

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 II en Sciences Agronomiques

Thème

Caractéristiques des eaux de surface de Oued Guebli (plaine de Tamalous)

Présenté par :

• Abdelaziz Sara
• Djebabla Khaoula
• Merdj Rayane
• Remram Cheima

Membres de Jury:

Mm Chekroud Hassina	(MCB) Président	Université du 20 Août 1955- Skikda
Mr : Heddami Salim	(Pr) Examineur	Université du 20 Août 1955 - Skikda
Mr : Saddoune Abdelaziz	(MAA) Promoteur	Université du 20 Août 1955 - Skikda

Année universitaire : 2023-2024

REMERCIEMENTS

On n'adresse nos sincères remerciements au bon Dieu le grand créateur qui nous guidé dans nos travaux pour aboutir ces résultats.

Nos sincères remerciements sont destinés à Mr Sadoune Abdelaziz pour nous avoir suivi et encadrer

Aussi à Mr Heddami Salim pour sa disponibilité de tous les jours.

On voudrait également remercier tous les membres du jury d'avoir accepté d'examiner et évaluer au bien notre travail.

Nous tenons également à exprimer notre remerciement à tous nos enseignants du Département d'agronomie université 20 Août 1955, Skikda et à tous nos amis et nos collègues.

On remercie toute personne de près ou de loin qui a contribué à L'élaboration de ce travail.

خولة جبابلة



اهداء

لم تكن الرحلة قصيرة ولا ينبغي لها ان تكون اهدي هذا النجاح لنفسي
اولا ثم الى كل من سعى معي لاتمام هذه المسيرة اهدي تخرجي
الى ذلك الرجل الذي احمل اسمه بكل فخر الى من علمني ان الدنيا
كفاح و سلاحها العلم و التعلم الى معلمي الاول "والدي" ادامك الله
ضلا لنا

الى العظيمة التي يرجع الفضل إليها بعد الله في كل انجاز آخطو اليه
من أول حرف كتبته الى ما انا عليه الان الى من غمرتني بدفئها و
"احتضنتني بدعائها" والدي "حفضها الله
الى داعمي الاول و مصدر قوتي لمين
الى اخواتي دعاء ،وصال
الى اخوتي جمال ،عزو ،باديس
الى خالتي زينة و زوجها بارك الله فيهما
الى نفسي التي قالت انا لها سأنالها



اهداء :

سبحان الله الذي كان سببا في النجاح و التوفيق الذي خلقنا
وانار لنا السير في الطريق المستقيم
اهدي ثمرة عملي هذا

الى لروح والدي رحمه الله و غفر له و اسكنه فسيح جنانه
الذي عمل بكدا في سبيلي و علمني معنى الكفاح و اوصلني
الى ما انا عليه

الى والدي العزيزة ادامها الله لي التي افاضت علي من فضلها
و كرمها و غمرتني بحبها الصادق
الى اخواتي و اخي
الى زوجي

الى اطفالي ادم و فادي و الى كل من كان لي عوناً .

سارة عبد العزيز

فالحمد لله من البداية حتى الختام



الإهداء

بسم الله الرحمن الرحيم،

بعد مسيرة دراسية دامت سنوات حملت في طيلتها الكثير من الصعوبات و المشقة
والتعب ، ها أنا اليوم أقف على عتبة تخرجي أقطف ثمار تعبتي و أرفع قبعتي بكل فخر،
فاللهم لك الحمد قبل أن ترضى ولك الحمد إذا رضيت ولك الحمد بعد الرضا ،لأنك وفقتني
على إتمام هذا العمل و تحقيق حلمي أهدي هذا النجاح

إلى الذي زين إسمي بأجمل الألقاب و من دعمني بلا حدود و أعطاني بلا مقابل
إلى من علمني أن الدنيا كفاح و سلاحها العلم و المعرفة ،إلى من غرس في روحي مكارم الأخلاق
داعمي الأول في مسيرتي و سندي و قوتي و ملاذي بعد الله إلى فخري و إعتزالي
أبي

إلى القلب الحنون و الشمعة التي كانت في الليالي المظلمات سر قوتي و نجاحي و مصباح دربي الذي

وهج حياتي

أمي الغالية

إلى فرحتي و سعادتي و كياني و منبع آمالي و سندي وروحي

أخي إدريس

إلى ضلعي الثابت و أمان أيامي أخواتي و أخي الصغير سيف

إلى أخوالي الذين كانوا سباقين لي في الداعي في أولى خطواتي في النجاح





إهداء تخرجي

بسم الله الرحمن الرحيم

"من قال أنا لها نالها"

الحمد لله الذي يسر البدايات وأكمل النهايات وبلغنا الغايات الحمد لله الذي ما أتم جهدا إلا بعونه وتوفيقه .
الحمد لله حبا وشكرا وامتنانا الذي بفضلته ها أنا هنا اليوم أنظر إلى حلما طال انتضاره وقد أصبح واقعا أفخر
أهدي تخرجي إلى :

ملاكي الطاهر و قوتي بعد الله داعمتي الأولى و الأبدية أمي أهدي هذا الإنجاز الذي لولا تضحياتك لما كان لنا
وجود ممتنة لأن الله إصطفاك لي من البشر
" أمي "

يا خير سند و عوض إلى من دعمني بلا حود و أعطاني بلا لامقابل إلى الذي زين إسمي بأجمل الألقاب إلى من
علمني أن الدنيا كفاح سلاحها العلم
" أبي العزيز "

إلى من قيل فيهم " سنشد عضدك بأخيك "
إلى المعطاءة دون كلل و ملل وقت ضعفي أختي الكبرى " نادية " أدامك الله ضلعا ثابتا لي
إلى من آمنو بقدراتي و أمانو أيامي " إخوتي "

" و آخر دعواهم أن الحمد لله ربي العالمين "

مرام شيماء



Résumé

La plaine de Tamalous offre un cadre hydrologique et hydrogéologique très important qui favorise une richesse en matières agricoles, sa protection contre la pollution est indispensable, cette plaine est traversée par Oued Guebli qui reçoit la quasi-totalité des rejets industriels, durant cette étude on a suivi la qualité de potabilité des eaux superficielles de l'oued Guebli et d'après les résultats des analyses physico-chimiques effectuées, nous avons montré un faible degré de pollution donc on considère une qualité moyenne de ces eaux.

ملخص:

يتوفر سهل تمالوس على إطار هيدرولوجي وهيدروجيولوجي هام جدا يساعد على تراءه بالمواد الزراعية، وحمايته من التلوث أمر ضروري، ويمر هذا السهل بواد قبلي الذي يستقبل شبه كلي للمخلفات الصناعية، وخلال هذه الدراسة تابعت نوعية المياه السطحية لوادي قبلي من حيث جودة المياه السطحية للوادي القبلي وحسب نتائج التحاليل الفيزيائية الكيميائية التي أجريت لاحظنا درجة تلوث ضعيفة مع نوعية متوسطة لهذه المياه.

Abstract :

The plain of Tamalous offers a very important hydrological and hydrogeological framework which favours a richness in agricultural matters, its protection against pollution is essential, this plain is crossed by Oued Guebli which receives the quasi-totality of the industrial rejects, during this study one followed the quality of potability of the surface waters of oued Guebli and according to the results of the physicochemical analyses carried out, we noted a weak degree of pollution with an average quality of these waters.

Mots clés: Oued Guebli, pollution, eaux superficielles, analyses physico-chimiques, qualité.

Liste des Figures

<i>Chapitre I</i>	
Figure I.1. Les limites géographiques de la région Skikda.	4
Figure I.2. Les limites géographiques de commune TAMALOUS (Google Earth)	5
Figure I.3. Carte de la Situation géographique du bassin versant de la commune de Tamalous (Meciar, 2017).	6
Figure I.4. Carte d'occupation du sol (SOURCE APC TAMALOUS).	10
Figure I.5. Principaux affluents de l'Oued Guebli avec limites du bassin versant (Mecibah, 2017).	11
Figure I.6. Différents points de rejets dans le sous bassin versant de l'Oued Guebli (Mecibah, 2016).	12
<i>Chapitre II</i>	
Figure II.1. Diagramme de l'insolation moyenne mensuelle en heure durant la période (2000-2010)	25
Figure II.2. Equipement en station pluviométrique et hydrométrique du bassin versant d'Oued Guebli Source (ANRH Constantine).	26
Figure II.3. Diagramme Ombro-thermique de Gaussen durant la période (2003-2012)	27

Chapitre III	
Figure III.1. Cycle de l'eau	39
Figure III.2. photo satellitaire de la zone d'étude avec oueds	42
Figure III.3. Evaluation quantitative de la ressource en eau d'un système Hydrique naturel (bassin versant) Source Margat1992modifié	47
Figure III.4. Le pourcentage de volume des eaux usées dans la commune de Tamalous (Source DRE de la wilaya de Skikda)	48
Figure III.5. La situation de l'alimentation en eau potable dans les communes de Tamalous, Karekera, bin el Ouiden Source (DRE de la wilaya de Skikda)	49
Figure III.6. schéma des distributions de la commune de tamalous	50

Chapitre IV	
Figure IV.1. Bilan de toutes les formes du carbone une eau naturelle.	68
Figure IV.2. Compagne de prélèvement Mars 2024 "oued Guebli " Tamalous	69
Figure IV.3. Les échantillons prise en prélèvement	71
Figure IV.4. PH-mètre	72
Figure IV.5. Thermomètre	73
Figure IV.6. Conductivimètre	74
Figure IV.7. Turbidimètre	75
Figure IV.8.titrage volumétrique des dureté	75
Figure IV.9. L'incubateur	77
Figure IV.10. Spectrophotomètre.	79
Figure IV.11. Spectrophotomètre.	80
Figure IV.12. Titrage volumétrique des calciums	82
Figure IV.13. Titrage volumétrique des chlores	84
Figure IV.14. Les valeurs de pH obtenues au niveau des cinq points du prélèvement d'oued Guebli (plaine Tamalous).	88
Figure IV.15. Les valeurs de la température obtenues au niveau des cinq points du prélèvement d'oued Guebli (plaine Tamalous).	89
Figure IV.16. Les valeurs de TDS obtenues dans les eaux d'oued Guebli (plaine de Tamalous).	91

Figure IV.17 Variation de la conductivité dans les eaux d'oued Guebli (plaine de Tamalous).	92
Figure IV.18. Variation de la turbidité dans les eaux d'oued Guebli (plaine de Tamalous).	93
Figure IV.19. Variation de la dureté dans les eaux d'oued Guebli (plaine de Tamalous).	95
Figure IV.20. Variation de l'alcalinité dans les eaux d'oued Guebli (plaine de Tamalous).	96
Figure IV.21. Variation de phosphate dans les eaux d'oued Guebli (plaine de Tamalous).	97
Figure IV.22. Variation de sulfate dans les eaux d'oued Guebli (plaine de Tamalous).	99
Figure IV.23. Variation de nitrite dans les eaux d'oued Guebli (plaine de Tamalous).	100
Figure IV.24. Variation de La demande chimique en oxygène (DCO) dans les eaux d'oued Guebli (plaine de Tamalous).	102
Figure IV.25. Variation de la demande chimique en oxygène (DBO5) Dans les eaux d'oued Guebli (plaine de Tamalous).	103
Figure IV.26. Variation de MES dans les eaux d'oued Guebli (plaine de Tamalous).	104
Figure IV.27. Variation de nitrates dans les eaux d'oued Guebli (plaine de Tamalous)	106
Figure IV.28. Variation de magnésium dans les eaux d'oued Guebli (plaine de Tamalous).	107

Chapitre IV	
Figure IV.29. Variation de calcium dans les eaux d'oued Guebli (plaine de Tamalous).	108
Figure IV.30. Variation de chlorure dans les eaux d'oued Guebli (plaine de Tamalous).	110



Liste des Tableaux

Chapitre II	
Tableau II.1. La précipitation moyenne en (mm) de la station météo Skikda 2006-2017	22
Tableau II.2. Humidité moyenne en (%) de la station météo Skikda 2006-2017	23
Chapitre IV	
Tableau IV. 1. Exemples type de pollution	58
Tableau IV. 2. Grille d'appréciation de la qualité de l'eau superficielle en fonction de la température	60
Tableau IV.3. Classification des eaux d'après leur pH (Krida, 1997)	61
Tableau IV.4. . Qualité de l'eau en fonction de la conductivité électrique	62
Tableau IV.5. les différentes classes de turbidité en fonction de la qualité visuelle de l'eau.	63
Tableau IV.6. Grille d'appréciation de la qualité des eaux en fonction du NO_3 (MASSON, 1988).	65
Tableau IV.7. Grille d'appréciation de la qualité des eaux superficielle en fonction du pourcentage de saturation en oxygène dissous (MASSON, 1988).	67
Tableau IV.8. Classification chimique des eaux selon STABLER	85
Tableau IV.9. Les valeurs de pH dans les eaux d'oued Guebli (plaine de Tamalous)	86
Tableau IV.10. Les valeurs de la température des eaux d'oued Guebli (plaine de Tamalous)	88

Chapitre IV	
Tableau IV.11. .Les valeurs de TDS obtenues au niveau des cinq points du Prélèvement	89
Tableau IV.12. Les valeurs de TDS obtenues dans les eaux d'oued Guebli (plaine de Tamalous)	
Tableau IV.13. . Les valeurs de la dureté dans les eaux d'oued Guebli (plaine de Tamalous).	
Tableau IV.14. . Les valeurs de l'alcalinité dans les eaux d'oued Guebli (plaine de Tamalous).	
Tableau IV.15. Les valeurs de phosphate dans les eaux d'oued Guebli (plaine de Tamalous).	
Tableau IV.16. Les valeurs de sulfate dans les eaux d'oued Guebli (plaine de Tamalous).	
Tableau IV.17. Les valeurs de nitrite dans les eaux d'oued Guebli (plaine de Tamalous).	
Tableau IV.18. Les valeurs de l'ammonium dans les eaux d'oued Guebli (plaine de Tamalous).	
Tableau IV.19: Les valeurs de la demande chimique en oxygène (DCO) dans les eaux d'oued Guebli (plaine de Tamalous).	
Tableau IV.20 . Les valeurs de la demande chimique en oxygène (DBO5) dans les eaux d'oued Guebli (plaine de Tamalous).	
Tableau IV.21. Les valeurs de la matière en suspension dans les eaux d'oued Guebli (plaine de tamalous).	
Tableau IV.22. Les valeurs de nitrate dans les eaux d'oued Guebli (plaine de Tamalous)	

Tableau IV.23. Les valeurs de magnésium dans les eaux d'oued Guebli (plaine de Tamalous).	
Chapitre IV	
Tableau IV.24. Les valeurs de calcium dans les eaux d'oued Guebli (plaine de Tamalous).	
Tableau IV.25. Les valeurs de chlorure dans les eaux d'oued Guebli (plaine de Tamalous).	

Table des Matière

Introduction Générale	01
<i>Chapitre I : cader generale</i>	03
<i>I.1. Présentation de la région d'études</i>	04
<i>I.2. Situation géographique de plaine de Tamalous</i>	04
<i>I.3. Présentation de la zone D'étude de situation géographique et Démographique</i>	05
<i>I.3.1. La Géologie</i>	06
<i>I.3.2. Géologie régionale</i>	07
<i>I.3.3. Climat</i>	08
<i>I.3.4. Les reliefs</i>	08
<i>I.4. Géologie du Sous bassin de Tamalous</i>	09
<i>I.5. La population</i>	09
<i>I.5.1. Sols et végétation</i>	09
<i>I.5.2. Les activités agricoles</i>	10
<i>I.6. Le vent</i>	10
<i>I.7. Réseau hydrographique</i>	11
<i>I.8. Conclusion</i>	12
<i>Chapitre II : Hydro Climatologie</i>	20
<i>II.1. Introduction</i>	21
<i>II.2. L'hydro-climatologie de la ville de tamalous</i>	21
<i>II.2.1. La température</i>	22
II .2.2. La précipitation	22
II .2. 3. L'humidité	23
II.2.4. L'insolation	24

<i>II.3. Equipement pluviométrique du bassin</i>	25
<i>II.4. Diagramme Ombro-thermique de GAUSSEN (1956)</i>	26
<i>II.5. Conclusion</i>	27
	37
Chapitre III : Ressources en eau	
<i>III.1. Introduction</i>	38
<i>III.2. Aperçus de la plaine de Tamalous</i>	38
<i>III.3. Les sources naturelles de l'eau</i>	39
<i>III .3.1. Les eaux pluviales</i>	39
<i>III.3.2. Les eaux de surfaces</i>	40
<i>III.3.2.1. Ressources en eau de surface</i>	40
<i>III.3.2 .1.1. Oueds</i>	40
<i>III.3.2.2 Barrages</i>	42
<i>III.3.2.3 Retenues collinaires</i>	42
<i>. III.3.3. Les eaux souterraines</i>	43
<i>III.3.3.1 Les nappe d'eau</i>	43

<i>III.3.3.1.1 Les différents types des nappes</i>	43
<i>III.3.3.2 Ressources en eau souterraines</i>	44
<i>III.3.3.2.1 Forages</i>	45
<i>III.3.3.2.2 Puits</i>	46
<i>III.3.3.2.3 Sources</i>	46
<i>III.4. Les eaux usées</i>	47
III.5. Mobilisation des ressources en eau	48
III.6. Le réseau d'assainissement	48
<i>III.7. Le réseau d'AEP dans la commune de Tamalous :</i>	49
<i>III.8. Diagnostic quantitatif des ressources en eau dans le bassin du Guebli</i>	51
<i>III.9. Conclusion</i>	51
	44
Chapitre IV : pollution, hydrochimie, Résultats et discussion	55
<hr/>	
<hr/>	
IV.1. Introduction	56

IV.2. Pollution de l'eau	56
IV.3. La qualité des eaux souterraines	56
IV.4. La qualité des eaux de surface	57
IV.4.1. La pollution domestique et urbaine	57
IV.4.2 Les eaux usées industriels	57
IV.4.3 Les rejets agricoles	57
IV.4.4 Les eaux pluviales	57
<hr/>	
IV.5 Les origines de pollution	58
IV.5.1. Pollution chimique	58
IV.5.2. Pollution biologique	58
IV.6 Impacts et risques des déversements des eaux usées	59
IV.6.1. Sur l'environnement	59
IV.6.2 Sur la santé humaine	59
IV.7 Les paramètres de mesure de pollution	59
IV.7.1. Les paramètres organoleptiques	60
IV.7.1.1. Les goûts ou saveur	60

IV .7.1.2. L'odeur	60
IV.7.1.3. La couleur	60
IV.7.2. Les paramètres physico-chimiques	60
IV.7.2. 1. La température	61
IV.7.2. 2.Le potentiel d'hydrogène (pH)	61
IV.7.2. 3. Conductivité	62
IV.7.2.4. Oxygène dissous	62
IV.7.2.5. Turbidité	63
IV.7.2.6. L'ion de calcium (Ca^{2+})	63
IV.7.2.7. Magnésium (Mg^{2+})	63
IV.7.2. 8. Potassium (K^+)	64
IV.7.2. 9. Le sulfate	64
IV.7.2.10. Les chlorure	64
IV.7.2.11. L'ion de sodium (NA^+)	64
IV.7.2. 12.L'alcalinité (TA, TAC)	64
IV.7.3.Les paramètres les métaux leurs	65
IV.7.3.1. Le Fer	65

IV.7.3.2. Le fluor	65
IV.7.3.3.L'ammonium (NH_4^+)	65
IV.7.3.4. Les Phosphates (PO_4)	65
IV.7.3.5. Les Nitrates (NO_3)	66
IV.7.3.6. Nitrites (NO_2^-)	66
IV.7.4. Les paramètres organiques	66
IV.7.4.1. La demande biochimique en oxygène (DBO_5)	66
IV.7.4.2. La demande chimique en oxygène (DCO)	67
IV.7.4.3Matière organique (MO)	67
IV.7.4.4.Carbone organique total (COT)	68
IV.7.4.5. L'oxydabilité au permanganate de potassium ($KMnO_4$)	68
IV.8. Prélèvement d'échantillons	69
IV .8.1. Matériels d'échantillonnage utilisés	70
IV.8.2.Les étapes de prélèvement	70
IV.9.Les analyses physico-chimiques et bactériologiques	71
IV.9.1. Le but général de la manipulation	71
IV.9.2. Le principe de La manipulation	71
IV.9.3. Méthodes d'analyses	72

IV.9.3.1. La Détermination de PH	72
IV.9.3.2. La Détermination de la Température	73
IV.9.3.3 La conductivité électrique	73
IV.9.3.4 La détermination de TDS	74
IV.9.3.5 La détermination de Turbidité	74
IV.9.3.6 La détermination de dureté	75
IV.9.3.7 La détermination de TA, TAC	76
IV.9.3.8 La détermination de la demande chimique en oxygène (DBO₅)	77
IV.9.3.9 La détermination de la demande chimique en oxygène (DCO)	78
IV.9.3.10. Dosage des nitrites	79
IV.9.3.11 La détermination nitrate	80
IV.9.3.12 La Détermination des phosphates (PO^{3-4})	80
IV.9.3.13 La détermination de Sulfate	81
IV.9.3.14 La détermination d'Ammonium	81
IV.9.3.15 La matière en suspension (MES)	82
IV.9.3.16. La détermination de Calcium	82
IV.9.3.17. La détermination de magnésium (Mg^{2+})	83
IV. 9.3.18. La détermination de Chlore	83
IV.10. Normes de potabilité des éléments majeurs	84

IV.11. Résultats des analyses physico-chimiques	86
IV.11.1 Classification chimique des eaux	86
IV.11.2. Classification de STABLER	86
IV.11.3. Variation du Ph Faciès bicarbonaté	87
IV.11.4. Variation de la température	88
IV.11.5. La Variation de TDS	90
IV.11.6. Variation de la conductivité	91
IV.11.7. Variation de la turbidité	93
IV.11.8. Variation de la dureté totale	94
IV.11.9. Détermination d'alcalinité (TA et TAC)	95
IV.11.10 Variation de phosphate (P₂O₄)	97
IV.11.11. Variation de sulfates (SO₄²⁻)	98
IV.11.12. Variation de nitrite	99
IV.11.13 Variation de l'Ammonium	101
IV.11.14 Variation de la demande chimique en oxygène (DCO)	101
IV.11.15. Variation de la demande chimique en oxygène (DBO₅)	103

IV.11.19. Variation de nitrates (NO₃-)	105
IV.11.20. Variation de magnésium	106
IV.11.21. Variation de calcium	108
IV.11.22. Détermination de la variation de chlorure	109
IV.12. Conclusion	110

Introduction Générale

1 L'eau est un composé chimique ubiquitaire sur la Terre, essentiel pour tous les organismes
2 vivants connus. C'est le milieu de vie de la plupart des êtres vivants. Elle se trouve en général
3 dans son état liquide et possède à température ambiante des propriétés uniques: c'est notamment
4 un solvant efficace pour beaucoup de corps solides trouvés sur terre l'eau est quelque fois
5 désignée sous le nom de « solvant universel » .

7
8 Le monde contient aussi beaucoup d'eau. Plus que 71% de la totalité de l'eau contenue sur terre,
9 seulement une petite partie qui est convenable pour la consommation humaine ou l'usage agricole
10 (approximativement 0.5% de toute l'eau (dans le monde) Cette petite fraction d'eau douce doit
11 pourtant satisfaire l'ensemble des besoins de l'humanité.

12
13 Les eaux de surfaces sont des eaux qui circulent ou qui sont stockées à la surface des continents
14 généralement proviennent par les eaux de ruissellement (rivière, fleuve, barrage... etc.) Ces eaux
15 superficielles doivent subir plusieurs étapes de traitement avant l'utilisation dans les activités
16 domestique, agricole ou industriel.

17 18

19 Les eaux superficielles et souterraines constituent les ressources naturelles les plus touchées par
20 la pollution engendrée par les déchets .

21
22 La qualité de l'eau dans la commune de tamalous a connu ces dernières années une grande
23 détérioration, à cause des rejets industriels non contrôlés, l'utilisation intensive des engrais
24 chimiques dans l'agriculture ainsi que l'exploitation désordonnée des ressources en eau. La
25 principale source de satisfaction de la demande en eau en Algérie est l'eau souterraine, à du fait
26 de son exploitation relativement facile. La croissance démographique et la modernisation de
27 l'agriculture entraînent un grand problème de détérioration de la qualité de cette source
28 souterraine, déjà en quantité limitée, en plus du manque d'un réseau d'assainissement adéquat.
29 il est facile de se débarrasser des déchets en les jetant dans une rivière ou dans un lac, en petite
30 ou en grande quantité, jetés intentionnellement ou accidentellement, le plus souvent nos cours
31 d'eaux sont pollués par des déchets urbains, agricoles et industriels comprenant de nombreuses

32 substances toxiques de synthèse que les processus naturels ne réussissent pas à décomposer,
33 même en quantité minime, quelques-unes de ces substances peuvent être très dommageables

34
35 L'objectif de notre étude est fondé sur le suivi des caractéristiques des eaux superficielles d'Oued
36 Guebli a traversé de la plaine de Tamouls et Connaitre le potentiel hydrique en matière de
37 ressources et de qualité de l'eau dans la région de Tamalous, ou notre travail s'articule sur une
38 partie essentiel qui est l'évaluation et la gestion des ressources en eau et nous avons y devisé en
39 quatre chapitres

40

41 Le travail présenté dans ce mémoire s'articule sur :

42

- 43 ✓ Chapitre I : Cadre générale
- 44 ✓ Chapitre II : Hydro climatologie
- 45 ✓ Chapitre III : Ressources en eau
- 46 ✓ Chapitre IV : Pollution, Hydrochimie, Résultats et discussion

47

48

49 .

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31

Chapitre I CADRE GENERAL

32 I.1. Présentation de la région d'études

33 La wilaya de Skikda situé au Nord-est algérien, sur une superficie de 4137 Km² et dispose
34 de 130 km de cote entre la Marsa à L'Est jusqu'à oued Zhou au fin fond du massif de Collo
35 à L'Ouest.

36 La ville est limitée :

- 37 • Au Nord par la mer Méditerranée ;
- 38 • À l'Est par la ville D'Annaba ;
- 39 • Au sud-est par la Wilaya de Guelma ;

40 À L'Ouest la Wilaya de Jijel ; · Au Sud –Ouest par la ville de Mila ; · Sud par la
41 Wilaya de Constantine.

42



43

44 **Figure I.1.** Les limites géographiques de la région Skikda.

45

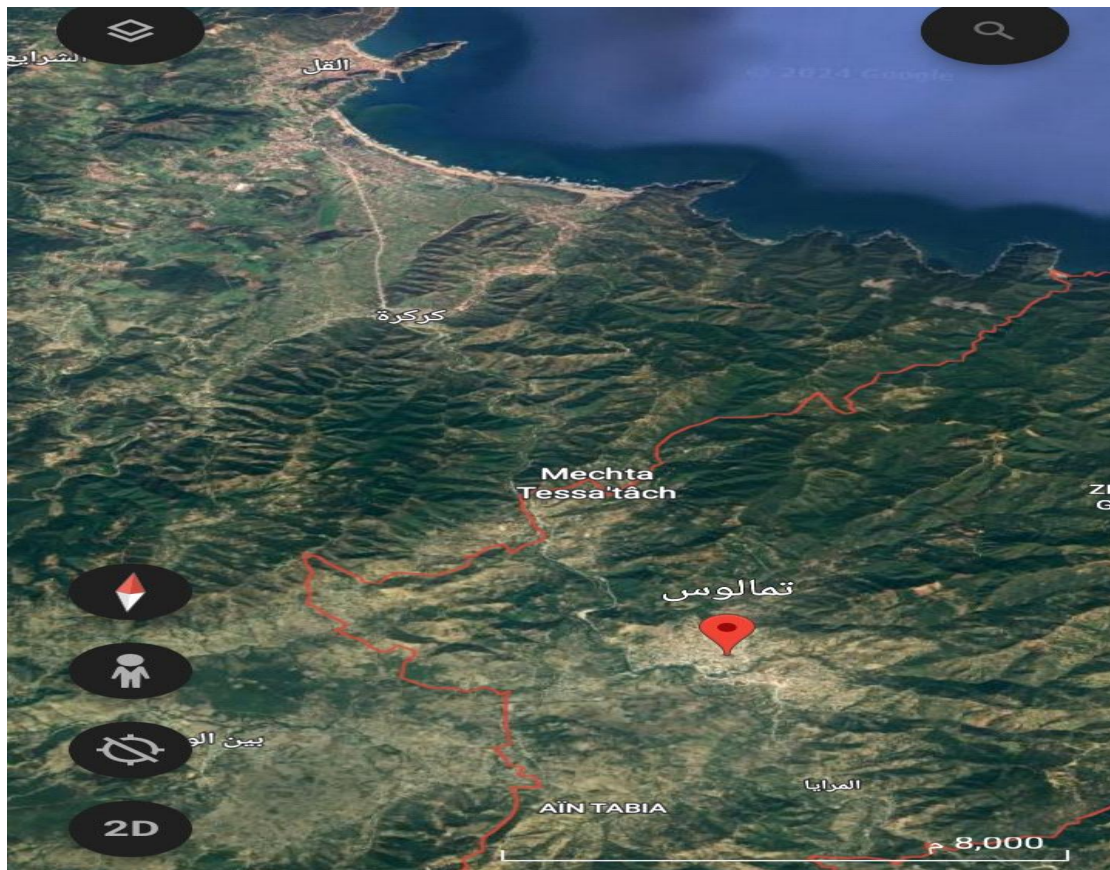
46 I.2.Situation géographique de plaine de Tamalous

47 La plaine de Tamalous situé au Nord-Ouest de la wilaya de Skikda, Elle est placée au centre
48 du bassin d'Oued Guebli, d'une surface environ 37 km².

49 Du point de vue administratif, la plaine de Tamalous est limitée:

- 50 • A L'Est par la commune d'El Hadaik.
- 51 • A L'Ouest par la commune Zitouna Et Collo.
- 52 • Au Sud par la commune de Sidi mezghiche et d'Oum Toub.
- 53 • Au Nord par la mer.

54



55

56 **Figure I.2.** Les limites géographiques de commune tamalous (Google Earth).

57

58 **I.3.Présentation géographique et Démographique de la zone D'étude**

59 Le bassin versant de L'oued Guebli appartient au Bassin constantinoise ou il débute d'Oum
60 Toub au Sud S'évase au niveau de Tamalous avec ses effluents, et s'effile jusqu'à Collo ou il
61 vient se jeter dans la mer.

62 La vallée d'oued Guebli a une forme D'auge avec un versant assez raide, le fond et
63 légèrement incline, le lit de L'oued est de forme trapézoïdale large 10 à 20 m. fait de
64 multitudes méandres en s'encartant dans le font de la vallée jusqu'à la profondeur de 2 à 3 m.

65 La vallée est d'origine tectonique et date du pliocène, l'écoulement à cause du climat très
66 humide de la région.

67

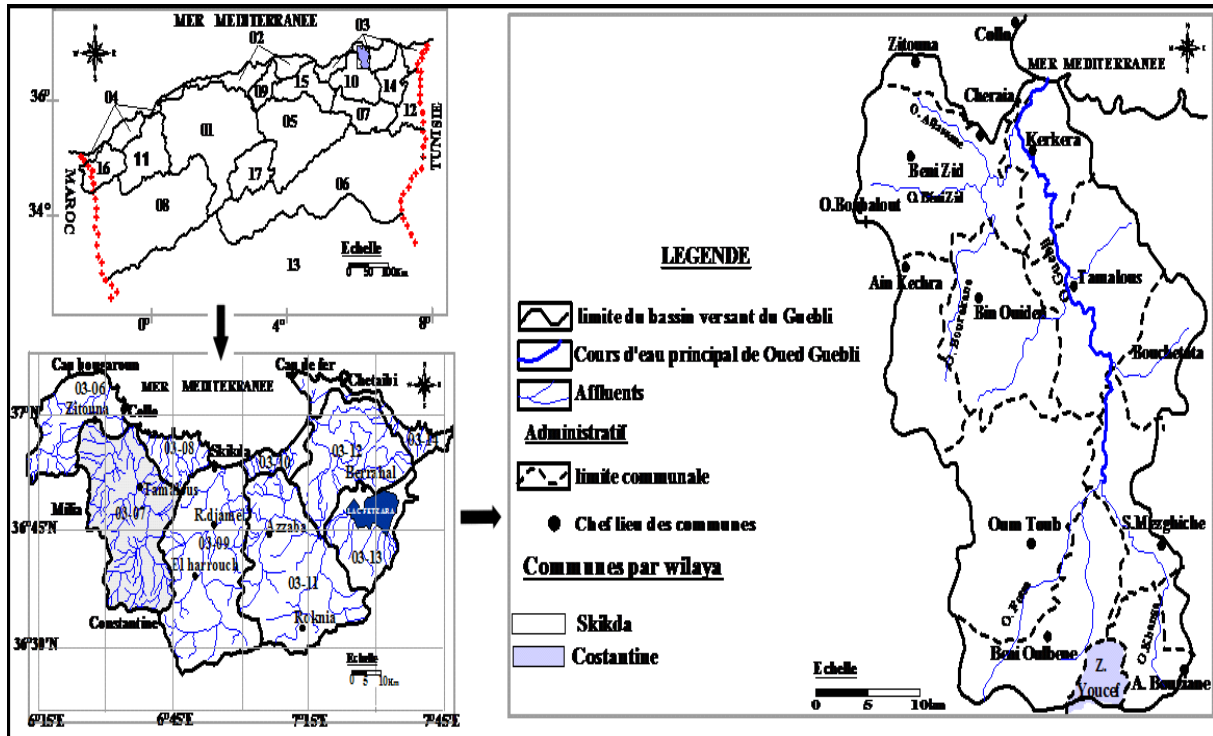


Figure I.3. Carte de la Situation géographique du bassin versant de la commune de Tamalous (Meciar, 2017).

I.3.1. La Géologie

La région de Tamalous appartient à l'espace géologique appelé région intérieure de la tectonique montagnarde alpine entourant la mer méditerranée par son versant sud cette région contient les éléments suivants : Anciens blocs cristaux lamellaire, ou ce qu'on appelle la base tribale du protérozoïque supérieur au paléozoïque inférieur (*Socle Kabyle*).

- Les formations du paléozoïque supérieur ont peu ou pas de métamorphose
- Formations mésozoïques et cénozoïques de nature atmosphérique distincte, qui comprennent la plupart des formations dites tribales du midi. (*Chaîne calcaire ou dorsale kabyle*).

Ces formations internes recouvrent de larges couches de roches sédimentaires qui ont été déplacées par des mouvements tectoniques et déposées sous la forme d'une membrane Fleche (*Nappe de flush*) (APC Tamalous 2024).

87 **I.3.2. Géologie régionale**

88 Les grands traits géologiques de la région ont été tirés surtout des travaux dép. BOUILLIN
89 (1977). En effet, notre terrain d'étude se situe dans l'ensemble géologique de l'Atlas tellien
90 oriental. C'est sous l'impulsion de Mr DURAND- DELGUA avec la collaboration de J. F.
91 RAOULT, P. P. BOUILLIN et J. M. VILA que la géologie très complexe de la zone a pu être
92 établie, (étude par la suite réactualisée par des chercheurs tel H. DJELLIT (1987). Et Y.
93 MAHJOUB (1991).

94 Ainsi la petite Kabylie est formée de plusieurs ensembles géologiques séparés par des
95 contacts anormaux. On y distingue du Nord au Sud (ordre représentatif de la paléogéographie
96 initiale):

97 _ Le socle Kabyle.

98 _ La chaîne calcaire.

99 _ Les séries des flyschs.

100 _ Les séries telliennes.

101 Et ces séries sont recouvertes localement par les argiles et les grés numidiens, les formations
102 continentales post-nappes et le Pliocène marin.

103 D'autre part le socle Kabyle, la chaîne calcaire, le domaine des flyschs, l'Oligo-Miocène
104 Kabyle et numidien, constituent les zones internes, alors que le domaine tellien et le Miocène
105 post nappes constituent les zones externes, dans le domaine maghrébin. Et la complexité de
106 cet édifice formé d'un empilement de nappes dont certaines ont été charriées sur une trentaine
107 de kilomètres par des mouvements latéraux dues à plusieurs phases tectoniques.

108 La première étant située au Lutétien, d'où la subdivision des formations en :

109 _ Les unités antérieures au Lutétien.

110 _ Les unités postérieures au Lutétien.

111 _ Les formations post-nappent.

112

113

114

115 **I.3.3. Climat**

116 La municipalité de Tamalous manque de station métrologique, et pour cette raison nous
 117 trouvons obligés de nous fier aux données de station la plus proche, qui est la station la plus
 118 proche, qui est la station AL-QAL, en nous appuyant sur les données de SALT ZAR, qui s'est
 119 occupée de l'étude du climat de l'Algérie en utilisant des moyennes sur 25 ans.

120 La commune de Tamalous est également affectée par le climat maritime de type
 121 méditerranéen, qui se caractérise par des hivers agréables et pluvieux et des étés chauds et
 122 secs (APC Tamalous2024).

123

124 **I.3.4. Les reliefs**

125 La municipalité de Tamalous est située au nord de la chaîne de collines, ou elle fait partie du
 126 pied de la chaîne numide, où elle est pénétrée par la vallée d'oued Guebli divisant en deux
 127 parties :

128 La première partie : Nord-est de la zone, est confiné à une chaîne de Montagne continue
 129 avec vue directe sur la mer.

130 Elle constitue un groupe de koudiat avec koudiat elrmail 121m au niveau de la mer et koudiat
 131 el maqil 278m.

132 Ces dernières encadrent la formation des plaines étroites à estuaire de vallées vers la Mer à
 133 travers oued ou dina à l'est et oued sakur a l'ouest.

134 La région centrale a un groupe de koudiat et de montagnes à hauteur du niveau de la
 135 Mer environ 406m - 666m.

136 La deuxième partie : Sud-ouest comporte un bassin et une gamme de collines Séparées au
 137 niveau de la mer 183m et 288m comme koudiat Imrabaa, koudiat Boukharssa.

138 Le lieu-dit dar el harka est le point le plus élevé dans cette région. Ces formations sont

139 Situées dans la zone de qarn aicha à 545m Est la confluence des frontières des communes de
 140 Tamalous, kerkra, bnizid et bin el ouidane.

141 Ce qu'il faut noter, c'est que la commune de Tamalous manque de grandes et larges plaines, à
 142 l'exception de vallée d'oued Guebli, qui divise la commune en deux parties et se caractérise
 143 par son étroitesse, dont la largeur ne dépasse parfois pas 200 mètres dans certaines zones
 144 (APC Tamalous 2024).

145

146

147 **I.4. Géologie du Sous bassin de Tamalous**

148 Objet de cette étude, il représente un haut niveau de terrasses qui est de 170 m d'altitude se
149 situant à Tamalous marqué par des dépôts d'arènes non significatives.

150 Un faible niveau de basses terrasses se situant à Sidi Mezghich puis prend une large
151 extension à Tamalous marquées par des sables grises à beiges dominant le cours d'eau par
152 un talus haut de 2 à 4 m. La cuvette de Tamalous, sur le cours moyen de l'oued Guebli est le
153 plus étendu des sous bassins du socle Kabyle, fermé au Nord par le djebel Guern Aicha qui
154 culmine à 561m et au sud le socle Kabyle remonte en pente jusqu'à 587 m d'altitude.

155

156 **I.5. La population**

157 Etant en relation directe avec son milieu support, L'homme peut agir positivement ou
158 négativement sur ce dernier. Aussi L'analyse de L'élément Humain dans la présente étude
159 est d'une nécessité absolue. En effet, l'évaluation des besoins en eau potable et le volume
160 des eaux usée, son évolution ainsi la dynamique du milieu relève en grande partie de la
161 réparation des hommes de leur organisation et de leurs activités.

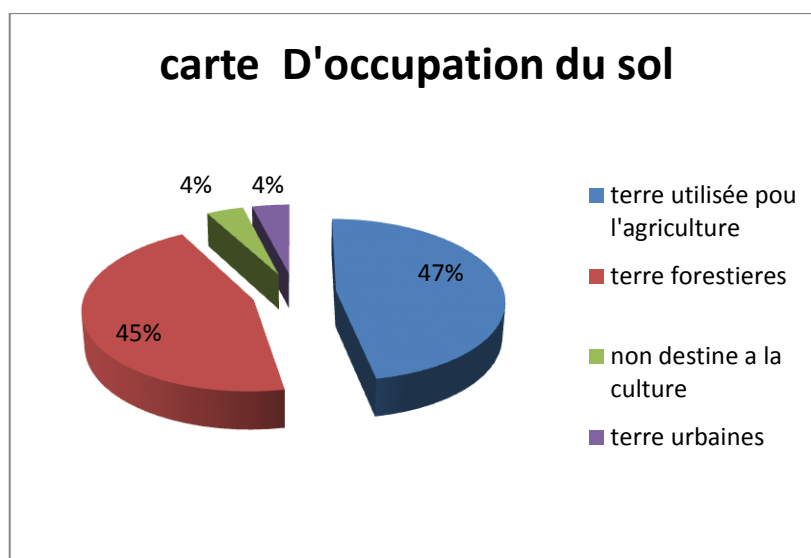
162 Tamalous, l'une grandes Daïras de Skikda, située à une soixantaine de Kilomètres du chef-
163 lieu de Wilaya priorité de l'heure avec une superficie de 178.25Km².

164

165 **I.5.1. Sols et végétation**

166 La région est caractérisée par une ouverture végétale dense en rapport avec l'importance
167 lame d'eau reçue annuellement. Les forêts peuplées de chêne-liège, de fougère et des
168 digitales, occupent la totalité des montagnes s'étendant de part et d'autre de la plaine
169 couvrant 90000 ha environ, ce qui correspond au taux de couverture le plus élevé du
170 Maghreb.

171 Ces forêts constituent la source de matière premier pour l'industrie du liégé installée dans ce
172 secteur. En général, la région est à vocation agricole et forestière marquée par différentes
173 cultures qui prouvent s'étaler des maraîchers aux différents arbres fruitiers.



174

175

Figure.I.4. Carte d'occupation du sol (APC Tamalous2024).

176

177 **I.5.2. Les activités agricoles**

178 Etant une zone rurale, la région de Tamalous comme activité économique principale,
 179 l'agriculture. D'après la caractéristique du relief (dominance des montagnes), l'agriculture de
 180 montagnes est la plus adapté notamment l'arboriculture (olive, arbres fruitiers etc...).

181 L'agriculture maraichère, bien développée au niveau des vallées plus ou moins étroites, la
 182 plaine de Tamalous constituent la principale ressource de la principale ressource de la plus
 183 part de population.

184

185 **I.6. Le vent**

186 Les vents de Nord-Ouest et Ouest sont dominants respectivement avec quelques épisodes de
 187 Sirocco de direction Sud augmentant les températures. Donc le versant Ouest est le plus
 188 exposé aux vents. Leur violence atteint son maximum en Hiver au mois de janvier (1.35 m/s),
 189 tandis qu'en été leurs vitesses s'atténuent, pour atteindre le minimum au mois d'Août (0.82
 190 m/s).

191

192

193

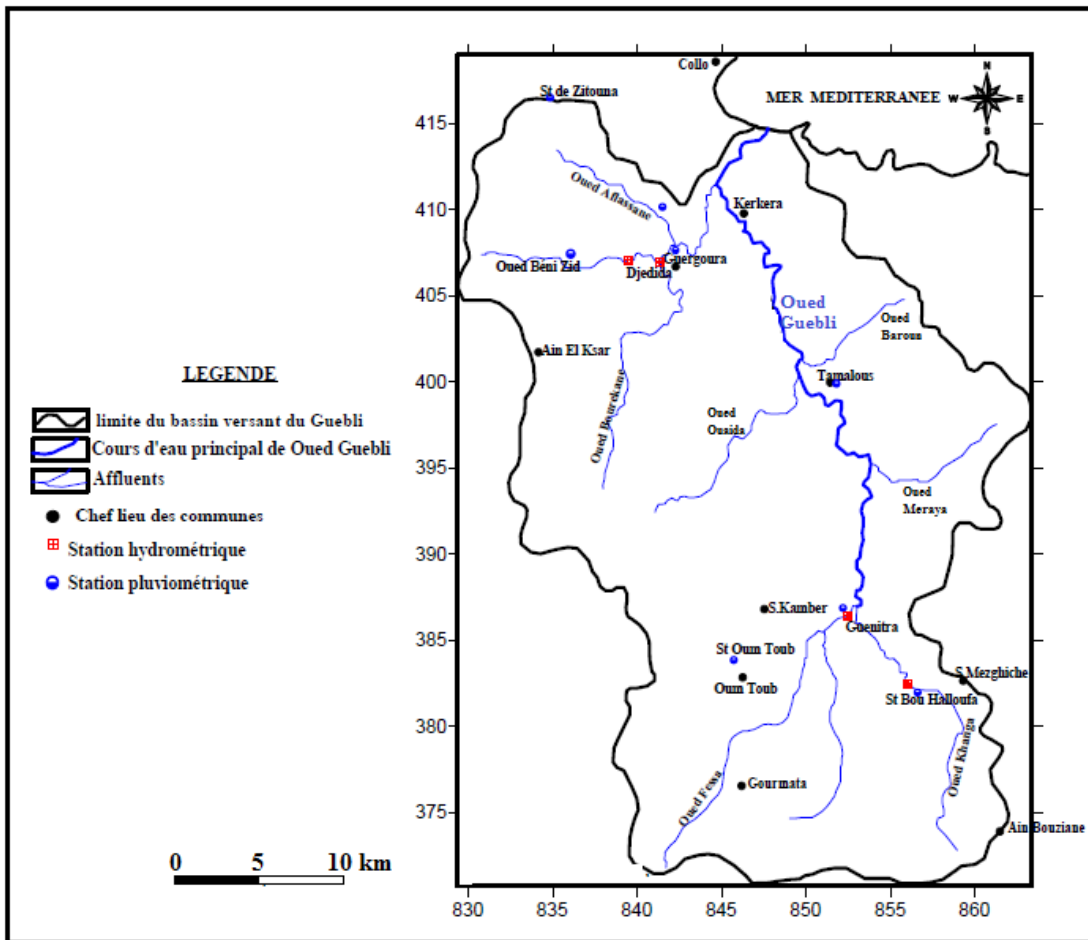
194

195

196

197 **I.7. Réseau hydrographique :**

198 Le réseau hydrographique est concentre autour de l’Oued Guebli qui descend depuis le bassin
 199 de Tamalous suivant un tracé Sud-Nord pour venir buter contre le Koudiat Telezza, il
 200 s’oriente alors vers le Nord-est après sa confluence avec l’Oued Guergoura ; Ce dernier, ainsi
 201 que ces affluents les Oued Zadra et Afflassane présentent dans la région des Koudiats un tracé
 202 curieux le tour de certains Koudiats en dédaignant des passages plus directes ; ceci
 203 s’expliquant par l’existence permanente et le rejet des failles de bordures après le Pliocène.



204

205 **Figure. I.5.** Principaux affluents de l’Oued Guebli avec limites du bassin versant
 206 (Mecibah, 2017).

207

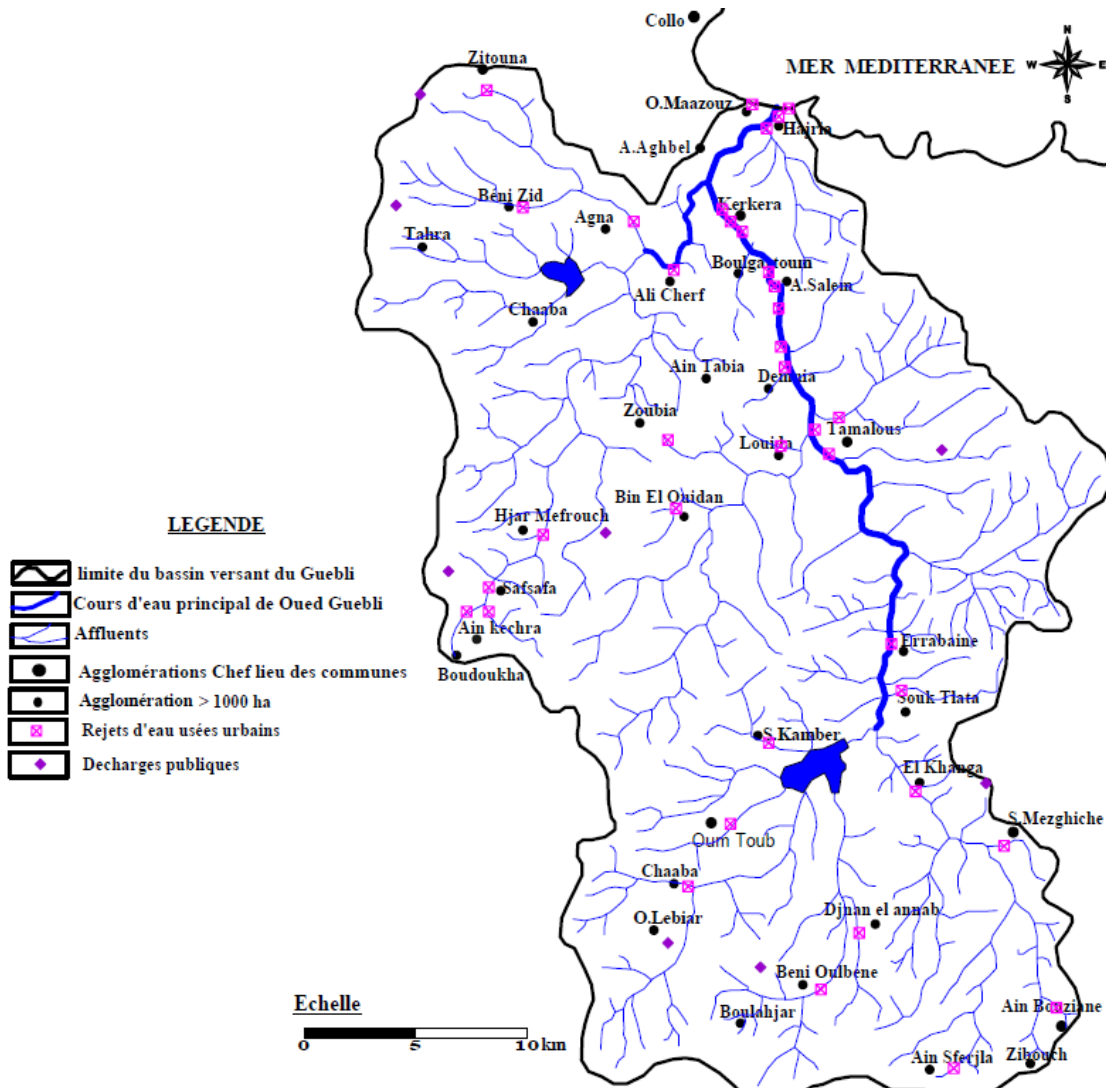


Figure. I.6. Différents points de rejets dans le sous bassin versant de l’Oued Guebli (Mecibah, 2016)

208
209
210
211

212 **I.8. Conclusion**

213 D’après L’étude du contexte géoéconomique nous pouvons dire que la zone d’étude est
214 caractérisée par un climat très humide donc classé parmi les zones les plus arrosées d’Algérie.
215 Cette région est caractérisée aussi par couverture végétale dense, donc la région est une
216 vocation agricole est forestière marqué par différent culture qui prouvent s’étaler des
217 marâchers aux différents arbres fruitiers.

218

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28

Chapitre II : Hydro Climatologie

29 **II.1. Introduction**

30 Le climat est l'ensemble des phénomènes qui caractérisent l'atmosphère et dont l'action
31 influence l'existence des êtres des qui y sont soumis (**Gondé, 1986**).

32 Il constitue un facteur particulièrement actif de la formation des sols, d'après (Belaissaoui, 2004).
33 Le climat est l'état moyen de l'atmosphère en un point de la surface terrestre.

34

35 **✓ Données climatiques**

36 L'analyse du climat se fait sur la base des données climatologiques de la station
37 météorologique la plus proche de la zone d'étude, de ce fait nous utilisons les données
38 météorologiques disponibles au niveau de la station de Skikda (port pour la période
39 2003-2012).

40

41 **II.2. L'hydro-climatologie de la ville de tamalous**

42 La commune de Tamalous n'ayant pas de station de surveillance aérienne, nous sommes obligés
43 de nous fier aux données de la station la plus proche, qui est la station de Collo basée sur les
44 données de **Seltzer**, qui a étudié le climat de l'Algérie en utilisant des taux pendant 25 ans, La
45 municipalité de Tamalous est influencée par le climat marin de la variété méditerranéenne, qui
46 dispose d'un hiver agréable et pluvieux et un été chaud et sec.

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56 **II.2.1. La température**

57 Si la précipitation constitue l'apport en eau, la température joue un rôle important dans les
58 pertes en eau par le phénomène de l'évaporation. Elles constituent l'autre élément majeur
59 conditionnant le climat de la région [8]. Le bassin versant d'oued Guebli faisant partie du grand
60 ensemble régional du constantinois, subit les influences de la mer Méditerranée. Elle
61 est caractérisée par des forts écarts thermiques; Plus particulièrement entre les minima et maxima
62 absolus divisant ainsi l'année en une saison froide et une saison chaude bien distinctes.

63 La saison froide s'étale de Novembre à Avril où l'on enregistre les minima les plus bas
64 atteignant, la température minimale extrême baisse à -1.8°C à Décembre puis viennent les mois
65 de Janvier, Février et Mars avec -1.1°C , -1.5°C et -1.6°C , respectivement. Cette situation
66 expose le bassin, notamment le comportement physiologique des plantes (cycle végétatif), à un
67 risque de gel durant ces mois.

68 La saison chaude est comprise entre Mai et Août. Elle est caractérisée par des moyennes
69 maximales dépassant les 30°C ; les températures maximales extrêmes peuvent atteindre ($43.7 - 48.8$
70 $^{\circ}\text{C}$) étant enregistré aux mois de Juillet et Août. Ces fortes valeurs sont à l'origine d'un pouvoir
71 évaporant assez important .

72

73 **II .2.2. La précipitation**

74 Les précipitations des ressources naturelles qui ont une grande influence sur les activités
75 humaines tels que la production agricole, la consommation d'eau, etc. ...

76 Dans cette optique le présent chapitre vis à donné une meilleure idée sur la variabilité de la
77 précipitation et la prédétermination des valeurs pluviométriques extrêmes susceptibles d'être
78 utilisées par les aménageurs, notamment dans le dimensionnement des ouvrages d'art (digues de
79 remblais, système de drainage urbain et agricole,etc.). Et dans l'organisation générale des
80 implantations humaines dans une zone reconnue parmi les plus arrosées de l'Algérie [6].

81

82

83

84

85

86

87
88**Tableau II.1.**La précipitation moyenne en (mm) de la station météo Skikda 2006-2017.

Mois	Jan	Fév.	Mar	Avr	Mai	juin	juil.	Aout	Sep	Oct.	Nov.	Déc.
2006	150	87	11	48	28	00	Néant	65	56	20	103	95
2007	47.5	121.6	21.4	59.1	10.1	01	22.1	30.6	35.9	85	244	215
2008	276	114	35	99	14	02	Néant	Néant	114	47	37	169
2009	Néant	Néant	Néant	Néant	Néant	20	01	00	56	26	284	166
2010	156	189	65.2	99	07	01	00	65	34	25.5	90	181
2011	128	85	41	15	07.8	09	01	03	29	65	24.1	229
2012	23.3	56	141	60	24	33	02	00	50	74	96	144
2013	32	24	171	146	60	4.3	01	0.3	81	67.1	84	119
2014	251	110	90	107	59.8	Né	02	08	203	83.3	119	137
2015	133	54.8	85	28.5	78	28.6	04	05	21	164	164.3	69.3
2016	57.4	169	75.8	48.4	39.9	08 .8	07.9	Néant	33.6	125.2	64.1	125
2017	56.5	192.3	72.2	117 .4	01.8	01.1	04	51.9	62.6	28.5	72.1	68

89

II .2. 3. L'humidité

90 L'humidité relative de l'air est un facteur très important qui influe à L'évaporation.

91 Le tableau suivant présent L'évolution moyenne mensuelle de l'humidité mesurée à la station
92 météo de Skikda.

93

94

95

96

97

98

99

100

101

102

103

104 **Tableau II .2.** Humidité moyenne en (%) de la station météo Skikda 2006-2017.

105

Mois	Jan	Fév.	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
2006	86	72	65.9	71	76	67	72	75	75	74	78	79
2007	78	74	74	77	69	72	75	81	79	73	76	81
2008	77.9	75	73.2	79.8	77.6	70.86	69.6	64.3	76.1	75.7	79.3	80
2009	Néant	Néant	Néant	Néant	Néant	78.7	75	72	74.1	72.5	81	77.6
2010	81	81	80.5	76	75	75.9	70.9	73.1	73	59	75	73
2011	75	58	71	73	75	71	71	69	70	62	66	76
2012	86	70	75.6	79	70	76	73	70	71	76	72	70
2013	76	72	73	66	76	63	71	73	72	75	67	73
2014	76	70	73	71	70	65	66	71	71	69.7	64	65
2015	67.1	64	66	71	68	83.2	71	52.8	68.1	67	48.9	60
2016	73	71	68	71.8	73	73.1	66.2	71	71	65	72	70
2017	69.2	75.6	72.1	67.6	70	69	67.1	68.5	63.1	66.7	66.8	66.2

106

107 **II.2.4. L'insolation**

108 C'est la durée pendant laquelle, le soleil brille sur le sol, elle conditionne l'activité
109 photosynthétique.

110 L'intensité lumineuse agit différemment selon le stade de la plante qui a besoin de plus de
111 lumière au fur et à mesure qu'elle vieillit, les éclaircissements faibles sont favorables intenses,
112 racines tubercules et améliorent la qualité des fruits, **(Eliard, 1987)**.

113 Par son intensité et ses fluctuations, au cours du cycle annuel, la lumière constitue pour la
114 végétation un facteur limitant aussi bien pour les faibles éclaircissements que pour les flux intenses,
115 **(Ramad, 1984)**.

116

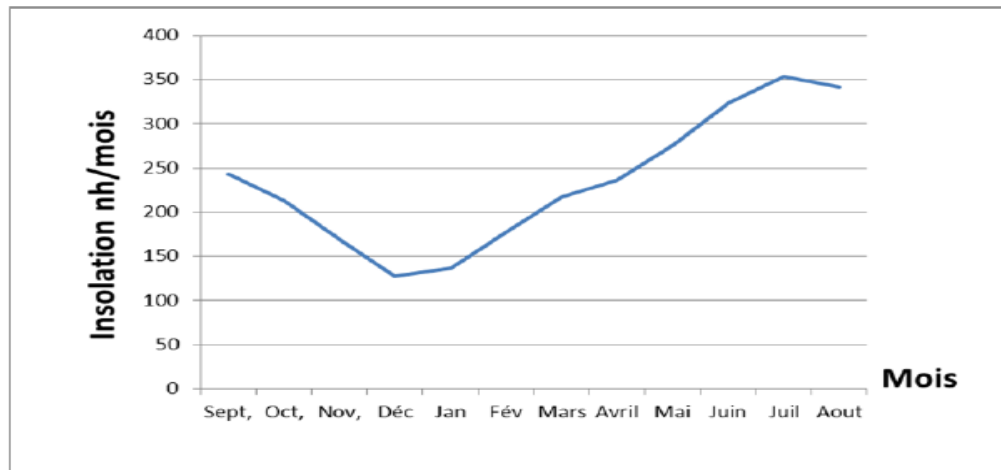


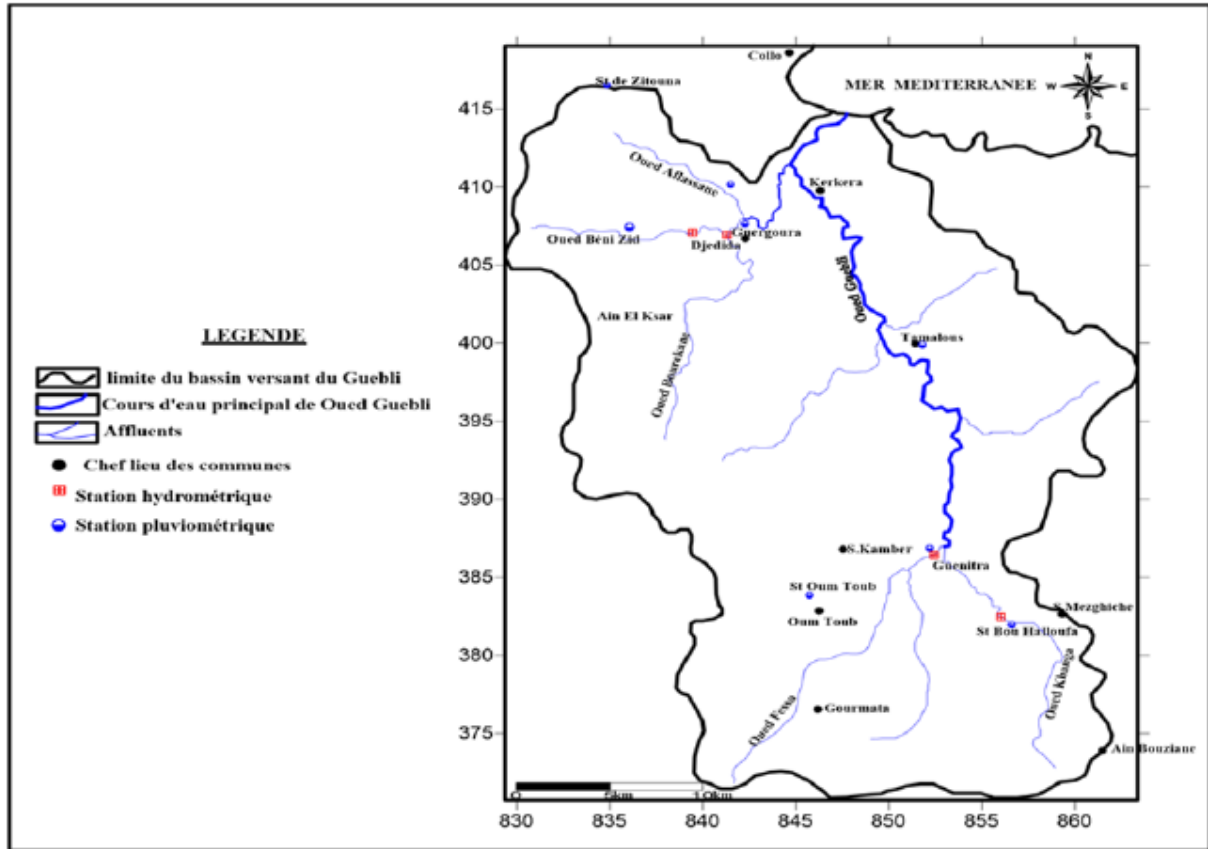
Figure II.1. Diagramme de l'insolation moyenne mensuelle en heure durant la période (2000-2010)

La courbe est montrée que le nombre moyen annuel des heures d'insolation est environ de 234.77 heures ce qui correspond approximativement à 7.5 heures par jour. Le phénomène est régulier passant d'un minimum en décembre 127.41 heures à un maximum en juillet 353.71 heures (Laib.K et, all .2017).

II.3. Equipement pluviométrique du bassin

En ce qui concerne les stations pluviométriques du bassin versant de l'Oued Guebli, il en existe peu dont les séries d'observation sont suffisamment longues pour un dépouillement détaillé. En outre on y trouve de nombreuses lacunes qui rendent difficile le traitement statistique des séries. C'est ce qui explique que nous avons eu recours à des stations pluviométriques de longues durées situant tous près des limites du bassin versant dans les bassins voisins. Le bassin du Guebli disposait de 9 stations pluviométriques Parmi ces dernières, nous avons retenu quatre (4) stations pour l'étude de façon à couvrir le bassin à différentes altitudes, dont la station d'Afflassane occupe l'aval du bassin, la station de Tamalous couvre la partie centrale du bassin et la station de Guenitra qui contrôle l'amont du

Bassin, et la station de Zitouna et Béni Zid couvrent la partie Ouest du bassin. Le choix de ces dernières est primordial pour arriver à une étude complète et significative concernant le diagnostic des ressources en eau du Guebli.



140

141 **Figure II.2.** Equipement en station pluviométrique et hydrométrique du bassin versant d'Oued
 142 Guebli Source (ANRH Constantine).

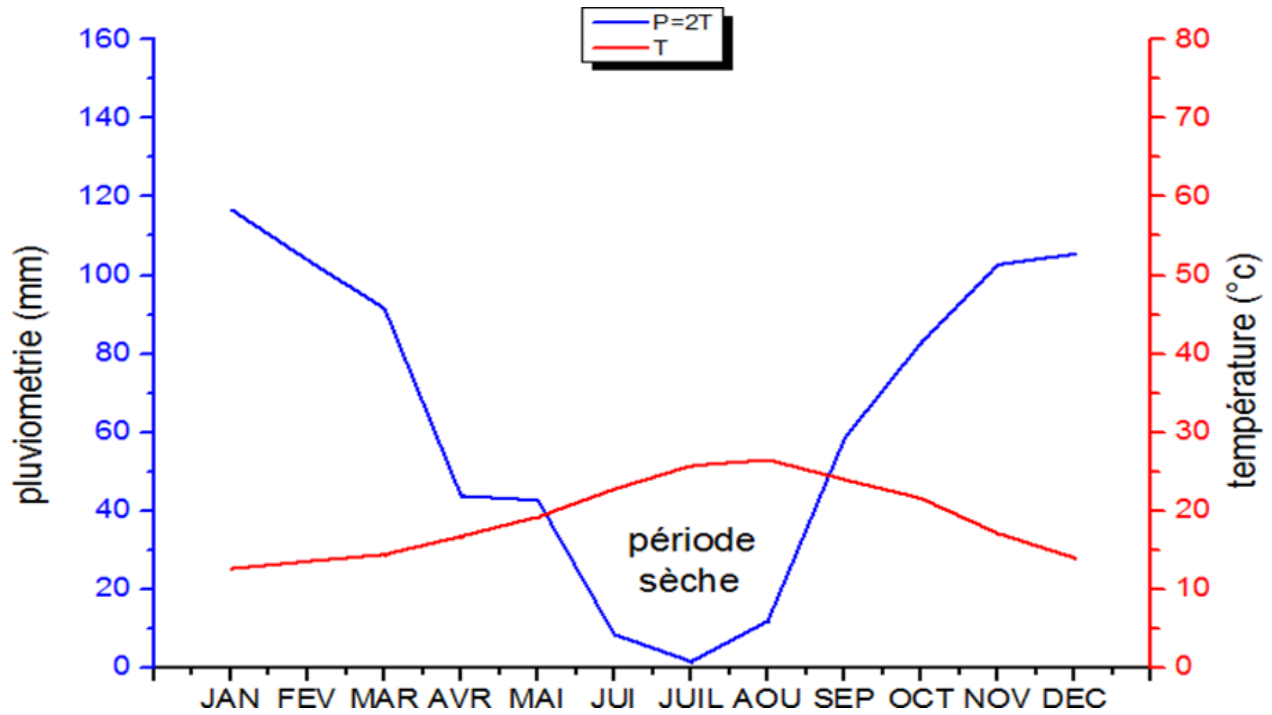
143 II.4. Diagramme Ombro-thermique de GAUSSEN (1956)

144

145 Gausсен considère qu'un mois est sec, lorsque la pluviométrie moyenne mensuelle (p mm) est
 146 inférieure ou double de la température moyenne mensuelle ($2T$ C), la méthode consiste à porter
 147 sur un même graphique ou les abscisses des mois, en commençant par le mois à jour court
 148 [Janvier], et sur les ordonnées des températures avec l'échelle $P = 2T$.

149 Ce type diagramme est dit Ombro-thermique ou les courbes des pluies passe ou dessus de la
 150 courbe des températures, la surface comprise entre les deux courbes correspondra à la période
 151 sèche (PS) qui s'étale de mois de Mai jusqu'au mois de Septembre.

152



153
154

155 **Figure II.3.** Diagramme Ombro-thermique de Gausson durant la période (2003-2012)

156

157 **II.5. Conclusion**

158 L'étude des caractéristiques Hydro-climatologiques joue un rôle primordial dans la connaissance
 159 des comportements des cours d'eau, les variations des réserves, la compréhension des
 160 mécanismes d'alimentation et de la circulation des eaux naturelles. Elle permet également
 161 d'identifier les termes du bilan hydrique notamment les précipitations, les températures,
 162 l'évapotranspiration, le ruissellement et l'infiltration. **(Badreddin Rahmani ,2016).**

163

164

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29

Chapitre III : Ressources en Eau

1

2 **III.1. Introduction**

3 L'eau est très présente sur notre planète et indispensable à la survie de tout être vivant, animal ou végétal,
4 n'est pas un liquide banal. Elle voyage entre ciel et terre : c'est la même eau qui circule partout, recyclée sans
5 cesse depuis 3 milliards d'années.

6 Ainsi vue de l'espace, la terre apparaît bleue car les océans recouvrant près des trois quarts de la surface
7 terrestre (70%). La totalité de l'eau sur terre représente un volume de 1,4 milliard de km³ sous forme liquide,
8 solide ou gazeuse. Cependant, la majeure partie de l'eau (97 %) est contenue dans les océans est salée, ce qui
9 la rend inutilisable pour l'homme. (CIE, 2013)

10 **III.2. Aperçus de la plaine de Tamalous**

11 La municipalité de Tamalous appartient au bassin d'Oued Guebli, qui a de nombreux. Affluents, se compose
12 d'une superficie de 1211,77 hectares et la plus grande vallée de la municipalité la longueur de ligne silane de
13 10,5km.

14 La potentialité en eaux souterraine a estimé à environ de 5.00 Hm³ /an sont oublieront l'existence des
15 barrages qui alimentent comme Barrage de Guenitra (117.821 Hm³). (DRE ,2021).

16 • **Cycle de l'eau**

17 C'est appelé Le cycle de l'eau (ou cycle hydrologique) est un modèle représentant les flux entre les grands
18 réservoirs d'eau liquide, solide ou gazeuse, sur Terre : les océans, l'atmosphère, les lacs, les cours d'eau, les
19 nappes souterraines, les glaciers. Le « moteur » de ce cycle est l'énergie solaire qui, en favorisant l'évaporation
20 de l'eau, entraîne tous les autres échanges.

21 Une fois à la surface du sol, l'eau provenant des précipitations ou l'eau de fonte peut soit ruisseler à la surface
22 du sol et gagner des étendues d'eau, soit s'infiltrer dans le sol et être absorbée d'eaux souterraines.

23 Elle peut aussi s'évaporer de la surface du sol ou des étendues d'eau, ou être libérée par la transpiration des
24 végétaux et être relâchée dans l'atmosphère, le cumul de l'évaporation et de la transpiration étant appelé «
25 évapotranspiration ». Le cycle est complet quand l'eau présente sous forme de vapeur d'eau dans
26 l'atmosphère retombe au sol à la faveur des précipitations (MAAARO, Juin 2021).

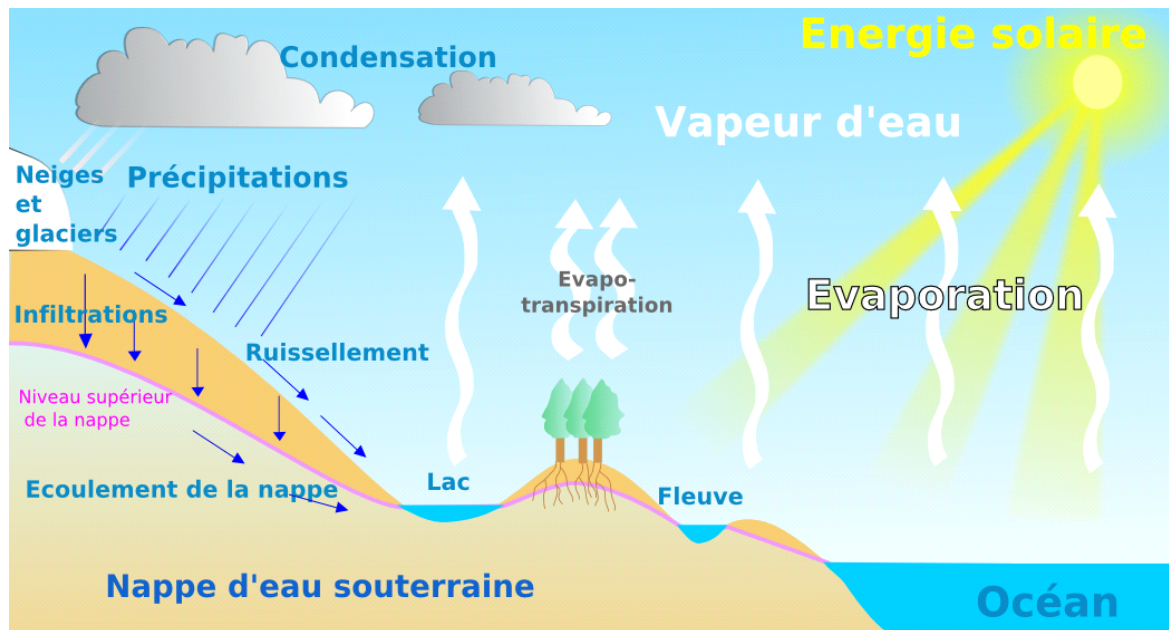


Figure III.1. Cycle de l'eau

III.3. Les sources naturelles de l'eau

Le cycle de l'eau (ou cycle hydrologique) est un modèle représentant les flux entre les grands réservoirs d'eau liquide, solide ou gazeuse, sur Terre : les océans, l'atmosphère, les lacs, les cours d'eau, les nappes souterraines, les glaciers. Le « moteur » de ce cycle est l'énergie solaire qui, en favorisant l'évaporation de l'eau, entraîne tous les autres échanges

L'eau se déplace constamment d'un point à un autre. Ou ça change même de forme passant de la phase gazeuse (vapeur) à la phase liquide, de la phase liquide à la phase solide, et de la phase liquide à la phase gazeuse.

III .3.1. Les eaux pluviales

La sédimentation des particules contenues dans les eaux de ruissellement est reconnue comme étant le phénomène le plus important pour l'amélioration de la qualité de l'eau en bassin de rétention avant son rejet au milieu récepteur.

1 **III.3.2. Les eaux de surfaces**

2 Les eaux de surface sont des eaux qui circulent ou qui sont stockées à la surface des continents. Elles
3 proviennent par des nappes souterraines et peut se transformer en eau souterraine ou en vapeur d'eau dans
4 l'atmosphère au cours de cycle de l'eau.

5 Le cycle de l'eau (ou cycle hydrologique) est un modèle représentant les flux entre les grands réservoirs d'eau
6 liquide, solide ou gazeuse, sur Terre : les océans, l'atmosphère, les lacs, les cours d'eau, les nappes
7 souterraines, les glaciers. Le « moteur » de ce cycle est l'énergie solaire qui, en favorisant l'évaporation de
8 l'eau, entraîne tous les autres échanges

9 L'eau se déplace constamment d'un point à un autre. Ou ça change même de forme passant de la phase
10 gazeuse (vapeur) à la phase liquide, de la phase liquide à la phase solide, et de la phase liquide à la phase
11 gazeuse.

12 **III.3.2.1. Ressources en eau de surface**

13 **III.3.2.1.1. Oueds**

14 Les ressources en eau de surface proviennent en quasi-totalité de l'Oued Guebli et ses principaux affluents, qui
15 sont alimentés principalement par les eaux pluviales.

16 Les apports en eau de surface de l'Oued Guebli et ses affluents traduisent un volume calculé par la formule de
17 Turc qui donne généralement de très bonnes estimations pour les bassins versants Algériens, basée sur les
18 valeurs des lames d'eau écoulées et les apports moyens correspondants, de l'ordre de 143,3Hm³/an-1, qui
19 reste très peu exploité vu le volume total mobilisé par les différents ouvrages hydrauliques dans le bassin.

20 La chaîne de montagnes du nord est la source de la formation de la plupart des vallées.

21 Les vallées les plus importantes de la ville de Tamalous sont :

22 • Oued El Guebli

23 Et les vallées secondaires sont :

24 • Oued Elsekour

25 • Oued Baroune

26 • Oued Elezitouna

- 1 • Oued Ahrache
- 2 • Oued El-Hadjar
- 3 • Oued Oudina
- 4 • Oued Elatba
- 5 • Oued Sahraoui
- 6 • Oued Bourghida
- 7 • Oued Bounmour
- 8 • Oued Bou Elounsour
- 9 • Oued Bouanek

10 La plupart des vallées existantes se déversent dans la vallée d'Oued El Guebli, qui à son tour se déverse dans
11 la mer à l'entrée de la ville de Collo, c'est-à-dire que toutes les précipitations sont incontrôlées ([APC](#)
12 [Tamalous](#)).

- 13 • La superficie agricole totale de la commune de tamalous est 3849 hectares
- 14 • La superficie agricole utile est 2933 hectares
- 15 • La superficie irriguée est 215 hectares, dont environ 150 hectares proviennent d'Oued el Guebli et le reste
16 passe par puits. ([Subdivision agricole de la daïra de Tamalous](#)).

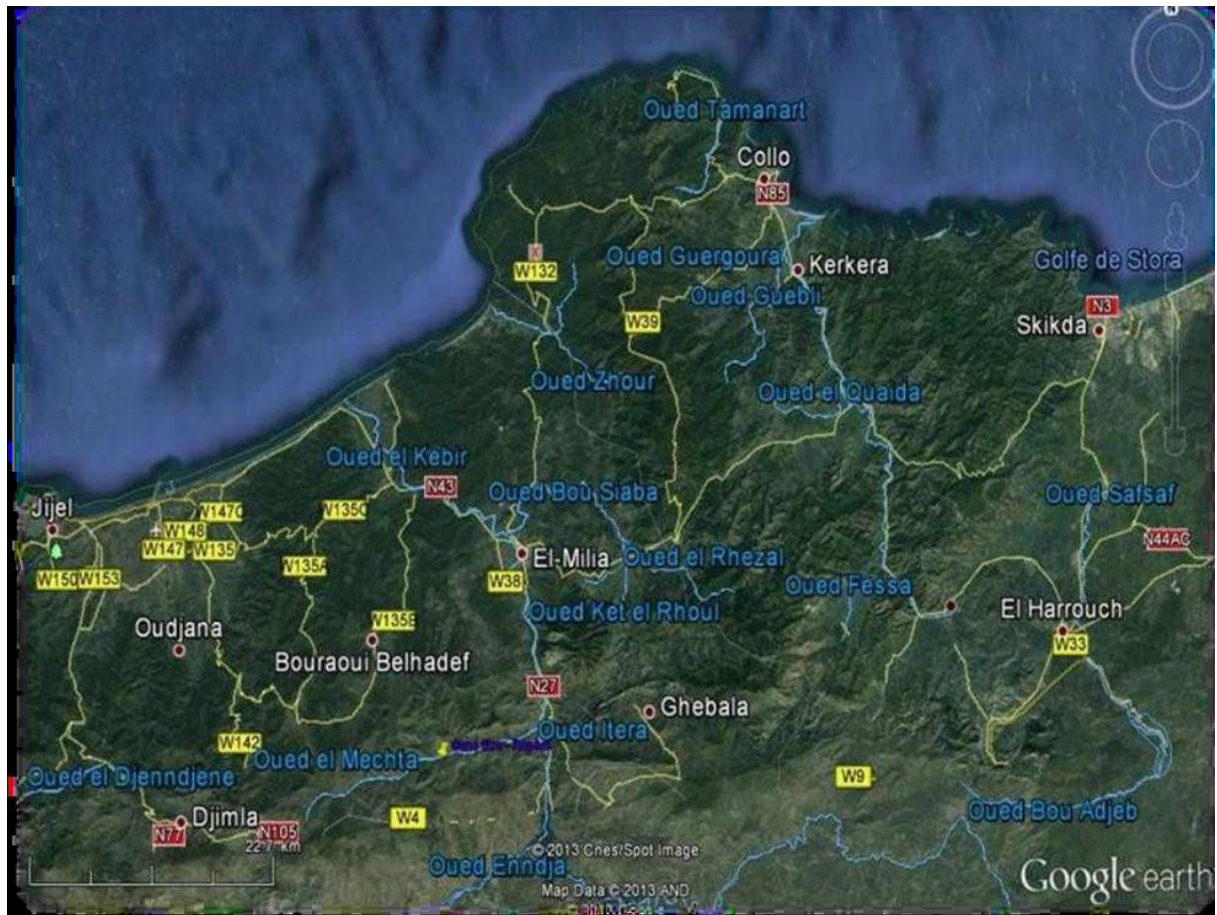


Figure III.2. Photo satellitaire de la zone d'étude avec oueds

III.3.2.2 Barrages

Le barrage de Guenitra est situé à 50 km au sud-ouest de la ville de Skikda, proche de la localité d'Oum Toub, que cette infrastructure assure l'alimentation des populations des communes de Tamalous, Ben EL Ouidane et autres zones limitrophes (ANBT), où alimente la commune de Tamalous en eau potable à partir du barrage de Guenitra d'une capacité de 1440 m³/h (ADE DE Tamalous).

III.3.2.3 Retenues collinaires

Quatre(4) retenues collinaires avec une capacité totale de l'ordre 0,31Hm³, ces retenues sont essentiellement destinées à l'agriculture.

1 . III.3.3. Les eaux souterraines

2 L'eau souterraine est contenue dans ce qu'on appelle les « aquifères ». Un aquifère est une formation
3 géologique, ou une partie de celle-ci, constituée d'un matériau perméable capable de stocker des quantités
4 importantes d'eau. Les aquifères peuvent être constitués de différents matériaux : sables et graviers non
5 consolidés, roches sédimentaires perméables telles que les grès ou calcaires, roches volcaniques et cristallines
6 fracturées, etc. Les eaux souterraines sont (naturellement) rechargées par l'eau de pluie et la fonte des neiges
7 ou par l'eau qui fuit à travers le fond de certains lacs et rivières. Les eaux souterraines peuvent également être
8 rechargées lorsque les systèmes d'approvisionnement en eau fuient et que les cultures sont irriguées avec plus
9 d'eau que nécessaire. (USGS Avril 2001).

10 III.3.3.1 Les nappes d'eau

11 Le mot « aquifère » ou encore « nappe » désigne simplement une couche de sol contenant de l'eau. C'est un
12 gisement d'eau souterraine utilisable comme source d'eau (Kettab, 1992 ; Arjen, 2010).

13 Les nappes d'eau souterraine ne sont ni des lacs ni des cours d'eau souterrains. Les nappes d'eau souterraine
14 sont de l'eau contenue dans les pores ou les fissures des roches saturées par les eaux de pluie qui se sont
15 infiltrées (AEAG, 2012).

16 III.3.3.1.1 Les différents types des nappes

17 La porosité et la structure du sol déterminent le type de nappe et le mode de circulation souterraine (OMS,
18 2000).

19 Les nappes se groupent en trois grands types :

20 **Nappe libre**

21 Des formations sédimentaires : il s'agit de roches poreuses (sable, craie, calcaire) jadis déposées en vastes
22 couches. Ces nappes sont dites libres parce que la surface supérieure de l'eau fluctue sans contrainte. Il n'y a
23 pas de « couvercle

24 » Imperméable au toit du réservoir et la pluie efficace peut les alimenter par toute la surface.

25

26

27

1 **Nappe captive**

2 Elles sont constituées à peu près des mêmes types de roche, mais sont recouvertes par une autre couche
3 géologique imperméable qui confine l'eau. Celle-ci est alors sous pression et peut jaillir dans des forages dits
4 artésiens. Les nappes captives sont souvent profondes, voire très profondes (1000 m et plus). On peut alors les
5 exploiter pour la géothermie haute température.

6 **Nappe alluviale**

7 Elles constituent un type particulier de nappes, formées par les grands épandages de sables et graviers des
8 fleuves et des rivières. Elles sont le lieu privilégié des échanges entre les cours d'eau et les autres grandes
9 nappes des coteaux (nappes libres). C'est à travers ces nappes alluviales que les grands flux issus des nappes
10 libres rejoignent les rivières. [4] Eau de surface, également appelées eaux superficielles, sont constituées, par
11 opposition aux eaux souterraines, de l'ensemble des masses d'eau courantes ou stagnantes, douces,
12 saumâtres ou salées qui sont en contact direct avec l'atmosphère.

13 Un cours d'eau est tout écoulement terrestre d'eau liquide entre une source et une embouchure avec un débit à
14 module supérieur à zéro. Ce flux d'eau est souvent continu mais il peut être temporaire sur une assez longue
15 durée. Le lieu de cet écoulement est un chenal, généralement naturel.

16 **Nappe phréatique**

17 C'est la première nappe rencontrée lors du creusement d'un puits. L'inconvénient de cette nappe est qu'elle
18 est totalement polluée, par les fosses septiques, pesticides, engrais... elle fournit donc une eau non potable

19 **III.3.3.2 Ressources en eau souterraines**

20 Les eaux souterraines constituent une part très limitée du patrimoine hydraulique du bassin, elles
21 représentent près de 11,6 % de son potentiel hydrique reconnu. Les réserves souterraines constituées par les
22 différentes nappes existantes dans le bassin du Guebli sont alimentées par les précipitations efficaces. Les
23 investigations réalisées dans le bassin permettent d'estimer son potentiel en eaux souterraines à près de
24 $6 \text{Hm}^3 \cdot \text{an}^{-1}$ (DHWSkikda2012).

25

26

27

1 III.3.3.2.1 Forages

2 Les forages existant dans la plaine de Tamalous totalisent 4 forages. Ils sont reparti au
3 lit d'oued Guebli la majorité des forages se situe au niveau de l'oued Ouadda et oued Guebli.

4 Ces forages sont réalisés dans le but de capter la nappe alluviale, ils sont utilisés à
5 L'alimentation en eau potable.

6 Part de chacun d'eau :

- 7 • Forage 01 débit 14 L/s sa mise en service date depuis le 08 /09/2005.
- 8 • Forage 02 débit 5 L /s il a été activé 10 /10/1993.
- 9 • Forage 03 débit 1,5 L/s il a été activé 10/10/2002 et en raison de la faiblesse de son débit, il est
10 actuellement suspendu.
- 11 • Fourrage 04 débit 6 L /s il a été activé 10/10/2002 et en raison de la détérioration de la conduite de
12 pompage, il a été mis en arrêt malgré la disponibilité des ressources en eau souterraines (**ACP**
13 **Tamalous**).

14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29

Tableau III.1. Production annuelle et inventaire des forages en exploitation dans le bassin versant de l'Oued Guebli.

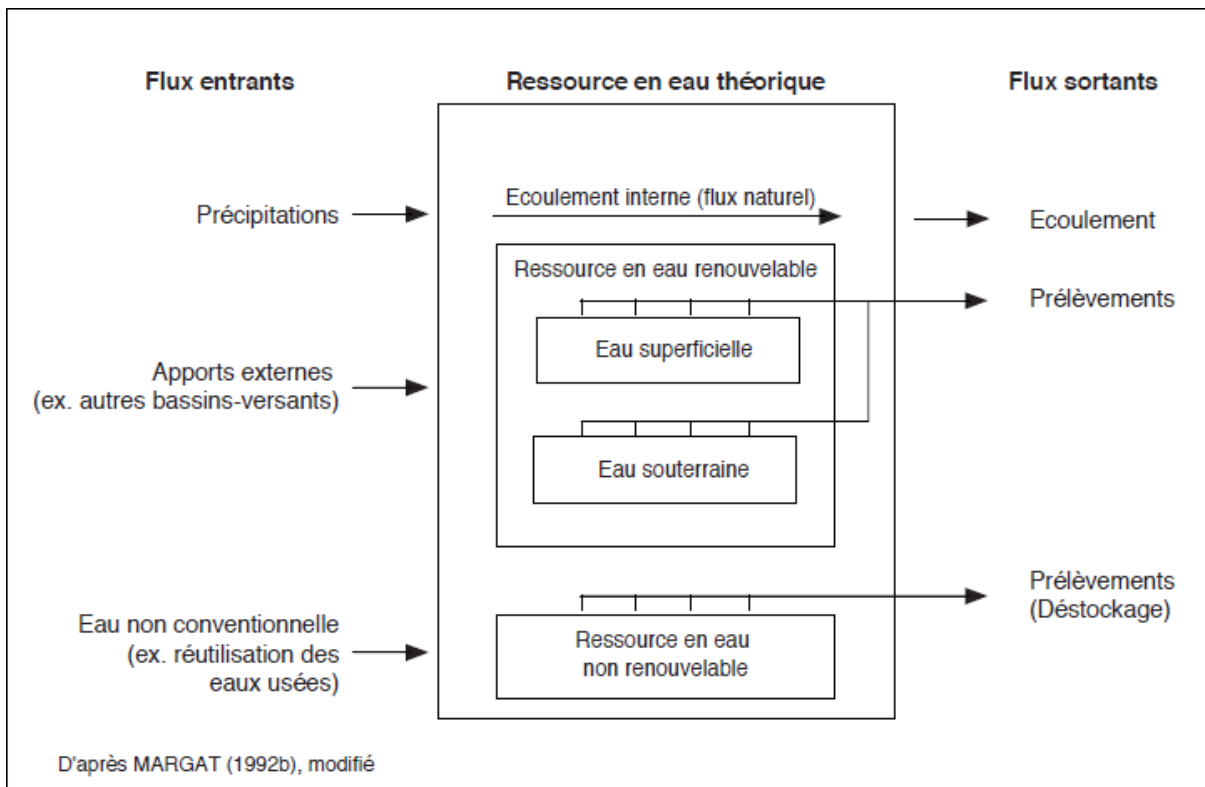
daira	commune	expi GES	NOM DU Forage	coord lamb		P,Aquil		caractéristique des forages				date mise en service	Utile Eaux	dispositif comptage oui / non	observation (toutes informations utiles sur le forage)		
				x	Y	toit (m)	mur (m)	φ (mm)	Prof (m)	débit max (l/s)	niv sat					débit exp (l/s)	cote calage pompe
tamalous	tamalous	APC	TAMALOUS					300	30	12	6	11	23	08/09/2005	AEP	OUI	forage à l'arrêt mise en service barrage guenitra juin 2013
		ADE	F2Toussen	851,5	399	7	17	300	30	10	6	10	18	01/01/1993	AEP	OUI	Hors service débit très faible
		APC	LOUIDA	852,3	397,525	6	18	300	22	5	4	4	21		AEP	OUI	Forage colmaté
	APC	Demnia	849,5	400,5	21	26	475	25	8	4	6	13,8	01/01/2002	AEP	OUI	All'arrêt détérioration de l'adduction	
	kerkera	APC	Rebahia	846,4	409,2	7	22	318	30	7	4	4	27	01/01/1990	AEP	OUI	En service
		APC	Hadjria	847,5	413,75	6	21	350	26	10	4,5	6	22	01/01/2002	AEP	OUI	En service
	bin el ouiden	APC	Bin el ouiden	852	733,375	5	25	450	30	12	4,08	10	26	01/01/1996	AEP	OUI	En service

III.3.3.2.2 Puits

La région de Tamalous dispose d'un grand nombre de puits, estimé à 177 puits, qui sont prélevés dans la nappe phréatique de surface, dont le rôle se limite uniquement à la satisfaction des besoins domestique et à l'irrigation de certaines zones agricoles (**SUBDIVISION AGRICOLE DE LA TAMALOUS**).

III.3.3.2.3 Sources

A travers la surface du bassin versant de Guebli il existe un nombre considérable des sources, aux totale 150 sources mobilisant un potentiel de $1111.S^{-1}$ Soit $3.50Hm^3/an$.La majorité des sources inventoriées sont mal captées ou partiellement aménagées, avec des débits qui ne dépassent parfois les $0.5 l S^{-1}$ (Tamalous, et Karekera). Certaines d'entre elles ayant un débit intéressant plus de $2 l. S^{-1}$ (Zitouna, Ain Kacha). Assurant l'alimentation en eau potable des mêmes communes montagneuses où elles se trouvent (**MECIBAH, 2017**).



1

2 **Figure III.3.** Evaluation quantitative de la ressource en eau d'un système Hydrique naturel (bassin versant)
 3 Source Margat1992modifié

4 **III.4. Les eaux usées**

5 L'eau usée non traitée désigne des eaux d'égout qui n'ont pas subi de transformation physique ou chimique
 6 visant à enlever les déchets solides et les contaminants. Ces eaux peuvent causer des problèmes de pollution
 7 comme la propagation de produits chimiques toxiques, de bactéries porteuses de maladies et la prolifération
 8 d'algues.

9 Si les eaux usées étaient directement rejetées, il n'est pas difficile de s'imaginer ce qu'il se passerait car les
 10 eaux seraient sales, pleines de déchets humains, de microbes et de bactéries qui proliféreraient. De nouvelles
 11 maladies pourraient alors se créer, certains éléments de la faune et de la flore mourraient, l'eau potable
 12 deviendrait de plus en plus rare. Dans les pays en développement, 90% des eaux usées sont rejetées dans le
 13 milieu naturel sans aucun traitement. Cela entraîne des dommages sanitaires et environnementaux des plus
 14 conséquents.

15

16

17

18

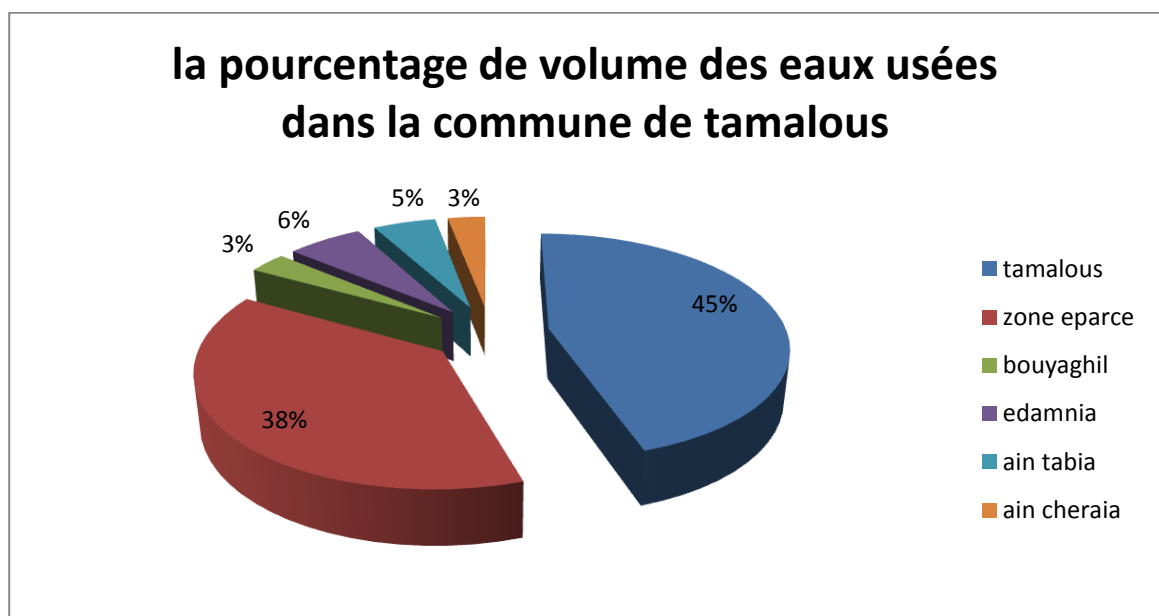
1 III.5. Mobilisation des ressources en eau

2 La mobilisation des ressources en eau constitue un facteur important pour la connaissance de devenir des
3 précipitations. Elle repose sur l'interprétation des données des paramètres climatique mesures durant une
4 période bien définie permettant ainsi d'estimer les différentes composantes du bilan hydrique, ce dernier est
5 nécessaire pour comprendre le fonctionnement d'un système hydraulique de surface, impliquant la
6 connaissance des paramètres suivants:

7 La précipitation, la température, l'évapotranspiration, l'infiltration et le ruissellement), qui conditionnent ce
8 bilan.

9 III.6. Le réseau d'assainissement

10 A l'installation du réseau d'A.E. P, celui-ci couvre que les agglomérations de chef-lieu et quelques
11 agglomérations secondaires. Pour le reste du bassin versant de Guebli les rejets des eaux usées se font par des
12 fosses septiques Ces réseaux de type unitaire et parfois séparatif, ont été réalisés en deux périodes celui de
13 l'ancien noyau daté de l'époque coloniale. Son état est dégradé et nécessite une reflation. Par contre son
14 extension récente est dans un état satisfaisant nécessitant des entretiens et des curages périodiques choses
15 inexistantes actuellement. Ce réseau arrive à satisfaire les besoins de 79 % de la population des agglomérations.
16 Les rejets de ces réseaux s'effectuent en 37 points (Mecibah, (2017)).



17

18 **Figure III.4.** le pourcentage de volume des eaux usées dans la commune de Tamalous (DRE wilaya de
19 Skikda) .

1 À travers le secteur qui représente le pourcentage de volume des eaux usées dans la commune de Tamalous
 2 remarque :

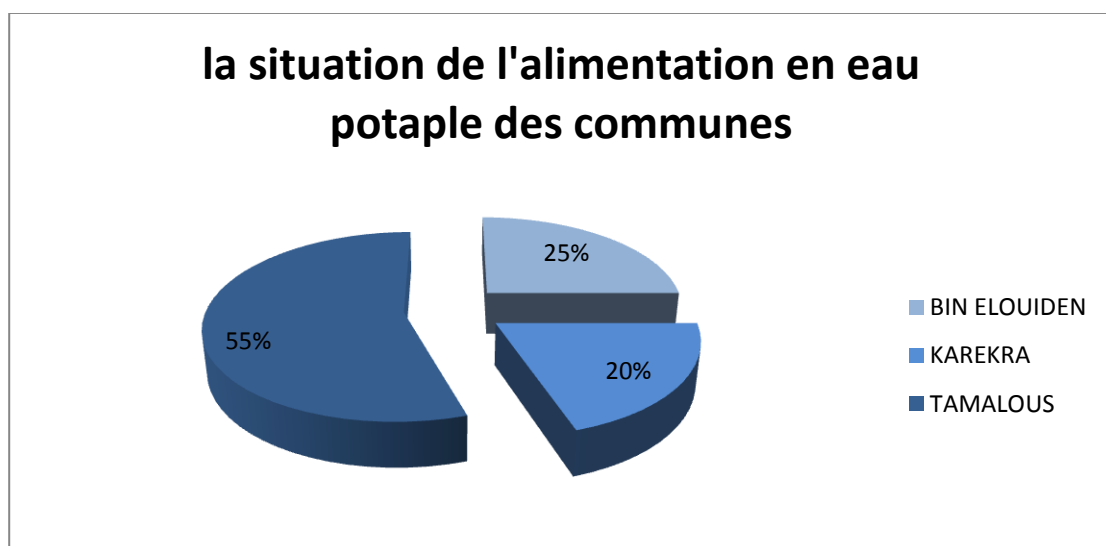
3 Que cette dernière contient le plus grand pourcentage d'eaux usées, qui est estimé à 45%, tandis que le
 4 pourcentage le plus faible est représenté dans les zones de bouyaghil et Ain cheraia, estimé à 3%.

5

6 **III.7. Le réseau d'AEP dans la commune de Tamalous :**

7 La commune de tamalous connaît le déficit le plus fort du bassin versant Elle souffre d'une importante pénurie
 8 d'eau potable et est considérée l'une de communautés résidentielles les plus riches. Les plus abondantes, la
 9 capacité de réserve de cette dernier est de 3700 m3 alimentée du forage d'oued el rekad.

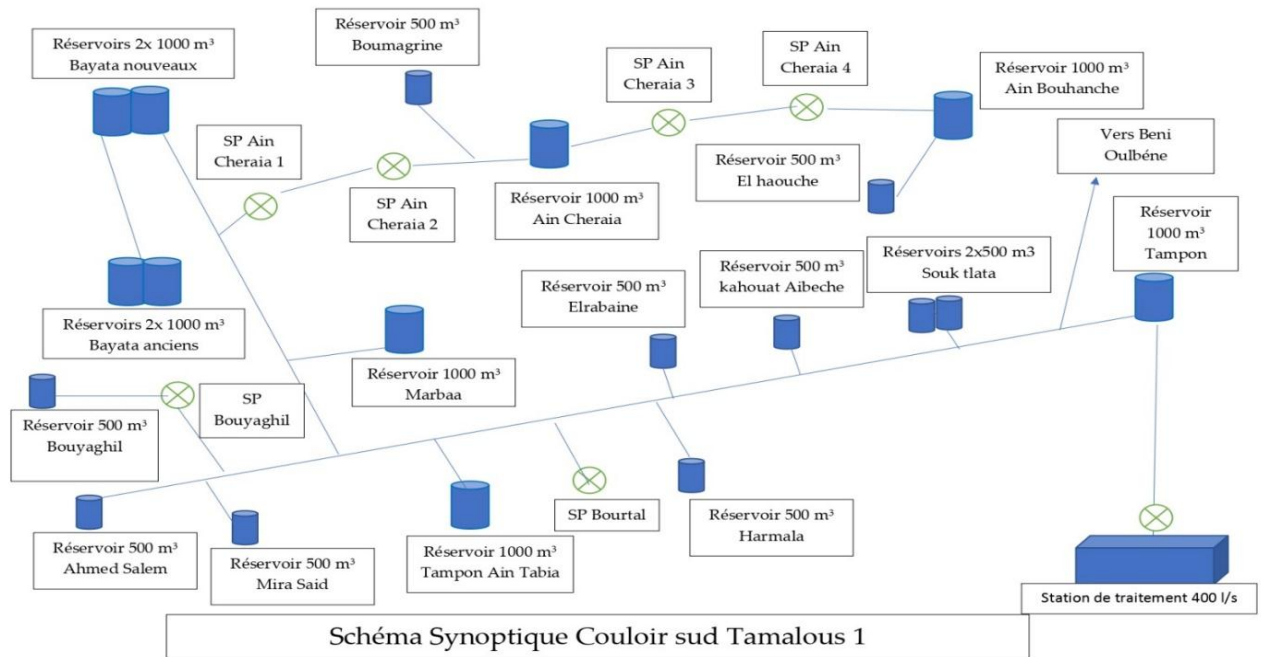
10 Ce qui est perceptible au niveau communal, c'est que la plupart des communes secondaires ne disposent pas
 11 de réseaux de distribution d'eau potable ni de cuves de stockage des réserves d'eau , à l'exception de
 12 commune secondaire qui dispose de deux cuves 500*1-50*1, ou elle est alimentée par des robinets publics et
 13 fontaines, bien que la direction de l'irrigation ait pris des mesures concrètes pour améliorer la situation de
 14 l'approvisionnement en eau potable , comme le creusement de puits pour l'exploration , mais cela reste
 15 insuffisant pour répondre aux besoins de la population ,surtout à moyen et long terme examiner l'état des
 16 réseaux , ainsi que rétablir d'autre réservoirs , et ceci en cohérence avec l'évolution urbaine et démographique
 17 de cette région le centre principal de Tamalous reste le seul avec un réseau de distribution et 100*2-
 18 300*2_100*2 réservoirs (**ACP de Tamalous**).



19

20 **Figure III.5.** la situation de l'alimentation en eau potable dans les communes de Tamalous, Karekera, bin el
 21 Ouiden Source (DRE de la wilaya de Skikda)

1 On note à travers le secteur qui représente la situation de l'alimentation en eau potable dans les communes de
 2 tamalous, Karekera, bin el Ouiden que la commune de tamalous centre est le pourcentage le plus élevé et est
 3 estimée à 55%, suivie par entre el Ouiden avec un taux estimé à 25%, tandis que le pourcentage le plus bas est
 4 de 20% et est représenté par la municipalité de Karekera .
 5
 6



7
 8 . **Figure III.6.** Schéma des distributions de la commune de Tamalous

9
 10
 11
 12
 13
 14
 15
 16
 17
 18
 19

1 **III.8. Diagnostic quantitatif des ressources en eau dans le bassin du Guebli**

2

3 Bien gérer la problématique de l'eau, implique une connaissance aussi parfaite que possible de la disponibilité
4 de la ressource et de sa variabilité dans le temps et dans l'espace, et autant que faire se peut proposer des
5 scénarios prospectifs pour l'analyse du risque et la gestion des crises, dans un avenir où les effets anthropiques
6 sont mal maîtrisés. Le bassin du Guebli ne fait pas exception, les ressources hydriques dont on dispose sont
7 plus ou moins limitées, cette limitation est d'abord naturelle, mais elle est accentuée par les besoins toujours
8 croissants du développement démographique et socio-économique, par le gaspillage, ainsi par les différents
9 types de pollutions menaçant le bassin. Cette situation, paraît angoissante, nécessite une planification basée
10 sur un diagnostic quantitatif et qualitatif des potentialités hydriques dans le bassin, pour faire face à toute
11 situation de crise probable. Avec une pluviométrie moyenne annuelle de 813 mm sur l'ensemble du bassin,
12 traduisant un apport pluviométrique total de l'ordre de $808Hm^3an^{-1}$.

13 Ce potentiel hydrique considérable, est malheureusement se trouve confronté à d'importants problèmes de
14 gestion de la maintenance des ouvrages hydrauliques mis en place, réduisant le volume total reconnu à près de
15 l'ordre $56,6Hm^3an^{-1}$. Dont un potentiel de $13,7Hm^3an^{-1}$. Est mobilisé dans le bassin du Guebli. Le reste
16 du volume s'écoule tout simplement vers la mer.

17

18 **III.9. Conclusion**

19 L'eau souterraine constitue donc la plus grande réserve en eau douce liquide de la planète ; c'est l'une des
20 matières premières les plus vitales pour l'homme et pour l'ensemble de l'économie.

21 La protection des eaux souterraines est une question de plus en plus préoccupante tant au niveau de
22 l'exploitation de la ressource qu'à celui des impacts sur la santé humaine. La préservation de la qualité de
23 l'eau souterraine est d'autant plus importante du fait que cette ressource, une fois contaminée, devient
24 inappropriée pour la consommation

25 D'un autre coté la commune de Tamalous souffre du manque des stations d'épuration, qui jouent un rôle
26 majeur dans l'élimination du phénomène de la pollution, aussi coté AEP les moyens qui au commun reste
27 insuffisant pour réponde aux besoins de la population surtout a moyen à long terme.

28

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32

Chapitre IV: pollution, hydrochimie, Résultats et discussion

33 **IV.1. Introduction**

34 L'eau est indispensable à la vie, elle doit être classée comme un patrimoine universel qui doit être
35 protégé, défendu et traité comme tel. (Devaux, 1999).

36 Très utilisée de nos jours, le terme pollution signifie une modification défavorable du milieu
37 naturel qui apparaît en totalité ou en partie comme sous-produit de l'action humaine, elle se
38 divise principalement en trois types (selon type de polluant): pollution de l'air, l'eau, sol.

39 Les paramètres régulièrement suivis lors des contrôles de qualité physico-chimiques comprennent
40 : la turbidité, le pH, la température, les teneurs en pesticides et en minéraux qui présentent des
41 risques néfastes pour la santé tels que les nitrates, l'arsenic, le plomb, et les ions métalliques en
42 solution. (Laifaoui I et Bendjama A all 2021) .

43 **IV.2. Pollution de l'eau**

44 On appelle pollution de l'eau toutes modifications chimiques, physiques ou biologiques de la
45 qualité de l'eau qui a un effet nocif pour les êtres vivants la consommant. La pollution de l'eau
46 peut aussi rendre l'eau inutilisable pour l'usage désiré.

47 **IV.3. La qualité des eaux souterraines**

48 Étant donné que les eaux souterraines sont généralement pures sur le plan

49 bactériologique (UNICEF, 1999). Elles constituent une meilleure solution que les eaux de
50 surface en termes de génie sanitaire (Fiambsch, 1998) .Dans la réalité, la qualité naturelle de
51 l'eau souterraine ne concerne pas seulement les aspects sanitaires et techniques de l'eau potable.

52 Il faut se souvenir en particulier que l'eau des nappes alimente les rivières et que par conséquent,
53 certaines propriétés chimiques et microbiologiques des eaux souterraines peuvent avoir des
54 incidences sur la vie aquatique (Colin, 2004).

55 Donc les qualités requises sont d'ordre bactériologique et physico-chimique.

56

57

58 **IV.4. La qualité des eaux de surface**

59 Les eaux de surface sont rarement potables sans aucun traitement et sont toujours plus ou moins
60 polluées par divers rejets :

61 **IV.4 1. La pollution domestique et urbaine**

62 La pollution domestique issue de la vie des ménages, dans des habitations individuelles, a
63 toujours existé. En milieu rural, par exemple, les ordures ménagères jetées près de l'habitation
64 ajoutées aux purins et aux matières fécales des animaux domestiques contribuaient à polluer la
65 nappe phréatique où s'alimentait la famille par l'intermédiaire du puits creusé parfois à quelques
66 mètres du point de pollution.

67 Aujourd'hui, cette pollution élémentaire existe toujours, mais elle a pris une autre forme. Ainsi,
68 les rejets des éviers, des salles de bain, des toilettes, sont canalisés par les égouts puis rejetées
69 directement dans le milieu naturel contribuent autant à la pollution de l'environnement [14].

70 **IV.4.2 Les eaux usées industriels**

71 Les activités industrielles rejettent principalement des métaux, des hydrocarbures, des acides, et
72 augmentent la température de l'eau. En moyenne, de 2004 à 2009, le S Statistiques du Ministère
73 en charge du Développement Durable) en France, a montré que les secteurs de la métallurgie et
74 de la chimie sont responsables des rejets de polluants dans l'eau les plus importants (Benmaïd,
75 2013).

76 **IV.4.3 Les rejets agricoles**

77 Le régime et la qualité des eaux sont fortement influencés par les pratiques actuelles des cultures
78 et de l'élevage (Faurie et al, 2003).L'utilisation des engrais phosphorés, des produits
79 phytosanitaires destinés à protéger les cultures, ces produits parfois toxiques lorsqu'ils sont
80 utilisées en excès vont contaminer en période de pluie les eaux de surface et les souterraines par
81 infiltration (Djabri, 1996).

82 **IV.4.4 Les eaux pluviales**

83 Ce sont les eaux de ruissellement (eaux pluviales, eaux d'arrosage des voies publiques, eaux de
84 lavage des caniveaux, des marchés et des cours). Les eaux qui ruissellent sur les toitures, les
85 cours, les jardins, les espaces verts, les voies publiques et les marchés entraînent toutes sorte de
86 déchets minéraux et organiques : de La terre, des limons, des déchets végétaux, etc., et toute

87 **IV.5 Les origines de pollution**

88 Il y'a trois principaux origines :

89 **IV.5.1. Pollution chimique**

90 La pollution chimique de l'eau est due essentiellement aux déversements polluants organiques et
 91 des sels de métaux lourds par les unités industrielles (Aroua, 1994).L'enrichissement des sols
 92 pour intensifier l'agriculture par diverses catégories d'engrais et de pesticides est également à
 93 l'origine de la pollution chimique des sources et des nappes souterraines (Aroua, 1994). Ces
 94 substances exercent un effet toxique sur les matières organiques et les rendent plus dangereuse.
 95 Les polluants chimiques sont classés en cinq catégories (Boudeal, Djouid, 2003)

96 **IV.5.2. Pollution biologique**

97 Un grand nombre de microorganismes peut proliférer dans l'eau qui sert d'habitat naturel ou
 98 comme un simple moyen de transport pour ces microorganismes Les principaux organismes
 99 pathogènes qui se multiplient ou qui sont transportés dans l'eau sont : les bactéries, les virus, les
 100 parasites et les champignons (Thomas, O.1995).

101 **Tableau IV.1. Exemples type de pollution**

Type de pollution	Exemples
Pollution thermique	Eaux de refroidissement des centrales thermique ou nucléaire
Pollution microbiologique	Eaux vannes (issues des WC) : élevages
Pollution mécanique	Eaux riches en matières minérales ou organique en suspension (gravières, mines.
Pollution toxiques	Certaines eaux industrielles
Pollution radioactives	Eaux usées des hopitaux et des centrales nucléaires
Pollution organique	Eaux domestique : industries agro-alimentaires
Pollution nutritives	Eaux domestique : pollution diffuse agricole (excès d'azote)

102 **IV.6 Impacts et risques des déversements des eaux usées**

103 **IV.6.1. Sur l'environnement**

104 Le rejet direct des eaux usées domestiques dans le milieu naturel perturbe l'équilibre aquatique
105 en transformant les rivières en égouts à ciel ouvert. Cette pollution peut aller Jusqu'à la
106 disparition de toute vie. Il faut retirer des eaux usées un maximum de déchets, avant de les rejeter
107 dans l'environnement, pour que leur incidence sur la qualité de l'eau, entant que milieu naturel
108 aquatique, soit la plus faible possible (Chelléet all, 2005).

109 **IV.6.2 Sur la santé humaine**

110 La problématique de la pollution de l'eau par l'agriculture découle de l'épandage des déjections
111 utilisées comme fertilisants ainsi que de l'utilisation de pesticides dans les champs cultivés.

112 Les impacts des déjections animales utilisées comme fertilisant Les déjections animales ont de
113 tout temps été utilisées comme fertilisant, et cela est très bien. Le problème aujourd'hui est que la
114 production animale est si élevée que les producteurs se retrouvent avec un excès de déjections et
115 qu'ils en épandent trop sur les sols. Quand il y en a trop, le sol et les plantes ne peuvent pas les
116 absorber, et les éléments fertilisants partent alors avec la pluie et se retrouvent dans les cours
117 d'eau. L'eau contient donc des excédents de phosphore, de nitrates et même de résidus des
118 médicaments donnés aux animaux.

119 **IV.7 Les paramètres de mesure de pollution**

120 L'estimation de la pollution est un problème complexe et délicat qui fait appel à des dosages
121 et des tests de différents paramètres. Parmi ces paramètres on cite les plus importants:

122

123

124

125

126 **IV.7.1. Les paramètres organoleptiques**

127 **IV .7.1.1. Les goûts ou saveur**

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

131 La saveur de l'eau sera fade et si elle renferme une trop grande quantité de chlorure (Cl⁻) l'eau
132 aura une saveur saumâtre si elle contient de forte quantité de sel de magnésium. L'eau aura un
133 goût amer .

134 **IV .7.1.2. L'odeur**

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

139 **IV.7.1.3. La couleur**

140 La couleur de l'eau est due aux éléments qui s'y trouvent à l'état dissous ou colloïdal, elle est
141 dite vraie ou réelle lorsqu'elle est due aux substances en solution. Et apparente quand les
142 substances en suspension y ajoutent leurs propres colorations, une eau colorée n'est pas
143 agréable pour les usages .

144 **IV.7.2. Les paramètres physico-chimiques**

145 On distingue les suivants :

146

147

148

149 IV.7.2. 1. La température

150 La température est un facteur écologique important du milieu. Son élévation peut perturber
 151 fortement la vie aquatique (pollution thermique). (**Gaujous, 1995**). Il est important de connaître
 152 la température de l'eau avec précision. En effet, celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et
 153 surtout des gaz, dans la détermination du pH, pour la connaissance de l'origine de l'eau et des
 154 mélanges éventuels, etc. (**Rodier et al, 2005**).

155 **Tableau IV.2.** Grille d'appréciation de la qualité de l'eau superficielle en fonction
 156 de la température

Température	Qualité	Classe
<20°C	Normale	1A
20°C-22°C	Bonne	1B
22°C-25°C	Moyenne	2
25°C-30°C	Médiocre	3
> 30°C	Mauvaise	4

157

158 IV.7.2. 2.Le potentiel d'hydrogène (pH)

159 Le pH d'une eau est une indication de sa tendance à être acide ou alcaline, il est fonction de
 160 l'activité des ions hydrogènes H^+ présents dans cette eau. Dans les eaux naturelles cette activité
 161 est due à des différentes causes en particulier l'ionisation de l'acide carbonique et de ses sels
 162 (**Rodier et al, 2009**).

163 Les valeurs limites du pH sont comprises entre 6,5 et 9 (**JORA, 2011**). Au-dessous de ce seuil
 164 l'eau est dite «agressive», elle a un effet corrosif sur les canalisations et peut mener la dissolution
 165 de certains métaux toxiques tels que le plomb des conduites (**Savary, 2010 ; Bouziani, 2000**).

166

167

Tableau IV.3. Classification des eaux d'après leur pH (**Krida, 1997**)

PH<5	Présence d'acides minéraux ou organiques dans l'eau naturelle
PH=7	PH neutre
7<PH<8	Neutralité approchée → majorité des eaux de surface
5,5<PH<8	Eaux souterraines
PH=8	Alcalinité forte

168

169 IV.7.2. 3. Conductivité

170 La conductivité est la propriété que possède une eau de favoriser le passage d'un courant
 171 électrique. Elle est due à la présence dans le milieu d'ions qui sont mobiles dans un champ
 172 électrique. Elle dépend de la nature de ces ions dissous et de leurs concentrations (**Rejsek, 2002**).

173 **Tableau IV.7.4.** Qualité de l'eau en fonction de la conductivité électrique

Conductivité électrique (exprimée en $\mu\text{s/cm}$)	Qualité de l'eau
50 à 400	Excellente
400 à 750	Bonne qualité
750 à 1500	Médiocre mais eau utilisable
>à 1500	Minéralisation excessive

174

175 IV.7.2.4. Oxygène dissous

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

181 IV.7.2.5. Turbidité

182 L'importance des matières en suspension dans l'eau réduit la luminosité et abaisse la productivité
 183 du milieu récepteur du fait, en particulier, d'une chute de l'oxygène dissous consécutive à une
 184 réduction des phénomènes de photosynthèse.

185 Les effets mécaniques des matières en suspension sont également importants. Les matières en
 186 suspension sont de nature à engendrer des maladies chez le poisson et même l'asphyxie par
 187 colmatage des branchies. Par ailleurs, les matières décantables sédimentent dans les zones de
 188 frayes et réduisent les possibilités de développement des végétaux et des invertébrés de fond
 189 (agissant ainsi sur l'équilibre global de la chaîne alimentaire du système aquatique) [22].

190 **Tableau IV.5.** les différentes classes de turbidité en fonction de la qualité visuelle
 191 de l'eau.

NTU<5	Eau claire
5<NTU<30	Eau légèrement trouble
NTU>50	Eau trouble

192

193 IV.7.2.6. L'ion de calcium (Ca^{2+})

194 Le calcium est un métal alcalino-terreux extrêmement répandu dans la nature (Djouadi, 2015),
 195 leur présence dans l'eau est liée principalement à deux origines naturelles soit la dissolution des
 196 formations carbonatées ($CaCO_3$), soit la dissolution des formations gypseuses ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$)
 197 (Hidaoui, 2015). Il est considéré comme un composant majeur de la dureté de l'eau. Il est
 198 considéré comme un composant majeur de la dureté de l'eau.

199 IV.7.2.7. Magnésium (Mg^{2+})

200 C'est un élément qui accompagne souvent le calcium, il provient de la dissolution des dolomies,
 201 des calcaires dolomitiques et des minéraux ferromagnésiens (magnésite et dolomie) .La variation
 202 des concentrations du magnésium est presque similaire à celle du calcium (Gaagai, 2009).
 203 La dureté manganésienne de l'eau représente ordinairement le tiers de la dureté totale (Sari,
 204 2014).

205

206 **IV.7.2. 8. Potassium (K^+)**

207 Le potassium (K^+) est assez abondant sur la terre, mais peu fréquent dans les eaux. En effet,
 208 il est facilement adsorbé et recombinaison dans les sols, sur les argiles notamment. Les sources
 209 principales de potassium sont les roches cristallines, mais dans des minéraux moins altérables
 210 que ceux qui contiennent du sodium, les évaporites (sylvinite), les argiles potassiques et de la
 211 dissolution des engrais chimiques(NPK) (Zahi, 2014).La présence de cet élément peut être
 212 également liée au déversement des eaux usées domestiques (Boukhrissa, 2015).

213 **IV.7.2. 9. Le sulfate**

214 Le sulfate qui se dissout dans l'eau provient de certains minéraux en particulier du gypse, où
 215 apparait à partir de l'oxydation de minéraux sulfureux. La limite supérieure admise dans l'eau
 216 potable est 250 mg/l (KEMMER F, 1984).

217 **IV.7.2.10. Les chlorure**

218 Les chlorures sont très répandu dans la nature généralement sous forme de sels du sodium (Na
 219 cl), de potassium (k cl) et de calcium ($CaCl_2$) (SEVESC, 2013).L'ion chlorure n'est pas adsorbé
 220 par les formations géologiques, reste très mobile et ne se combine pas facilement avec les
 221 éléments chimiques. Il constitue un bon indicateur de la pollution (ChakeretSlimani, 2014).

222 **IV.7.2.11. L'ion de sodium (NA^+)**

223 C'est un élément dont les concentrations dans l'eau varient d'une région à une autre (Bouziyani,
 224 2000). Son origine peut être naturelle (mer, terrain salé....) ; humaine (10 à 15 g
 225 Na Cl dans les urines /jour) ou industrielle (potasse, industrie pétrolière).Les eaux très riches en
 226 sodium deviennent saumâtres, prennent un goût désagréable et ne peuvent pas être consommées
 227 (Rodier et al, 2005).

228 **IV.7.2. 12.L'alcalinité (TA, TAC)**

229 Les deux valeurs permettent de connaître les concentrations en bicarbonates, carbonate et
 230 éventuellement en hydroxyde contenant dans l'eau, l'alcalinité se mesure à l'aide d'une solution
 231 étalons en présence d'un indicateur colorie de pH=8,3(Enrico Riboni).

232

233 **IV.7.3. Les paramètres les métaux leurs**

234 **IV.7.3.1. Le Fer**

235 Le fer est un élément assez abondant dans les roches (quelques pourcentages) sous forme de
236 silicates, d'oxydes et hydroxydes, de carbonates et de sulfures. (BARTHERLIN.J et CHERU.L,
237 1999)

238 **IV.7.3.2. Le fluor**

239 A faible dose, le fluor est indispensable à la santé. En effet, il protège les dents contre les caries.
240 A trop forte dose, le fluor pourrait provoquer telle que des taches ou des dents cassantes. Si la
241 concentration dépasse 4mg/l, cela peut provoquer des douleurs osseuses, c'est la fluorose
242 osseuse. (Behloul.S, 2009).

243 **IV.7.3.3. L'ammonium (NH^{4+})**

244 Le cation NH^{4+} est produit par réaction acido-basique de l'eau et de façon générale de tout acide
245 avec l'ammoniac NH_3 . En revanche, en milieu basique à pH supérieur à 9,2, le NH_3 se dégage dans
246 l'atmosphère (RAMADE, 2000). L'azote ammoniacal, assez souvent rencontré dans les eaux,
247 traduit un processus de dégradation incomplète de la matière organique. Il peut avoir diverses
248 origines dont la plus grande part de l'azote des eaux superficielles provient de la décomposition
249 des matières organiques contenues dans les débris végétaux des algues, plantes ou herbes du lit
250 ou des berges à l'oued. Les urines humaines ou animales contiennent de grandes quantités d'urée
251 qui induisent la présence d'azote ammoniacal en quantité relativement importante.

252 **IV.7.3.4. Les Phosphates (PO_4)**

253 Sels de l'acide ortho phosphorique, les phosphates représentent des éléments essentiels pour les
254 végétaux autotrophes. Dans les écosystèmes aquatiques, les sédiments stockent des phosphates et
255 constituent ainsi un puits pour ces derniers (RAMADE, 1998).

256

257

258

259

260

261

262 **IV.7.3.5. Les Nitrates (NO_3)**

263 Sels minéraux de l'acide nitrique, les nitrates sont des éléments minéraux nutritifs tant pour les
264 organismes autotrophes terrestres qu'aquatiques (**RAMADE, 1998**).

265 Ils constituent le stade finale de l'oxydation biologique de toutes les formes d'azotes (azote
266 organique, ammoniacale, nitrites...).

267 La présence naturelle des nitrates dans les eaux est liée en grande partie au lessivage des sols
268 constituants le bassin versant ; la nature des zones de drainage joue donc un rôle essentiel dans
269 leur présence, tandis que la pollution par les nitrates est due à la minéralisation de matière
270 organique, à l'utilisation abusive des engrais azotés, aux résidus animaux, fumiers, purins, aux
271 eaux usées domestiques et éventuellement aux effluents des stations d'épuration.

272

273 **Tableau IV.6.**Grille d'appréciation de la qualité des eaux en fonction du
274 NO_3 (MASSON ,1988).

Qualité	NO_3
Normale	40 mg /L
Médiocre	44-100 mg/L
Mauvaise	>100 mg /L

275

276 **IV.7.3.6. Nitrites (NO_2^-) :**

277 Leur présence dans l'eau est un indice de pollution de même que pour les nitrites et l'azote
278 ammoniacal, (à des concentrations importantes sup. 1 mg/l, les nitrites avoir action
279 méthémoglobinémie) .

280 **IV.7.4. Les paramètres organiques**

281 **IV.7.4.1. La demande biochimique en oxygène (DBO_5)**

282 Représente la quantité d'oxygène utilisée par les bactéries pour décomposer partiellement ou
283 pour oxyder totalement les matières biochimiques oxydables présentes dans l'eau et qui
284 constituent leur source de carbone (graisses, hydrates de carbone, tensioactifs, etc.). Ce

285 prélèvement d'oxygène se fait au détriment des autres organismes vivants du milieu aquatique.
 286 En ce qui concerne les eaux domestiques, environ 70% des composés organiques sont
 287 généralement dégradés après 5 jours et la dégradation est pratiquement complète au bout de 20
 288 jours. L'indicateur utilisé est généralement la *DBO₅* qui correspond à la quantité d'oxygène
 289 (exprimée en mg/l) nécessaire aux microorganismes décomposeurs pour dégrader et minéraliser
 290 en 5 jours la matière organique présente dans un litre d'eau polluée. Plus la *DBO₅* est élevée, plus
 291 la quantité de matières organiques présentes dans l'échantillon est élevée. (Les données de
 292 l'IBGE : "L'eau à Bruxelles",2005).

293 IV.7.4.2. La demande chimique en oxygène (DCO)

294 la DCO est un teste permettant d'estimer la teneur en matières organique et minéral d'une eau.
 295 C'est une mesure de carbone totale à l'exception de certains composés, tel que le benzène, qui
 296 n'est pas complètement oxydés dans les conditions de l'essai .

297

298 **Tableau .IV.7.** Grille d'appréciation de la qualité des eaux superficielle en fonction du
 299 pourcentage de saturation en oxygène dissous (MASSON, 1988).

Qualité	DCO mg/L
Excellente	<20
Bonne	20-50
Passable	25-40
Médiocre	40-50
Mauvaise	>80

300

301 IV.7.4.3 Matière organique (MO)

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

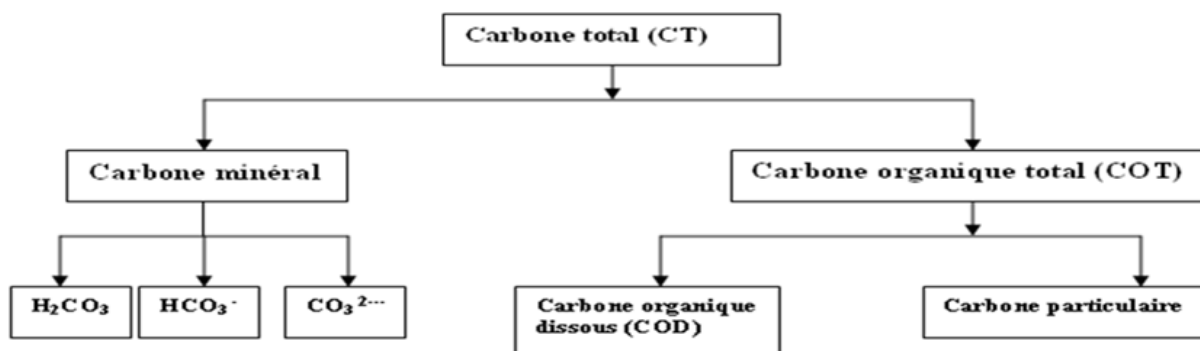
307

308 **IV.7.4.4. Carbone organique total (COT)**

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

314 La détermination du COT passera par l'élimination du carbone minéral avant la mesure, ou par sa
 315 soustraction du carbone total [29].

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



318

319 **Figure IV.1.** Bilan de toutes les formes du carbone une eau naturelle.

320 **IV.7.4.5. L'oxydabilité au permanganate de potassium (KMnO₄)**

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

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

327

328

329

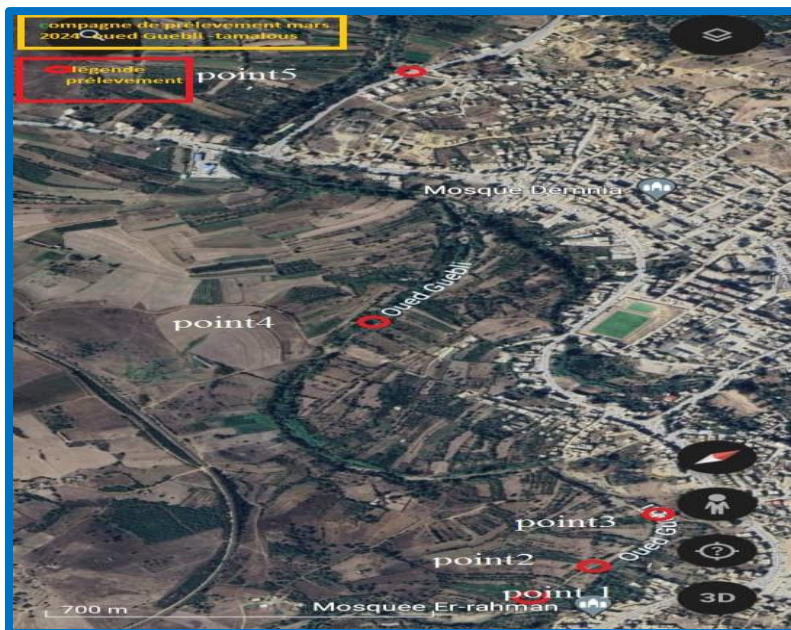
330

331

332 IV.8. Prélèvement d'échantillons

333 Les prélèvements des eaux des surfaces doivent être effectués de façons à éviter le maximum les
 334 effets de bords (oxygène trop très à la surface, mise en suspension des matières solides trop près
 335 du fond, eaux stagnante trop près des Rivers ...etc.). Il peut être nécessaire de constituer un
 336 échantillon « moyen » en mêlant plusieurs prélèvements effectués en divers point d'une section
 337 de rivière, afin de mieux connaître la chimie moyenne de l'eau sur une section donnée. En
 338 revanche, il est indispensable d'effectuée différents prélèvement dans l'espace et dans le temps et
 339 de le traiter séparément pour étudiée le fonctionnement d'une mare.

340 Avant de faire notre prélèvement nous devons choisir cinq points qui doivent être espacé et
 341 recouvre l'essentiel de l'oued.



342
 343 **Figure IV.2.** Campagne de prélèvement Mars 2024 "oued Guebli " Tamalous

344

345

346

347

348

349

350

351 **IV .8.1. Matériels d'échantillonnage utilisés**

- 352 • La bouteille
- 353 • Des gants
- 354 • Entonnoir
- 355 • Des tickets et un stylo et un marqueur
- 356 • Les bavettes
- 357 • Corde
- 358 • Bidon
- 359 • Thermomètre

360 **IV.8.2.Les étapes de prélèvement**

361 Dans notre travail, nous avons suivi des étapes sur lesquelles le prélèvement a été effectué sur le
362 long d'oued Guebli.

- 363 ▪ **Étape 1:** Choix de point de prélèvement

364 Avant de faire notre prélèvement nous avons choisi 5 points qui doivent être espacé et recouvre
365 l'essentiel de l'oued.

- 366 ▪ **Étape 2:** La prise d'échantillon

367 Pour l'échantillonnage :

- 368
- 369 • Nous avons d'abord remplir et rincer la bouteille avant de procéder au véritable
370 échantillonnage.
- 371
- 372 • Ensuite, Remplir la bouteille à ras bord afin d'éviter la présence d'air.
- 373
- 374 • Fermer la bouteille avec le bouchon.
- 375
- 376 • Mettre des tickets qui prendre le numéro de la bouteille, la date et heure de
377 prélèvement.

378

379



380

381

382

383

384

385

386

387

388

389

390

391

392

393

394

395

396

397

398



Figure IV.3.Les échantillons prise en prélèvement

- **Étape 3:** La conservation de l'échantillon

On a gardez les échantillons sous température et humidité ambiantes jusqu'au moment de son envoi au laboratoire.

IV.9.Les analyses physico-chimiques et bactériologiques

IV.9.1. Le but général de la manipulation

Faire des analyses physico-chimiques et bactériologiques de l'eau d'oued Guebli.

IV.9.2. Le principe de La manipulation

- La détermination de PH.
- La détermination de Température.
- La détermination de TDS
- La détermination de Conductivité
- La détermination de Turbidité.
- La détermination de Dureté
- La détermination de TA, TAC

- La détermination de la demande chimique en oxygène (DBO₅, DCO)
- La détermination de chlore, Nitrite, Phosphate, Sulfate, Ammonium, MES ,nitrates , Magnésium, calcium

IV.9.3. Méthodes d'analyses

IV.9.3.1. Détermination de 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.

✓ Principe

Le principe repose sur le potentiel chimique existant entre une électrode plonge dans une Solution, le potentiel de l'électrode est lié à l'activité des ions H⁺.

✓ Appareillage : PH-mètre



Figure IV.4. PH-mètre

✓ Mode opératoire

Après le rinçage de l'électrode à l'eau distillée .On plonge la sonde de pH dans 100 ml d'échantillon à analyser, on attend jusqu'à stabilité de la valeur du pH et on lit la valeur affichée.

✓ Calcul et expression des résultats

Le pH égal à la valeur affichée sur le pH-mètre.

422 **IV.9.3.2. La Détermination de la Température**

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

427 ✓ **Appareillage :** Thermomètre



428
 429 **Figure IV.5. Thermomètre**

430 ✓ **Principe**

431 La température est mesurée par un thermomètre sur site et les valeurs obtenues sont estimées en
 432 °C.

433 ✓ **Mode Opérateur**

434 Après le rinçage de l'électrode à l'eau distillée On plonge la sonde de température dans
 435 100 ml d'échantillon à analyser, on attend jusqu'à stabilité de la valeur de la température
 436 et on lit la valeur affichée.

437 ✓ **Calcul et expression des résultats**

438 - La température égale à la valeur affichée sur le pH-mètre.

439
 440 -La température est donnée directement en °C.

441 **IV.9.3.3 La conductivité électrique**

442 Il existe une relation entre le teneur en sels dissous d'une eau et la résistance qu'elle oppose au
 443 passage d'un courant électrique. Cette résistance peut être exprimée par la conductivité
 444 électrique qui constitue une bonne appréciation des concentrations globales des matières en
 445 solution dans un l'eau.

446 ✓ **Principe**

447 Détermination de la quantité des sels dissous.

448 ✓ **Appareillage** : conductivimètre



449

450

Figure IV.6. Conductivimètre

451 ✓ **Mode opératoire**

452 On plonge la sonde dans l'échantillon à analyser jusqu'à la stabilité de la valeur affichée
453 et on aura donc sa conductivité.

454 **IV.9.3.4. La détermination de TDS**

455 Le TDS (Total dissolve solides) est la quantité totale de solides dissous dans l'eau

456 ✓ **Appareillage:** PH-mètre

457 ✓ **Mode opératoire**

458 Après le rinçage de l'électrode à l'eau distillée On plonge la sonde dans 100 ml d'échantillon à
459 analyser, on attend jusqu'à stabilité de la valeur du TDS et on lit la valeur affichée.

460 ✓ **Calcul et expression des résultats**

461 TDS valeur affichée sur égale sur le pH-mètre.

462 La valeur de TDS est donnée directement en ppm (mg/l).

463 **IV.9.3.5La détermination de Turbidité**

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

467 ✓ **Principe**

468 Appréciation des matières en suspension, présentes (argile, limons, sable) colloïdales et matières
469 dissoutes.

470

471

472

473 ✓ **Appareillage** : Turbidimètre

474



475

476 **Figure IV.7.** Turbidimètre

477 ✓ **Le mode opératoire**

478 Laisser descendre le disque et mesurer la profondeur à partir de laquelle il cesse d'être visible.

479 ✓ **Calcul et expression des résultats**

480 On lit le premier résultat qui s'affiche sur le tableau, la valeur est donnée en NTU.

481

482 **IV.9.3.6 La détermination de dureté**

483 Le titre hydrotimétrique (T.H. ou G.H. en allemand pour (**Gesamt Härte**), ou dureté de l'eau, est

484 l'indicateur de la minéralisation de l'eau. Elle est surtout due aux ions calcium et magnésium.



485

486 **Figure IV.8.**titrage volumétrique des dureté

487

488

489

490

491

492 ✓ Principe

493 C'est un titrage direct avec le sel di sodique de l'acide éthylène diaminétracétique ou EDTA qui
 494 forme avec les cations Ca^{2+} et Mg^{2+} des complexes ou chélates stables dans lesquels les cations
 495 sont dissimulés à leur réactif habituel. En présence de l'indicateur ériochrome ; noir T ; ces
 496 complexes se colorent en rouge cerise et vire au bleu quand la quantité d'EDTA a suffisamment
 497 complexes tous les Ca^{2+} et Mg^{2+} présents dans la solution.

498 ✓ Mode opératoire

499 Dans un erlenmeyer de 300 ml verser 100ml d'eau à analyser, ajouter 2 ml de solution tampon et
 500 trois goutte de solution Noir ériochrome T (en présence de dureté la solution se colore en rouge
 501 cerise), en maintenant une agitation, verser L'EDTA rapidement au début puis goutte à goutte
 502 jusqu'au virage bleu de l'indicateur. La solution doit être tamponnée à pH=10.

503 ✓ Calcul et expression des résultats

$$TH = V_{EDTA} \cdot 2.10$$

506 IV.9.3.7 La détermination de TA, TAC

507 Le titre alcalimétrique TA permet de connaître les teneurs de L'eau en carbonates est bases fortes
 508 présent dans l'eau.

509 Le titre alcalimétrique complet TAC est la grandeur

510 Le titre alcalimétrique complet TAC est la grandeur utilisée pour mesure le taux d'Hydroxydes,
 511 de carbonate et de bicarbonates d'une eau.

512 ✓ Principe

513 C'est déterminations sont basées sur la neutralisation d'un certain volume d'eau par un acide
 514 minéral dilué en présence d'un indicateur coloré.

515 ✓ Mode opératoire

516 Dans un bécher de 250ml verser 100ml d'eau à analyser, ajouter deux gouttes de phénophtaléine,
 517 une coloration rose se développe. Dans le cas contraire (pas de coloration) TA=0 ce qui se
 518 produit en général pour les eaux naturelles dont le pH est inférieur à 8,3 verser ensuite doucement
 519 l'acide à l'aide d'une burette, en agitant constamment et ceci jusqu'à la décoloration complète de
 520 la solution. Pour déterminer TAC, à la même solution précédente ajouter 2 à 3 gouttes
 521 d'indicateur méthylorange (couleur orange) et Titrer avec l'acide

522 Sulfurique H_2SO_4 jusqu'au changement de couleur puis noter le volume (V_b) ml.

523 ✓ **Expression des résultats**

- 524 • Si on n'a pas de coloration $TA=0$
- 525 • Si non $V_A \times 10$ exprime le titre alcalimétrique avec V le volume en ml de la solution de
- 526 H_2SO_4 utilisée pour le titrage

527

$$TA \text{ (Ppm)} = V_A \times 10$$

$$TAC \text{ en ppm de CaCO}_3 = V \times 10 \quad \text{avec } V = V_a + V_b.$$

528

529 **IV.9.3.8 La détermination de la demande chimique en oxygène (DBO_5)**

530 ✓ **Principe**

531 Le principe de mesure de la demande biochimique en oxygène consiste à déterminer la quantité

532 d'oxygène au bout de cinq jours d'incubation, dans les conditions d'essai, à $20^\circ C$ dans une

533 solution diluée de l'échantillon.

534 Ce paramètre constitue un bon indicateur de la teneur en matières organiques biodégradable

535 d'une eau (toute matière organique biodégradable polluante va entraîner une consommation

536 d' O_2) au cours des procédés d'autoépuration, Elle est exprimé en mgO_2/L .

537 ✓ **Appareillage : l'incubateur**



538

539

Figure IV.9. L'incubateur

540 ✓ **Mode opératoire**

541 • Mesure un volume de l'échantillon et ajouter de l'eau distillée saturée en
542 Oxygène.

543 $(MES5mg/l) = (p1 - p0) * 1000/ve$

544 • Placer le contenu dans le flacon, mettre 2 pastilles de Na OH dans le flacon, puis
545 Remettre le bouchon.

546 • Presser sur les touches M et S jusqu'à affichage du double zéro (M et S sont des
547 Mémoires qui enregistrent respectivement la *DBO5* et la *DBO* journalière)

548 • Introduction le flacon dans l'incubateur, a une de 20°C.et après 5 jours faire la
549 Lecture en appuyant sur les touches M et S.

550 **IV.9.3.9 La détermination de la demande chimique en oxygène (DCO)**

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

554 ✓ **Principe**

555 Cette méthode réalise la détermination la concentration de matières organiques dans l'eau, au
556 travers de la quantité d'oxygène nécessaire à leur oxydation chimique totale.

557 ✓ **Appareillages :**

558 ➤ Spectrophotomètre.

559 ➤ Réacteur Adaptation de tube DCO sur Spectrophotomètre jaugée 2,00 ml Poire à
560 pipete



561

562

563

Figure IV.10. Spectrophotomètre.

564 **✓ Mode opératoire**

565 On Ajouter 2 ml d'échantillon en tube de réactif DCO après on Placer le tube bouché dans le
566 réacteur DCO et chauffer deux heures à 150 °C.

567 **✓ Calcul et expression des résultats**

568 On Lire la DCO directement avec un colorimètre ou Spectrophotomètre.

569

570 **IV.9.3.10. Dosage des nitrites**

571 Rencontrés à très faible dose dans l'eau, ils résultent d'une oxydation incomplète de
572 l'ammoniaque ou d'une réduction des nitrates sous l'influence d'une action dénitrifiant. Leur
573 présence dans l'eau est un indice de pollution.

574 **✓ Principe**

575 Dans le cycle de l'azote, les ions nitrites sont des intermédiaires entre l'azote ammoniacal et l'ion
576 nitrate.

577

578

579

580 ✓ **Appareillage** : Spectrophotomètre.



581

582 **Figure IV.11.** Spectrophotomètre.

583 ✓ **Mode opératoire**

584 Dans un Bécher introduire 40 ml d'échantillon, Puis Ajouter 1 ml de solution de réactifs coloré et
 585 compléter avec l'eau distillé jusqu'à 50ml, après Laisser reposer pendant 20 minutes. En présence
 586 des nitrites dans l'échantillon la couleur virent vers le rose sinon la solution reste transparente. En
 587 fin à l'aide de spectrophotométrie lire l'absorbons à 540 nm (la blanche eau distillée).

588

589 **IV.9.3.11 La détermination nitrate**

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

594 ✓ **Principe**

595 Cette méthode réalise la détermination de Nitrate par mesure du coefficient d'adsorption d'une
 596 couleur Jaune qu'est produite par réaction entre le Nitrate et la brucine en présence d'acide
 597 Sulfurique.

598

599 **IV.9.3.12 La Détermination des phosphates (PO^{3-4})**

600 Le phosphore est un élément déterminant dans le développement des eaux de surface et par leur
 601 eutrophisation, on assiste à la production de matière organique. Dans les régions à forte
 602 agriculture, on assiste à une pollution due à l'utilisation d'engrais phosphaté.

603

604 ✓ **Principe**

605 . En milieu acide et en présence de molybdate D'ammonium les orthophosphates donnent
 606 un complexe phosphomolybdique qui réduit par l'acide ascorbique, développe une
 607 coloration bleu susceptible d'un dosage spectrométrique

608 ✓ **Appareillage** Spectrophotomètre.

609 ✓ **Mode opératoire**

610 Dans un Bécher introduire 40 ml d'échantillon, Puis Ajouter 1 ml d'acide Ascorbique et 2 ml de
 611 réactifs mélange, après Laisser reposer pendant 10 minutes. En présence des nitrites dans
 612 l'échantillon la couleur virent vers le bleue. En fin à l'aide de spectrophotométrie lire
 613 l'absorbons.

614 **IV.9.3.13La détermination de Sulfate**

615 Un Sulfate est un sel de L'acide sulfurique H_2SO_4 on appelle ions sulfate l'anion SO_4^{2-} .

616 ✓ **Principe**

617 Les ions sulfates sont précipités et passés à l'état de sulfate de baryum en présence de $BaCl_2$.

618 ✓ **Mode opératoire**

619 Dans un Bécher introduire 100 ml d'échantillon, puis ajouter 5 ml de la solution stabilisante et 2
 620 ml de Chlorure de baryum et agiter énergiquement pendant 1 min, après l'aide de
 621 spectrophotométrie lire l'absorbance.

622 **IV.9.3.14La détermination d'Ammonium**

623 L'ion ammonium de formule brute NH_4^+ est un ion polytomique de charge électrique positive.

624 ✓ **Principe**

625 Le réactif réagit avec les ions NH_4^+ en présence de dichlorocyanurate et former un composant a
 626 concentration en ion est calculée à partir de la mesure de l'absorbance 655 nm effectuée avec un
 627 spectrophotomètre.

628 ✓ **Mode opératoire**

629 Dans un Bécher introduire 40 ml d'échantillon, puis ajouter 4ml de solution de réactifs et 4ml
 630 dichlorocyanurate et compléter avec l'eau distillé jusqu'à 50ml, après Laisser reposer pendant 1h.
 631 En fin à l'aide de spectrophotométrie lire l'absorbons à 655 nm.

632

633 IV.9.3.15 La matière en suspension (MES)

634 ✓ Principe

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

639 ✓ **Appareillage** : Spectrophotomètre.

640 ✓ Mode opératoire

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

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

645 • Refroidir dans un dessiccateur et peser le filtre P1.

646 ✓ Mo 3ADALA

647 **P0** : la masse du disque filtrant avant utilisation

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

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

650 IV.9.3.16. La détermination de Calcium

651 Le calcium est un métal alcalin- terreux extrêmement répandu dans la nature et en particulier
 652 dans les roches calcaires sous forme de carbonates.



653

654

Figure IV.12.titrage volumétrique des calciums

655 ✓ **Le principe**

656 Détermination de quantité de calcium dans l'eau par le titrage avec EDTA en présence de de
657 NaOH.

658 ✓ **Mode opératoire**

659 Dans un erlenmeyer introduire 100ml d'échantillon, Puis Ajouter 2 ml de solution de NaOH
660 après Agiter et ajouter une pincée d'indicateur (de couleur rose foncée)et titrer avec l'EDTA
661 continuellement jusqu'au virage mauve claire.

662 ✓ **Calcul et expression des résultats**

663

664
$$[Ca^{2+}] = V_{EDTA} \times 10.$$

665

666 **IV.9.3.17. La détermination de magnésium (Mg²⁺)**

667 Le magnésium est un élément plus répandu dans la nature, il constitue environ 2,1 % de l'écorce
668 terrestre et constitue un élément significatif de la dureté l'eau.

669 ✓ **Le principe**

670 Par différence entre la dureté totale et la dureté calcique, on obtient la dureté du magnésium
671 Mg²⁺ exprimée en ppm de CaCO₃.

672 ✓ **Calcul et expression des résultats**

673

674
$$[Mg^{2+}] \text{ en ppm de CaCO}_3 = \text{dureté totale TH} - \text{dureté du calcium Ca}^{2+}.$$

675

676 **IV.9.3.118. La détermination de Chlore**

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

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



682
683 **Figure IV.13.**titrage volumétrique des chlorures

684 **✓ Principe**

685 Les chlorures sont dosés en milieu neutre par une solution titré de nitrate D'argent en présence de
686 Chromate de potassium, La fin de la réaction est indiquée par le changement de couleur.

687 **✓ Mode Opérateur**

688 Dans une erlenmeyer introduire 5 ml d'eau à analyser erlenmeyer, puis ajouter 2 gouttes
689 d'indicateur K₂CrO₄ (chromate de potassium) et titrer avec AgNO₃ (nitrate d'argent) jusqu'au
690 changement de couleur.

691 **✓ Calcul et expression des résultats**

692
693
$$[Cl^-] = V \times 71$$

694
695 **IV.10. Normes de potabilité des éléments majeurs**

696 **• La détermination du Calcium (Ca⁺)**

697 Le calcium n'a pas d'effet nocif sur la santé de l'individu, car la quantité susceptible d'être
698 ingérée quotidiennement sous forme des besoins est inférieure à celle nécessaire pour
699 l'organisme. En effet l'O.M.S impose 140 mg. l⁻¹ comme teneur maximal. Les eaux dépassant
700 les 200 mg. l⁻¹ présentent un sérieux problème pour les usages domestiques et pour
701 l'alimentation des chaudières.

702

703

704 • **La détermination du Magnésium (Mg^{2+})**

705 Le magnésium est un élément indispensable pour la croissance de l'organisme, au-delà d'une
706 certaine concentration il offre un goût désagréable et provoque des troubles chez les enfants,
707 l'O.M.S donne 50 *mg. l-1* comme concentration maximale admissible.

708 • **La détermination du Sodium (Na^+)**

709 Le sodium ne présente aucun danger pour la santé, à l'exception de certaines maladies telles que
710 l'hypertension et les maladies du cœur qui nécessitent des teneurs faibles. Les teneurs élevées
711 offrent à l'eau un goût désagréable.

712 • **La détermination du Potassium (K^+)**

713 Présent dans l'eau naturelle, ne dépasse pas habituellement 10 à 15 *mg. l-1*, donc il n'a pas de
714 problèmes pour la santé.

715 • **La détermination du Chlorures (Cl^-)**

716 Les chlorures donnent un goût désagréable et pose le problème de corrosion et aussi pour les
717 personnes atteintes de maladies cardio-vasculaires ou rénales. La norme donnée par l'O.M.S et de
718 250*mg. l-1*.

719 • **La détermination du Sulfate (SO_4^{2-})**

720 Les sulfates provoquent des troubles intestinaux, l'O.M.S fixe à 250 *mg. l-1* la teneur maximale
721 admissible.

722 • **La détermination du Bicarbonates ($NaHCO_3$)**

723 -La présence des bicarbonates dans l'eau de boisson ne provoque aucun effet nocif sur la santé
724 -La recommandation pour la quantité de l'eau potable ne comporte pas de norme relative (l'OMS
725 fixe le TAC à 500 *mg. l-1*).

726

727

728

729

730

731

732

733 **IV.11. Résultats des analyses physico-chimiques**

734 Dans cette partie nous présentons l'essentiel de notre étude est fondé le suivi de variation et
735 caractérisation des eaux de la surface à long d'Oued Guebli pour l'accomplissement de notre
736 travail d'une façon représentatif.

737 Au débit on signale que l'Oued Guebli dans sa partie dans la pleine de Tamalous en tournée des
738 plusieurs établissement classée notamment: houillère, briqueterie et station de lavage ainsi les
739 activités agricoles intensive et ponctuelle nous avons choisir cinq points de prélèvement.

740 **IV.11.1 Classification chimique des eaux**

741 Il existe trois types de classification présentant un intérêt pour l'hydrogéologie pour la
742 composition chimique et l'origine de l'eau:

- 743 ✦ Classification de Stapler.
- 744 ✦ Classification de Scroller et Berkaloff.
- 745 ✦ Classification de piper.

746

747

748 **IV.11.2. Classification de STABLER**

749 Pour cette classification, les concentrations exprimées en (mg /l) sont réduites en quantités en
750 réaction pourcent (r %) par rapport à la concentration totale de la façon suivant (Tableau IV.1) :

$$751 \quad r \% = r \text{ (meq/l)} \cdot 100 / \text{concentration totale (meq/l)}$$

752 En se basant sur la prédominance de tel anion, on classe de gauche à droite et par ordre
753 décroissant, les r % des anions et les r % des cations.

754

755

756

757

Tableau IV .8.Classification chimique des eaux selon STABLER

Échantil lons	Formule ionique	Faciès chimique
Point 01	$r \text{HCO}_3^- \geq r \text{Cl}^- \geq r \text{SO}_4^{2-} = r(\text{Na}^{++} + \text{K}^{+}) \geq r \text{Ca}^{++} \geq r \text{Mg}^{++}$	Bicarbonaté sodique
Point 02	$r \text{HCO}_3^- \geq r \text{Cl}^- \geq r \text{SO}_4^{2-} = r(\text{Na}^{++} + \text{K}^{+}) \geq r \text{Mg}^{++} \geq r \text{Ca}^{++}$	Bicarbonaté sodique
Point 03	$r \text{HCO}_3^- \geq r \text{Cl}^- \geq r \text{SO}_4^{2-} = r(\text{Na}^{++} + \text{K}^{+}) \geq r \text{Mg}^{++} \geq r \text{Ca}^{++}$	Bicarbonaté sodique
Point 04	$r \text{HCO}_3^- \geq r \text{Cl}^- \geq r \text{SO}_4^{2-} = r(\text{Na}^{++} + \text{K}^{+}) \geq r \text{Ca}^{++} \geq r \text{Mg}^{++}$	Bicarbonaté sodique
Point 05	$r \text{HCO}_3^- \geq r \text{Cl}^- \geq r \text{SO}_4^{2-} = r(\text{Na}^{++} + \text{K}^{+}) \geq r \text{Ca}^{++} \geq r \text{Mg}^{++}$	Bicarbonaté sodique

758

✓ **Faciès bicarbonaté**

759 C'est le faciès prédominant pour la seule période. Il occupe la majeure partie du secteur d'étude
760 et se subdivise en deux sous familles:

761 ✓ Sous famille bicarbonate calcique.

762 ✓ Sous famille bicarbonate sodique

763 Les résultats des analyses des eaux de la région d'étude montrent que un seul faciès chimique est
764 dominant dans toute la région, bicarbonaté sodique.

765 **IV.11.3. Variation du Ph Faciès bicarbonaté**

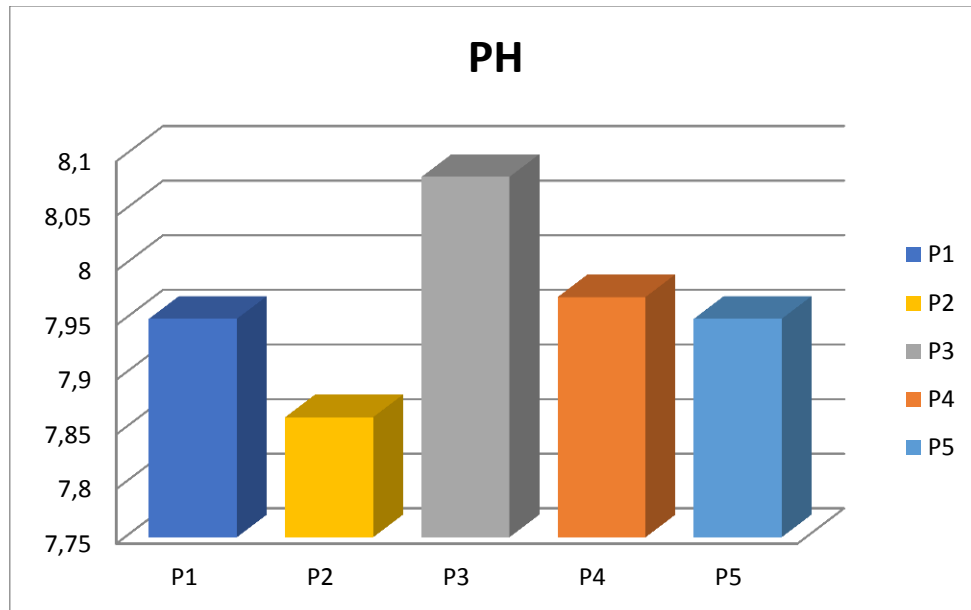
766 Les résultats des analyses du pH sont représentés sur le tableau et la figure ci-dessous:

767 **Tableau IV.9.** Les valeurs de pH dans les eaux d'oued Guebli (plaine de Tamalous)

les points de prélèvements	PH	Les normes algériennes
1	7,95	6,5>PH<8,5
2	7,86	
3	8,08	
4	7,97	
5	7,95	

768

769



770

771 **Figure IV.14.** Les valeurs de pH obtenues au niveau des cinq points du prélèvement d'oued
772 Guebli (plaine Tamalous).

772

773 ▪ **Interprétation des résultats du ph**

774 D'après les résultats obtenus, on remarque que les valeurs du pH au niveau des cinq points durant
775 la période de prélèvement, un pH relativement neutre, entre 7,86 à 8,08

776 Notre étude montrée aussi que les valeurs sont trouvées dans l'intervalle de les Normes

777 Algérienne (6 ,5à 8,5) est ce qu'indique que les eaux superficielles d'Oued Guebli sont
778 légèrement alcalines.

779

780 **IV.11.4.Variation de la température**

781 Les mesures de la température de l'eau sur le lieu de prélèvement de l'échantillon sont une partie
782 intégrante du traitement des eaux.

783 Les résultats de la variation de la température sont présentés sur la figure et le tableau cidessous:

784

785

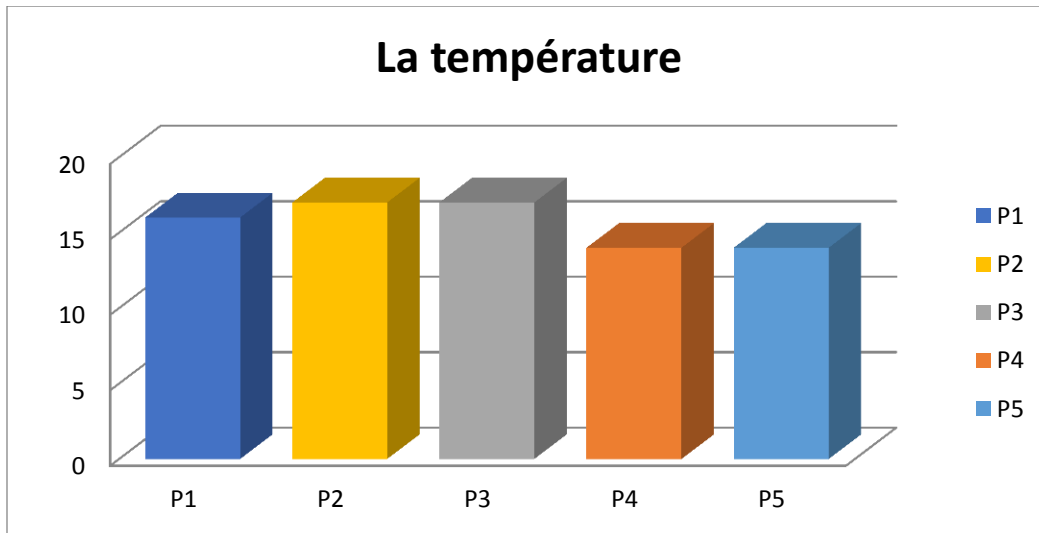
786

787

788 **Tableau IV.10.** Les valeurs de la température des eaux d'oued Guebli (plaine de Tamalous).

les points de prélèvements	la température	Les normes algériennes
1	16°C	25°C
2	17°C	
3	17°C	
4	14°C	
5	14°C	

789



790
791

792 **Figure IV.15.** Les valeurs de la température obtenues au niveau des cinq points du
793 prélèvement d'oued Guebli (plaine Tamalous).

794 **▪ interprétation des résultats de la température**

795 D'après la figure V.2 nous remarquons que les valeurs de la température durant la période d'étude
796 est entre 14-17°C. Ces valeurs conformes avec les normes algériennes (≤ 25 °C) dans les cinq
797 points.

798 Les résultats de la température dans les cinq points peut être expliqué par:

- 799
- La situation géographique.
 - L'exposition au soleil.
 - La profondeur du niveau de l'eau dans chaque point.
- 800
801

802 IV.11.5.La Variation de TDS

803 Les résultats de variation du Total de Solides Dissous (TDS) sont représentés sur le tableau et la
 804 figure ci-dessous: D'après la figure V.2 nous remarquons que les valeurs de la température
 805 durant la période d'étude est entre 18-19 °C. Ces valeurs conformes avec les normes algériennes
 806 (≤ 25 °C) dans les cinq points.

807 Les résultats de la température dans les cinq points peut être expliqué par:

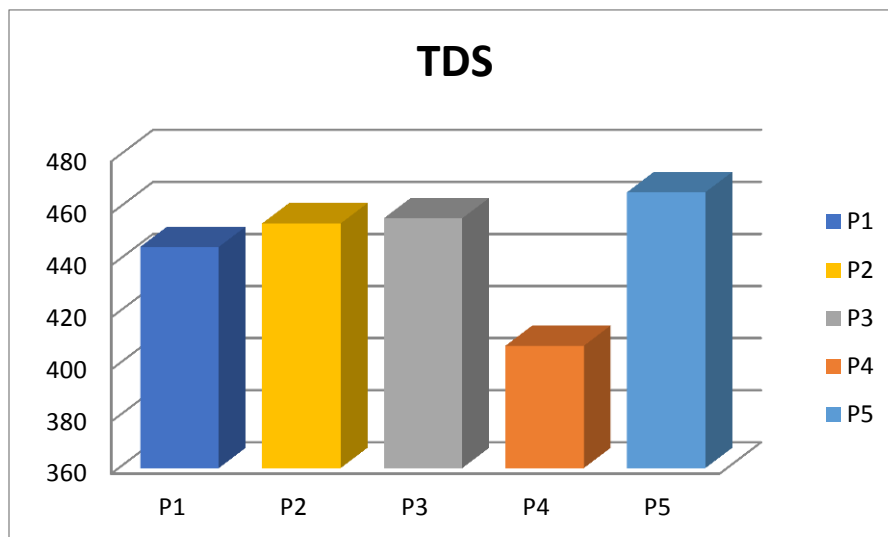
808 La situation géographique.

809 L'exposition au soleil. o La profondeur du niveau de l'eau dans
 810 chaque point.

811 **Tableau IV .11.**Les valeurs de TDS obtenues au niveau des cinq
 812 points du prélèvement

les points de prélèvements	TDS(mg/l)
1	445
2	454
3	456
4	407
5	466

813



814

815

Figure IV.16. Les valeurs de TDS obtenues dans les eaux d'oued

816

Guebli (plaine de Tamalous).

817 ▪ **Interprétation des résultats de TDS**

818 Les résultats obtenus après l'analyse de Oued Guebli montrent que les valeurs de TDS varient
819 entre une valeur maximale 466 mg/l et une valeur minimale 407 mg/l .

820 Le TDS ne peut pas être considéré comme un polluant car il n'a pas d'impact significatif
821 sur la santé par rapport à d'autres substances, mais ces valeurs de TDS montrent qu'on est dans le
822 cas d'eau très dure.

823

824 **IV.11.6. Variation de la conductivité**

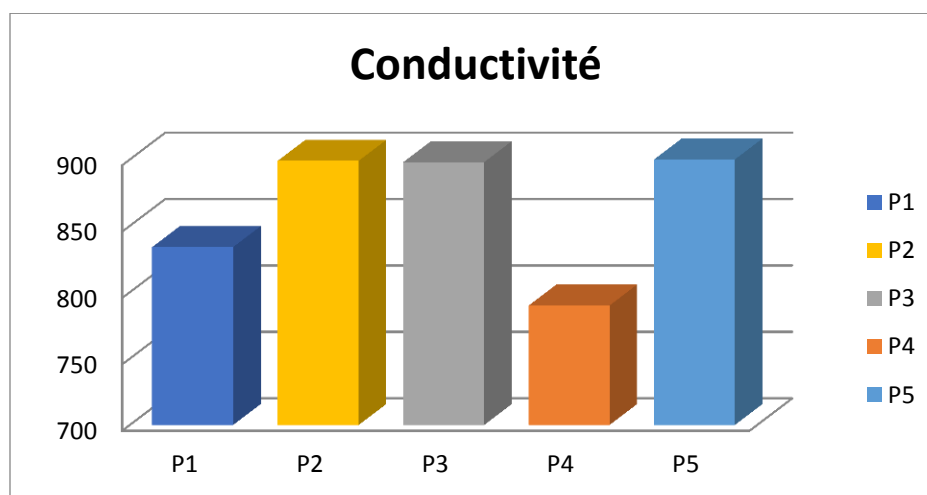
825 Les résultats obtenus après l'analyse de Oued Guebli montrent que les valeurs de TDS varient
826 entre une valeur maximale 660 mg/l et une valeur minimale 550 mg/l avec une valeur moyenne
827 de 560 mg/l.

828 Le TDS ne peut pas être considéré comme un polluant car il n'a pas d'impact significatif
829 sur la santé par rapport à d'autres substances, mais ces valeurs de TDS montrent qu'on est dans le
830 cas d'eau très dure.

831 **Tableau IV.12.** Les valeurs de la conductivité obtenues au niveau des cinq points
832 du prélèvement

les points de prélèvements	conductivité US/cm	Les normes algériennes
1	834	2800 US/cm
2	899	
3	898	
4	790	
5	900	

833



834

Figure IV.17. Variation de la conductivité dans les eaux d'oued Guebli (plaine de Tamalous).

835

836

837

▪ Interprétation des résultats de la conductivité

838 Les valeurs de conductivité observées dans les eaux d'oued Guebli sont conformes à les normes
 839 algériennes qui sont fixées à 2800 $\mu\text{s}/\text{cm}$. Les valeurs sont situées entre une valeur minimale 790 μs
 840 /cm et une valeur maximale de l'ordre 900 $\mu\text{s}/\text{cm}$.

841 Ces eaux d'oued Guebli marquent une conductivité assez importante, ce qui est expliqué par une
 842 minéralisation élevée.

843 Ces résultats peuvent être expliqués par la relation de corrélation directe entre la conductivité et
 844 la teneur en solide dissous.

845

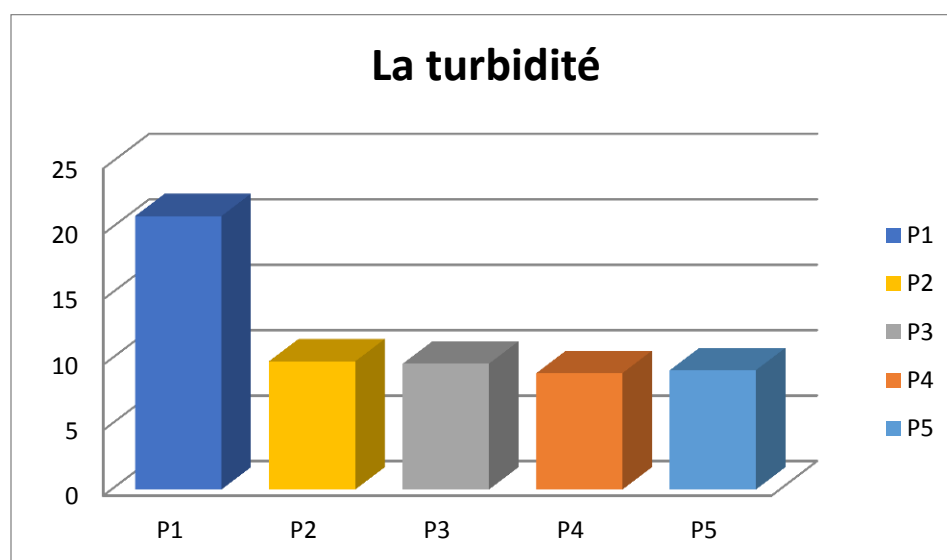
846 IV.11.7. Variation de la turbidité

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

848 **Tableau IV.13.** Les valeurs de TDS obtenues dans les eaux d'oued Guebli (plaine de
849 Tamalous)

les points de prélèvements	turbidite(NTU)	Les normes algériennes
1	20,9	5NTU
2	9,8	
3	9,62	
4	8,9	
5	9,12	

850



851

852 **Figure IV.18.** Variation de la turbidité dans les eaux d'oued Guebli (plaine de Tamalous).
853

854

855

856

857

▪ **Interprétation des résultats de la turbidité**

858 Les valeurs de turbidité mesurées dans les différents points d'oued Guebli montrent que les
859 valeurs sont entre une valeur maximale 20,9 NTU et une valeur minimale 8,90 NTU.

860 On remarque que nos résultats dépassent les normes algériennes donc ces eaux peuvent être
861 considérer comme des eaux légèrement trouble.

862 IV.11.8. Variation de la dureté totale

863 La dureté totale est titre hydrotimétrique, il permet de déterminer la concentration des ions de
864 calcium et de magnésium présent dans l'eau d'analyse de la dureté.

865 Les résultats de variation de la dureté totale de l'oued Guebli sont représentés sur le tableau et la
866 figure ci-dessous:

867 **Tableau IV.14.** Les valeurs de la dureté dans les eaux d'oued Guebli (plaine de Tamalous).

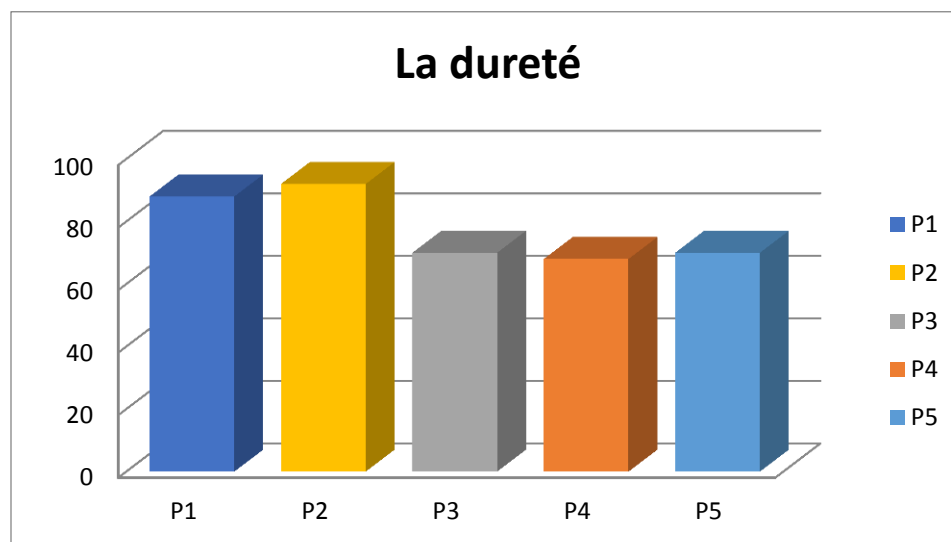
les points de prélèvements	TH(mg/l)	Les normes algériennes
1	88	500(mg/l)
2	92	
3	70	
4	68	
5	70	

868

869

870

871



872

873 **Figure IV.19.** Variation de la dureté dans les eaux d'oued Guebli (plaine de Tamalous).

874 ■ **Interprétation des résultats de la dureté totale**

875 Les résultats des duretés totale de l'eau dans les différents points montrent que les valeurs sont
 876 entre une valeur maximale 92mg/l enregistrée au niveau de 2^{ème} point et une valeur minimale 68
 877 mg/l enregistré au niveau de 4^{ème} point.

878 Les valeurs enregistrées sont conforme avec les normes algériennes (500 mg/l) .

879 **IV.11.9. Détermination d'alcalinité (TA et TAC)**

880 La méthode est basée sur la neutralisation d'un certain volume d'eau par un acide minéral dilue
 881 en présence d'un indicateur coloré. Cette méthode sert à déterminer les volumes successifs
 882 d'acide fort en solution diluée nécessaire pour neutraliser au niveau du pH=8,3 et 4,5 le volume
 883 d'eau à analyser. Le TA permet de déterminer en bloc le dosage d'hydroxydes et seulement la
 884 moitié des carbonates, le TAC permet la détermination de la teneur en bicarbonates.

885 Les résultats de variation de l'alcalinité de l'oued Guebli sont représentés sur le tableau et la
 886 figure ci-dessous:

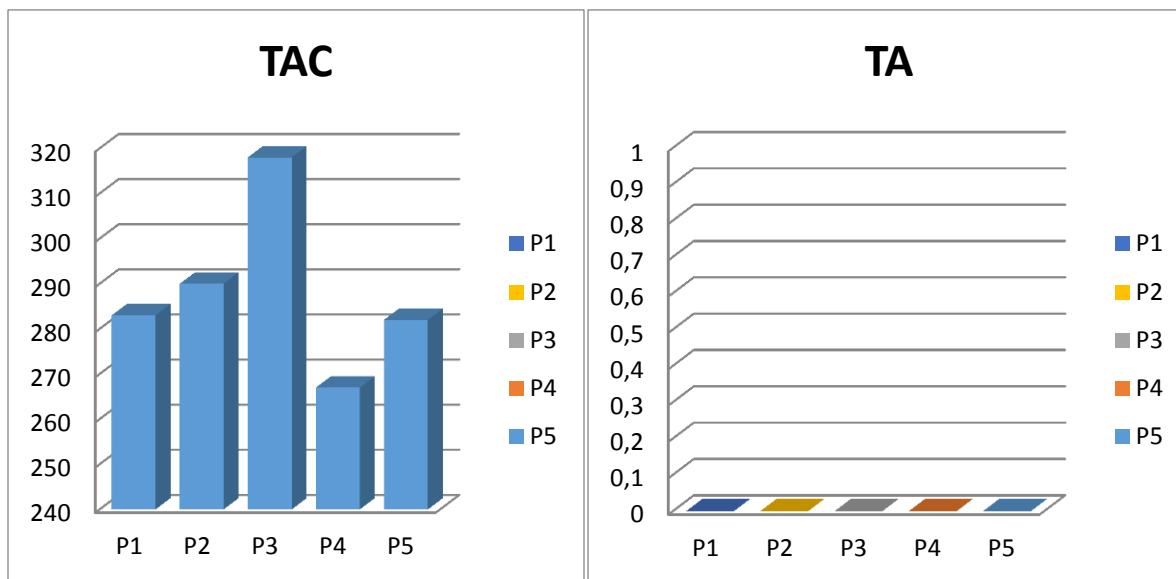
887

888

889 **Tableau IV.15.** Les valeurs de l'alcalinité dans les eaux d'oued Guebli (plaine de
 890 Tamalous).

les points de prélevements	TA	TAC
1	<0,5	283
2	<0,5	290
3	<0,5	318
4	<0,5	287
5	<0,5	282

891



892
893 **Figure IV.20.** Variation de l'alcalinité dans les eaux d'oued Guebli (plaine de Tamalous).

894 • **Interprétation des résultats de l'alcalinité**

895 D'après notre étude on remarque que tous les résultats de TA sont égaux et nulles donc on peut
896 expliquer ça par la relation entre TA et le pH qui dit si le pH ne dépasse pas la valeur 8.3 le TA
897 toujours nulle.

898 Par contre les résultats d'analyse montrent que les valeurs de TAC sont variées entre Une valeur
899 maximale 318 mg/l enregistrée au niveau de 3ème point et valeur minimale 267 mg /l enregistrée
900 au niveau de 4ème point. Donc c'est résultats peuvent être expliqué par la présence d'hydroxydes
901 et de bicarbonates dans l'eau au niveau d'oued Guebli plaine de Tamalous

902 **IV.11.10 Variation de phosphate (P2O4)**

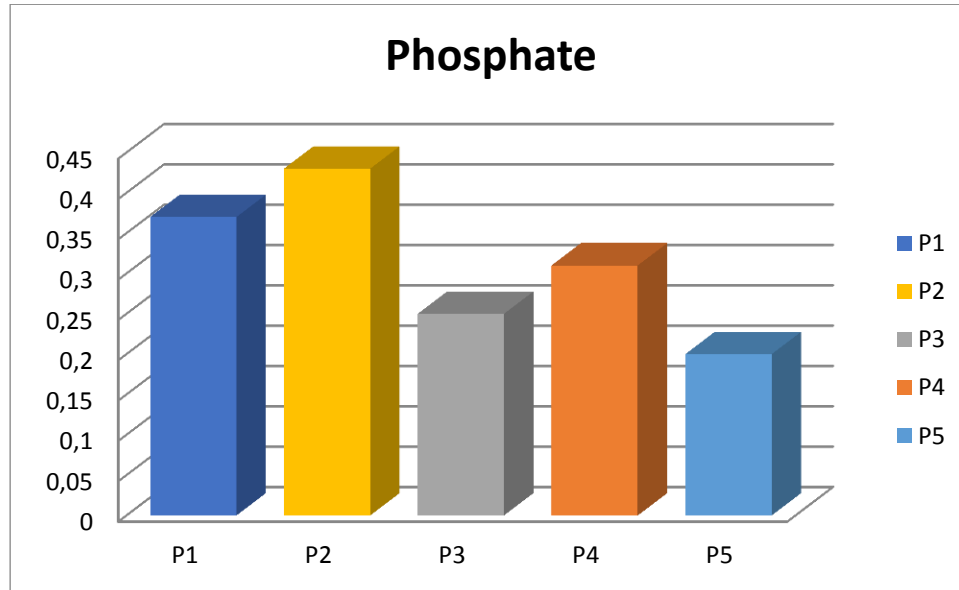
903 Les résultats de variation de phosphate de l'oued Guebli sont représentés sur le tableau et la
904 figure ci-dessous:

905 **Tableau IV.16.** Les valeurs de phosphate dans les eaux d'oued Guebli (plaine de
906 Tamalous).

les points de prélèvements	phosphate	Les normes algériennes
1	0,37	500mg/l
2	0,43	

3	0,25
4	0,31
5	0,2

907



908

909

Figure IV.21. Variation de phosphate dans les eaux d'oued Guebli (plaine de Tamalous).

910

911

912

913

914

915 **▪ Interprétation des résultats de phosphate**

916 L'analyse de teneur de phosphate montre que les résultats sont variés entre valeur maximal
 917 0.43mg/l enregistré au niveau du 2^{EME} point et une valeur minimale 0.20 mg/l enregistré au
 918 niveau du 5^{eme} point.

919 On a expliqué les valeurs les plus élevées enregistrées au niveau du 1er point et 2^{eme} point par
 920 les travailles humaine et les déchets de la briqueterie accoté de lieu de 4^{eme} point. Ces résultats
 921 sont notamment inferieurs à la recommandation de les norme Algérienne (5 mg/l).

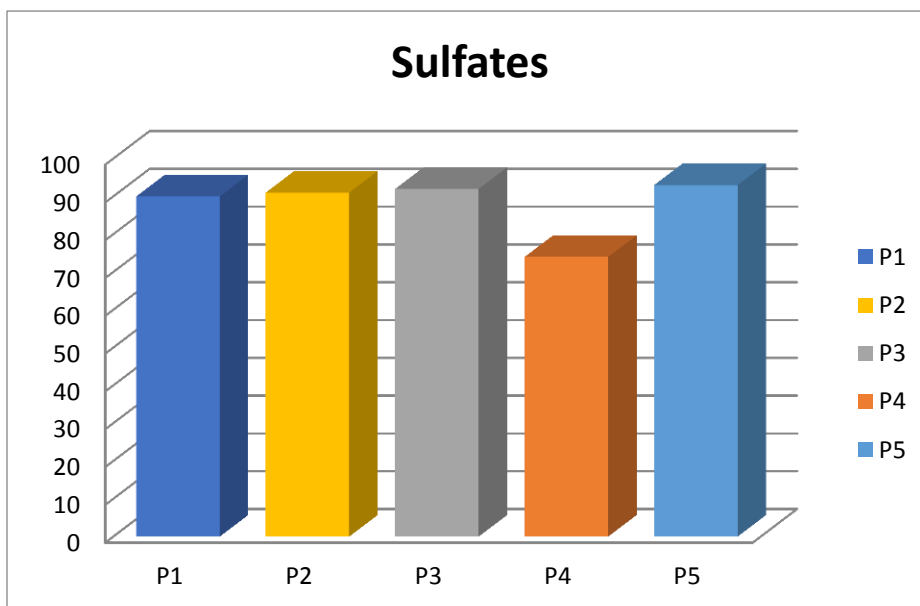
922 **IV.11.11. Variation de sulfates (SO42-)**

923 Les résultats de variation de sulfates de l'oued Guebli sont représentés sur le tableau et la figure
924 ci-dessous:

925 **Tableau IV.17.** Les valeurs de sulfate dans les eaux d'oued Guebli (plaine de Tamalous).

les points de prélèvements	sulfates	Les normes algériennes
1	90	400 mg/l
2	91	
3	92	
4	74	
5	93	

926



927

928 **Figure IV.22.** Variation de sulfate dans les eaux d'oued Guebli (plaine de Tamalous).

929 • **Interprétation des résultats de sulfate**

930 L'analyse de teneur de sulfate montre que les résultats sont variés entre une valeur maximal
931 93mg/l enregistré au niveau du 5^{emé} point et une valeur minimale 74mg/l enregistré au niveau du
932 4^{éme} point.

933 Ces résultats sont notamment inférieurs à la recommandation de les norme Algérienne
934 (400 mg/l).

935

936 **IV.11.12. Variation de nitrite**

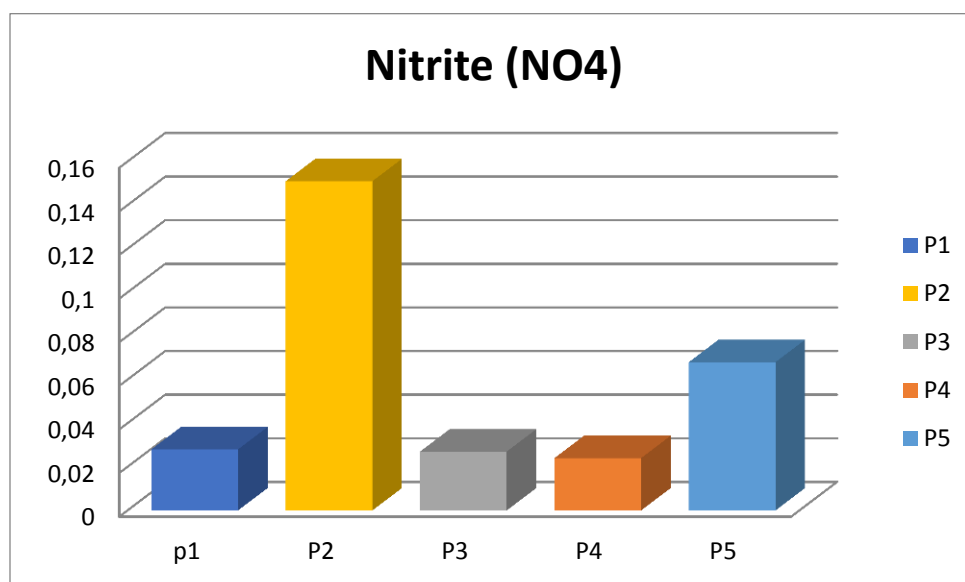
937 Les résultats de variation de nitrite de l'oued Guebli sont représentés sur le tableau et la figure ci-
 938 dessous:

939
 940
 941
 942
 943
 944
 945
 946

Tableau IV.18. Les valeurs de nitrite dans les eaux d'oued Guebli (plaine de Tamalous).

les points de prélèvements	nitrite	Les normes algériennes
1	0,028	0,2mg/l
2	0,151	
3	0,027	
4	0,024	
5	0,068	

947



948

Figure IV.23. Variation de nitrite dans les eaux d'oued Guebli (plaine de Tamalous).

949
 950

- **Interprétation des résultats de nitrite**

951 Les résultats obtenus d'après les analyses montrent que les valeurs de nitrite varient entre une
 952 valeur maximale 0.151 mg/l enregistré au niveau du 2^{ème} point et une valeur minimale 0.024
 953 mg/l au niveau du 4^{ème} point.

954 On peut expliquer les résultats par :

955 Une maximum valeur de nitrite au niveau 2^{ème} point, on peut expliquer ça par le lessivage
 956 agricole des terres accoté du 1^{ère} point et l'activité humaine accoté du 4^{ème} point.

957 Les résultats de notre étude montrent que les teneurs d'ions de nitrite sont conformes avec les
 958 normes Algérienne (0.2 mg /l), et comme les nitrites peuvent être des éléments toxiques on peut
 959 dire après ces résultats que ces eaux sont très bonnes au niveau d'oued Guebli plaine de
 960 Tamalous.

961 IV.11.13 Variation de l'ammonium

962 Les résultats de variation de l'ammonium de l'oued Guebli sont représentés sur le tableau et la
 963 figure ci-dessous:

964
 965 **Tableau IV.19.** Les valeurs de l'ammonium dans les eaux d'oued Guebli (plaine de Tamalous).

les points de prélèvements	l'ammonium	Les normes algériennes
1	des traces	0,05 mg/l
2	/	
3	/	
4	des traces	
5	/	

966 967 • **Interprétation des résultats de l'ammonium**

968 L'ammonium est le principale indicateur chimique de la pollution directe, C'est-à-dire de
 969 déséquilibre du millier, et d'après notre étude on remarque que tous les résultats d'ammonium
 970 sont égaux et nulles mais elles sont totalement conforme avec les normes algérienne (0.05 mg
 971 /l).

972

973 **IV.11.14 Variation de la demande chimique en oxygène (DCO)**

974 La demande chimique en oxygène (DCO) est la quantité d'oxygène consommée par les matières
975 organiques existants dans l'eau et oxydables dans les conditions opératoires définies.

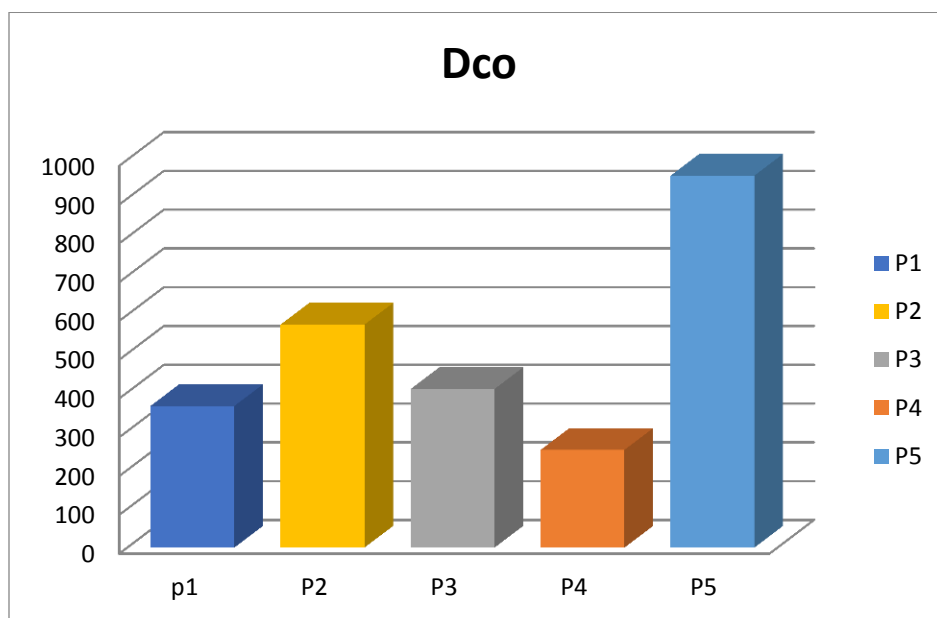
976 Les résultats de La demande chimique en oxygène (DCO) de l'oued Guebli sont représentés sur
977 le tableau et la figure ci-dessous:

978

979 **Tableau IV.20.** Les valeurs de la demande chimique en oxygène (DCO)
980 dans les eaux d'oued Guebli (plaine de Tamalous).

les points de prélèvements	DCO(mg/l d'O2)
1	365
2	575
3	409
4	252
5	959

981



982

983 **Figure IV.24.** Variation de La demande chimique en oxygène (DCO) dans
984 les eaux d'oued Guebli (plaine de Tamalous).

985 • **Interprétation des résultats de la demande chimique en oxygène (DCO)**

986 Les résultats obtenus d'après les analyses montrent que les valeurs de DCO varient entre une
 987 valeur maximale 959 mg/l d'O₂ enregistrée au niveau du 5^{ème} point et une valeur minimale 252
 988 mg/l d'O₂ enregistrée au niveau du 4^{ème} point.

989 Pour nos résultats, les valeurs de DCO observées nous permettent de déduire que la charge de
 990 polluante est trop élevée.

991

992 **IV.11.15. Variation de la demande chimique en oxygène (DBO₅)**

993 Les résultats de La demande chimique en oxygène (DBO₅) de l'oued Guebli sont représentés
 994 sur le tableau et la figure ci-dessous:

995

996 **Tableau IV.21** .Les valeurs de la demande chimique en oxygène (DBO₅) dans les eaux d'oued
 997 Guebli (plaine de Tamalous).

les points de prélèvements	DBO ₅	Les normes algériennes
1	0,1	40mg/l
2	0,1	
3	4,2	
4	5	
5	0,1	

998

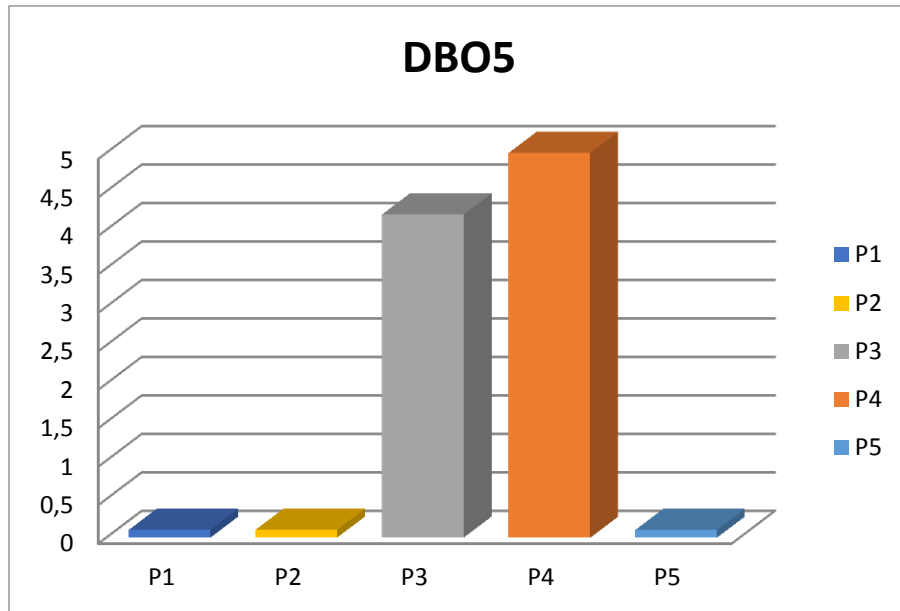


Figure IV.25. Variation de la demande chimique en oxygène (DBO₅)
Dans les eaux d'oued Guebli (plaine de Tamalous).

• **Interprétation des résultats de la demande biologique en oxygène (DBO₅)**

Les résultats obtenus d'après les analyses montrent que les valeurs de DBO₅ varient entre une valeur maximale 5mg/l d'O₂ enregistrée au niveau du 4^{ème} point et une valeur minimale 0.1mg/l d'O₂ enregistrée au niveau du 1^{ère} et 2 et 5^{ème} point.

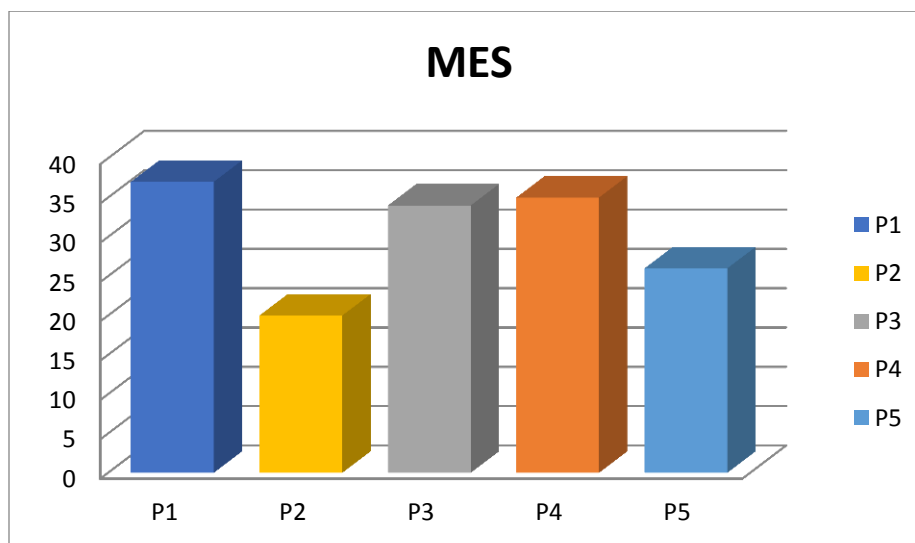
Pour nos résultats, les valeurs de DBO₅ observées nous permettent de déduire que la charge de polluant est peu bas par rapport aux les normes algérien (40mg/l).

Tableau IV.22. Les valeurs de la matière en suspension dans les eaux d'oued Guebli (plaine de tamalous).

les points de prélèvements	la matière en suspension(mg/l)
1	37
2	20
3	34

4	35
5	26

1013



1014

1015 **Figure IV.26.** Variation de MES dans les eaux d'oued Guebli (plaine de
1016 Tamalous).

1017

1018 • **Interprétation des résultats de la matière en suspension (MES)**

1019 Les résultats obtenus d'après les analyses montrent que les valeurs de la MES varient entre une
1020 valeur maximale 27 mg/l enregistrée au niveau du 1^{er} point et une valeur minimale 20 mg/l
1021 enregistrée au niveau du 2^{ème} point.

1022

1023 **IV.11.19. Variation de nitrates (NO₃-)**

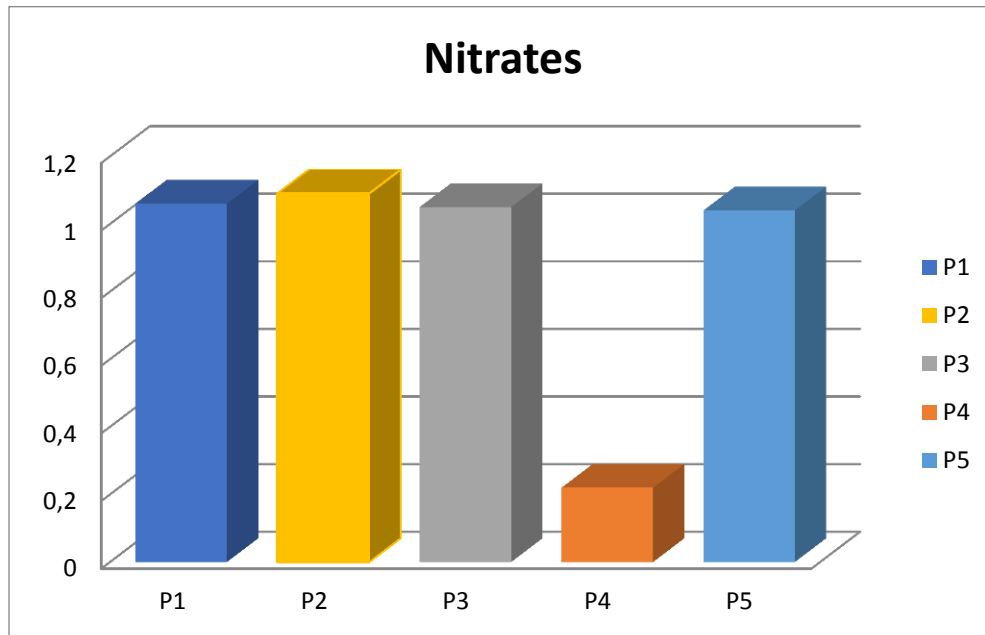
1024 **Tableau IV.23.** Les valeurs de nitrate dans les eaux d'oued Guebli (plaine de Tamalous)

les points de prélèvements	nitrate	Les normes algériennes
1	1,06	40mg/l
2	1,09	
3	1,05	

4	0,22
5	1,04

1025

1026



1027

1028 **Figure IV.27.** Variation de nitrates dans les eaux d'oued Guebli (plaine de
1029 Tamalous)

1030 • **Interprétation des résultats de nitrates**

1031 Les valeurs de nitrates sont variables, ce changement de valeurs est du au niveau du premier point
1032 à cause de la filtration des terres agricole, et pour la 2eme point nous l'interprétons par la
1033 présence d'activité humaine, et nous avons enregistré la valeur la plus faible au 4eme .Elle est
1034 estimée à 0.22mg/l .Cela peut s'explique par les précipitations excessive durant cette période,
1035 cela fait baisser le taux de pollution. Nous ne concluons que l'eau étudiée au niveau de l'Oued
1036 Guebli est à risque d'être polluée.

1037 **IV.11.20. Variation de magnésium**

1038 Les résultats de variation de magnésium de l'oued Guebli sont représentés sur le tableau et la
1039 figure ci-dessous:

1040

1041

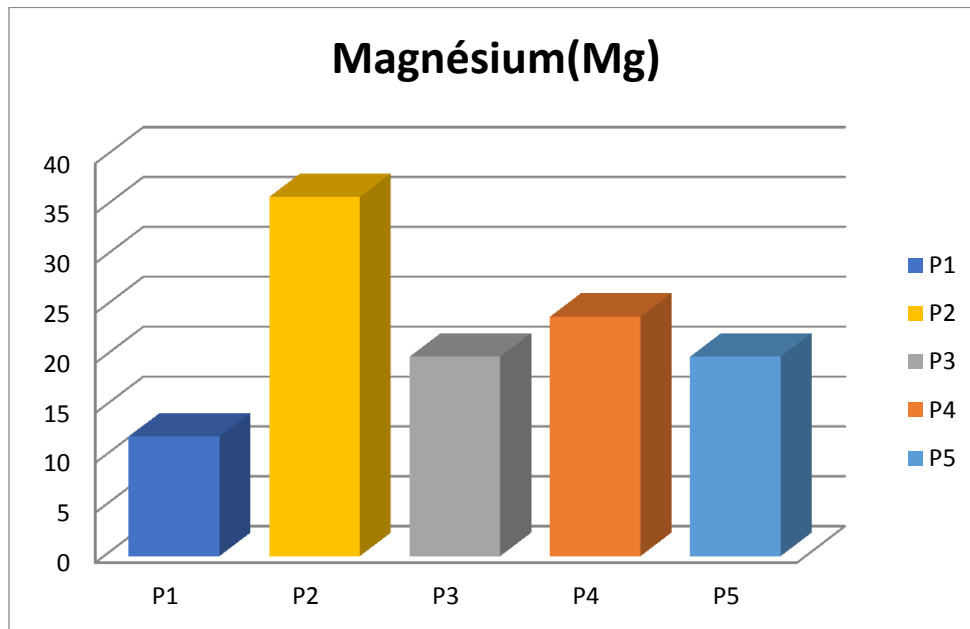
1042

1043

1044 **Tableau IV.24.** Les valeurs de magnésium dans les eaux d'oued Guebli (plaine de Tamalous).

les points de prélèvements	Mg(mg/l)	Les normes algériennes
1	12	50mg/l
2	36	
3	20	
4	24	
5	20	

1045



1046

1047 **Figure IV.28.** Variation de magnésium dans les eaux d'oued Guebli (plaine de
1048 Tamalous).1049 • **Interprétation des résultats de magnésium**

1050 Les résultats obtenus d'après les analyses montrent que les valeurs de magnésium varient entre
 1051 une valeur maximale 36 mg /L enregistré au niveau de 2ème point et une valeur minimale 12
 1052 mg/l au niveau du 1ère point.

1053 Les résultats sont conformes avec les normes algériennes.

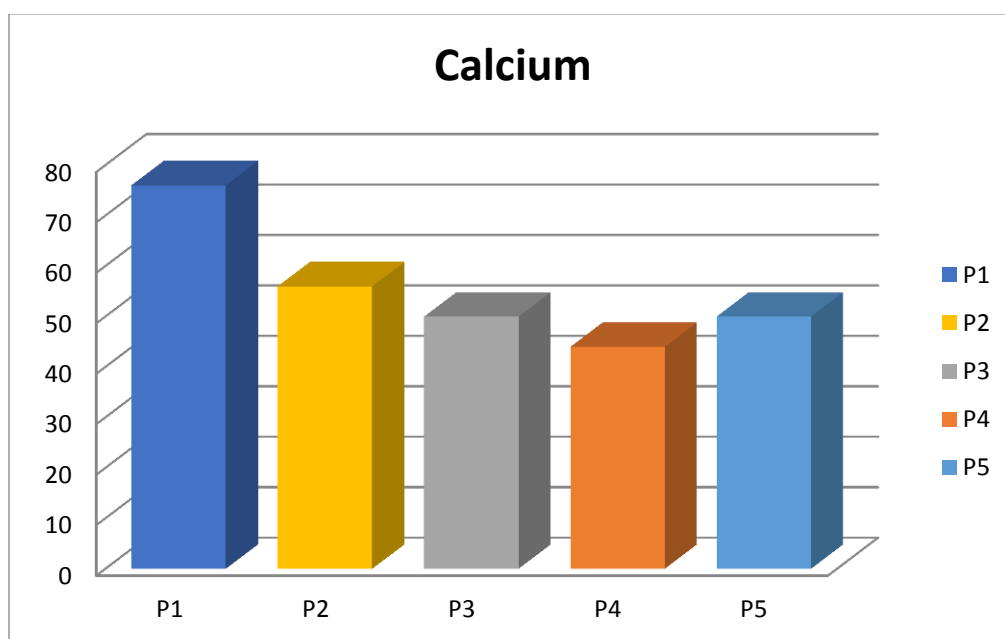
1054 **IV.11.21. Variation de calcium**

1055 Les résultats de variation de calcium de l'oued Guebli sont représentés sur le tableau et la figure
 1056 ci-dessous:

1057 **Tableau IV.25.** Les valeurs de calcium dans les eaux d'oued Guebli (plaine de Tamalous).

les points de prélèvements	ça(mg/l)	Les normes algériennes
1	76	200mg/l
2	56	
3	50	
4	44	
5	50	

1058



1059

1060 **Figure IV.29.** Variation de calcium dans les eaux d'oued Guebli (plaine de
1061 Tamalous).

1062

1063

1064 • **Interprétation des résultats de calcium**

1065 Les résultats obtenus d'après les analyses montrent que les valeurs de calcium varient entre une
1066 valeur maximale 76 mg/l enregistrée au niveau du 1^{er} point et une valeur minimale 44mg/l au
1067 niveau du 4^{ème} point.

1068 Ces valeurs sont légèrement inférieure à la valeur préconisées par les normes algérienne (200 mg
1069 /l).

1070 **IV.11.22. Détermination de la variation de chlorure**

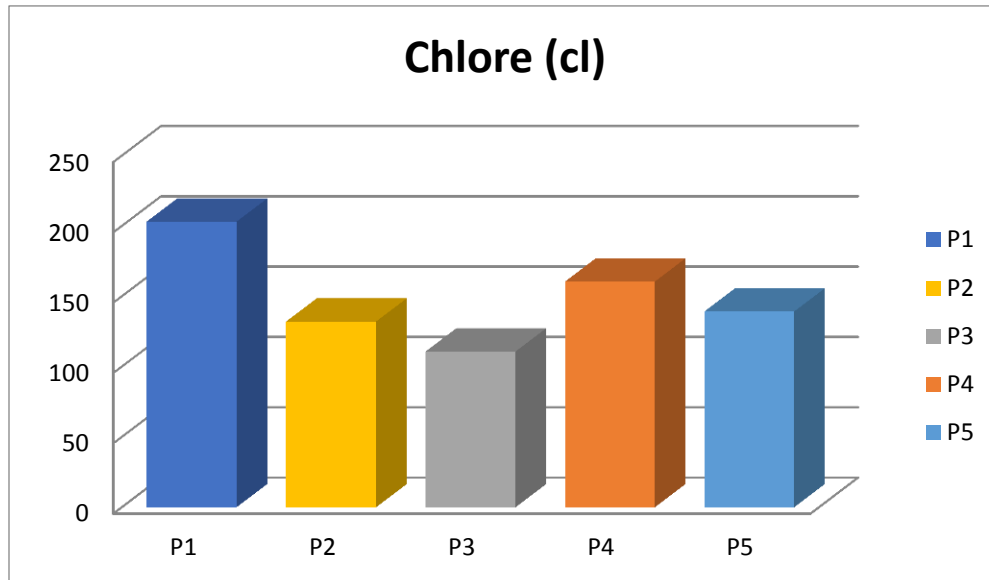
1071 Le titrage sera fait à l'aide d'une solution de nitrate d'argent en présence de l'indicateur chromate
1072 de potassium jusqu'au virage rouge brique.

1073 Les résultats de variation de chlorure de l'oued Guebli sont représentés sur le tableau et la figure
1074 ci-dessous:

1075 **Tableau IV .26.**Les valeurs de chlorure dans les eaux d'oued Guebli (plaine de Tamalous).

les points de prélèvements	chlorures (mg/l)	Les normes algériennes
1	203,06	500mg/l
2	132,06	
3	110,76	
4	160,46	
5	139,16	

1076



1077

1078 **Figure IV.30.** Variation de chlorure dans les eaux d'oued Guebli (plaine de
1079 Tamalous).

1080 ■ Interprétation des résultats de chlorure

1081 Les résultats obtenus d'après les analyses montrent que les valeurs de chlorure varient entre une
1082 valeur maximale 203.06 mg /l enregistrée au niveau du 1^{er} point et une valeur minimale 110.76
1083 mg/l enregistrée au niveau du 3^{ème} point.

1084 Ces valeurs sont légèrement inférieures à la valeur préconisée par les normes Algérienne (500 mg
1085 /l).

1086 IV.12. Conclusion

1087 L'objectif principal de ce travail est de faire les analyses physico-chimiques des eaux au niveau
1088 d'oued Guebli plaine de Tamalous. Cette étude hydrochimique montre que ces eaux sont
1089 généralement conformes avec les normes algériennes.

1090

1091

Conclusion Générale

1

2

3 La qualité des eaux de surface peut être altérée par l'activité humaine soit par
4 leur activité dans le cadre agricole ou bien dans l'industrie.

5 L'objectif principale de cette étude était d'évaluer le degré de pollution dans les
6 eaux d'Oued Guebli plaine de Tamalous, pour cela notre contribution à la
7 connaissance de la qualité physico-chimique des eaux de surface et incidence de
8 la pollution sur les ressources en eau d'Oued Guebli plaine de Tamalous.

9 Les résultats des différentes analyses effectuées sur une période de mars. Le
10 climat de cette zone est de type: très humide.

11 Le degré de pollution des eaux de la surface d'Oued Guebli est déterminé par la
12 présence de différents paramètres qui sont: Nitrite, Nitrate, phosphore,
13 Ammonium.

14 La mesure des paramètres physico-chimique nous a permis d'identifier le degré
15 de la détérioration des qualités de ces eaux.

16 Pour la détermination de la qualité des eaux, on s'est appuyé sur les normes
17 algérienne et d'après l'interprétation des analyses, on remarque que :

18 Une température élevée compris entre 14 - 16 °C.

19 Un pH basique varie entre 8.2 - 8.3.

20 Une conductivité très élevée.

21 Concentration des nitrites et ammonium faible.

22

23 Donc la composition chimique d'oued Guebli indique une qualité moyenne.

24 Des solutions plus globales et notamment en amont des ressources hydriques
25 sont ainsi souhaitées pour prévenir les phénomènes de pollution qui dégradent la
26 qualité des eaux et les rendent indisponible pour la consommation et plusieurs
27 activités

Liste des symboles et abréviation

ONA : Office National de l'Assainissement.

MES : matières en suspension

COT : Carbone organique total.

CE : Conductivité Electrique ($\mu\text{s}/\text{cm}$)

T : Température

ADE : agence d'entretien et d'assainissement

APC : assemblé populaire communal

Km² : Kilomètre carré

Km : Kilomètre

M: Mètre

PH : Potentiel hydrogène

C° : Degré Celsius

TAC : Le titre alcalimétrique complète

TA: titre alcalimétrique.

Mg /l : Milligramme par litre

Mol /l : Mole par litre

E.D. T.A : Acide éthylène diamine tetracétique

Mg : Milligramme

DBO5 : La demande biochimique en oxygène

DCO : La demande biochimique en oxygène

COT : Carbone organique totale

TH : La dureté totale

g/l : Gramme par litre

ml : Mille litre

g: Gramme

NTU : Unité de turbidité de néphélogétrie

$\mu\text{s/cm}$: Micro siemens par centimètre

NO_2^- : Nitrites.

NO_3^- : Nitrates.