

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 :

**Gestion des ressources en eau, bilans ; besoins actuels et futures
(cas de la commune de Tamalous)**

Présenté par :

- ABDELAZIZ RAYANE
- BOUAFFAR AYA
- RAHAB MANEL
- REMITA CHAIMA

Membres de Jury:

Mr : HEDDAM SALIM	(PR)	Président	Université du 20 Août 1955 – Skikda
Mme : MELLAL NOURELHOUDA	(MAA)	Examineur	Université du 20 Août 1955 – Skikda
Mr : SADOUNE ABDELAZIZ	(MAA)	Promoteur	Université du 20 Août 1955 – Skikda

Année universitaire : 2021-2022

REMERCIEMENTS

*Tout d'abord, nous tenons tout d'abord, à remercier « ALLAH » le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.

*Nous tenons à remercier notre encadreur **M^r SADOUNE Abdelaziz** qui a donné un sens à notre travail grâce à ses conseils et ses orientations et pour la confiance, la patience et son aide.

*Nous remercions aussi **M^r HADAM Salim**, pour nous avoir fait l'honneur de présider le jury et l'examinatrice, **M^{me} MELLAL Nourelhouda** qui a accepté d'examiner ce travail et lui apporter un plus. Merci.

*Nos remerciements vont aussi aux organismes :

- L'Algérienne des Eaux - Unité de Tamalous.
- La Direction d'Hydraulique de la Wilaya de Skikda.

Dédicaces

Je tiens à remercier mon bon Dieu le tout puissant de m'avoir donné la force, la bonne santé, la patience, la volonté et le courage de mener à bon terme ce travail.

Chers parents, c'est avec une énorme reconnaissance et une grande émotion que je vous dédie ce travail, vous êtes et vous serez à jamais ma grande fierté et la source de mon bonheur, que Dieu vous garde pour nous, je vous aime infiniment.

C'est avec grand plaisir que je dédie ce travail à mes frères Midou, Oussama et Ma chère sœur Hadjer

A mes amis proches : Merium, Bouchra, Nani qui m'ont soutenues dans mes moments difficiles

Sans oublier ma cousine Rima qui ma donnée de la force quand j'en avais besoin.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

Aux être les plus chers a mon cœur ceux qui m'ont encouragé d'amour et d'affection, qui m'ont protégé, qui m'ont donnés force,courage et confiance.

A ma chère mère : le personne la plus proche de mon cœur, je veux te dire maman que tu es une mère exemplaire,par tes conseil, ta tendresse,ta confiance et ton amour

Tata sihem ma deuxième maman que dieu la garde

A mon chér père : qui m'a toujours encouragé, ta confiance m'a permis de surmonter les défficultés et m'a donné l'espoir pour les projets d'avenir.

A mes chérs frères : chaher et imad eddine

A mes chères sœurs : soumia , nour el houda qui m a toujours soutenue durant la période de mes études, et la petite nouhed

Et les plus belles des belles sœurs sabrine et nour el yakine et mes neveux jad et iyad et mouhamed yanis

Sans oublier ma deuxième famille "tamine" surtout mon mari ismail

A toutes mes amies :Safa , Khawla , Imen et spécialement ma meilliere amie Rayane

A toute la promotion 2022



Dédicace

الحمد لله حمدا كثيرا طيبا مباركا فيه، كما ينبغي للجلال
وجمه و عظيم سلطانه.

*Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce
modeste travail.*

*A l'homme de ma vie, mon exemple éternel celui qui s'est
toujours sacrifié pour me voir réussir à toi mon père
Mohamed.*

*A la lumière de mes jours, la source de mes efforts à la femme
qui souffert sans me laisser souffrir à ma chère maman
Hassina.*

*A mes adorables sœurs : **Nehla, Nihed, Amina, Belkis et
Tasnim,** mon soutien moral et source de joies et de bonheurs.*

*A ma cher **Ouahiba** qui n'a pas cessée de me conseiller,
encourager et soutenir au long de mes études que dieu la
protège.*

*A la mémoire de ma cher **Lala Salha** ma deuxième mère
que dieu garde dans son vaste paradis.*

*A toute la famille **Rahab et Bouguendoul***

Je dis merci pour leurs amours et leurs encouragements

Manel

Je dédie ce modeste travail à :

*-Mon mari, de par son amour, son soutien

et ses précieux conseils, pour toutes

son assistance et sa

Présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi

Modeste soit-il, l'expression

De mes sentiments et de mon éternelle gratitude.

*- Mes parents, qui sont fiers de trouver ici le résultat de

longues années de sacrifices

et de privations pour m'aider à avancer dans la vie.

*- Mes quatre chères frères et à ma chère sœur.

*- Mes amis particulièrement Khaoula, Manel, Iman et Nardjes, merci

pour les bons moments ensemble.

Chaima

Abréviation

% : Pourcentage.

°C : Degré Celsius

PH : Potentiel Hydrogène

H⁺ : ions du hydrogène

μS/Cm: Micro Siemens par centimètre.

Ω.m: ohms mètres (unité)

mg/l: milligramme sur litre

NTU: Unité de turbidité néphélométrique

Nm: unite de longueur (le nanomètre)

ml : millième de litre.

m³/j : Mètre cube par jour

TH: Titre Hydrotimétrique

Cl⁻ : ions du Chlorure

Ca²⁺ : ions du Calcium

Mg²⁺ : ions du Magnésium.

K⁺ : Le potassium

Na⁺: ion de sodium

NH₄⁺: L' ammonium

PO₄³⁻: Les Phosphates

HCO₃⁻ : ions du Bicarbonates.

NO₃⁻: Les Nitrates

DBO5: Demande biologique en oxygène

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

A.E.P: Alimentation en eau potable

A.E.A : Alimentation en eau d'agricultur

A.E.I : Alimentation en eau d' industrie

ADE : Algérienne des Eaux

ANBT: l'Agence Nationale des barrages et de Transfert

T.A.G: taux d'accroissement global

Liste des figures

Figure I.1. Situation géographique de la commune de Tamalous dans l'Algérie.....	02
Figure I.2. Limites géographique de la commune de Tamalous.....	03
Figure I.3. Carte géologique de la région d'après J. M. Vila.....	06
Figure I.4. Carte de végétation de la région.....	08
Figure II.1 : Carte de précipitation de selon A.N.R.H 1993.....	13
Figure II.2 : Diagramme ombro-thermique de la station de Guenitra (89/90-10/11).....	15
Figure III.10.1. Carte d'évaluation de la qualité des eaux consommées du bassin versant de Guebli.....	26
Figure III.10.2. Carte d'évaluation de la qualité des dans eaux souterraines le bassin (Recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé de 2004).....	27
Figure III.11.3 . Thermomètre pour analyse de l'eau.....	28
Figure III.11. 4 . pH mètre modèle Sension3-HACK.....	29
Figure III.11.5. Conductimètre de type Sension7-HACK.....	29
Figure III.11.6. TDS mètre testeur de qualité de l'eau.....	30
Figure III.11.7. Turbidimètre de type 2100N-HACK.....	30
Figure III.11.8. La sonde oxymètre.....	31
Figure III.11.9. Détermination du TA et TAC d'une eau.....	32
Figure III.11.10. Le dessiccateur de l'échantillonnage.....	33
Figure III.11.11. Détermination de calcium par le titrage avec EDTA.....	34
Figure III.11.12. Spectrophotomètre.....	35
Figure III.11.13. Le réacteur.....	38
Figure III.13.14. Ruisseau de vallée de guebli (Tamalou).....	40
Figure III.13.15. Les rejets domestiques dans l'oued guebli.....	40
Figure III.13.16. Différents points de rejets urbains du bassin versant du Guebli.....	41
Figure III.13.17. Eau superficielle oued guebli.....	42
Figure III.13.18. La pollution de la plaine Tamalous.....	42
Figure IV.1. Cycle de l'eau de la nature.....	44
Figure IV.2. Répartition de l'eau dans le monde.....	46
Figure IV.3. Réseu hydraulaugiqe d'Oued Guebli.....	48

FigureIV.4. Evolution de la population de la commune de Tamalouse1987/2022.....	52
Figure.IV.5. Perspectives d'évolution de la population de la commune de tamalouse.....	53
FigureIV.6. Estimation de la demande en eau en 2020.	55

Liste des tableaux

Tableau I.1. Répartition des différents produits agricoles dans la région de Tamalous.....	9
Tableau II.1: Montre des années de pluies abondantes et peu abondantes.....	10
Tableau II.2 : Répartitions saisonnières de la pluie	11
Tableau II.3 : Système mensuel de pluie	12
Tableau II.4: Températures moyennes mensuelles en (°C) à la station de Gunitera (89 /90-03/04)	14
Tableau. III.7.2. Classification des eaux d'après leur pH (Krida, 1997).....	19
Tableau. III.7.3. Classification des eaux selon la conductivité (Sari, 2014).....	20
Tableau. III.7.5. Les classes de turbidité de l'eau (Rodier et al, 2009).....	20
Tableau. III.7.6. Les valeurs du titre hydrométrique (Dureté totale). (Khammar ,2019)....	21
Tableau.III.9.2. Grille d'appréciation de la qualité des eaux superficielles en fonction du pourcentage de saturation en oxygène dissous (MASSON, 1988).....	25
Tableau.IV.1. représente les ressources en eau souterraines.....	49
Tableau IV.2. Répartition par Commune des Infrastructures Hydrauliques.....	51
Tableau IV.3. Evolution de la population 1987/2022 dans la Commune de tamalousse.....	52
Tableau IV.4. Variation du taux d'accroissement global.....	52
Tableau IV.5. Perspectives d'évolution de la population de Tamalouse.....	53
TableauIV.6. Consommation journalière de la population de Tamalouse.....	53
TableauIV.7. Estimation de la demande en eau en 2020.....	55
TableauIV.8. Dotations de J.Bodin, 1962 (L/j/hab).....	56
Tableau IV.9. Estimation de la demande en eau en 2052.....	57

Sommaire

Sommaire

Remerciements

Dédicaces

Résumé

Abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale.....01

CHAPITRE I : La présentation de la zone d'étude

I.1. Introduction.....02

I.2. Situation géographique.....02

I.2.1 Obstacles naturels.....03

I.2.2 Obstacles établis.....03

I.3. Population.....04

I.4. Géologie.....04

I.5. Topographie.....05

I.6. La végétation.....06

I.7. Morphologie.....07

I.8. Agriculture.....08

I.9. Conclusion.....08

CHAPITRE II : caractéristiques climatologiques

II.1.Introduction10

II.2.Etude des précipitations.....10

II.2.1.Précipitation annuelles10

II.2.2.Précipitation des saisonnières.....10

II.2.3.Précipitation moyennes mensuelles.....11

II.3.Etude des Températures.....13

II.4.L ' indice climatique.....14

II.4.1. Indice Justin et Balnéolais.....14

II.4.2. Indice ouvert.....14

Sommaire

II.4.3. indice Amberg.....	14
II.5. Diagramme Ombré-thermique.....	15
II.6.conclusion.....	15

CHAPITRE III : pollution Et hydrochimie

III. 1.Introduction	16
III.2. Pollution de L'eau	16
III .3. La qualité des eaux souterraines	16
III.4. La qualité des eaux de surface.....	16
III .4.1. Les eaux usées domestiques	17
III .4.2. Les eaux pluviales.....	17
III .4.3. Les eaux usées industrielles.....	17
III. 4.4. Les eaux agricoles	17
III. 5. Les types de pollution	17
III. .5.1.Pollution biologique.....	17
III. .5.2. Pollution chimique	18
III.5.3. Pollution physique	18
III.6.Les paramètres de mesure de pollution	18
III.6.1.Les paramètres organoleptiques.....	18
III.6.1.1.La couleur	18
III.6.1.2.L'odeur	18
III.6.1.3.Le Goût et saveur	18
III.7.Les paramètres physico-chimiques	19
III.7.1.La température	19
III.7.2.Le Potentiel de l'hydrogène	19
III.7.3.La conductivité électrique	20
III .7.4.L'oxygène dissous	20
III .7.5.Turbidité	20
III .7.6. La dureté totale	21

Sommaire

III.7.7. L'alcalinité (TA, TAC)	21
III.7.8. Matières en suspension (MES)	21
III .7.9. L'ion de calcium	22
III .7.10. Potassium.....	22
III.7.11. Magnésium	22
III .7.12. Les sulfates	22
III.7.13. Les Chlorures	22
III.7.14. L'ion de sodium	22
III.8. Les paramètres indésirables	23
III.8.1. Le Fer	23
III. 8.2. Le fluor	23
III. 8.3. L'ammonium	23
III.8.4. Les Phosphates	23
III.8.5. Les Nitrates	23
III.8.6. Nitrites	24
III.9. Les paramètres organiques	24
III.9.1. La demande biochimique en oxygène	24
III.9.2. La demande chimique en oxygène	24
III.9.3. Carbone organique total	25
III.9.4. L'oxydabilité au permanganate de potassium	25
III.9.5. Matière organique (MO)	25
III.10. Prélèvement d'échantillons	26
III.10.1 D'un point de vue qualitatif	27
III.11.. Méthodes d'analyses et Modes Operatoires	28
III.11.1. La température	28
III .11.2. Le pH	28
III .11 .3. La conductivité électrique	29
III .11.4. La détermination de TDS	30
III .11.5. Turbidité	30
III .11.6. Dosage de l'oxygène dissous	31

Sommaire

III .11.7 La détermination de dureté	31
III .11.8. La détermination de TA, TAC	32
III .11.9. La matière en suspension (MES)	32
III .11.10. Concentration en ions Calcium	33
III .11.11. Concentration en ions Magnésium	34
III .11.12. Dosage du chlorure	34
III .11.13. Dosage des nitrites	35
III .11.14. La détermination de Sulfate	35
III .11.15. La détermination d'Ammonium	36
III .11.16. Potassium (K+)	36
III .11.17. Sodium (Na+)	36
III .11.18. Demande biologique en oxygène (DBO5)	37
III .11.19. Demande biochimique en oxygène(DCO).....	37
III 12. Normes de potabilité des éléments majeurs	38
III .13. Résultats et Discussion	39
III .14. Conclusion	42

Chapitre IV: Gestion des ressources en eau (bilan actuel et future)

IV.1.Introduction.....	43
IV.2. Cycle d'eau	43
IV.3.Ressources superficielles	44
IV_4Les sources naturelles de l'eau	44
IV_4_1les eaux de précipitations.....	44
IV_4_2Les eaux de mer.....	45
IV_5Les eaux souterraines.....	45
IV.6.Les eaux de surfaces.....	45
IV.7.Les nappes d'eau.....	46
IV.7.1.Les différents types des nappes	46
IV.7.1.1.La nappe profonde.....	46
IV.7.1.1.a. Nappe libre.....	46

Sommaire

IV.7.1.1.b.Nappe captive.....	47
IV.7.1.1.c.Nappe phréatique.....	47
IV.7.1.1.d.Nappe alluviale.....	47
IV.7.1.1.e.Nappe karstique.....	47
IV.8.Oeuds	48
IV.9.Barrages.....	49
IV.10.Ressources en eau souterraines	49
IV.11.Forages.....	50
IV.12.Sources.....	50
IV.13.Puits	50
Partie II: Etude Socio-économique.....	52
IV.1.Evolution de la population de la Commune	52
IV.2. Perspectives démographiques	54

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

Les ressources en eaux de surface et souterraines sont l'une des richesses capitales du pays. L'eau reste une ressource limitée et vulnérable qui est indispensable à la vie, au développement et à l'environnement. Sa protection et sa bonne gestion sont donc une nécessité. Les pénuries d'eau, par exagération, ont été plus souvent associées à certains phénomènes naturels (sécheresse, désertifications, changements climatiques) qu'à des erreurs humaines, il existe aujourd'hui une crise de l'eau mais cette crise n'est pas due à son insuffisance à satisfaire nos besoins ; elle résulte plutôt d'une si mauvaise gestion de cette ressource que des milliards de personnes-et l'environnement-en souffrent grandement. Face à l'augmentation vertigineuse des besoins par rapport à des ressources mobilisées relativement limitées, à la pollution grandissante de ces ressources, qu'elles soient superficielles ou souterraines, l'Algérie, comme tous les autres pays du monde sont sensés mener une politique de l'eau. Une prise de conscience a débuté par la mise en œuvre d'un ambitieux programme de réalisation de barrages- réservoirs à court, moyen et long terme.

Situé dans au nord-ouest de la Wilaya de Skikda, la Commune de Tamalous constitue une zone stratégique reliant trois Wilayas, ces activités agricoles locale, et sa démographie. Dans cet espace, l'eau représente le facteur moteur du développement commercial, agricole, urbain et rural de la région, nécessitant sa mobilisation en quantités énormes. Par ailleurs, les projets réalisés et ceux en cours d'étude pourront-ils répondre de manière adéquate aux besoins sans cesse croissants en eau ? Aussi, une politique dans ce sens est à concevoir et à mettre en œuvre sur la base des données exactes et suffisantes sur les potentialités hydriques de la région.

Notre travail se veut comme une modeste contribution dans ce sens et a pour but d'étudier les ressources en eau disponible sur la région, ainsi que la gestion actuelle des ressources exploités et en projetant sur les prochaines décennies en terme de bilans de besoins, consommation et ressources en eau de la commune de Tamalous.

CAPITRE I :
La présentation de la zone d'étude

I. CADRE GENERALE**I.1.Introduction**

Notre étude se focalise sur la région ouest de la wilaya de SKIKDA, plus précisément sur la commune de Tamalous qui est née suite au découpage administratif de l'année 1964.

I.2. Situation géographique

La commune de Tamalous occupe une superficie de 178.25 km² et se situe à l'ouest de la wilaya de Skikda, où elle se trouve à 44 km du siège de la wilaya, entre le carrefour de quatre d'autres wilayas (Constantine, Annaba, Jijel et Skikda) avec un climat chaud en été et froid en hiver.

Tamalousest entouré par :

- Nord : la mer méditerranée ;
- Ouest : la commune de Kerkra et la commune de Bin El Ouiden ;
- Est : la commune de Ain Zouit et la commune de Bouchetata ;
- Sud : la commune de Oum El Toub et la commune de Sidi Mezghiche.[1]



FigureI.1. Situation géographique de la commune de Tamalous dans l'Algérie.[2]

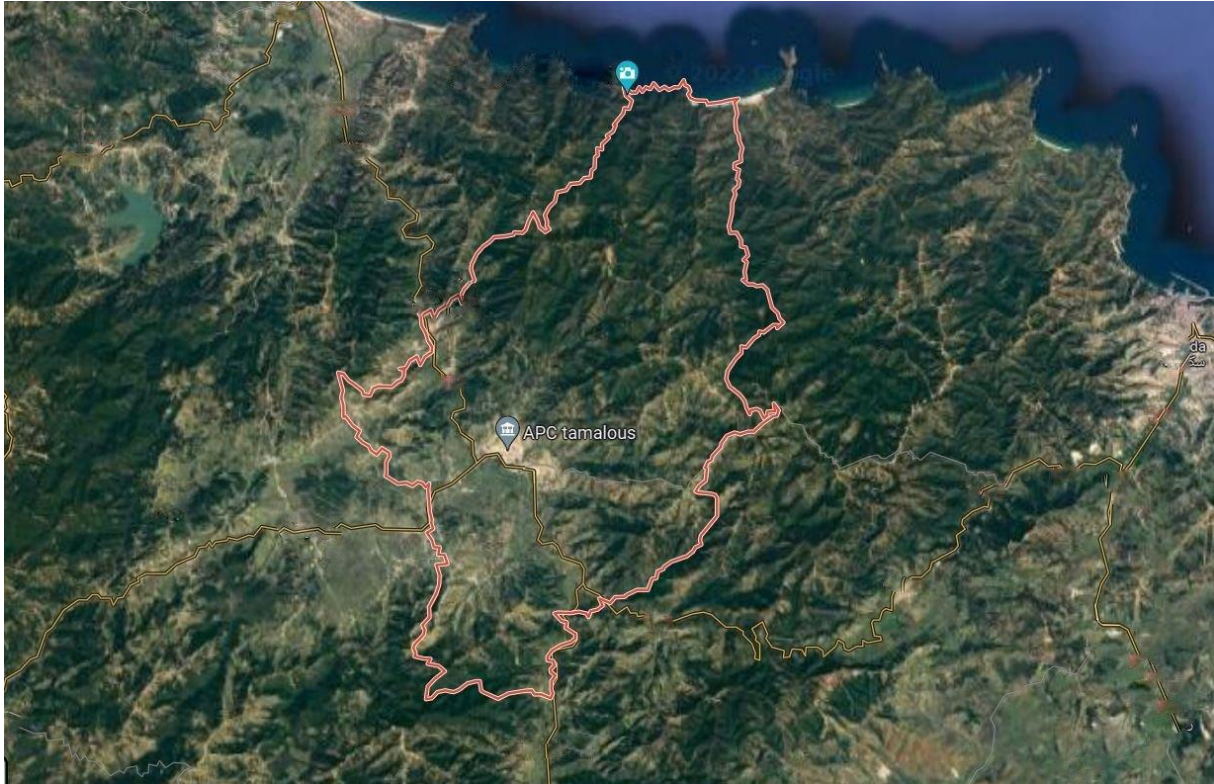


Figure I.2.Limites géographiques de la commune de Tamalous.[2]

Les entraves et servitudes les plus importantes recensées sur la commune de Tamalous sont :

I.2.1Obstacles naturels

- Terres agricoles qui dominent le territoire municipal.
- Les vallées au milieu de la commune, dont la plus importante est l'Oued de GEBLI.

I.2.2Obstacles établis

- Route Nationale n°43, reliant Skikda et Jijel.
- Route nationale n° 85, reliant Tamalous à Collo.
- Route Nationale n°28, reliant Tamalous à Skikda.
- La voie ferrée située au sud de la commune.
- Le cimetière, qui s'étend sur plusieurs communautés résidentielles, et à proximité duquel la construction est évitée.
- La zone d'activité située sur la Route Nationale n°43.[1]

I.3. Population

Sa population est d'environ 50 000 habitants selon les statistiques de l'année 2008, et actuellement est estimé à environ 100 000 habitants répartis ; environ 63% dans les zones urbaines et 37% dans les sous-communautés rurales.[3]

Outre le centre principal, Tamalous, la commune comprend 03 centres secondaires : Ain El Tabia, Ain El Charaya, et Dimnia, et 32 villages répartis sur la commune.

I.4. Géologie

Notre terrain d'étude se situe dans l'ensemble géologique de l'Atlas tellien oriental. Ainsi la petite Kabylie est formée de plusieurs ensembles géologiques séparés par des contacts anormaux. On y distingue du Nord au Sud (ordre représentatif de la paléogéographie initiale) :

- Le socle Kabyle.
- La chaîne calcaire.
- Les séries des flyschs.
- Les séries des telliennes.

Ces séries sont recouvertes localement par les argiles et les grès numidiens, les formations continentales post-nappes et le Pliocène marin. D'autre part le socle Kabyle, la chaîne calcaire, le domaine des flyschs, l'Oligo-Miocène Kabyle et numidien, constituent les zones internes, alors que le domaine tellien et le Miocène post-nappes constituent les zones externes, dans le domaine maghrébin. Et la complexité de cet édifice formé d'un empilement de nappes dont certaines ont été charriées sur une trentaine de kilomètres par des mouvements latéraux dues à plusieurs phases tectoniques. **MERZOUGUIA. (2018).**

Concernant l'objet de cette étude de Tamalous, il représente un haut niveau de terrasses qui est de 170 m d'altitude marqué par des dépôts d'arènes non significatives.

Un faible niveau de basses terrasses se situant à Sidi Mezghich puis prend une large extension à Tamalous marquées par des sables grises à beiges dominant le cours d'eau par un talus haut de 2 à 4 m. La cuvette de Tamalous, sur le cours moyen de l'oued Guebli est le plus étendu des sous bassins du socle Kabyle, fermé au Nord par le djebel Guern Aicha qui culmine à 561m et au sud le socle Kabyle remonte en pente jusqu'à 587 m d'altitude. **MERZOUGUIA. (2018).**

I.5. Topographie

La commune de Tamalous est située au sein de la chaîne des collines, où elle fait partie de la chaîne numide, pénétrée par d'Oued GEBLI, la divisant en deux parties :

-La partie nord-est est confinée à une chaîne montagneuse successive donnant directement sur la mer.

- Quant au deuxième tronçon, on le trouve au sud-ouest, où il comprend à la fois le bassin et un groupe de collines.

La carte géologique de la région met en évidence ce qui suit :

- Les formations résistantes à tous les types de décomposition sont représentées dans les mouchérons, le quartz, le Schiste, le micaschiste cristallisé et les conglomérats en plus du granite.
- Formations d'argile et de brèche en plus de la chaux et du grès, que l'on retrouve au nord et au sud de la commune.
- Les formations de la troisième période CENEZOIQUE (OLIGOCÈNE) à formations vaseuses se trouvent principalement dans les zones basses neutres d'Oued GEBLI, en plus des grès quartzeux, schistes, micas et calcaires situés au sud et à l'est de la commune.
- Formations de l'époque moderne (QUATERNAIRE), où la plupart des terrasses supérieures et inférieures de la zone sont formées avec des formations alluviales, et avec la disponibilité de la pente, nous constatons que le phénomène de collines et d'évaporation est généralisé dans cette direction. **LAIFAOU.I ; et al (2021).**

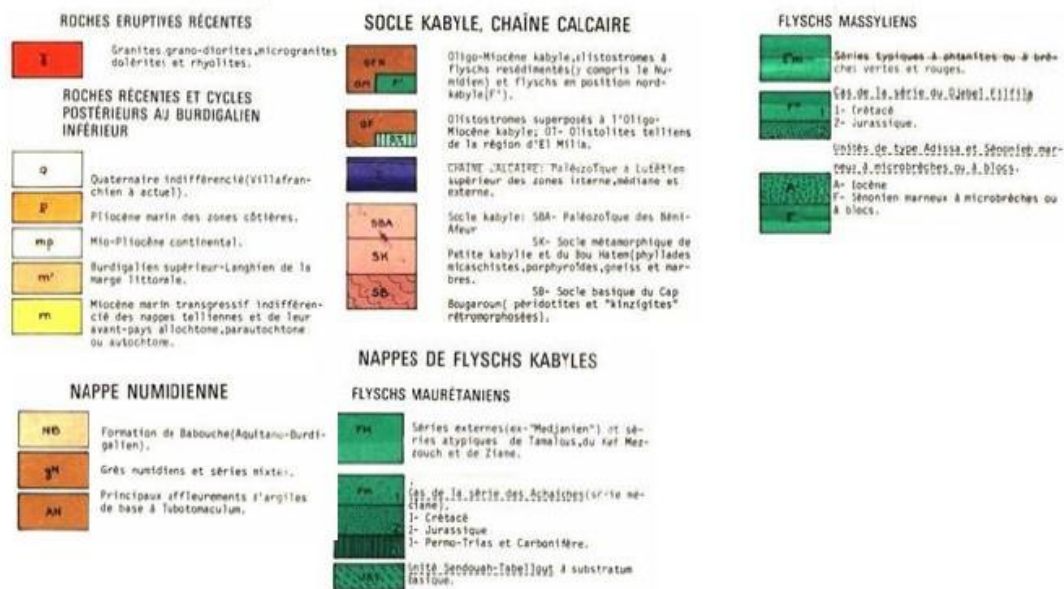
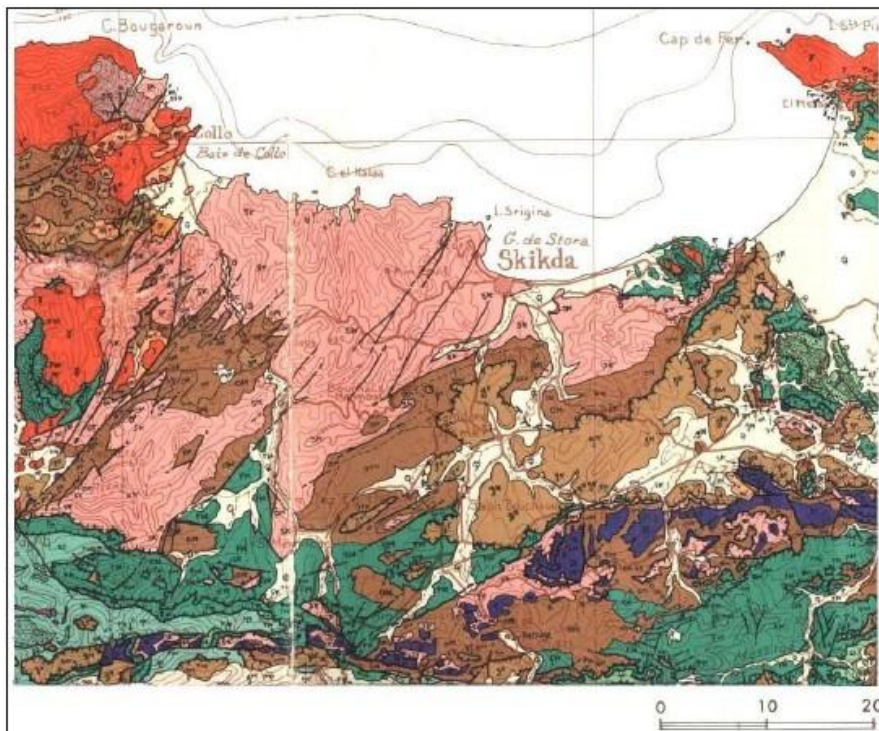


Figure I.3. Carte géologique de la région d'après J. M. Vila

I.6. La végétation

La zone étudiée est hétérogène géologiquement et présente un climat sub-humide. La végétation est discontinue : steppe ou forêts. La couverture végétale (forêts) occupe une partie considérable de Tamalous, à l'exception de la plaine de Collo et celle de Tamalous ainsi que la partie méridionale du bassin ; ce qui permet de définir plusieurs étages, qui constituent un référentiel fort utile pour les reconstitutions paléo climatiques.

La région est caractérisée par une couverture végétale dense en rapport avec l'importante lame d'eau reçue annuellement. Les forêts peuplées de chêne-liège, de fougère et des digitales, occupent la totalité des montagnes s'étendant de part et d'autre de la plaine couvrant 90000ha environ ce qui correspond au taux de couverture le plus élevé du Maghreb. Ces forêts constituent la source de matière première pour l'industrie du liège installée dans ce secteur.

En général, la région est à vocation agricole et forestière marquée par différentes cultures qui peuvent s'étaler des maraîchers aux différents arbres fruitiers. **DOUADIA. (2016).**

I.7. Morphologie

Au niveau communal, les terrains sont divisés en :

- Terres agricoles et nues situées sous forme de parcelles réparties sur l'ensemble de la commune, représentant 41,28% de la superficie totale.
- Des arbres fruitiers et des oliviers qui se sont répandus sur les rives de l'Oued GEBLI, pour le premier type et dans les hautes terres pour le second type, avec un taux de 3,65%.
- Les brousses représentent 36,73% de la superficie totale.
- Les forêts se trouvent au nord-est et au sud de la commune à plus de 25 %.[1]

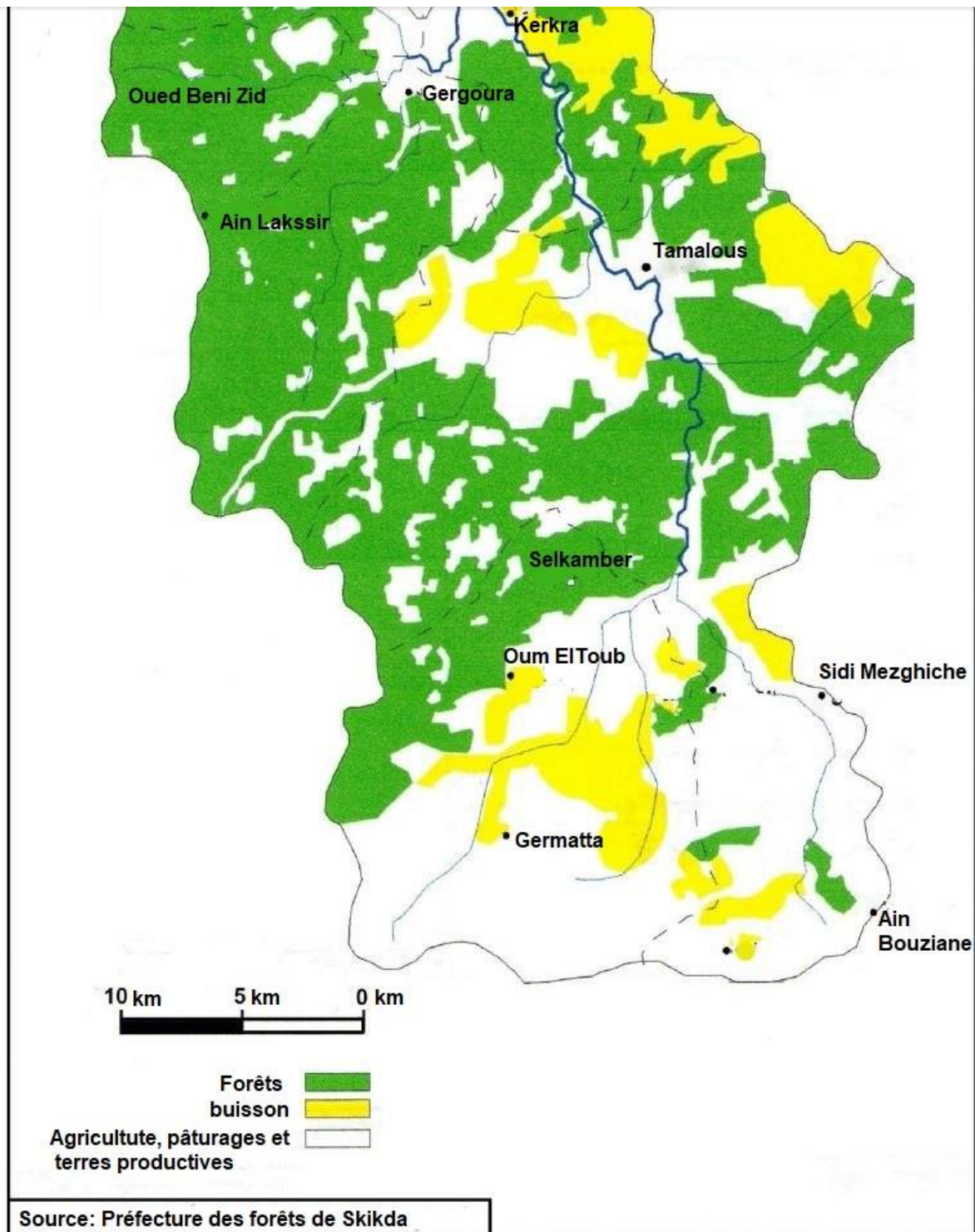


Figure I.4. Carte de végétation de la région.[4]

I.8. Agriculture

Etant une zone rurale, la région du Tamalous comme activité économique principale, l'agriculture d'après les caractéristiques du relief (dominance des montagnes). L'agriculture de montagne est la plus adaptée notamment l'arboriculture (olive, arbre, fruitiers etc....).

L'agriculture maraîchère bien développée au niveau des vallées plus ou moins étroites, la plaine de Tamalous constitue la principale de populations.

La superficie agricole exploitée est environ 2879.5 ha et la superficie irriguée est de 490 ha.

Produit agricole	Unité (Hectare)
Blé dur	180
Orge	140
Fève	100
Fevrole	100
Formges	570
Maraichage arrivée saison	28
Maraichageprimeurs	152
Maraichage saison	426
Arboriculture	252.57
La vigne	7.1
Agrume	75.28
Olivier	722.1

Tableau I.1. Répartition des différents produits agricoles dans la région de Tamalous.[1]

1.9. Conclusion

Tamalous est considéré comme une commune importante à l'ouest de Skikda, et cela est dû à plusieurs facteurs, tels que sa richesse en plaines agricoles et en zones vallonnées, montagneuses et forestières riches en ressources naturelles et en eau.

Tamalous relie trois Wilayas et elle est en expansion et en développement continu, tant sur le plan démographique, social qu'économique, ce qui peut nécessiter le développement de l'exploitation de ces ressources, notamment celles de l'eau, afin de répondre aux besoins nécessaires.

CHAPITRE II :

Caractéristique Climatologiques

II.1.Introduction :

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

II.2.Etude des précipitations :

C'est l'élément principal de l'abondance des ressources en eau et il a un impact sur les cultures agricoles de toutes sortes, car il détermine le type et la quantité de la production agricole. On sait aussi que la distribution spatiale et temporelle de la pluie connaît une différence entre le nord et au sud, et cela est dû au terrain et à la distance de la mer. **BERKELAH.F, et al .(2002).**

II.2.1.Précipitation annuelles :

Le but est de déterminer les années pluvieuses et les années sèches dans les stations étudiées Pour déterminer les changements annuels des précipitations, il faut calculer des critères et appliquer des méthodes qui déterminent ces changements et leur valeur **BERKELAH.F, et al .(2002).**

TableauII.1: Montre des années de pluies abondantes et peu abondantes

les stations	la moyenne Annuel	Le nombre d'années pluie abondante	Le nombre d'années pluie abondante	la plupart des années tombe	les années peu la pluie	valeur la plus basse pour la pluie	L'année est moins pluvieuse	La différence entre le nombre d'années
Zitouna	1309.25	15	2042.5	1984	20	682.5	1982	5
Bouhalloufa	524.83	14	1150	2002	21	206.9	1997	7
OumToub	733.56	17	1719.4	1984	18	308.5	2001	1
Tamalous	801.56	17	1550	1986	18	301	1974	1
Aflassane	700.95	15	1331.8	2002	20	369.3	1991	5

II.2.2.Précipitation des saisonnières :

Dans lequel nous menons une étude détaillée des précipitations en calculant la pluie moyenne saisonnière et l'indice

Saisonnier pour toutes les stations pour connaître les saisons les plus pluvieuses en déterminant le système saisonnier en vigueur

Ensuite, nous chercherons à savoir dans quelle mesure les quantités exceptionnelles trimestrielles sont incluses dans le classement annuel **BERKELAH.F, et al .(2002).**

Tableau II.2 : Répartitions saisonnière de la pluie

Saisons Les stations		Automne		l'hiver		printemps		L'été	
		Quantité (mm)	Surplus/Impuissance (%)	Quantité (mm)	Surplus/Impuissance (%)	Quantité (mm)	Surplus/Impuissance (%)	Quantité (mm)	Surplus/Impuissance (%)
Zitouna	1984	753.1	92.12	963.5	65.98	200.6	-3.52	30.2	-.01
	1982	312.1	-20.38	255.4	-56	111.9	-63.49	2.5	-91.73
Bouhalloufa	2002	240.9	65.21	717.9	208.11	191.2	47.14	0	-100
	1997	91.21	-54.71	852.2	-63.43	199.3	-23.58	11.2	-26.77
Oum Toub	1984	286.9	-60.76	915	160.45	178.4	-3.26	0	-100
	2001	56.7	-68.14	106.6	-59.71	80	-56.52	63.2	241.05
Tamalouse	1986	288	58.42	811.6	98.14	416.9	109.48	33.5	102.41
	1974	111.7	-38.46	67.2	-83.56	99.3	-50.100	22.8	37.76
Aflassane	2002	468.5	132.32	718.3	120.6	140.7	-12.06	4.3	62.5
	1991	0	-100	74	-77	264.9	65.20	30.4	46.55

II.2.3. Précipitation moyennes mensuelles :

L'étude des évolutions mensuelles des précipitations au sens du régime mensuel des précipitations a pour objectif d'extraire les mois les plus pluvieux ou les moins pluvieux, selon la moyenne mensuelle des pluies, Facteur pluviométrique, moyenne mensuelle **BERKELAH.F, et al .(2002).**

Tableau II.3 : Système mensuel de pluie

		SEP	OCT	NOV	Déc.	JAN	Fév.	MAR	AVR	MAI	JAI	JUILL	AOUT	moyen le mensuel
ZITOUNA	Moyenne mensuelle de pluie	79.24	132.36	180.39	200.3	199.7	180	135.4	125	45	13	5.31	11.92	109.10
	facteur de pluie	6.05	10.10	13.77	15.30	15.25	13	10.34	9.5	3.4	0	0.40	0.91	
BOUHALLOUFA	Moyenne mensuelle de pluie	26.76	45.59	73.45	79.81	88.97	64	50.83	41	29	7	2.90	4.66	43.73
	facteur de pluie	5.11	8.71	14.03	15.25	17.00	12	9.71	9.4	5.6	1	0.55	0.89	
OUM TOUB	Moyenne mensuelle de pluie	31.41	55.04	92.00	122.7	122.7	106	76.36	72	36	7	3.52	7.31	61.13
	facteur de pluie	4.28	7.50	12.54	16.64	16.73	14	10.41	9.8	4.7	1	0.48	0.99	
TAMALOUS	Moyenne mensuelle de pluie	30.04	50.42	101.06	165	130.7	123	96.13	74	27	8	2.35	5.44	66.79
	facteur de pluie	3.74	6.29	12.60	19.47	16.22	15	11.99	9.3	3.4	1	0.29	0.67	
AFLASSANE	Moyenne mensuelle de pluie	28.59	53.72	119.3	131.6	103.9	89	74.77	59	26	6	1.81	3.81	58.34
	facteur de pluie	4.08	7.67	17.04	18.79	14.85	12	10.67	8.4	3.7	0	0.25	0.54	

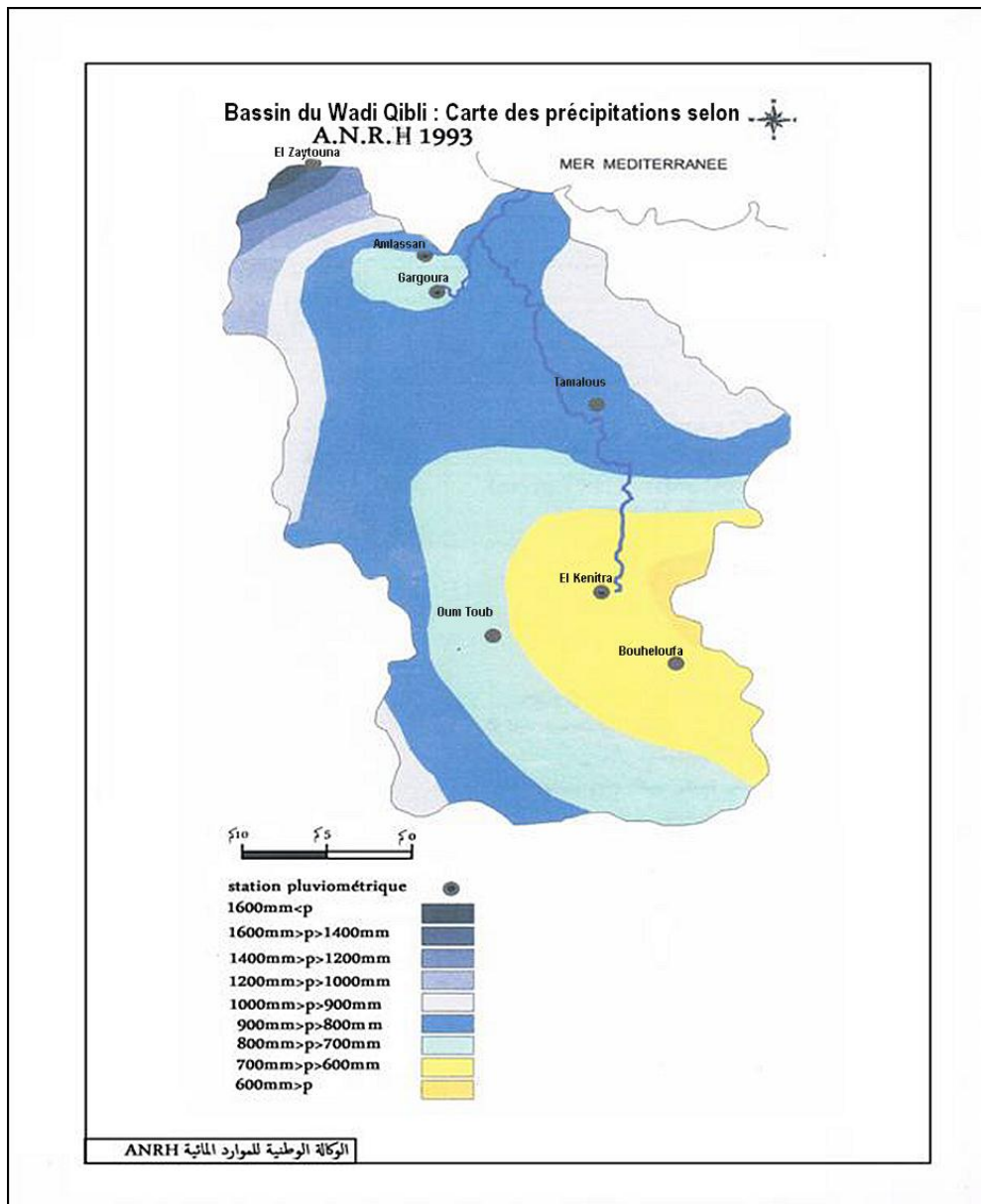


Figure II.1 : carte de précipitation de selon A.N.R.H 1993

II.3. Etude des Températures :

Il est également considéré comme l'un des facteurs climatiques qui affectent les ressources en eau et la production agricole

Surtout, où il est important de prendre en compte ses valeurs minimales et maximales, qui déterminent les espèces agricoles appropriées

Un ou plusieurs d'entre eux constituent un obstacle à la croissance des plantes. HAJJAJ.A.(2009).

Tableau II.4 : Températures moyennes mensuelles en (°C) à la station de Gunitera (89 /90-03/04) :

Mois	sep	oct.	nov.	déc.	jan	fév.	mar.	avr.	mai	juin	juil.	Aou
T max (°C)	31	26.1	19.8	16.4	15.1	15.9	18.8	20.7	25.8	31.6	35.2	35.9
T min (°C)	17	13.8	10	6.7	5.4	6.5	6.9	8.3	12.5	16.3	18.3	19.3
Tmoy (°C)	24	19.3	14.9	11.5	10.2	11.2	12.9	14.5	19.2	16.8	26.8	27.6

II.4.L ‘ indice climatique :

Ce sont des indicateurs climatiques qui dépendent de l'élément de la chaleur et de la pluie, sur lesquels nous nous appuyons pour déterminer la nature du climat à partir de

Où l'humidité et la sécheresse et ainsi de suite. **KHADIMULLAH.W.(2012)**

II.4.1. Indice Justin et Balnéolais :

Et c'est une représentation graphique, dans laquelle la température et la courbe des précipitations sont représentées dans la même déclaration de sorte qu'il s'agit d'une échelle

Ce qui permet d'extraire des périodes humides ($p = 2T$) des précipitations égales à deux fois l'échelle de chaleur et sec **KHADIMULLAH.W.(2012)**

II.4.2. Indiceouvert :

Il permet de classer le degré d'humidité du sol, qui est la relation des précipitations (p / T)

KHADIMULLAH.W.(2012)

Ce classement est fait sur cette base :

$p/T < 1$ Trop sec

$p/T < 2$ sol sec

$p/T < 3$ sol semi-humide

$P/T > 3$ humide

II.4.3. indice Amberg :

Où le calcul Q est selon la relation suivante : **KHADIMULLAH.W.(2012)**

$$Q = 1000 P / [(M + m) / 2] [(M - m)]$$

Q= Laboratoires Amberg

M= La température maximale moyenne du mois le plus chaud (en Kelvin), soit une augmentation (+273) par rapport à Celsius

m= Températures minimales moyennes du mois le plus froid en Kelvin (+ 273)

II.5. Diagramme Ombré-thermique :

La saison sèche est d’une grande importance pour mieux connaître la période déficitaire en eau, afin de pouvoir répondre aux besoins d’irrigation et d’alimentation en eau potable.

Les températures sont reportées à l’échelle double des précipitations selon la définition de Gaussen 1958. Une période sèche est une période pendant laquelle les précipitations totales du mois sont inférieures ou égales au double de la température ($P \leq 2T$).

Cette relation permet d’établir un diagramme Ombré-thermique représenté dans la figure(II.2) Le diagrammes Ombré-thermique analysés est celui des stations de Gunitera. Dans La station de Gunitera la période sèche s’étale sur une saison qui débute la mi-Mai jusqu’à la fin de Septembre.

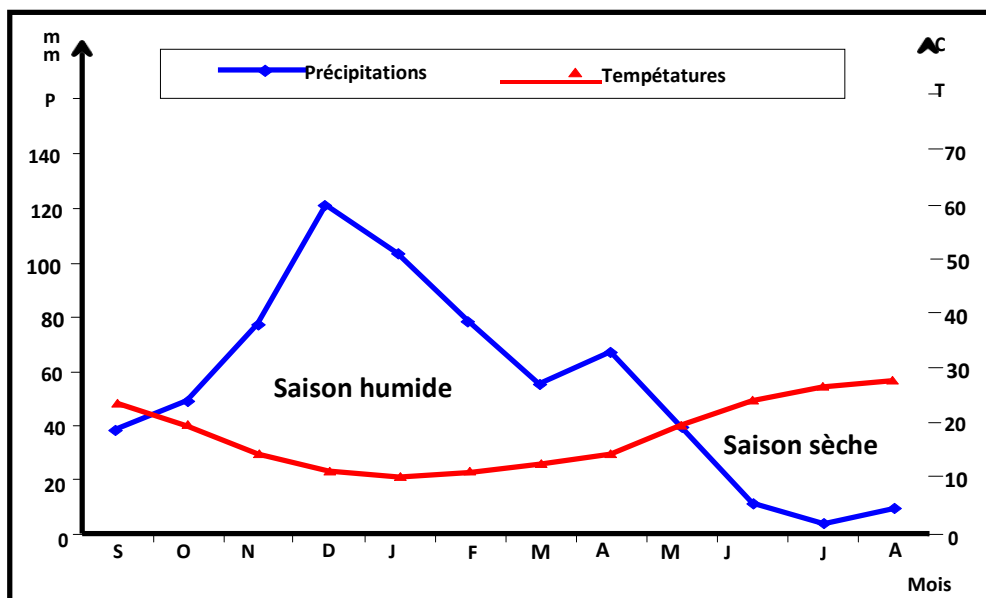


Figure II.2 : Diagramme ombro-thermique de la station de Guenitra (89/90-10/11).

II.6.conclusion :

L'étude climatique constitue l'un des principaux facteurs du processus de développement urbain, en raison de son lien étroit avec l'urbanisme.

La commune de Tamalous bénéficie d'un climat méditerranéen caractérisé par des hivers chauds et humides et des étés chauds et secs, ainsi que par des vents du nord-ouest.

CHAPITRE III :
Pollution et hydrochimie

Chapitre III : Pollution Et Hydrochimie

III. 1.Introduction

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

Ce phénomène mondial est devenu centre d'attention des scientifiques à cause sa croissance à normal, d'après le rapport de « IQAIR » « la pollution annuelle moyenne de l'air 97% des villes dépassait les lignes directrices de « OMS » » et « 60 à 80% des déchets plastiques finissent dans la nature » la dernière déclaration de ministère de l'environnement en Algérie , Malgré la nécessité de l'eau dans la vie humaine elle n'a pas été épargnée par la pollution au niveau de la commune de TAMALOUS (Skikda) il ya 4 pressoirs à olives déversent leurs déchets dans l'ouedGUEBLI .

Dans cette partie nous avons étudié la pollution des eaux superficielles de la plaine de tamalous

III.2. Pollution de L'eau :

La pollution de l'eau s'entend comme, une modification défavorable ou nocive des propriétés physico-chimiques et biologiques de l'eau, produite directement ou indirectement par les activités humaines. la pollution de l'eau peut aussi rendre l'eau inutilisable pour l'usage désiré et qu'il a un effet nocif les êtres vivants la consommant [04]

L'eau doit être de bonne qualité, si le contraire tout un équilibre qui est menacé .cette dernière fait référence aux caractéristique physico-chimique et biologique ;elle est utilisé en référence à des normes pour la conformité [05] en plus de ça il y a des paramètres physico-chimiques à suivre lorsque le contrôle de la qualité.

III .3. La qualité des eaux souterraines :

Les eaux souterraines ont; pendant longtemps été synonymes « d'eaux propres » répondant naturellement aux normes de potabilité lorsque une nappe souterraines est polluée les polluants ayant contaminé la nappe sont en effet non seulement présents dans l'eau ; mais également fixés et adsorbés sur les roches (CHAUSSADE et al , 2005).

Dans la réalité, la qualité naturelle de l'eau souterraine ne concerne pas seulement les aspects sanitaires et technique de l'eau potable .il faut se souvenir en particulier que l'eau des nappes alimente les rivières et que par conséquent , certaines propriétés chimiques et microbiologique des eaux souterraines peuvent avoir des incidences sur la vie aquatique (COLLIN ,2004).

III.4. La qualité des eaux de surface:

Les eaux de surface , également appelées « eaux superficielles», sont constituées de l'ensemble des masses d'eau courantes ou stagnantes, douces ,saumâtres ou salées qui sont en contact direct avec l'atmosphère [06]il est très rare de trouver une eau de surface qui soit potable .En effet , les eaux de surface sont polluées par divers élément :

Chapitre III : Pollution Et Hydrochimie

4.1. Les eaux usées domestiques :

Les eaux usées domestiques comprennent les eaux ménagères (eaux de toilette, de lessive, de cuisine) et les eaux vannes (urines et matières fécales). Ces eaux contiennent des matières minérales (chlorures, phosphates, sulfates, etc.), et des matières organiques constituées de composés ternaires, tels que les sucres et les graisses (**Vaillant, 1974**)

4.2. Les eaux pluviales :

Ce sont les eaux de ruissellement (eaux pluviales, eaux d'arrosage des voies publiques, eaux de lavage des caniveaux, des marchés et des cours). Les eaux qui ruissellent sur les toitures, les cours, les jardins, les espaces verts, les voies publiques et les marchés entraînent toutes sortes de déchets minéraux et organiques : de La terre, des limons, des déchets végétaux, etc., et toute sortes de micropolluants (hydrocarbures, pesticides, détergents...etc. (**Desjardins, 1997**).

4.3. Les eaux usées industrielles :

Tous les rejets les rejets résultant d'une utilisation de l'eau autre que domestique sont qualifiés de rejets industriels. Cette définition concerne les rejets des usines, mais aussi les rejets d'activités artisanales ou commerciales. Ces eaux ont une grande variété et peuvent être toxiques pour la vie aquatique, ou pour l'homme. Les rejets industriels peuvent donc suivre trois voies d'assainissement (**BAUMONT et al. 2004**).

4.4. Les eaux agricoles :

Les pesticides et les engrais engendrent une pollution chimique. L'utilisation massive d'engrais d'origine naturelle, Ils peuvent constituer une source de pollution bactériologique. Ces substances, par le biais du cycle de l'eau, s'infiltrent ou ruissellent polluant les milieux aquatiques [07]

III.5. Les Types de pollution :

En rejetant des effluents contaminés dans le milieu aquatique, les activités humaines industrielles, agricoles ou urbaines polluent les eaux. On peut distinguer trois grandes familles de pollution, la pollution physique, chimique et biologique.

III.5.1.Pollution biologique :

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

Chapitre III : Pollution Et Hydrochimie

III.5.2. Pollution chimique :

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

III.5.3. Pollution physique :

IL s'agit d'une pollution qui se traduit par la présence des particules de taille et de matière très variés dans l'eau, qui lui confèrent un caractère trouble. On distingue aussi les matières décantées (plus lourdes que l'eau), les matières flottables (plus légères que l'eau) et les matières non séparables (de même densité que l'eau) La pollution (**Bouziyani, 2000**) physique désigne l'autre type de pollution, telle que la pollution thermique due aux températures élevées, qui cause une diminution de la teneur en oxygène dissous ainsi qu'une réduction de la solubilité des gaz et la pollution radioactive (**Boudjeal, Djoud 2003**).

III.6. Les paramètres de mesure de pollution :

L'estimation de la pollution industrielle est un problème complexe et délicat qui fait appel à des dosages et des tests de différents paramètres servant à caractériser de manière globale et pertinente le niveau de la pollution présente dans les effluents. Parmi ces paramètres on cite les plus importants :

III.6.1. Les paramètres organoleptiques :

III.6.1.1. La couleur :

La coloration d'une eau est dite vraie ou réelle lorsqu'elle est due aux seules substances en solution. Elle est dite apparente quand les substances en suspension y ajoutent leur propre coloration. Les couleurs réelles et apparentes sont approximativement identiques dans l'eau claire et les eaux de faible turbidité. (**Rodier, 2005**).

III.6.1.2. L'odeur :

Les eaux résiduaires industrielles se caractérisent par une odeur. Toute odeur est pollution qui est due à la présence de matières organiques en décomposition. Une eau potable de bonne qualité ne doit pas présenter d'odeur (**RODIAR. Jet ALL, 2009**).

III.6.1.3. Le Goût et saveur :

La saveur peut être définie comme l'ensemble des sensations perçues à la suite de la stimulation par certaines substances solubles des bourgeons gustatifs (**Rodier, 2005**).

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

Chapitre III : Pollution Et Hydrochimie

carbonique. La saveur de l'eau sera fade et si elle renferme une trop grande quantité de chlorure (Cl^-) l'eau aura une saveur saumâtre si elle contient de forte quantité de sel de magnésium. L'eau aura un goût amer (Rodier.J et ALL, 2009).

III.7. Les paramètres physico-chimiques :

On distingue les suivants :

III.7.1. La température :

Selon [Rodier (2005) et GAUJOUS (1995)], la température de l'eau joue un rôle important dans la solubilité des sels et des gaz. En effet, l'augmentation de la température s'accompagne d'une diminution de la concentration de l'oxygène dissous, préjudiciable à la flore et à la faune. la dissociation des sels dissous donc sur la conductivité électrique

La température d'une eau potable devrait être inférieure en été, et supérieure en hiver à la température de l'air. Pour qu'une eau soit désaltérante, sa température doit se situer entre 8 et 15°C

III.7.2. Le Potentiel de l'hydrogène (pH) :

Le pH, mesure de l'acidité d'une solution, est définie par H^+ est l'activité de l'ion hydrogène H^+ dans la solution (RAMADE, 1998)

Les eaux peuvent être, soit acidulées, soit neutres, soit alcalines, ses caractères sont représentés par le pH du milieu. Des pH compris entre 5 et 9 constituent les limites dans lesquelles un développement quasi-normal de la flore et de la faune aquatique semble être permis. Par ailleurs, il est souvent difficile d'établir de critères précis en ce qui concerne la vie et la reproduction des poissons

Tableau III.7.2. 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

III.7.3. La conductivité électrique :

Dans une solution, la conductivité électrique est proportionnelle à la concentration en équivalent-gramme du sel dans la solution.

Chapitre III : Pollution Et Hydrochimie

La conductivité électrique est une mesure de la capacité de l'eau à conduire un courant électrique. La mesure de la conductivité permet d'apprécier rapidement la minéralisation de l'eau et d'en suivre l'évolution (Samake, 2002)

Tableau III.7.3. Classification des eaux selon la conductivité (Sari, 2014).

Type d'eau	Conductivité($\mu\text{S}/\text{Cm}$)	Résistivité ($\Omega.\text{m}$)
Eau pure	<23	>30000
Eau douce peu minéralisée	100à200	5000à10000
Eau de minéralisation moyenne	250à500	2000à40000
Eau très minéralisée	1000à2500	400à1000

III .7.4.L'oxygène dissous :

L'oxygène est toujours présent dans l'eau. Sa solubilité est fonction de la pression partielle dans l'atmosphère et de la salinité. La teneur de l'oxygène dans l'eau ne dépasse rarement (10 mg/l) est fonction de l'eau usée domestique peut contenir de (2 à 8 mg/l)) (Ladjel, 2006).

III .7.5.Turbidité :

La turbidité a pour origine la présence de matière en suspension qui donne un aspect trouble à l'eau. Autrement dit, c'est la réduction de la transparence d'un liquide due à la présence de matières non dissoutes. Pour la sécurité du consommateur, l'eau destinée à la consommation doit présenter une turbidité inférieure à 5 NTU (unité de turbidité néphélométrique) (Rodier, 1984 ; Rejsek, 2002 et Rodier, 2009).

Les classes de turbidité usuelles sont représentées dans le tableau III .7.5 :

Tableau III .7.5 : Les classes de turbidité de l'eau (Rodier et al, 2009).

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

III .7.6. La dureté totale (TH) :

La dureté ou le titre hydrotimétrique (TH) correspond à la somme des concentrations en cations Ca^{2+} et Mg^{2+} à l'exception des alcalins.

Chapitre III : Pollution Et Hydrochimie

Détermine la concentration en sel de calcium et du magnésium dissout dans l'eau. Les alcalino-terreux présent dans l'eau sont amenés à former un complexe de type chélate par le sel disodique de l'acide éthylène diamintetracétique (EDT). (Bartherlin.J, Cheru.L, 1999).

Tableau.7.6: Les valeurs du titre hydrométrique (Dureté totale). (Khammar ,2019).

TH (°F)	0 à 7	7 à 15	15 à 30	30 à 40	+40
Eau	Très douce	Eau douce	Moyennemen t douce	Dure	Très dure

III.7.7. L'alcalinité (TA, TAC) :

L'alcalinité d'une eau correspond à la présence de bases et de sels acides faibles. Dans les eaux naturelles, l'alcalinité résulte le plus généralement de la présence d'hydrogénocarbonates (HCO_3^-), carbonates (CO_3^{2-}) et hydroxydes (OH^-). Pour la détermination de l'alcalinité

On distingue deux :

Titre Alcalimétrique Complet (TAC) : correspondant à l'alcalinité totale au pH de 4,5 ce qui revient à déterminer les ions d'hydrogénocarbonates (HCO_3^-), les ions de carbonates (CO_3^{2-}) et les ions d'hydroxydes OH^- .

Titre Alcalimétrique Simple (TA) : (alcalinité composite) : elle correspond à l'alcalinité entraînée par les ions d'hydroxydes OH^- à la moitié des ions de carbonates (CO_3^{2-}). Cette alcalinité est nulle pour une eau dont le pH est inférieur ou égale à 8,3 (Rejsek, 2002).

III.7.8. Matières en suspension (MES) :

Elles représentent la fraction constituée par l'ensemble des particules organiques ou minérales non dissoutes de la pollution. Elles constituent un paramètre important qui marque bien le degré de pollution d'un effluent urbain ou même industriel. On estime que 30 % des MES sont organiques et 70 % sont minérales.

Par ailleurs, les matières en suspension peuvent accumuler des quantités élevées de matières toxiques (métaux, pesticides, huiles minérales, hydrocarbures aromatiques polycycliques...). Les matières en suspensions sont exprimées en mg/l (Les données de l'IBGE : "L'eau à Bruxelles", 2005).

III .7.9. L'ion de calcium (Ca^{2+}):

Le calcium est un métal alcalino-terreux extrêmement répandu dans la nature leur présence dans l'eau est liée principalement à deux origines naturelles soit la dissolution des formations carbonatées (CaCO_3), soit la dissolution des formations gypseuses ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) Il

Chapitre III : Pollution Et Hydrochimie

(Hidaoui, 2015). est considéré comme un composant majeur de la dureté de l'eau. Sa présence résulte principalement de l'infiltration des eaux météoriques à travers des formations carbonatées.

III .7.10. Potassium (K^+):

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

III.7.11. Magnésium (Mg^{2+}):

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

III .7.12. Les sulfates :

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

III.7.13. Les Chlorures :

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

III.7.14. L'ion de sodium (Na^+):

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

III.8. Les paramètres indésirables :

III.8.1. Le Fer :

Le fer se trouve de manière importante dans les eaux souterraines car c'est un élément de la croûte terrestre à raison de 4,5 à 5%. Sa présence dans l'eau dépend des conditions physique et hydrologique (lessivage des terrains, rejets industriels, corrosion des canalisations métalliques). Une eau destinée à la consommation humaine ne doit pas contenir plus de 0,3 mg/l de fer (**Potelon et Zyman ,1998**).

III. 8.2. Le fluor :

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

III. 8.3. L'ammonium (NH_4^+):

Cet ion qui provient surtout de la décomposition des matières organiques azotées et des industries chimie (engrais et textile) est plus important chimiques de pollution (PESSON, 1980).Il constitue un des maillons du cycle de l'azote. L'ammoniac est un gaz soluble dans l'eau, mais suivant les conditions de pH, il se transforme soit en composé non combiné, soit sous forme ionisée (**Potelon et Zyman, 1998**).

III.8.4. Les Phosphates (PO_4^{3-}) :

Des teneurs élevées en phosphates signalent une infiltration d'eau de surface ou une contamination par des engrais. L'eau de source et les eaux souterraines qui ne sont pas influencées par des contaminations anthropogènes montrent des teneurs en phosphates inférieurs à 0.01 mg/l (**Centre d'information sur l'eau, 2005**).

III.8.5. Les Nitrates (NO_3^-) :

Les nitrates constituent le stade final d'oxydation de l'azote organique, ils sont solubles dans l'eau, se trouve naturellement en faible concentration dans les eaux souterraines et superficielles. Le nitrate présent dans le sol à diverses origines ; telles que les déjections animales ou humaines stockées, ou les apports d'amendement organique. Mais, ce sont surtout les engrais et les rejets d'eau usées qui donne des doses importantes (**Potelon et Zyman, 1998 ; Grosclaude, 1999**).

Il existe quatre classes distinctes en fonction de la concentration en nitrates retrouvée dans l'eau :

- Eau de qualité optimale pour être consommée ($< 25 \text{ mg/l}$).
- Eau de qualité acceptable (*de* 25 à 50 mg/l).
- Eau non potable nécessitant un traitement (*de* 50 à 100 mg/l).
- Eau inapte à la production d'eau potable ($> 100 \text{ mg/l}$).

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

III.8.6. Nitrites (NO_3^{2-}):

Étant un signe très fort de la pollution pour des concentrations limite de 0.1 mg/l , la présence de nitrites dans les eaux justifie une analyse chimique et bactériologique détaillée. Les nitrites peuvent causer un problème d'oxygénation du sang **(Z.Kouidri Née Belala, 2006)**.

III.9. Les paramètres organiques :

III.9.1. La demande biochimique en oxygène (DBO) :

La DBO exprime la consommation naturelle d'oxygène en g/litre des corps contenus dans l'eau, dégradés par les bactéries du milieu par une oxydation. L'oxydation des composés organiques biodégradables par les microorganismes entraîne une consommation de dioxygène (O_2), L'indicateur utilisé est généralement la DBO5 qui correspond à la quantité d'oxygène (exprimée en mg/l) nécessaire aux microorganismes décomposeurs pour dégrader et minéraliser en 5 jours la matière organique présente dans un litre d'eau polluée. L'analyse de la DBO5 est surtout intéressante pour l'appréciation de la qualité des eaux brutes **et Plus la DBO5 est élevée, plus la quantité de matières organiques présentes dans l'échantillon est élevée.**

III.9.2. La demande chimique en oxygène (DCO) :

La demande chimique en oxygène (DCO), exprimée en mg/l , est la quantité d'oxygène consommée par les matières existantes dans l'eau et oxydables dans des conditions opératoires définies. En fait, la mesure correspond à une estimation des matières oxydables présentes dans l'eau quelques soit leur origines organique ou minérale. La DCO étant en fonction des caractéristiques des matières présentes, de leurs proportions respectives et des possibilités de l'oxydation **(Les données de l'IBGE : "L'eau à Bruxelles",2005)**.

Chapitre III : Pollution Et Hydrochimie

Tableau III.9.2. Grille d'appréciation de la qualité des eaux superficielle en fonction du pourcentage de saturation en oxygène dissous

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

III.9.3. Carbone organique total (COT) :

Le COT représente la teneur en carbone lié à la matière organique, c'est la concentration de carbone en mg /l d'échantillon et repose sur une mesure de CO_2 après oxydation complète. C'est une méthode directe pour mesurer la teneur en matières organiques d'une eau. Il consiste à brûler l'échantillon d'eau à 950 °C sous l'action de l'oxydation gazeuse et de mesurer le CO_2 dégagé et mesurer le carbone total (organique et minéral). La détermination du COT passera par l'élimination du carbone minéral avant la mesure, ou par sa soustraction du carbone total. (Baliter Khaoula, 2015).

III.9.4. L'oxydabilité au permanganate de potassium ($KMnO_4$) :

Cette mesure renseigne sur la concentration en matière organique présente dans l'eau. On groupe dans cette expression toutes des substances capables d'être oxydées, par le permanganate de potassium ($KMnO_4$). Il existe différentes méthodes d'analyses selon la température, le milieu réactionnel et le protocole. Le ($KMnO_4$) n'attaque pas toutes les molécules organiques mais il est très utilisé pour suivre l'évolution de la matière organique dans les stations de traitement. (Baliter Khaoula, 2015).

III.9.5. Matière organique (MO) :

La MATIÈRE ORGANIQUE (MO) contenue dans les eaux est la partie non encore décomposée de la pollution organique (matières vivantes mortes ou déjections de organismes vivants). Elles sont donc naturellement présentes dans l'eau, mais à faible concentration. S'il y en a plus, il y a pollution provenant de rejets d'eaux usées domestiques mal épurés, d'effluents agricoles, etc ...

La MO constituée en grande partie d'AZOTE ORGANIQUE est en final décomposée par les bactéries principalement en AMMONIUM, puis en NITRITES et enfin en NITRATES. La charge de pollution organique est quantifiable par des techniques normalisées : mesure de la DCO, mesure de la DBO5 [08]

Chapitre III : Pollution Et Hydrochimie

III.10. Prélèvement d'échantillons :

Chaque fois qu'on prélève des échantillons, il existe un risque de provoquer des erreurs d'échantillonnage. Prises isolément, les erreurs peuvent être minuscules, mais, si elles s'accumulent pour un prélèvement donné, elles se solderont par des échantillons de mauvaise qualité, de l'argent gaspillé pour analyser ceux-ci, des résultats erronés et, par conséquent, de mauvaises conclusions.

Le prélèvement est un acte qui conditionne la validité et la représentativité de toutes les analyses qui seront effectuées ultérieurement sur l'échantillon. Dans la chaîne de mesure de la qualité des eaux de surface, l'étape de l'échantillonnage est celle qui introduit l'erreur la plus importante. Il est donc primordial d'opérer avec le plus grand soin. L'organisme préleveur s'engage à remplir sa mission à l'aide d'un personnel qualifié tant en ce qui concerne le prélèvement lui-même que la prise de mesure sur site, et en respectant les consignes de sécurité et d'hygiène appropriées. Ce personnel devra justifier d'une formation et d'une expérience suffisante en la matière. Les prélèvements des eaux des surfaces doivent être effectués de façon à éviter le maximum les effets de bords (oxygène trop près à la surface, mise en suspension des matières solides trop près du fond, eaux stagnante trop près des Rivers ...etc.). Il peut être nécessaire de constituer un échantillon « moyen » en mêlant plusieurs prélèvements effectués en divers points d'une section de rivière, afin de mieux connaître la chimie moyenne de l'eau sur une section donnée. En revanche, il est indispensable d'effectuer différents prélèvements dans l'espace et dans le temps et de les traiter séparément pour étudier le fonctionnement d'une mare. Avant de faire notre prélèvement nous devons choisir cinq points qui doivent être espacés et couvrir l'essentiel de l'oued.

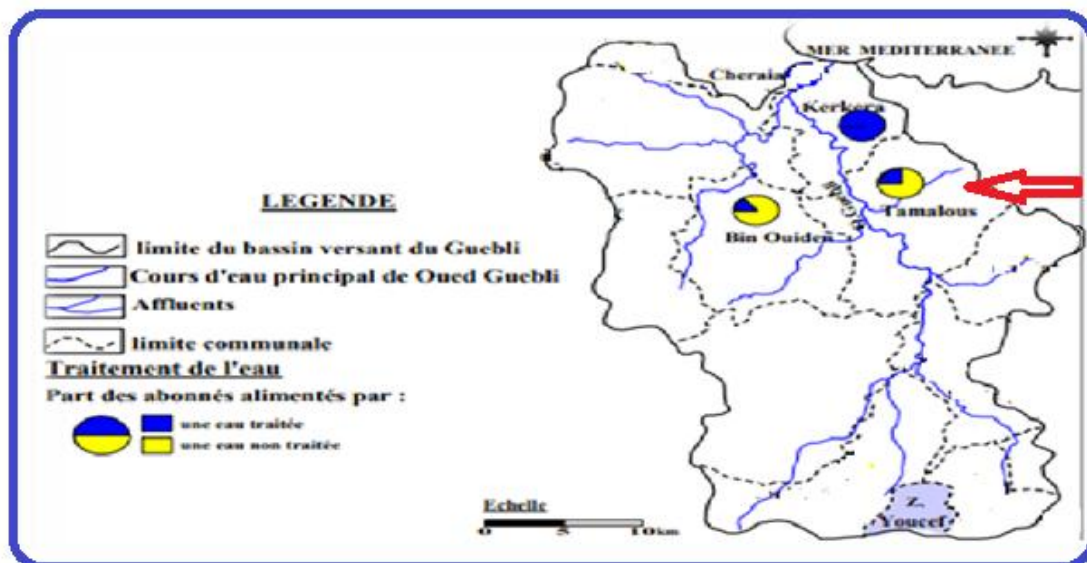


Figure III.10.1 : Carte d'évaluation de la qualité des eaux consommées du bassin versant de Guebli Mecibah.I., (2017)

Chapitre III : Pollution Et Hydrochimie

III.10.1 D'un point de vue qualitatif :

Au niveau qualitatif, le bilan de l'Algérienne des eaux sur la qualité des eaux consommées permet d'évaluer le taux de satisfaction des abonnés. A l'échelle de la commune, trois appréciations sont issues du bilan et sont codifiées de la façon suivante :

- qualité satisfaisante = 100%
- qualité variable d'un réseau à l'autre, satisfaisant sur le réseau principal = 75%
- qualité pas satisfaisante = 0%

la part de satisfaction des abonnés (figure10.1)

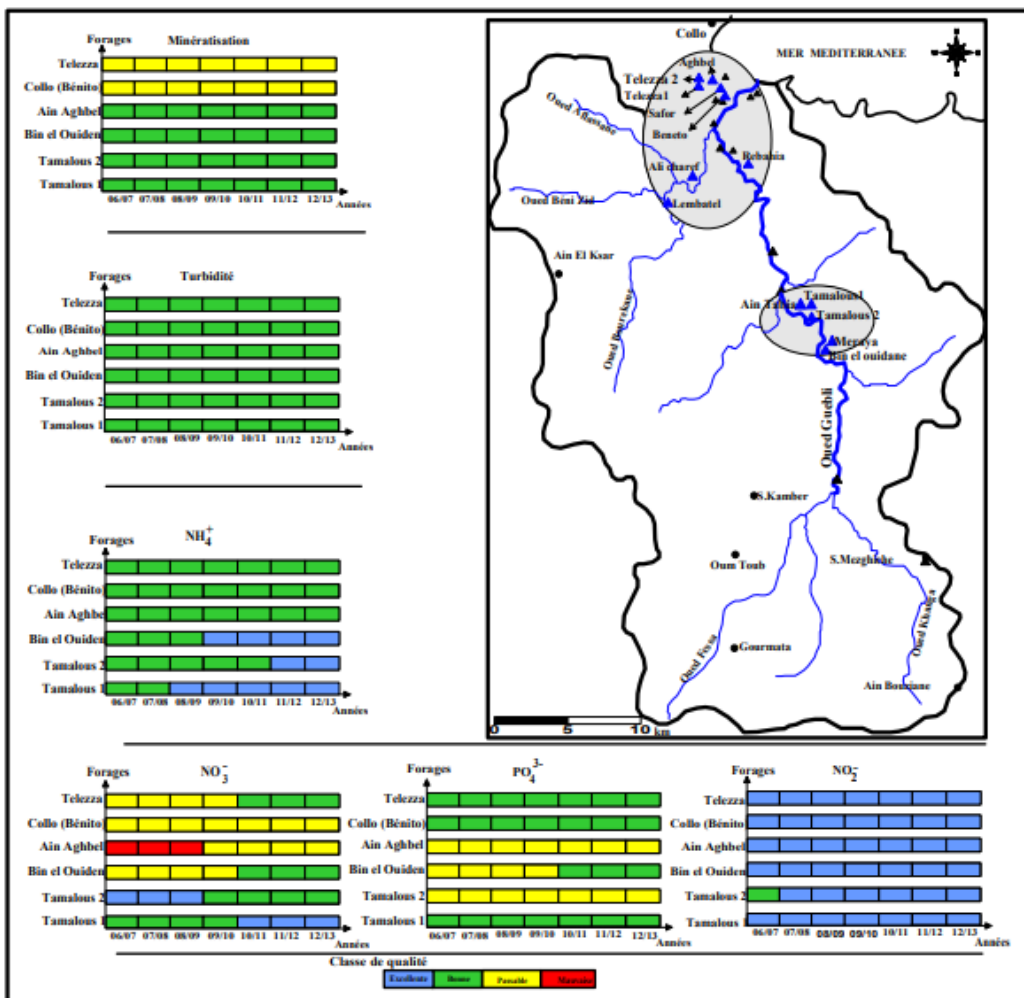


Figure III.10.2. Carte d'évaluation de la qualité des dans eaux souterraines le bassin (Recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé de 2004) Mecibah.I., (2017)

Chapitre III : Pollution Et Hydrochimie

Dans le but de bien appréhender l'évolution de la qualité des eaux, on a pris en considération les résultats des analyses chimiques effectuées par l'Agence nationale des ressources hydrauliques (A.N.R.H) de Constantine. Les données ont portées sur une période de 7 années (2006-2013). La concentration annuelle représente la moyenne des valeurs enregistrées durant une année hydrologique (quatre prélèvements par année). Le bassin versant de Guebli comporte 6 points de mesure des eaux souterraines : trois forages dans la nappe de Collo et autre trois forages dans la nappe de Tamalous-Bin el Ouiden. La qualité de ces forages est représentée dans la figure III.10.2

III.11. Méthodes d'analyses et Modes Operatoires :

III.11.1. La température :

Principe :

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

Mode Opérateur :

Le thermomètre est rincé puis plongé dans l'échantillon, et on laisse l'appareil se stabiliser, puis la valeur de la température est notée.

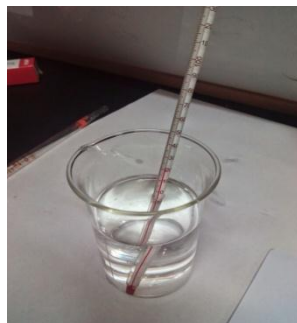


Figure III.11. 3 : thermomètre pour analyse de l'eau

III.11.2. Le pH :

Principe :

Le pH, mesure de l'acidité d'une solution, 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^+

Chapitre III : Pollution Et Hydrochimie

Mode Opérateur :

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 sur le pH mètre.

Après chaque détermination du pH, on retire l'électrode, on la rince et à la fin de l'expérience, on la laisse tremper dans l'eau distillée



Figure III.11. 4: pH mètre modèle Sension3-HACK

III.11.3. La conductivité électrique :

Principe :

La conductivité électrique offerte d'une eau au passage du courant électrique est fonction directe de la concentration ionique de la solution. Sa détermination donne donc une mesure indirecte des substances dissoutes. IL est mesurée par conductimètre et le résultat est exprimé en $\mu\text{s}/\text{cm}$.

Mode opératoire :

On lave soigneusement les électrodes à l'eau distillée, et on les plonge dans l'échantillon, agitée. Ensuite, on lit la température de l'échantillon et on la fixe sur le compensateur du conductimètre. Enfin, on lit la conductivité sur l'échelle.



Figure III.11. 5: Conductimètre de type Sension7-HACK.

Chapitre III : Pollution Et Hydrochimie

III.11.4. La détermination de TDS :

Principe :

Le TDS (Total dissolved solids) est la quantité totale de solides dissous dans l'eau il le mesure par pH-mètre.

Mode opératoire :

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



Figure III.11. 6 : TDS mètre testeur de qualité de l'eau

III.11.5. Turbidité :

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

Principe :

Appréciation des matières en suspension, présentes (argile, limons, sable) colloïdales et matières dissoutes à l'aide de Turbidimètre ;Les résultats sont exprimés en NTU (Nephelometric Turbidity Unit)

Mode opératoire :

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



Figure III.11.7: Turbidimètre de type 2100N-HACK

Chapitre III : Pollution Et Hydrochimie

III.11.6. Dosage de l'oxygène dissous :

Principe :

La méthode utilisée pour le dosage de l'oxygène dissous est électrochimique. La réduction de l'oxygène, au niveau d'une cathode convenable, engendre un courant proportionnel à la pression partielle d'oxygène dans la solution. L'appareil de mesure utilisée est l'oxymètre.

Mode opératoire :

On effectue le dosage directement en plongeant les électrodes dans l'eau à analyser. Comme toute méthode instrumentale, le résultat est étroitement lié au mode opératoire et il est nécessaire de se reporter à la notice d'utilisation de l'appareil utilisé. La mesure étant basée sur une réduction de l'oxygène qui traverse la membrane, il conviendra en particulier de procéder à une agitation douce et régulière pendant la mesure, pour éviter l'épuisement de l'oxygène au voisinage de la membrane qui conduirait à une mesure erronée. La concentration en oxygène dissous, à la température de mesure, est exprimée en mg/l



Figure III.11. 8 : La sonde oxymètre.

III.11.7 La détermination de dureté :

Principe :

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

Mode opératoire :

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

Chapitre III : Pollution Et Hydrochimie

III.11.8. La détermination de TA, TAC :

Principe :

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

Mode opératoire :

Dans un bécher de 250ml verser 100ml d'eau à analyser, ajouter deux gouttes de phénophtaléine, une coloration rose se développe. Dans le cas contraire (pas de coloration) TA=0 ce qui se produit en général pour les eaux naturelles dont le pH est inférieur à 8,3 verser ensuite doucement l'acide à l'aide d'une burette, en agitant constamment et ceci jusqu'à la décoloration complète de la solution. Pour déterminer TAC, à la même solution précédente ajouter 2 à 3 gouttes d'indicateur méthylorange (couleur orange) et Titrer avec l'acide Sulfurique H_2SO_4 jusqu'au changement de couleur puis noter le volume (V_b) ml.

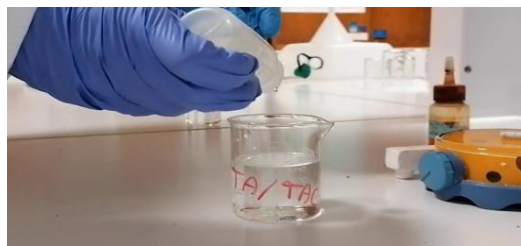


Figure III.11. 9 : détermination du TA et TAC d'une eau

Calculs et expression des résultats :

- Si on n'a pas de coloration TA=0
- Si non $V_a \cdot 10$ exprime le titre alcalimétrique avec V le volume en ml de la solution de H_2SO_4 utilisée pour le titrage

$$TA \text{ (ppm)} = V_a \cdot 10$$

$$TAC \text{ en ppm de } CaCO_3 = V \cdot 10 \text{ avec } V = V_a + V_b$$

III.11.9. La matière en suspension (MES) :

Principe :

Cette méthode se base sur le passage d'un échantillon d'eau de volume V à travers un filtre en fibre de verre de 0.47 μm . Le poids de matière retenue par le filtre, Noté P, est déterminé par

Chapitre III : Pollution Et Hydrochimie

pesée différentielle (avant et après filtration). La concentration des matières en suspension (MES) ne sera donc que le rapport de ce poids sur le volume d'eau analysé.

Mode opératoire :

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

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

-Refroidir dans un dessiccateur et peser le filtre P1.

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

P0 : la masse du disque filtrant avant utilisation

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

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



Figure III.11. 10 : le dessiccateur de l'échantillonnage

III.11.10. Concentration en ions Calcium :

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

Principe :

Détermination de quantité de calcium dans l'eau par le titrage avec EDTA en présence de Na OH

Chapitre III : Pollution Et Hydrochimie

Mode opératoire :

Dans un erlenmeyer introduire 100ml d'échantillon, puis ajouter 2 ml de solution de Na OH après agiter et ajouter une pincée d'indicateur (de couleur rose foncée) et titrer avec l'EDTA continuellement jusqu'au virage mauve clair.



Figure III.11.11 : Détermination de calcium par le titrage avec EDTA

Calcul et expression des résultats :

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

III.11.11. Concentration en ions Magnésium :

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

Le principe :

Par différence entre la dureté totale et la dureté calcique, on obtient la dureté du magnésium Mg^{2+} exprimée en ppm de $CaCO_3$.

Calcul et expression des résultats :

$$[Mg^{2+}] \text{ en ppm de } CaCO_3 = \text{dureté totale } TH - \text{dureté du calcium } Ca^{2+}$$

III.11.12. Dosage du chlorure :

Le principe :

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

Chapitre III : Pollution Et Hydrochimie

Mode Opérateur :

Dans une erlenmeyer introduire 5 ml d'eau à analyser erlenmeyer, puis ajouter 2 gouttes d'indicateur K_2CrO_4 (chromate de potassium) et titrer avec $AgNO_3$ (nitrate d'argent) jusqu'au changement de couleur.

Calculs et expression des résultats :

$$[Cl^-] = VX71$$

III.11.13 Dosage des nitrites :

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

Principe :

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

Mode opératoire :

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



Figure III.11.12 : Spectrophotomètre.

III.11.14. La détermination de Sulfate :

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

Principe :

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

Chapitre III : Pollution Et Hydrochimie

Mode opératoire :

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

III.11.15. La détermination d'Ammonium :

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

Principe :

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

Mode opératoire :

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

III.11.16. Potassium (K^+):

Principe :

Le potassium est dosé directement dans le vin dilué par photométrie de flamme.

Mode opératoire :

✓ Étalonnage :

Dans quatre fioles jaugées de 100 ml, placer 25-50-75-100 ml de la solution de référence et compléter à 100 ml avec la solution de dilution. On obtient ainsi des solutions contenant respectivement 25-50-75-100 mg par litre de potassium.

✓ Dosage :

Effectuer les mesures à 766 nm. Régler le 100 % de transmission avec de l'eau distillée. Aspirer directement dans le brûleur du photomètre, successivement les solutions-étalons, puis le vin dilué au 1/10ème avec de l'eau distillée et relever les pourcentages de transmission. Si cela est nécessaire, diluer à nouveau le vin déjà dilué au 1/10ème, avec la solution de dilution.

Chapitre III : Pollution Et Hydrochimie

III.11.17. Sodium (Na^+):

Principe :

Photométrie de flamme Le sodium est dosé directement dans le vin dilué au moins 1/10 par photométrie de flamme

Mode opératoire :

✓ Étalonnage :

Dans une série de fioles jaugées de 100 ml, placer 5-10-15-20-25 ml de la solution de sodium à 20 mg/l et compléter à 100 ml avec la solution de dilution. On obtient ainsi des solutions contenant respectivement 1-2-3-4-5 mg de sodium par litre.

✓ Dosage :

Effectuer les mesures à 589 nm. Régler le 100 % de transmission avec de l'eau distillée. Aspirer directement dans le brûleur du photomètre, successivement les solutions-étalons, puis le vin dilué au 1/10 avec de l'eau distillée et relever les pourcentages de transmission. Si cela est nécessaire ; diluer le vin déjà dilué au 1/10 avec la solution de dilution.

III.11.18. Demande biologique en oxygène (DBO5) :

Principe :

Le principe de mesure de la demande biochimique en oxygène consiste à déterminer la quantité d'oxygène au bout de cinq jours d'incubation, dans les conditions d'essai, à 20 °C dans une solution diluée de l'échantillon.

Ce paramètre constitue un bon indicateur de la teneur en matières organiques biodégradable d'une eau (toute matière organique biodégradable polluante va entraîner une consommation d' O_2) au cours des procédés d'autoépuration, Elle est exprimé en mgO_2/L .

Mode opératoire :

- Mesure un volume de l'échantillon et ajouter de l'eau distillée saturée enoxygène
- Placer le contenu dans le flacon, mettre 2 pastilles de Na OH dans le flacon, puis remettre le bouchon.
- Presser sur les touches M et S jusqu'à affichage du double zéro (M et S sont des mémoires qui enregistrent respectivement la DBO5 et la DBO journalière)
- Introduction le flacon dans l'incubateur, a une de 20°C. et après 5 jours faire la lecture en appuyant sur les touches M et S.

Chapitre III : Pollution Et Hydrochimie

III.11.19. Demande biochimique en oxygène (DCO) :

Principe :

Cette méthode réalise la détermination la concentration de matières organiques dans l'eau, au travers de la quantité d'oxygène nécessaire à leur oxydation chimique totale à l'aide de Spectrophotomètre et Réacteur Adaptation de tube DCO sur Spectrophotomètre jaugée 2,00 ml Poire à pipete.

Mode opératoire :

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

Calcul et expression des résultats :

On Lire la DCO directement avec un colorimètre ou Spectrophotomètre.



Figure III.11.13 : le réacteur

III.12. Normes de potabilité des éléments majeurs :

➤ Calcium (Ca^{2+}):

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

➤ Magnésium (Mg^{2+}):

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

Chapitre III : Pollution Et Hydrochimie

- **Sodium (Na^+):** Le sodium ne présente aucun danger pour la santé, à l'exception de certaines maladies telles que l'hypertension et les maladies du cœur qui nécessitent des teneurs faibles. Les teneurs élevées offrent à l'eau un goût désagréable

- **Potassium (K^+):**

Présent dans l'eau naturelle, ne dépasse pas habituellement 10 à 15 (*mg/l*), donc il n'a pas de problèmes pour la santé.

- **Chlorures (Cl^-):**

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

- **Sulfate (SO_4^{2-}) :**

Les sulfates provoquent des troubles intestinaux, l'O.M.S fixe à 250 (*mg/l*)

La teneur maximale admissible.

- **Bicarbonates (NaHCO_3) :**

-La présence des bicarbonates dans l'eau de boisson ne provoque aucun effet nocif sur la santé

-La recommandation pour la quantité de l'eau potable ne comporte pas de norme relative (l'O.M.S fixe le TAC à 500 *mg/l*).

III.13.RESULTATS ET DISCUSSION :

La pollution de la plaine de tamalous :

Appelé aussi **oued el Guebli**, est un cours d'eau du Nord-est d'Algérie, à l'ouest de la wilaya de Skikda. Constituant le principal cours d'eau des petits bassins côtiers indépendants de l'Algérie orientale, il prend naissance de la jonction de deux oueds : l'oued Fessa et l'oued Khênga aux pieds des djebels Sidi Driss et Ayata, s'écoule dans les bassins de Sidi Mezghiche, Oum Toub, Tamalous et la plaine de Collo pour finir dans la mer Méditerranée. Sur son cours, l'oued Guebli draine une superficie totale de 993 km^2 .



Figure III.14 : Ruisseau de vallée de guebli (Tamalouse)

- La principale source responsable de la pollution de l'eau est le déficit de l'assainissement des eaux domestiques, et en particulier de l'assainissement collectif. A l'instar du réseau d'A.E.P, celui-ci ne couvre que les agglomérations de chef lieu et quelque agglomération secondaire. Pour le reste du bassin versant de Guebli les rejets des eaux usées se font par des fosses septiques. Ces réseaux de type unitaire et par fois séparatif, ont été réalisés en deux périodes celui de l'ancien noyau daté de l'époque coloniale. Son état est dégradé et nécessite une reflation. Par contre son extension récente est dans un état satisfaisant nécessitant des entretiens et des curages périodiques choses inexistantes actuellement. D'après la direction de l'hydraulique de la wilaya de Skikda, le taux de raccordement en 2013 de la population à un assainissement collectif est de 63% .A ce déficit de raccordement s'ajoute la question du sous-dimensionnement des réseaux surtout que ces réseaux par fois fonctionnent unitairement avec les eaux pluviales



Figure III.15: les rejets domestiques dans l'oued guebli tamaous (2022)

- La pollution par les hydrocarbures est due aux rejets des eaux usées (station de lavage). Il existe 9 stations de lavage autorisées au niveau de la commune de Tamalous qu' ils sont chargées en polluants de types hydrocarbures. Dans certaines conditions hydrodynamiques les eaux souterraines se trouvent en contact avec les eaux de surface de l'Oued Guebli, ce qui provoque la contamination de la nappe par les polluants émanant des rejets qui ne sont pas bien aménagés facilitant ainsi l'infiltration des effluents directement dans la nappe

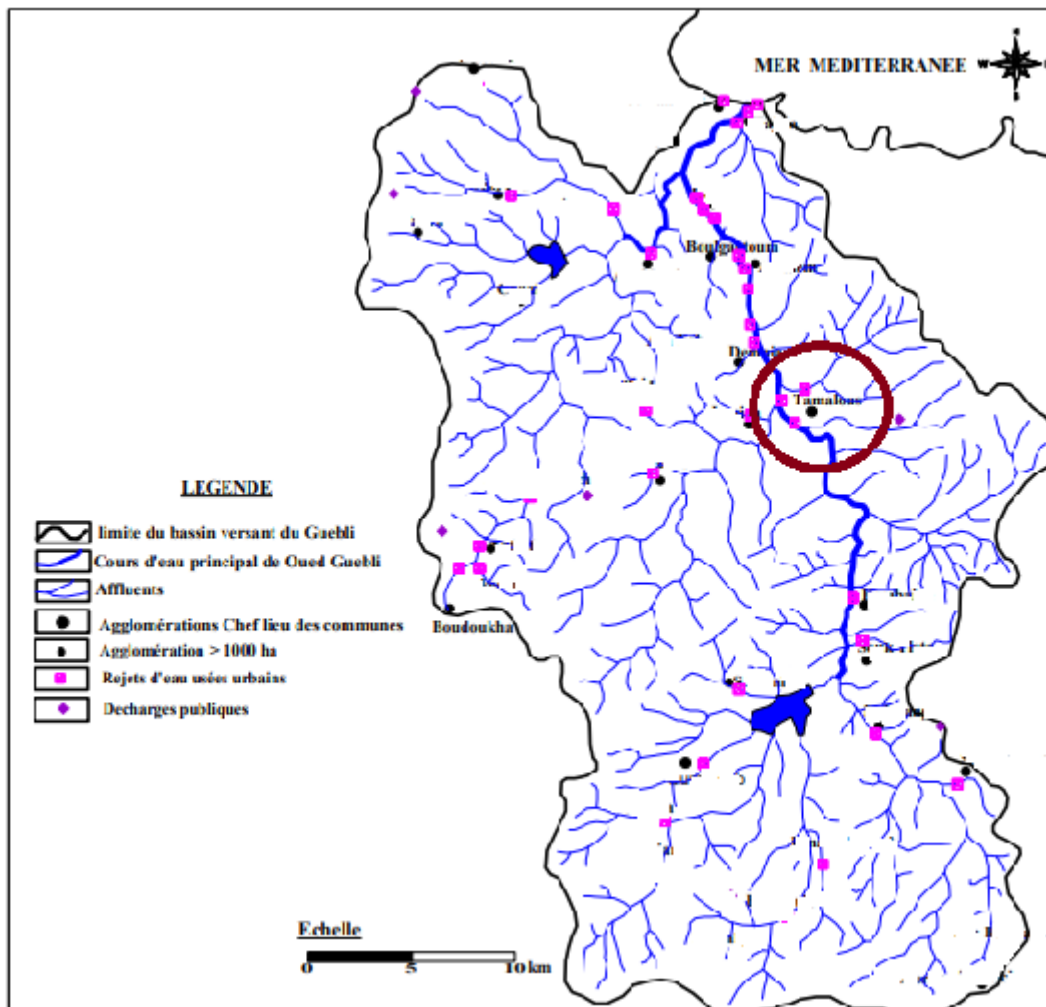


Figure III.16 : Différents points de rejets urbains du bassin versant du Guebli
Mecibah.I., (2017)

Chapitre III : Pollution Et Hydrochimie

- D'autres rejets urbains posent des problèmes de gestion. Les eaux pluviales, en ruisselant sur les surfaces imperméabilisées des zones urbanisées, peuvent être à l'origine d'apports de charges polluantes jusqu'aux cours d'eau. Les rejets des eaux domestiques et pluviales se déversant directement dans le Guebli ont été analysés par la direction de l'environnement de Skikda, cherchant à expliquer les causes de perturbation du peuplement piscicole du Guebli
- La pollution par les margine ; Il existe 4 Huilleries pressoirs à olives dans tamalous au niveau de AIN TABIA, AIN EL ZANA, TOUSSANE, RUE SASSI BOUASSIDA déversent leurs déchets dans l'oued EL KABIR(GUEBLI).



Figure III.17: eau superficielle oued geubli



Figure III.18 : la pollution de la plaine Tamalous

III .14.Conclusion :

Le contrôle de la qualité de l'eau est indispensable pour éviter autant de maladies et de mortalité, une eau avant d'être consommée sans danger pour la santé ; elle est traitée avant d'arriver à nos robinets, elle doit répondre à une série des critères et normes nationales et internationales de qualité physiques et chimiques, L'analyste identifie les échantillons et applique rigoureusement le protocole de chaque paramètre à mesurer.

CHAPITRE IV:
Gestion des ressources en eau
et bilan actuel et future

IV.1.Introduction :

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

Afin de bien connaître les capacités hydriques de la commune de **Tamalous**, soit locales ou transférées, on va détailler chaque ressource avec son utilisation que se soit au niveau de l'alimentation en eau potable (A.E.P), en eau d'agriculture (A.E.A) ou en eau d'industrie (A.E.I), cette ressource repose sur l'utilisation actuelle qui est en grande partie une eau de barrage.

IV.2.Cycle d'eau :

La connaissance de l'origine de l'eau, de son cycle, de sa dynamique dans la nature et sa répartition dans l'espace et dans le temps est une donnée fondamentale. L'eau fait partie d'un cycle naturel en perpétuel mouvement entre la terre et l'atmosphère **Valverde, (2008)**.

L'entrée de l'eau dans l'atmosphère s'opère par le mécanisme de l'évaporation qui traduit le passage de l'état liquide à l'état gazeux (vapeur). Dans certaines circonstances, on peut observer une sublimation, l'eau sous forme de glace passe directement à l'état de vapeur

La vapeur d'eau provient de l'évaporation des océans, des rivières, de la sublimation des glaces et de la neige...

En refroidissant l'atmosphère se sature et la condensation s'amorce. Il s'agit du phénomène inverse de l'évaporation par lequel la vapeur passe à l'état liquide. Cette condensation est visible sous forme de nuages et est restituée aux sols, aux océans... via les précipitations.

L'eau retourne au sol sous des formes très diverses: pluie, neige, grêle. Sous forme liquide, les précipitations sont partiellement interceptées par le couvert végétal qui les restitue à l'atmosphère sous forme de vapeur à travers l'évapotranspiration (évaporation et transpiration). **Laurence Guillemain (BRGM) et Anne Winkel, (2013)**.

CHAPITRE IV: Gestion des recours en eau (bilan actuel et future)

La durée des diverses phases de ce cycle sont souvent méconnues, elles atteignent quelques jours entre l'océan et la pluie, quelques heures à quelques mois entre la pluie et la nappe (recharge), plusieurs années ou millénaires entre la nappe et la source ou le puits (écoulement-souterrain) Collin J.J., (2004).

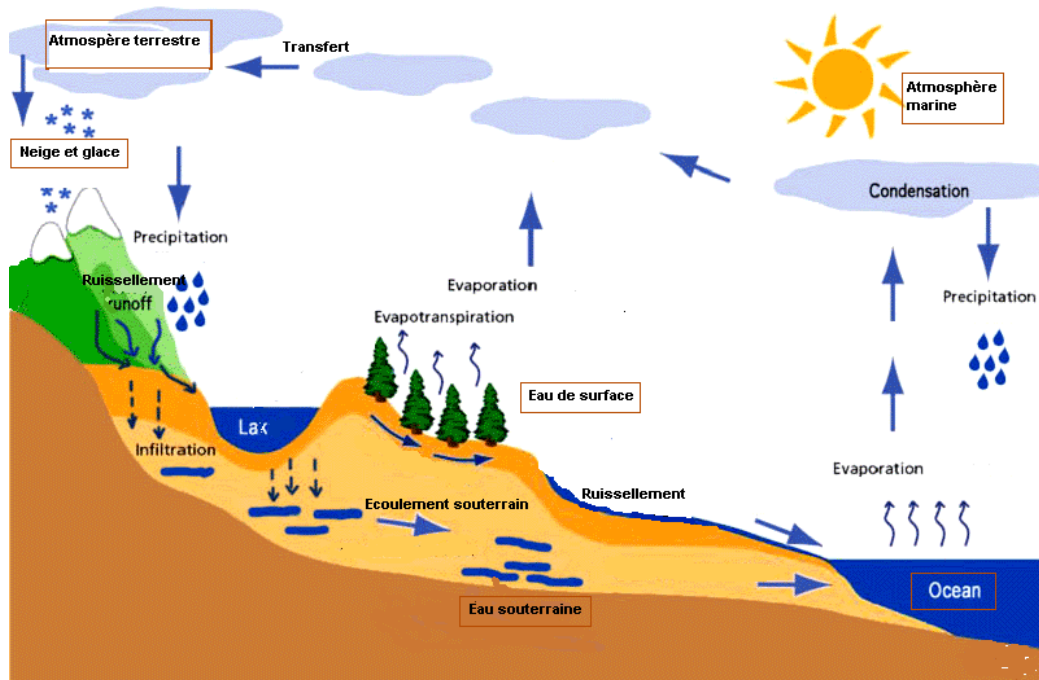


Figure IV.1. Cycle de l'eau de la nature.

IV.3.Ressources superficielles :

La plaine de Tamalous se situe au centre de bassin versant de l'Oued Guebli d'une superficie de 37 Km². elle est limitée au nord par le village Demnia. , au sud par le village Guinguita à l'est par oued Guebli et la ville de Tamalous, à l'ouest par la commune de Ain kechra.

La plaine de Tamalous caractérisée par un réseau hydrographique dense nous remarquons l'existence de nombreux de cours d'eau temporaire qui prennent naissance au niveau de la plaine de Bin el Ouiden

CHAPITRE IV: Gestion des recours en eau (bilan actuel et future)

IV.4. Les sources naturelles de l'eau :

IV.4.1 les eaux de précipitations : Pluie, neige, rosée, etc. Jouent un rôle clé dans le renouvellement des ressources en eau et dans les conditions climatiques et la biodiversité locales. En fonction des conditions locales, les précipitations peuvent alimenter les rivières et les lacs, reconstituer les nappes phréatiques ou retourner dans l'atmosphère par évaporation.

IV.4.2. Les eaux de mer :

Les eaux de mer sont une source d'eau brute qu'on n'utilise que lorsqu'il n'y a pas moyen de s'approvisionner en eau douce. Ces eaux sont caractérisées par une grande salinité (varie de 33000 à 37000 mg.L⁻¹), Elles sont dénommées aussi «eaux saumâtres». Ce qui rend l'utilisation de ces eaux difficile, notamment leur coût très élevé pour leur traitement **Boeglin, 2009**.

IV.5. Les eaux souterraines :

L'eau souterraine est contenue dans ce qu'on appelle les « aquifères ». Un aquifère est une formation géologique, ou une partie de celle-ci, constituée d'un matériau perméable capable de stocker des quantités importantes d'eau. Les aquifères peuvent être constitués de différents matériaux : sables et graviers non consolidés, roches sédimentaires perméables telles que les grès ou calcaires, roches volcaniques et cristallines fracturées, etc

IV.6. Les eaux de surfaces

Les eaux de surface sont des eaux qui circulent ou qui sont stockées à la surface des continents. Elles proviennent soit par des nappes souterraines dont l'émergence constitue une source, soit par les eaux de ruissellement (fleuves, rivières, barrages, mares, marigots). Elles sont caractérisées par une surface de contact eau-atmosphère toujours en mouvement et une vitesse de circulation appréciable **Kettab A., (1992)**.

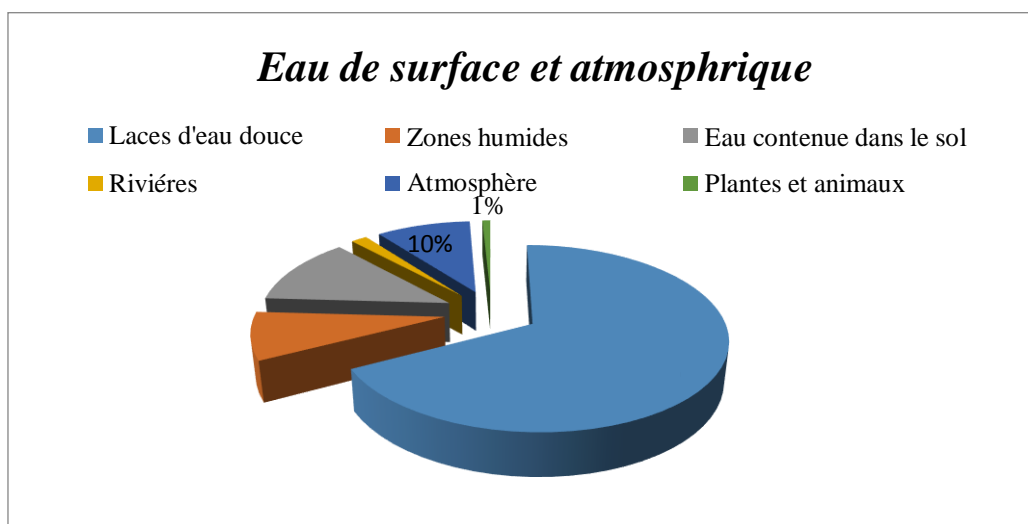


Figure IV.2. Répartition de l'eau dans le monde.

IV.7.Les nappes d'eau :

Le mot « aquifère » ou encore « nappe » désigne simplement une couche de sol contenant de l'eau. C'est un gisement d'eau souterraine utilisable comme source d'eau (AEAG) ;(2012)

Les nappes d'eau souterraine ne sont ni des lacs ni des cours d'eau souterrains. Les nappes d'eau souterraine sont de l'eau contenue dans les pores ou les fissures des roches saturées par les eaux de pluie qui se sont infiltrées

IV.7.1.Les différents types des nappes :

IV.7.1.1.La nappe profonde :

IV.7.1.1.a.Nappe libre : Elle est alors alimentée directement par l'infiltration des eaux de ruissellement. Les eaux de cette nappe ne sont pas maintenues sous pression par un toit moins perméable que la formation qui la contient **Mourey.V., Vernoux J.F., (2000).**

IV.7.1.1.b. Nappe captive:

Les nappes captives sont comprises entre deux couches géologiques imperméables. L'eau est soumise en tout point à une pression supérieure à la pression atmosphérique. La surface piézométrique de la nappe est donc supérieure au toit de l'aquifère. Dans certains cas, celle-ci peut jaillir dans des forages dits artésiens.

IV.7.1.1.c. Nappe phréatique :

Les nappes phréatiques sont des réservoirs d'eaux souterraines stockées à faible profondeur dans des roches poreuses et perméables qui composent les zones aquifères.

Il existe des nappes souterraines profondes de plusieurs centaines de mètres, mais les nappes dites phréatiques sont des nappes suffisamment proches de la surface pour être accessibles aux activités humaines.

Généralement de très bonne qualité, l'eau des nappes phréatiques est principalement extraite pour fournir de l'eau potable ou pour arroser les cultures dans les zones arides. On considère que les ressources sont renouvelables à partir du moment où la nappe phréatique n'est pas vidée plus rapidement que la nature ne lui permet de se reconstituer toutefois, dans de nombreuses régions sèches, les nappes phréatiques ne se renouvellent pas, ou alors très lentement.

IV.7.1.1.d. Nappe alluviale :

Elle contenue dans les grands épandages de sables, graviers et galets des fleuves et des rivières, la nappe alluviale est le lieu privilégié des échanges avec les cours d'eau et les zones humides. Ce type de nappe peut être réalimenté par les crues et restituer à l'inverse de l'eau dans les cours d'eau en période de sécheresse.

IV.7.1.1.e. Nappe karstique :

La nappe karstique se rencontre dans les formations calcaires. Les eaux en dissolvant le calcaire à la faveur des fissures préexistantes constituent des vides dans lesquels peuvent s'écouler les eaux. Ces vides peuvent atteindre de grandes dimensions (gouffres, cavernes). Dans ces conduits les eaux peuvent cheminer rapidement et constituer des cours d'eau souterrains. Aux points de sortie, les sources présentent des débits souvent variables dans le temps (leur valeur varie parfois de 1 à 100 au cours de l'année) (52).

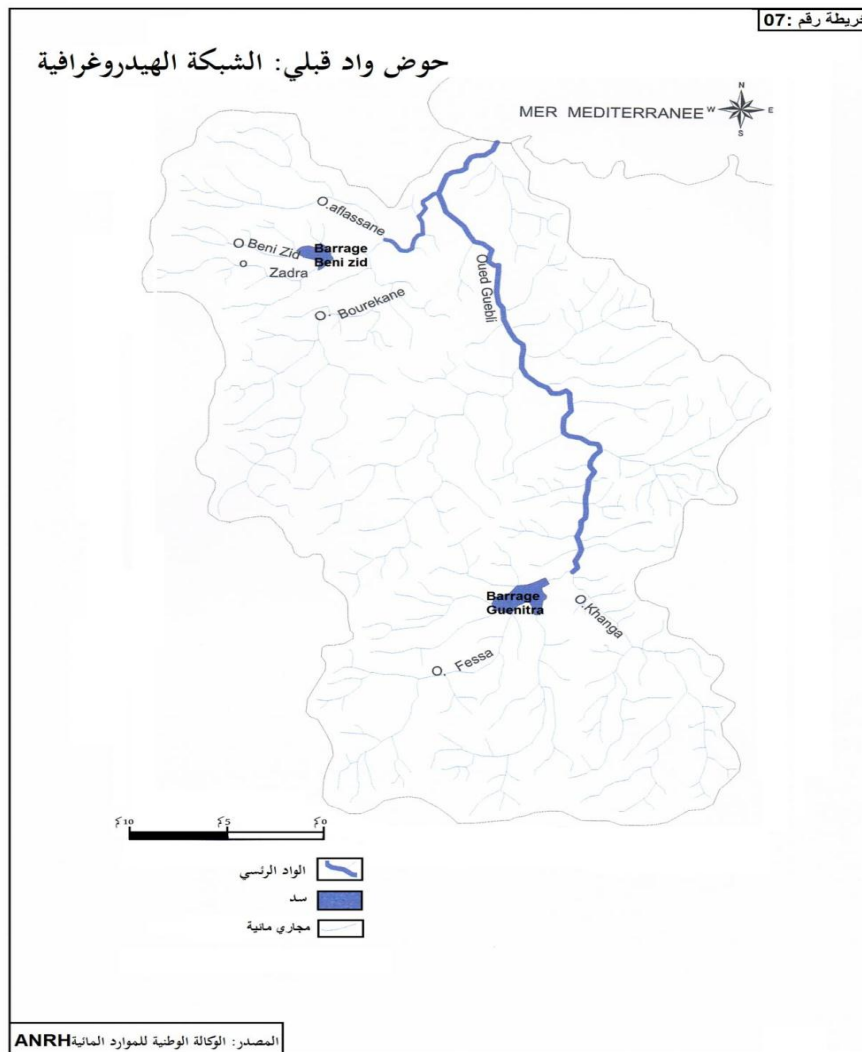


Figure IV.3. Réseau hydrologique d'Oued Guebli

IV.8.Oueds:

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

Dans le sous bassin de Beni Zid, les Oueds Zadra et Beni Zid fournissent un apport moyen annuel de l'ordre de $10,7Hm^3 \cdot an^{-1}$, le sous bassin de Guebli amont avec un apport moyen de $54,6Hm^3 \cdot an^{-1}$. Sur l'ensemble du bassin.

CHAPITRE IV: Gestion des recours en eau (bilan actuel et future)

IV.9. Barrages :

Le bassin versant de l'Oued Guebli compte deux barrages en exploitation, d'une capacité totale de 160 m^3 avec un volume régularisable total de l'ordre $50 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-1}$. Outre, il existe un autre barrage en projet au sein du bassin du Cap Bougaroun au voisinage du Guebli. Le barrage de l'Oued Zhour, doté d'un double objectif, il est destiné à servir comme un moyen de protection de la plaine de Oued Zhour exclusivement contre les inondations, et par la même occasion alimenter en eau potable des communes de Ouled Atia et ses environs, ainsi qu'à l'irrigation de sa plaine qui s'étend sur une superficie de 400 ha, ce barrage, dont la capacité de stockage est 22 m^3 , peut rendre d'énormes services au bassin du Guebli surtout sur la partie Nord-Ouest. Il est actuellement en phase d'étude au niveau de l'Agence Nationale des Barrages et de Transfert (ANBT).

IV.10. Ressources en eau souterraines :

Tableau.IV.1. représente les ressources en eau souterraines

Commune	Exploitation Gestionnaire	Nom du forage	Caractéristiques que des forages					Volume Annuel Prélevé (m^3)	Durée annuelle de pompage(h)
			Diamètre (mm)	Profondeur (m)	Débit max (L.S^{-1})	Débit Exploité (L.S^{-1})	Cote calage Pompage(m)		
Collo	EPE	Safor	340	35	15	13	24	316368	6760
Collo	EPE	Benito	600	24	10	8	25	13276	461
Collo	EPE	Telazza1	450	35	18	15	25	365040	6760
Collo	EPE	Telazza2	244	35	10	8	25	13276	461
Beni Zid	APC	A.charef	340	45	10	8	14	75168	2610
Beni Zid	APC	Lembatal	340	60	10	7	24	4549	180
cheraia.	APC	Aghbel	340	25	10	8	16	75168	2610
Tamalous	APC	Tamalous1	300	20	15	12	16	72997	1689
Tamalous	APC	Tamalous2	340	25	10	8	18	170467	5919
Tamalous	APC	Meraya	305	25	8	8	19	174952	6074
Tamalous	APC	Ain Tabia	300	20	15	11	16	115949	2928
Kerkera	APC	Rebahia	305	30	10	8	20	140889	4892
B.Ouiden	APC	B.Ouiden	340	30	12	9	26	94478	2916

Source : D.H.W de Skikda.

CHAPITRE IV: Gestion des recours en eau (bilan actuel et future)

IV.11.Forages:

Selon le dernier bilan de la DHW de Skikda, 7 forages sont actuellement en exploitation dans le bassin versant de Guebli (III.8), mobilisant un potentiel de $1.3 \text{ Hm}^3 \cdot \text{an}^{-1}$. Les eaux de ces forages sont destinées essentiellement à l'alimentation en eau potable (A.E.P). Dont 6 forages sont abandonnés pour des raisons de colmatage ou du rendement très faible.

IV.12.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 111 l.S^{-1} Soit $3.50 \text{ Hm}^3 \cdot \text{an}^{-1}$. 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 Kerkra). Certaines d'entre elles ayant un débit intéressant plus de 2 l.S^{-1} (Zitouna, Ain Kechra). Assurant l'alimentation en eau potable des mêmes communes montagneuses où elles se trouvent.

IV.13. Puits :

A travers la superficie du bassin du Guebli, il existe un nombre considérable de puits qui captent les eaux de la nappe superficielle, dont le rôle est limité uniquement à satisfaire les besoins domestiques (AEP) et l'irrigation de quelques surfaces agricoles. Les débits d'exploitation sont peu significants **Mourey.V., Vernoux J.F., (2000)**.

CHAPITRE IV: Gestion des recours en eau (bilan actuel et future)

Tableau IV.2. Répartition par Commune des Infrastructures Hydrauliques (situation 2012).

Commune	Barrages			Retenus Collinaires		Sources		Forages		Châteaux d'eau et Réservoirs	
	nombre	capacité (hm ³)	Volume Régularisable (hm ³ .an ⁻¹)	nombre	capacité (hm ³)	nombre	Débit (l.s ⁻¹)	Nombre	Débit (l.s ⁻¹)	nombre	Capacité (m ³)
Collo	00	00	00	00	00	01	0.5	04	44	02	400
Zitouna	00	00	00	01	0.05	09	37.0	00	00	06	1050
Beni-Zid	01	40	20	00	00	03	6.0	02	15	11	3600
Cheraia	00	00	00	00	00	06	8.5	01	08	02	500
Tamalous	00	00	00	00	00	45	19.0	04	39	11	5500
Kerkera	00	00	00	00	00	03	2.6	01	08	09	3800
B. Ouiden	00	00	00	00	00	04	3.0	01	09	02	200
Ain kechra	00	00	00	00	00	14	5.5	00	00	08	2600
Boubalout	00	00	00	00	00	06	1.0	00	00	01	50
Oum Toub	01	120	30	00	00	12	3.6	00	00	08	2975
S.Mezghic	00	00	00	02	0.163	15	5.0	00	00	07	2950
B.oulbene	00	00	00	00	00	11	11.0	00	00	06	1950
A. bouzian	00	00	00	01	0.1	13	2.5	00	00	02	1000
Bouchtata	00	00	00	00	00	02	1.5	00	00	01	50
E.Harrouc	00	00	00	00	00	03	1.8	00	00	01	50
Z. Youcef	00	00	00	00	00	03	2.5	00	00	01	100
B.V.Guebli	02	160	50	04	0.313	150	111	13	123	78	26775

Source : DHW de Skikda.

CHAPITRE IV: Gestion des recours en eau (bilan actuel et future)

Partie II: Etude Socio-économique

IV.1.Evolution de la population de la Commune :

Tableau IV.3.Evolution de la population 1987/2022 dans la Commune de tamalousse

Année	Nombre d'habitants
1987	23388
1998	28985
2006	38693
2016	22433
2022	31931

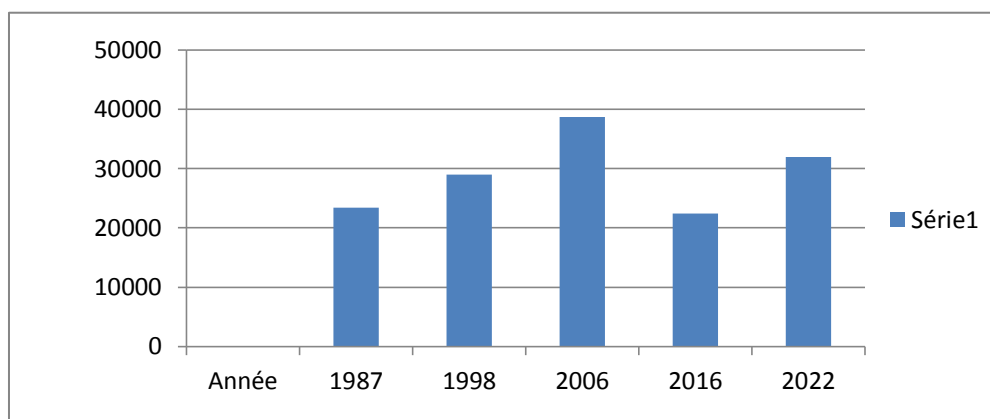
Tableau IV.4.Variation du taux d'accroissement global

Taux d'accroissement global (T.A.G en %)			
1987/1998	1998/2006	2006/2016	2016/2022
2.35	1.08	2.35	2.5

Le premier recensement établi en 1987 a évalué la population communale de Tamalous à 23388 habitants, cette population est passée à 28985 habitants en 1998 soit un taux d'accroissement global (T.A.G) de 2.35%. Ce taux d'accroissement global a chuté à 1.08% durant la décennie (1998-2006) correspondant à une population de 38693 habitants.

Le recensement de 2016, montre que le taux d'accroissement global a encore chuté à 2.35% avec une population qui est évaluée à 22433 habitants.

Le dernier recensement établi en 2022 a évalué la population communale de Tamalous à 31931 habitants, soit un taux d'accroissement global (T.A.G) de 2.5%.



FigureIV.4.Evolution de la population de la commune de Tamalouse1987/2022

CHAPITRE IV: Gestion des recours en eau (bilan actuel et future)

Tableau IV.5. Perspectives d'évolution de la population de Tamalouse

Population			Taux d'accroissement (%)	Perspectives démographiques		
2016	2022	2030		2040	2047	2050
22433	31931	40874	2.5% (0.025)	52661	59581	67410

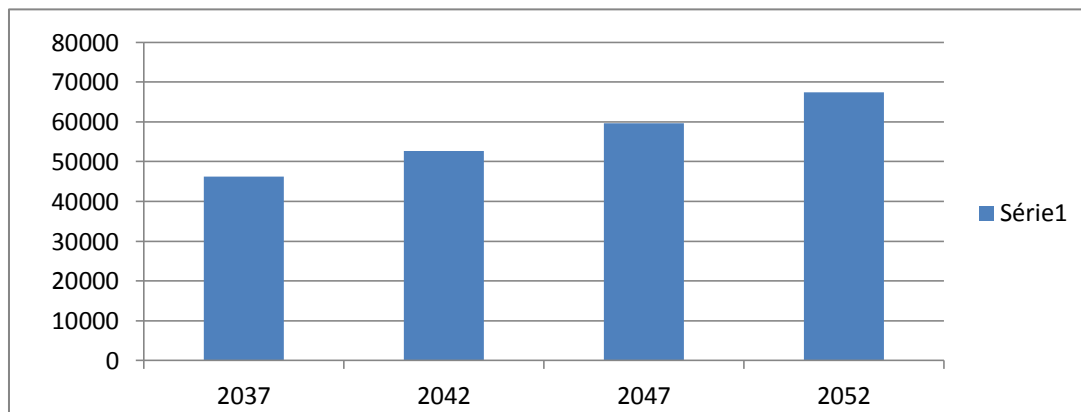


Figure.IV.5. Perspectives d'évolution de la population de la commune de Tamalouse

Consommation :

TableauIV.6. Consommation journalière de la population de Tamalouse

Année	2016	2022	2027	2030	2040	2050
Population	22433	31931	36127	40874	52661	67410
Consommation (/j)	3364.95	4789.65	5419.05	6130.5	7899.15	10111.5

IV.2. Perspectives démographiques :

Les perspectives démographiques sont établies sur la base des deux derniers recensements faits en 2019 et 2022.

La détermination du nombre d'habitants sera calculée en utilisant la formule des intérêts composés par Tabassaran, 1970

$$\text{Avec : } P_F = P_0 (1 + \alpha)^n$$

P_F : Population future à l'horizon considéré.

P_0 : Population de référence.

α : Taux d'accroissement démographique

n : Nombre d'années pour l'horizon fixé.

IV.2.1. Qu'est-ce qu'est une perte d'eau ?

La perte d'eau représente l'inefficacité dans des opérations de la livraison et de mesure de l'eau dans des réseaux de transmission et de distribution. Pour quelques systèmes, elle peut s'élever à une importante proportion de production totale de l'eau. Les pertes d'eau pour un système entier ou pour un système partiel sont calculées comme la différence entre le volume d'eau entrée dans les systèmes et le volume de consommation autorisée. Les pertes d'eau se composent de pertes vraies et de pertes apparentes:

- **Les pertes vraies** : sont des pertes physiques de fuites, des éclatements et débordements du système pressurisé, jusqu'au point de doser sur les raccordements de service.
- **Les pertes apparentes** : se composent de tous les types des inexactitudes de mètre (mètres d'entrée, de sortie et du client) et de consommation non autorisée (vol et utilisation illégale). Elles sont également nommées pertes commerciales.

CHAPITRE IV: Gestion des recours en eau (bilan actuel et future)

IV.3. Bilan actuel et future :

Demande en eau = Besoins + Pertes

Bilan: (Besoin-perte) /2

Tableau IV.7. Estimation de la demande en eau en 2020

Commune	2020					
	Besoins (m ³ /j)		Pertes (m ³ /j)		Demande (m ³ /j)	
Tamalouse	Perm	Saison	Perm.	Saison.	Perm.	Saison.
		8714	9114	5838	6106	14552

Perm: permanent / Saison: saisonnier

(Source ADE-Skikda)

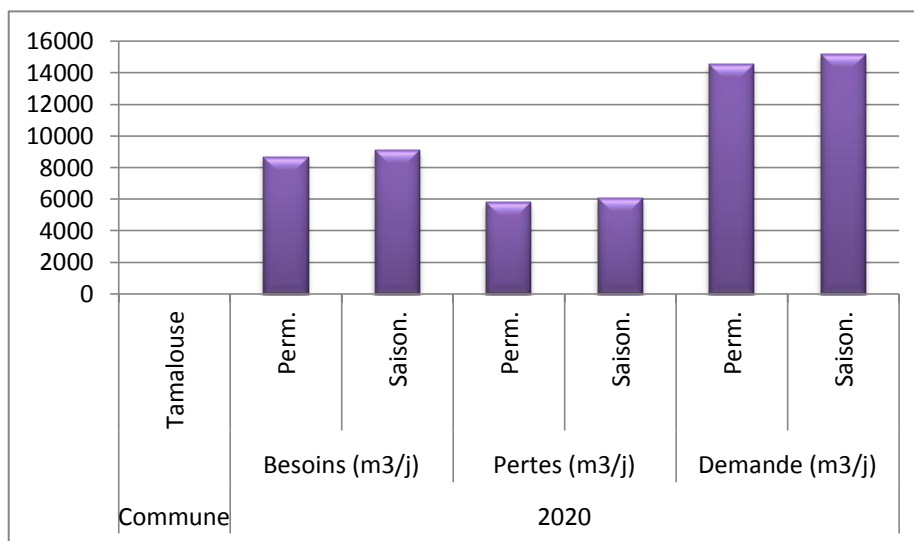


Figure IV.6. Estimation de la demande en eau en 2020

CHAPITRE IV: Gestion des recours en eau (bilan actuel et future)

IV.4. Estimation de l'évolution des besoins Actuels

IV.4.1. les hypothèses de calcul

Les besoins en eau d'une certaine agglomération dépendent de:

- L'aménagement du territoire en matière du développement socio-économique,
- Les objectifs du niveau de vie à atteindre,
- Les normes internationales à respecter, ces normes sont données par J. Bodin, 1962 selon le tableau qui suit:

Tableau IV.8. Dotations de J. Bodin, 1962 (L/j/hab)

Désignation	Hypothèse Faible	Hypothèse moyenne	Hypothèse Forte
Grande ville plus de 100000	200	250	300
Petite et moyenne ville 20000 – 100000	150	200	250
Agglomération secondaire 5000 – 20000	120	150	200
Population éparsé	80	100	150

Les différents types de besoins en eau à satisfaire sont:

- Besoins en eau en milieu urbain, rural et touristique (A.E.P),
- Besoins en eau industrielle (A.E.I),
- Besoins en eau agricole (A.E.A).

Cette évaluation s'effectue selon deux situations:

- Situation actuelle.
- Situation future.

Ces besoins sont évalués de façon globale suivant la demande moyenne journalière en eau par habitant, sans tenir compte des besoins propres à chaque usager. Pour cela trois paramètres sont à prendre en considération:

- La population actuelle et estimée.
- La dotation moyenne en eau.
- Les statistiques relatives à la population correspondant aux résultats.

CHAPITRE IV: Gestion des recours en eau (bilan actuel et future)

Concernant les dotations unitaires, on a choisi des dotations par ordre décroissant selon l'importance de l'agglomération, ces dotations sont prises en fonction des ressources hydriques actuelles en les assimilant avec les dotations de **J. Bonin, 1962.**

On a calculé le bilan de consommation globale par cette formule:

Bilan= production- demande

Tableau IV.9. Estimation de la demande en eau en 2052

Commune	2052				
	Production (m ³ /j)	Demande (m ³ /j)		Bilan (m ³ /j)	
		Perm.	Saison.	Perm.	Saison.
Tamalouse	478965	488117	488785	-9152	-9820

(Source ADE-Skikda)

Le volume mobilisé pour l'alimentation en eau est évalué en 2052 à 478965m³/j, la demande en eau estimé théoriquement selon les services concernés est de l'ordre de 488785 m³/j, ce qui a donné un taux de satisfaction de l'ordre de 25 % seulement, avec un déficit de 9820 m³/j.

Ce taux de satisfaction ne reflète pas la réalité que vive la population, car il y a des perturbations d'alimentation en eau potable ce qui a conduit les habitants à satisfaire leurs besoins par le biais des citernes tractées, des puits individuels et des sources, surtout pendant les périodes estivales.

NB : Le problème de l'eau dans la ville de Tamalouse a exigé de rechercher d'autres ressources pour y combler le déficit enregistré, ces ressources doivent être avoisinantes de la commune.

IV.5. Conclusion :

La protection des eaux souterraines est une question de plus en plus préoccupante tant au niveau de l'exploitation de la ressource qu'à celui des impacts sur la santé humaine.

Les données dont nous disposons, montrent que il faut d'utiliser d'autres ressources alors on propose de disposition des Systèmes forages pour le maintient de captage des eaux souterraines (consommations des sources souterraines) de la plaine de tamalous indispensable pour la distribution et la consommation d'eau potable quotidienne.

Conclusion générale

Le présent travail nous a permis de devaluer et estimer les ressources hydrique notamment les eaux superficielles de « l'Oued Guebli » en matiere de qualite et quantite

Nous ramarquons que La qualité des eaux de surface, peut être altérée par l'activité humaine Soit par leur activité dans le cadre agricole ou bien dans l'industrie.

Le chimisme des ressources en eau d'Oued Guebli plaine de Tamalous, a été attaqué par des autres auteurs ces dernieres annees resulte e qui suit

Une pollution due aux activitees agricoles

Une pollution due aux activite industriels

L'eau superficielle d'oued guebli est polluée, on a détecté leur degré par la détermination De différents paramètres qui sont : Nitrite, Nitrate, phosphore, Ammonium.suite à la pollution Par les margine, hydrocarbures, La principale source responsable de la pollution de l'eau est Le déficit de l'assainissement des eaux domestiques

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

Dans le sous bassin de Beni Zid, les Oueds Zadra et Beni Zid fournissent un apport moyen annuel de l'ordre de $10,7Hm^3 \cdot an^{-1}$, le sous bassin de Guebli amont avec un apport moyen de $54,6Hm^3 \cdot an^{-1}$. Sur l'ensemble du bassin.

Le volume mobilisé pour l'alimentation en eau est évalué en 2052 à $478965m^3/j$, la demande en eau estimé théoriquement selon les services concernés est de l'ordre de $488785 m^3/j$, ce qui a donné un taux de satisfaction de l'ordre de 25 % seulement, avec un déficit de $9820 m^3/j$.

Ce taux de satisfaction ne reflète pas la réalité que vive la population, car il y a des perturbations d'alimentation en eau potable ce qui a conduit les habitants à satisfaire leurs besoins par le biais des citernes tractées, des puits individuels et des sources, surtout pendant les périodes estivales.

Recommandations

- Renovation des reseaux d'alimentation en eau potable et reseaux d'assainissements
- Implantation des nouveaux forages
- Renforcement par des stations de traitement au niveau de « oum toub ».
- Un bon dispositif de gestion et mobilisation des ressources eau

Référence Bibliographique

- **Arjen V.D.W., (2010).**Connaissances des méthodes de captage des eaux
- **Agence de l'Eau Adour-Garonne (AEAG) ;(2012).** Les eaux souterraines, Toulouse
- **AROUA, A ;(1994).** L'homme et son milieu. Edition société national. Alger
- **BaliterKaoula (2015) :** Analyse Bactériologique d'eau brute et d'eau traitée
- **BARTHERLIN.J et CHERU.L ;(1999)** .Origine des éléments indésirables ou toxiques dans les eaux souterraines.
- **BAUMONT et al. (2004)** . Traitement des eaux usées urbaines par boues activées au niveau de Bordj Bou Arreridj.mémoire fin détude université MOHAMED EL BACHIR ELIBRAHIMI.
- **Behloul.S ;(2009).** évaluation de la matière organique dans l'eau du barrage de Timgad,• thèse de magister, université de Batna
- **BERKELAH.F, BAROUAQ.N, RABIA.G.(2002).** Note à la direction de la pluie dans l'est algérien Note de fin d'études, Université de Montouri Constantine.
- **Boeglin, 2009** L'analyse de l'eau, 9ème édition, Ed. Dunod
- **BOUDEAL., DJOUID.H ;(2003).**Pollution de l'Oued Boussellem par les eaux usées urbaines et industrielles et impact de leur utilisation dans l'irrigation. Thèse ING, des écosystèmes universitaires.
- **BOUHOUCHE.L. (2015).**L'impact des changements climatiques sur les ressources en eau du bassin de Oued Guebli.
- **BOUZIANLM., (2000).** L'eau de la pénurie aux maladies, Edition ibn khaldoun.
- **Centre d'information sur l'eau, 2005**
- **Centre d'Information sur l'Eau (CIE),, (2013).**Le cycle naturel de l'eau.
- **COLLIN , J.J., (2004).** Les eaux souterraines : Connaissance et gestion, HERMANN, Editeurs des sciences et des arts, paris.
- **COLLIN J.J., (2004).** Les eaux souterraines : Connaissance et gestion,
- HERMANN, Editeurs des sciences et des arts, paris
- **DESJARDINS,(1997).** Traitement des eaux usées dans la ville Mostaganem
- **Degremont G., (2005).** Mémento technique de l'eau.
- **DJOUADI.A. (2016).** Étudesédimentologique des dépôts fluviatiles d'oued Guebli dans la région de Tamalous (Skikda).
- **DJOUADI A ET OUBELAID A., (2015).**Etude hydro chimique des eaux de la région de Gourara (Timimoune) Algérie. Mémoire de master, Univ. Khemis Miliana.

Référence Bibliographique

- **Etude géologique, géophysique et sédimentologique, implications paléo environnementales**
- **J. BONIN, 1962.** Les eaux souterraines-Hydrologie Dynamique et chimique,Recharge, Exploitation et Evaluation des Ressources
- **H., RODI L., (2005).** L'analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer, chimie, physicochimie, microbiologie, biologie, interprétation des résultats. Ed. Dunod, Paris.
- **HAIJAJ.A.(2009).**Tendance des températures dans l'Est algérien, Mémoire de fin d'études, Université Mentouri de Constantine
- **Hidaoui.A et Louannas.A., (2015).** Etude du système traditionnel d'irrigation au Sahara, exemple des Foggaras de la région d'Adrar (Touat).Mémoire de master, Univ.Tlemcen.
- **GAUJOUS.D ;(1995).**La pollution des milieux aquatique. aide-mémoire. Edition technique et Documentation Lavoisier.
- **KHADIMULLAH.W.(2012).** Tendance climatique à l'est algérien (2000.2010) note de fin d'études Faculté des Sciences de la Terre, Université de Mentouri Constantine
- **Khammar. H. (2019).** Hydrochimie et qualité des eaux, p2-4
- **Kettab A., (1992).** Traitement des eaux, Les eaux potables, Edition : Office des Publications Universitaires, Alger.
- **souterraines : Souterraines aux forages manuels, Un manuel d'instruction pour les équipes de forage manuel sur l'hydrogéologie appliquée, l'équipement et le développement des forages.**
- **Khrida, G., Rhaiem, A et Bouattour, A.,(1997).** Effet de la qualité des eaux sur l'expression du potentiel biotique du Moustique dans la région de Ben Arous (sud Tunis)
- **LADJEL, F ;(2006).**Exploitation d'une station d'épuration à boue activée niveau 02 Centre de formation au métier de l'assainissement.
- **LAIFAOU.I, BENDJAMA.A, BENRAZEK.A. (2021).** Evaluation et suivi de la qualité physicochimique des eaux de l'oued Guebli (tronçon Tamalous)
- **Laurence Guillemain (BRGM) et Anne winkel, 2013**
- **Les données de l'IBGE : "L'eau à Bruxelles",2005.**
- **MASSON, J P., (1988).**Suivi de la qualité des eaux superficielles

Référence Bibliographique

- **Mecibah.I., (2017).**Les ressources en eau et gestion intégrée du bassin versant d'oued Guebli (Nord-est Algérien).Thèse de doctorat, Univ.Annaba
- Mémoire fin détude université ABDELHAMID IBN BADIS
MERZOUGUI.A. (2018).Les formations alluvionnaires d'Oued Guebli Nord Est algérien
- **Mourey.V., Vernoux J.F., (2000).**Les risques pesant sur les nappes d'eau souterraine d'Ile-de-France.
- **POTELON, J et ZYSMAN, K (1998) .**Le guide des analyses d'eau potable.Edition la lettre du cadre territorial.
- projet de fin d'étude de l'essence, Université Sidi Mouloud Ben Abdallah ,2015
- **RAHMANI.B. (2016).**Mémoire de fin d'études Bejaia.
- **RAMADE.F ;(1998).** Dictionnaire encyclopédique des sciences de l'eau. Edi science internationale, Paris
- Rapport sur la commune de Tamalous
- **REJESEK F., (2002).** Analyse des eaux, aspect réglementaire et technique, France. P170-195
- **REJESEK F., (2002).** Analyse des eaux, aspect réglementaire et technique, France. P170-195
- **RODIER J.,(2009).**Analyse des eaux :l'eau naturelle ,l'eau résiduaire ,l'eau de mer .9 édition Dunod,Paris.p1526
- **RODIERJ., BAZIN C., BROUTIN J. P., CHAMBON P., CHAMPSAUR**
- **RODIER J., LEGUBE B., MERLET N;(2009).** L'analyse de l'eau, 9ème édition, Ed. Dunod
- **Samake H. (2002).**Thèse analyse physicochimique et bactériologique au L.N.S des eaux de consommation de la ville de Bamako durant la période 2000 et 2001.
- **Sari H. (2004).**Contribution à l'étude de la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau de la source (Attar) (Tlemcen). Mémoire de Master en Sciences des aliments. Université Abou-BekrBelkaid Tlemcen (2014).
- **Tardat-Henry, (1992).**Chimie des eaux ;2 ème Edition
- **THOMAS, O.(1995) :**Météorologie des eaux résiduaire, Edition cedeboc ,p135.
- **VAILLANT. , (1974).** Traitement des eaux usées urbaines par boues activées au niveau de Bordj Bou Arreridj.mémoire fin détude université MOHAMED EL BACHIR ELIBRAHIMI.

Référence Bibliographique

- **Valverde, 2008.**
- **Z.Kouidri Née Belala (2006).** Etude et traitement de l'eau du barrage DJORF-ELTORBA de wilaya de BECHAR Université de CHLEF-HASSIBA BENBOUALI

Sites Internets :

- [1] Rapport sur la commune de Tamalous
- [2] <https://www.google.com/maps/>
- [3] <https://www.fr.db-city.com/Algérie--Skikda--Tamalous>
- [4] <https://www.lenntech.fr>.
- [5] <https://www.aquaportail.com>.
- [6] Wikipédia
- [7] <https://fr.oceancampus.eu/cours/7Mc/la-pollution-de-leau>.
- [8] [https:// cpepesc.org /](https://cpepesc.org/).

Nom et prénom : ABDELAZIZ RAYANE

Nom et prénom : BOUAFFAR AYA

Nom et prénom : RAHAB MANEL

Nom et prénom : REMITA CHAIMA

Titre : Gestion des ressources en eau, bilan et de la demande actual et futur (cas de la ville de tamalous)

Résumé :

Ce travail a pour objet d'étudier et constater les ressources en eau de la plaine de Tamalous, afin de déterminer l'aspect quantitatif en plus et en autre partie la qualité de la ressource en eau superficielle et souterraine (la géologie, le climat, et enfin l'hydrogéologie), comment faut-il orienter la politique de gestion et de l'utilisation de l'eau ? Et comment répondre aux besoins sans cesse croissants, des différents secteurs ?

Notre travail a débouché sur la nécessité de comprendre le fonctionnement du système hydraulique d'une part et, d'autre part, sur l'évaluation des ressources en eau naturelles et non conventionnelles, pour pouvoir déterminer celle qui est la plus importante pour une gestion intégrée de ces ressources, estimer les potentialités et les confronter aux besoins dans notre secteur d'étude

Mots Clés : Tamalous, Gestion, Bilan, Utilisation, Besoins, ressources.

Abstract :

The purpose of this work is to study and note the water resources of the Tamalous plain, in order to determine the quantitative aspect in addition and in another part the quality of the Surface and underground water resources (geology, climate, and finally hydrogeology), How should the management policy and the use of water be directed ? And how to meet The constantly growing needs of different sectors ?

Our work has resulted in the need to understand the functioning of the hydraulic system On resources, in order to be able to determine which is the most important for an integrated Management of these resources, to estimate the potentialities and to confront them with the Needs in our sector of study.

Keywords: Tamalous, Evaluation, Management, Assessment, Use, Needs.

الملخص:

الغرض من هذا العمل هو دراسة وتدوين الموارد المائية في سهل تمالوس ، من أجل تحديد الجانب الكمي بالإضافة إلى جودة موارد المياه السطحية والجوفية (الجيولوجيا والمناخ وأخيراً الهيدرولوجيا) ، كيف ينبغي توجيه سياسة الإدارة واستخدام المياه؟ وكيف نلبي الاحتياجات المتزايدة باستمرار للقطاعات المختلفة؟

نتج عن عملنا الحاجة إلى فهم أداء النظام الهيدروليكي من ناحية ، ومن ناحية أخرى ، في تقييم موارد المياه الطبيعية وغير التقليدية ، حتى نتمكن من تحديد أهمها بالنسبة إلى إدارة متكاملة لهذه الموارد لتقدير الإمكانيات ومواجهتها مع الاحتياجات في قطاع دراستنا

الكلمات المفتاحية : تمالوس ، إدارة ، تقييم ، استخدام ، احتياجات ، موارد