

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE 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-agricol

Mémoire de fin d'études :

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

Thème :

Gestion des Ressources en Eau, bilan et de la demande actuelle et future (cas de la ville de Skikda)

Présenté par :

- GUETTAR Bouchra
- LEKRAICHI Nour el Houda
- NAHAL Afef
- SAHEB Nada

Membres de Jury:

Mr : Heddami Salim	(PR)	Président	Université du 20 Août 1955 – Skikda
Mr : Mellal N.EL Houda	(MAA)	Examineur	Université du 20 Août 1955 – Skikda
Mme : Sadoune Abdelaziz	(MAA)	Promoteur	Université du 20 Août 1955 – Skikda

Année universitaire : 2021-2022

Remerciements

*En préambule à ce mémoire on remercie le bon **Dieu** le tout puissant, de nous avoir donné la force et la patience afin d'accomplir ce modeste travail.*

*En seconde on remercie tout le corps Professionnel et administratif de **l'Université du 20 Aout 1955 Skikda** et particulièrement le **département d'agronomie**.*

*Nos remerciements s'adressent à notre promoteur **M. Sadoune Abdelaziz**, pour avoir accepté de diriger ce travail. Son soutien, sa compétence et son clairvoyance nous ont été d'une aide inestimable, son patience, son disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont marqué à alimenter réflexion.*

*Un très grand merci à **M. Heddam Salim** et à **Mme Mellal Nour El Houda**, pour votre aide.*

Nos remerciements s'étendent aussi à l'ensemble des membres de jury pour avoir accepté de donner de leurs précieux temps pour juger ce travail et d'avoir ainsi partagé une partie de leurs savoirs.

*Nous tenons aussi à remercier toute notre promotion de : **Aménagement hydro-agricole2022**.*

Enfin, on remercie toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Merci infiniment

Dédicaces

Avant tous je remercie le dieu « **Allah** » qui m'a donné la puissance de m'avoir guidé et donné la foi et le courage pour accomplir ce travail

A mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour leur tendresse, leur soutien et leur prière tout au long de mes études.

A mes chers frères « **Mohamed Amin, Aymen** », et mes chères sœurs « **Aya, Nawel, Ghada** », chacun et en son nom pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral.

A mes collègues « **Bouchra, Nada, Nour El Houda** » vous êtes pour moi mes sœurs sur qui je peux compter, je partage avec vous l'amour les belles souvenirs qui nous avons passés ensemble.

A mes copines vous êtes mes fleurs de ma vie.

Afef

Dédicaces

JE Dédie ce modeste travail :

A ceux qui ont tout sacrifié pour moi depuis mes très chers parents ma mère et mon père,

source de vie pour leur amour, leur patience et leur encouragements.

A mes frères Seif Eddine et Djaber source de force pour moi.

A mes sœurs Ibtissem, Chaima et Maroua ,source d'espoir

A toute ma famille LEKRAICHI.

A mes amies (Nada, Afef, Bouchra).

LEKRAICHI NOUR EL HOUDA

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail en Signe de respect et de reconnaissance à

Mes parents pour ces sacrifices afin d'atteindre mon but.

Remercier tout d'abord notre encadreur **M. Sadoune Abdelaziz**,

Mes frères **ZINO, Mohammed** et mes sœurs **Ibtissam, Chaima**

Toute ma grande famille.

Tous mes amis **AFEF, Bouchra, Nour el Houda**

Tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin dans ma formation.

Cette page ne serait être complétée sans remercier nos camarades de la promotion 2022
aménagement hydro-agricoles

Nada

Dédicaces

A mon père « Guettar Mouloud » : l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et ma source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, que Dieu te garde pour moi.

A ma mère « Lekcir Zohra » : La personne qui est la source de succès dans ma vie, avec ses prières, ses encouragements et sa tendresse, qui est le symbole de sacrifices.

A mes sœurs adorées « Khaoula, Meriem, Hawa , Fatima Noor El-yakin, Lina » : en témoignage de l'amour que je porte pour vous, je vous dédie ce travail avec vous et je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que Dieu vous protège.

A mon aimable et unique neveu « Ibrahim El-Khalil » : Puisse Dieu vous garde, éclairer votre route et vous aident à réaliser à votre tour vos vœux les plus chers.

A mes grands-mères et grands-pères aimées « Lekcir Arezki et Zaghbib Louiza, Guettar Mokhtar et Guenouch Fatima » : Certains d'entre eux m'ont accompagnées par leurs prières, que Dieu les protèges, et l'autre que Dieu les garde dans son vaste paradis.

A mes oncles et tantes : Vous avez toujours été présent pour le bon conseil et votre soutien. Une spéciale dédicace à ces personnes de ma famille qui comptent beaucoup pour moi, et pour qui je porte beaucoup de respect : «Younes Houssin, Amira, Ines, Bessma, Asma, Sara, Aya, Isra ».

A mes chers amis «Bouzabia Nour el Houda, KHALLAF Fatima Zahra, RYAN » : Je vous remercie pour tes patiences, aide et soutien moral tout au long de la réalisation de ce travail.

Une spéciale dédicace à mes collègues « Afef, Nour Elhouda, Nada »

BOUCHEIRA



Résumé

الملخص.

يهدف هذا العمل الى دراسة خصائص مدينة سكيكدة وذلك بتحديد تأثير كل عنصر من عناصر البيئة على وفرة المياه الجوفية والسطحية (الجيولوجيا والمناخ الهيدرولوجيا) كيف تدار المياه في مدينة سكيكدة؟ هل لدينا موارد كافية لتغطية الاحتياجات؟

تقع ولاية سكيكدة في الشمال الشرقي للجزائر كما انها تتمتع بموقع استراتيجي مهم.

ان الإجابة على هذه الأسئلة مرت بدراسة وتحليل مكونات النظام المائي لولاية سكيكدة مع دراسة العوامل الجغرافية المناخية والهيدرولوجية

لذلك تطرق عملنا الى فهم تشغيل النظام الهيدروليكي لولاية سكيكدة من جهة ومن جهة أخرى تقييم موارد المياه (السطحية والجوفية) من اجل تحديدالأكثر استعمالا وكيفية التسيير والاستغلال العقلاني لها وتقدير الإمكانيات لتلبية الاحتياجات لولاية سكيكدة.

الكلمات المفتاحية : مصادر المياه، تحلية مياه البحر، الاحتياجات و الطلب، تقييم، الإدارة، إمدادات مياه الشرب

Résumé :

Ce travail a pour objet d'étudier les propriétés de la ville de Skikda, c'est-à-dire à déterminer l'effet de chaque élément du milieu sur l'abondance des eaux souterraines et des eaux de surface. (La géologie, le climat, l'hydrogéologie). Eus que Les ressources en eau de Skikda répondent réellement aux besoins de la ville ? Comment faut-il l'orienter la gestion et de l'utilisation en l'eau à la ville de Skikda ?

Skikda est située au nord-Est d'Algérie et possède un emplacement stratégique important

La réponse à ces questions est passée par l'étude et l'analyse des composantes du système hydraulique de l'état de Skikda avec l'étude des facteurs géographiques climatiques et hydrologiques

Dès lors, nos travaux ont porté sur la compréhension du fonctionnement du système hydraulique de l'état de Skikda d'une part et d'autre part sur l'évaluation des ressources en eau (eaux de surfaces et souterraines) afin de déterminer les plus utilisées et comment les gérer et les exploiter rationnellement. Eaux et d'estimer les possibilités de répondre aux besoins de l'état de Skikda.

Mots clés : Ressources en eaux, dessalement, besoins et demande, évaluation, gestion, Alimentation en eau potable

Abstract:

The purpose of this work is to study the properties of the city of SKIKDA , i.e. to determine the effect of each element of the environment on the abundance of groundwater and surface water (geology, climate, hydrogeology) Have the water resources of SKIKDA really met the needs of the city? How should the management and use of water in the city of SKIKDA be directed?

SKIKDA is located in the northeast of Algeria and has an important strategic location

The answer to these questions went through the study and analysis of the components of the hydraulic system of the state of SKIKDA with the study of climatic and hydrologic geographical factors.

Therefore, our work has focused on understanding the functioning of the hydraulic system of the state of SKIKDA on the one hand and on the other hand on the evaluation of water resources (surface and underground waters) in order to determine the most used and how to manage and exploit them rationally. Waters and to estimate the possibilities of meeting the need of the state of SKIKDA.

Key words: Water resources, desalination, needs and demand, assessment, management, drinking water supply .

Liste des Figures

Figure 01 : Situation géographique de la willaya de Skikda.....	04
Figure 02 : diagramme représente la démographie de Skikda	05
Figure 03 : carte géologique de la région de Skikda	07
Figure04 : la carte climatique du Nord Algérien.....	11
Figure 05 : Carte des réseaux hydrographiques de Skikda	15
Figure 06 : Précipitations annuelles moyennes en mm (2000-2001 / 2019-2020).....	18
Figure07 : précipitation moyennes mensuelles (2000-2001 / 2019-2020).....	19
Figure 08 : Répartition saisonnière des précipitations (2000-2001 / 2019-2020).....	20
Figure 09 : Variation des températures annuelles minimal, moyenne et maximal (2000/2001-2019/2020).....	24
Figure 10 : Variation des températures mensuelles minimal, moyenne et maximal (2000/2001-2019/2020).....	25
Figure11 : Abaque De Martonne.....	26
Figure 12 : Variation de l'humidité annuelle (2000/2001-2019/2020	27
Figure 13 : Variation de l'humidité mensuelle (2000/2001-2019/2020)	28
Figure 14 : Variation de l'ETP en fonction des précipitations (mm) de la station de SKIKDA (2000/2001-2019/2020).....	31
Figure15 : Cycle hydrologique de la région de Skikda.....	32
Figure16 : Molécule d'eau	33
Figure17 : Exemplaire Pollution des eaux superficielles OUED SAF SAF.....	42
Figure18 : L'osmose inverse.....	45
Figure19 : Principe de l'osmose inverse	46
Figure 20 : Appareil de PH-mètre	47
Figure 21 : Appareil de conductimètre.....	48
Figure 22 : Appareil du turbidimètre	49
Figure 23 : Réactif ET résultant des échantillonnages (04/04/2022).....	50
Figure 24 : Résultat de chlorure (04/04/2022)	51
Figure 25 : échantillons de prélèvement de l'eau de robinet (Merdjadibe ; Bouabaz ; Cité641 ; fil fila 04/04/2022)	52
Figure 26 : Résultat de calcium (Ca ²⁺) (04/04/2020)	53
Figure 27 : Résulta d'analyse bactériologie (Merdj-adibe, Bouabaz, cité641, fil fila 04-05-06/04/2022)	55

Liste des Figures

Figure 28 : prélèvements mondiaux en eau.....	59
Figure 29 : La part d'eau douce sur terre (ressource en eau dans le monde).....	60
Figure 30 : Découpage de l'Algérie en régions hydrographiques.....	61
Figure 31 : carte des ressources en eau de Skikda	62
Figure 32 : Caractéristiques des 4 barrages fonctionnels de Skikda	64
Figure 33 : Barrage de Zerdazes	65
Figure 34 : Barrage Gunitera.....	66
Figure 35 : Barrage Beni –Zid.....	67
Figure 36 : Barrage Zit Emba	68
Figure 37 : carte des ressources en eaux souterraines de Skikda.....	69
Figure 38 : volume des ressources disponibles	71
Figure 39 : nombre d'ouvrage de stockage	72
Figure 40 : L'état actuel de l'AEP de la ville de Skikda.....	74
Figure 41 : Schéma synoptique exemplaire pour les zones basses(BOULKROUA).....	75
Figure 42 : Schéma synoptique exemplaire pour les zones hautes (BOUYALA).....	76
Figure 43 : réseaux d'assainissement de la ville de Skikda	77
Figure 44 : inondation cité Merdj-adibe.....	78
Figure 45 : Les zones inondable de la ville de Skikda (Les allés)	79
Figure 46 : canal d'évacuation de l'eau pluviale. (Merdj-adibe)	79
Figure 47 : Schéma synoptique raccordement aval de la SDEM 100 000 m ³ /j	80
Figure 48 : La demande en eau actuelle.....	81
Figure 49 : bilan d'eau actuelle de la ville de Skikda	82
Figure 50 : Evolution de la population dans la ville de Skikda	84
Figure 51 : Evolution des besoins en eau de la ville de Skikda	85
Figure 52 : Le bilan d'eau future de la ville en AEP.....	86

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 01 : la densité des grandes agglomérations dans la wilaya de Skikda	06
Tableau 02 : Les coordonnées de la station météorologique de SKIKDA	15
Tableau 03 : Précipitations annuelles moyennes en mm (2000-2001 / 2019-2020).....	17
Tableau 04 : distribution des précipitations moyennes mensuelles (2000-2001 / 2019-2020)	18
Tableau 05 : Répartition saisonnières des précipitations (2000-2001 / 2019-2020).....	19
Tableau 06 : Coefficient pluviométrique (2000-2001 / 2019-2020).....	21
Tableau 07 : Variation des températures annuelles minimal, moyenne et maximal (2000/2001-2019/2020).....	22
Tableau 08 : Variation des températures mensuelles minimal, moyenne et maximal (2000/2001-2019/2020).....	24
Tableau 09 : Variation de l'humidité annuelle (2000/2001-2019/2020)	27
Tableau 10 : Variation de l'humidité mensuelle (2000/2001-2019/2020).....	28
Tableau 11 : Bilan hydrique de la station de SKIKDA (2000/2001-2019/2020)	30
Tableau 12 : classes de turbidité usuelles (NTU, néphélogétrie Turbidité unit)	34
Tableau 13 : classification des eaux d'après leur Ph	35
Tableau 14 : Présentation des résultats d'analyse (oued Saf-Saf-commune Salah Bouchaour, Wilaya de Skikda16/01/2022).....	43
Tableau 15 : Résultat de l'eau de robinet.....	55
Tableau 16 : Caractéristiques des 4 barrages fonctionnels de Skikda	63
Tableau 17 : type des ressources souterraines	68
Tableau 18 : les ressources totales disponibles.....	70
Tableau 19 : les ouvrages de la wilaya de Skikda	72
Tableau 20 : L'état actuel de l'AEP de la ville de Skikda	73
Tableau 21 : situation de l'assainissement de la ville de Skikda	77
Tableau 22 : La demande en eau actuelle	81
Tableau 23 : bilan d'eau actuelle de la ville de Skikda.....	82
Tableau 24 : le taux d'accroissement.....	83
Tableau 25 : Evolution des populations futures de la ville de Skikda	83
Tableau 26 : Evolution des besoins en eau de la ville de Skikda	85
Tableau 27 : Le bilan d'eau future de la ville en AEP	86
Tableau 28 : Nombre des réservoirs pour la consommation future	87

Listed'abréviation

DRE : Direction des ressources en eau

ADE : Algérienne des Eaux

AEP : Alimentation en eau potable

ONA : Office Nationale d'Assainissement

DBO₅ : Demande Biologique en Oxygène à 5 jours

DCO : Demande chimique en Oxygène

Hab : Habitant

SDEM : Station de dessalement d'eau de mer

MES : Matières en Suspension

PEHD : Production de Polyéthylène à haute Densité

L/ hab/j : Litre par habitant par jour

m³/j : Mètre cube par jour

ETP : évapotranspiration potentielle

ETR : évapotranspiration réelle

OMS : Organisation mondiale de la santé

SOMMAIRE

Remerciements	
Dédicace	
Liste des abréviations.....	VII
Liste des figures	VIII
Liste des tableaux	X
Introduction générale.....	02

I. Chapitre : Cadre générale

Introduction	04
1. Situation géographique de Skikda	04
2. Démographie	05
2.1. Le densité	05
3. Géologie	06
4. Les Reliefs	08
4.1. Les montagnes.....	08
4.2. Les plaines	08
4.3. Les Pentas	09
5. Les ensembles géologiques	09
5.1. Les formations quaternaires	09
5.1.1 Les alluvions	09
5.1.2. Les dunes anciennes	09
5.2 Formations du tertiaire	10
5.2.1. Formations d'oligocène	10
5.2.2. Les dépôts néogènes.....	10
5.2.3 Formations métamorphiques des terrains primaires paléozoïques	10

SOMMAIRE

6. Aperçu sur les Systèmes Aquifères	11
7. Le Climat	11
8. La végétation et contexte Agricole.....	11
Conclusion	12

CHAPITRE II : HYDROCLIMATOLOGIE

Introduction	14
1. Les réseaux hydrographiques de la région de Skikda	14
2. La station de référence	15
3. Etude des facteurs climatiques	16
3.1. Les précipitations	16
3.1.1. Variation des pluies moyennes annuelles.....	16
3.1.2. Variation des pluies moyennes mensuelles.....	17
3.1.3. Répartition des pluies moyennes saisonnières	18
3.1.4. Coefficient pluviométrique	19
3.2. Températures.....	20
3.2.1. Variation des températures annuelles.....	20
3.2.2. Variation des températures Mensuelles.....	22
3.2.3. Détermination du type du climat (Indice De Martonne)	23
3.2.4. Utilisation d'abaque de De Martonne	24
3.3. L'humidité.....	24
3.3.1. Variation d'humidité annuelle.....	24
3.3.2. Variation d'humidité Mensuelle.....	26
4. Estimation de l'évapotranspiration réelle (ETR)	26
5. Estimation du ruissellement (R)	27

SOMMAIRE

6. Estimation de l'infiltration (I)	27
7. L'évapotranspiration potentielle (ETP)	27
8. Bilan hydrique	28
Conclusion.....	31

III Chapitre : Hydrochimie

Introduction	33
1. Définition des eaux.....	33
2. Les paramètres de qualité des eaux	33
2.1. Les paramètres organoleptiques	33
2.1.1. La turbidité (NTU)	33
2.1.2. La couleur.....	34
2.1.3L'odeur	34
2.2 Le paramètre physico-chimique	34
2.2.1 La température T (C°)	34
2.2.2La dureté.....	35
2.2.3 PH.....	35
2.2.4 La conductivité.....	35
2.2.5 L'oxygène Dissous (mg d'O ₂ /l)	36
2.2.6 L'alcalinité	36
2.2.7 Sodium et potassium (Na ⁺ + k ⁺).	37
2.2.8 Les chlorures(Cl)	37
2.2.9 Les sulfate	38
2.3 Le paramètre indésirable	38
2.3.1 Les nitrates et les nitrites	38

SOMMAIRE

2.3.2 Matière en suspension (MES)	39
2.3.3 Matières organiques	39
2.3.4 Demande Biochimique en oxygène (DBO5) (mg/l d'O2)	39
2.3.5 Demande chimique en oxygène (DCO) (mg/l d'O2)	39
2.3.6 Matières azotées	40
2.3.7 Composés phosphorés	40
2.3.8 Certains métaux	40
2.4 Les paramètres toxiques	41
2.5 Les paramètres microbiologiques.....	41
3 La pollution des eaux	41
3.1. Pollution des eaux superficielles (oueds).....	42
3.2. Pollution des eaux souterraines	42
4. Traitement des eaux usées.....	44
5. Dessalement de l'eau de mer	44
5.1. Définition du dessalement de l'eau de mer	44
5.2. L'osmose inverse.....	44
5.3. Principe de l'osmose inverse.....	45
6. Définition d'eau potable.....	46
6.1. Les analyse de l'eau de robinet	46
6.1.1 Les mesures des paramètres physiques	46
6.1.1.1 Détermination de potentiel d'hydrogène (pH) et la température	46
6.1.1.2 Détermination la conductivité électrique	47
6.1.1.3 Détermination la turbidité	47
6.1.2 Les mesures des paramètres volumétriques	49

SOMMAIRE

6.1.2.1 Détermination la Titre alcalimétrique (TA) et titre alcalimétrique complet (TAC)...	49
6.1.2.2 Détermination la chlorure (Cl)	50
6.1.2.3 Détermination du phosphate	51
6.1.2.4 Détermination de l'ammonium	51
6.1.2.5 Détermination de sulfates	52
6.1.2.6 Détermination de calcium (Ca ²⁺)	53
6.1.3 Les mesures des paramètres bactériologiques	54
6.2 Les résultats d'analyse générale	55
Conclusion	56

Chapitre IV : évaluation des ressources en eau

Introduction	58
1. Aperçu mondiale et nationale sur les ressources en eau	58
1.1. Répartition sur l'eau	59
2. Ressources en eaux dans l'Algérie	60
2.1. Les ressource en eau en Algérie à l'horizon 2030	61
2.1.1. Les Potentialités d'eau en Algérie	61
3. Ressource en eau de Skikda	61
3.1. Eaux conventionnelles	62
3.1.1. Ressources en eaux superficiels	68
3.2 Eaux non conventionnelles.....	69
3.2.1. Ancienne station de dessalement de Ben M'hidi (7 000 m ³ /j)	69
3.2.2. Nouvelle station de dessalement de Ben M'hidi (100 000 m ³ /j)	70
3.2.3. Ressources disponibles pour la demande en eau	70
3.2.4 Traitement des eaux usées	71

SOMMAIRE

4. Ouvrage de stockage	72
4.1. L'état de l'AEP et L'assainissement de la ville de Skikda	72
4.1.1. L'état de l'AEP de la ville de Skikda	72
4.1.1.1. Les réservoirs de l'AEP des zones basses et hautes.....	74
4.1.2. L'assainissement dans la ville de Skikda.....	75
5. Les zones inondables.....	77
6. Calcule des besoins domestiques et la demande en eau actuels de la ville de Skikda	79
6.1. Le bilan d'eau actuel de la ville de Skikda.....	80
7. Evolution de la population	81
7.1. Les calculs des populations futures.....	82
7.2. Estimation des besoins futurs en eau.....	83
7.3. Le bilan d'eau future de la ville en AEP	85
Conclusion.....	86

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Si la terre et appelée la planète bleue, ce n'est pas un hasard, elle est recouverte à 71% d'eau et d'une belle couleur bleue clairement visible depuis l'espace. L'eau douce, essentielle à nos besoins, ne représente que 1% du total des mers et des océans présents sur terre. Elle est donc un capital limité et fragile car menacée par une consommation croissante et par de multiples pollutions. Elle est aussi une ressource naturelle indispensable, non renouvelable, qu'il faut impérativement préserver. [01]

De l'eau naît la vie sur terre. Elle est essentielle à tous les êtres vivants, en particulier à l'homme. Ainsi, l'eau douce devient de plus en plus difficile sous la pression de grands besoins. C'est pourquoi nous sommes passés de l'utilisation des eaux souterraines à l'utilisation des eaux de surface.

La problématique de cette recherche s'articule autour d'un certain nombre de questions et son but est d'essayer de donner des éléments de réponse :

- **Eus que Les ressources en eau de Skikda répondre réellement aux besoins de la ville ?**
- **Comment faut-il l'orienter la gestion et de l'utilisation en l'eau à la ville de Skikda ?**

Ce travail est subdivisé en quatre chapitres articulés des manières suivantes :

Le premier chapitre nous avons fait une étude approfondie de la région de Skikda (situation géographique, la démographie, Le densité...etc.)

Le deuxième chapitre nous avons étudié le climat et les caractéristiques de la région de Skikda (Les réseaux hydrographiques, Précipitations annuelles moyennes, Températures...etc.)

Le troisième chapitre la partie hydro-chimique qui étudie les cinq familles des paramètres polluants des eaux ses origines et le traitement des eaux usées, le dessalement et la qualité des eaux fournie pour le consommateur.

Le quatrième chapitre, nous avons discuté de la manière de planifier et de distribuer au maximum les ressources en eau pour la ville de Skikda en fonction de la croissance démographique future et de leurs besoins sur l'autorité compétente dans la distribution de l'eau de la ville.

CHAPITRE I : Cadre générale

Introduction

Dans le but de réaliser des études régionales pour la région de Skikda, il est nécessaire d'abord tout ce qui est étroitement lié à l'eau et toutes les principales caractéristiques morphologiques qui l'affectent : hydrologique, socio-économique.

1. Situation géographique de Skikda

L'état de Skikda, situé au nord-est de l'Algérie, occupe une position stratégique sur le littoral, avec une superficie de 4138 km², soit environ 0,17%, avec un littoral de 142 km, soit environ 12% de la côte Algérienne à la surface de l'Algérie. Situés entre la latitude 36,8667 et la longitude 6,9 (36° 52'0 N, 6° 05,4' E) délimités au nord par la Méditerranée mer, au sud par Constantine et Guelma, à l'est par Annaba et à l'ouest par Jijel et Mila.



Figure 01 : Situation géographique de la wilaya de Skikda.[2]

2. Démographie

La population estimée à 1 115 380 habitants en 2021, répartie sur 13 daïras et 38 communes. [3]

Les parties les plus peuplées, aussi nommées grandes agglomérations, où les habitants se concentrent particulièrement dans les zones de Skikda, Azzaba, El-Harrouche, Tamalous, Collo, (précisément dans les zones chef lieux), dont 25% de la population se situe dans la daïra de Skikda avec 276 105 habitants. [4]

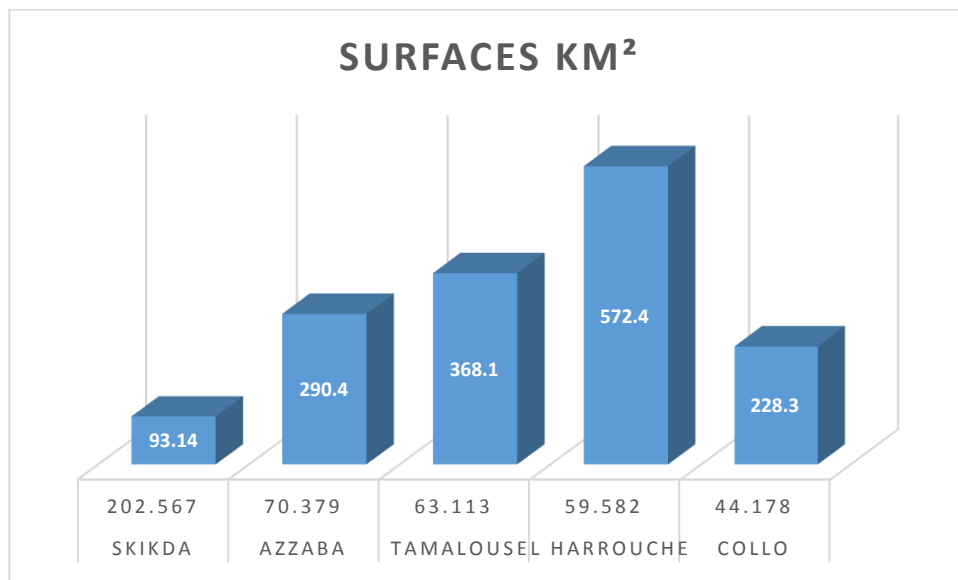


Figure 02 : diagramme représente la démographie de Skikda.[4]

2.1. Le densité

La commune de Skikda se détache nettement avec une densité urbaine de 2174.87 habitants/km²

Les communes de Collo. Tamalous El-Harrouch, Azzaba ont également des densités élevées,

La population dans la wilaya de Skikda se distribue en trois groupes :

- « Etiré » dans la vallée du Saf-Saf
- Plus dense à Collo et Azzaba. [5]

Et la densité dans les grandes agglomérations est interprétée dans le tableau suivant :

Dairas	Population en 2021[3]	Surfaces Km² [3]	densité par Km²
SKIKDA	202.567	93,14	2174.87
Azzaba	70.379	290,4	242.35
Tamalous	63.113	368,1	171.46
El Harrouch	59.582	572,4	104.09
Collo	44.178	228,3	193.51

3. Géologie

Du point de vue géologique au sens régional, l'Algérie du Nord comprend trois ensembles qui sont :

1. Le domaine des massifs primaire Kabyles.
2. Le domaine tellien.
3. Le domaine prés saharien composé :
 - a) Des hauts plateaux.
 - b) De l'Atlas saharien.

Notre secteur d'étude fait partie de l'ensemble géologique des massifs primaires kabyles. Il est séparé des bassins d'El Harrouch, Salah Bouchaour, Emdjaz-Ed-Chich et RamdaneDjamel par une ligne de relief de direction NE-SW.

L'analyse géologique est fondamentale à l'étude hydrogéologique. Cette analyse permet d'identifier les matériaux et les structures des formations susceptibles, de conduire l'eau des précipitations en profondeur, tout en permettant la détermination du type d'aquifère.

La structure géologique du terrain de la commune de Skikda présente est compliquée due à l'âge, la genèse des roches, le genre et les valeurs physico-chimiques des dépôts, ainsi que la partie Ouest, Sud-Ouest et Sud de la commune y compris la ville de Skikda est de la formation stratigraphique ancienne composée par des roches métamorphiques, précambriennes et paléozoïques, sous l'influence d'érosion intense. Ces roches sont très altérées et recouvertes d'une couche d'altération superficielle argileuse d'une épaisseur variant de 0 à 2 mètres.

CHAPITRE I : Cadre générale

Les alluvions de vallées qui sont formées d'argiles limoneuses, d'argiles sableuses et dévases, remplissent les vallées de Saf-Saf et Zeramna. Leurs épaisseurs dépassent parfois les 30 mètres. Cette zone d'alluvions s'étend de la limite sud de la commune à l'embouchure de Oued Saf-Saf

La zone des dunes intérieures provenant des dépôts marins anciens et des dépôts éoliens anciens, ont une largeur de 1 à 2 Km, se prolonge parallèlement au bord de la mer, de la vallée de Saf-Saf à Oued Kob

Skikda se trouve dans la petite Kabylie qui fait partie de la chaîne alpine des Maghrébines.

Elle s'étend entre le massif des Babors à l'ouest et le massif de l'Edough à l'Est sur plus de 150 kilomètres le long du littoral. Donc on distingue du nord vers le sud les quatre grandes unités structurales suivantes :

- a) Le socle kabyle
- b) La dorsale kabyle
- c) Les séries à caractère flyschs
- d) Les séries telliennes
- e) L'Oligomiocène Kabyle
- f) Les roches éruptives
- g) Le Quaternaire. [4]

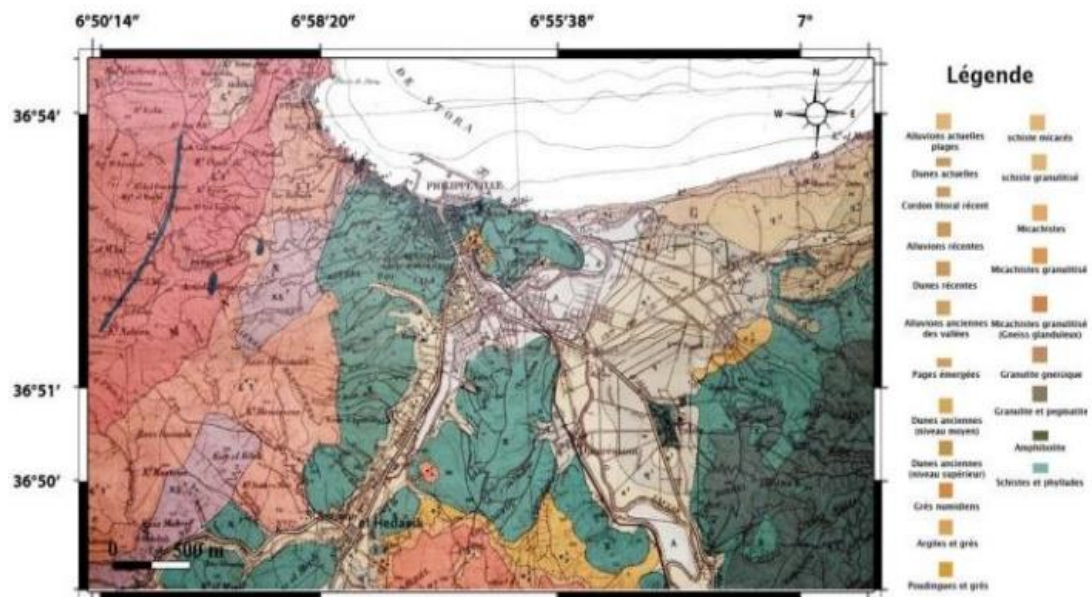


Figure03 : Carte géologique de la région de Skikda.[6]

4. Les Reliefs

L'étude des reliefs permet de déterminer l'accessibilité de la région et d'évaluer sa «disponibilité géographique » à accueillir des investissements.

Le relief de la région de Skikda est assez, accidenté, particulièrement dans sa partie littorale et dans le massif de Collo. [5]

4.1. Les montagnes

Elles constituent 60% de la superficie globale de la wilaya. Le territoire Skikda se caractérise d'abord par un relief de montagne mais un relief relativement aéré par un dispositif de basses terres : Couloirs fluviaux, plaines côtières et bassin intérieurs. Les zones de montagne, qui se subdivisent en plusieurs parties sont constituées par des massifs, les djebels les plus importants sont :

- Au sud : djebel Sidi-Driss, 1 364 mètres d'altitude ; djebel Hadjar- Chouat, 1 220 mètres.
- A l'ouest : djebel Goufi, 1 183 mètres.
- A la limite des vallées des oueds Guebli et Saf-Saf :
 - a) Djebel Staïha, 572 mètres.
 - b) Djebel Abdelhadi, 564 mètres.
- A la limite des Oueds Saf-Saf et Kébir est : Djebel Fil-Fila, 586 mètres.
- Au nord : Cap Bougaroun et Cap De Fer.[5]

4.2. Les plaines

- Les plaines de la vallée du Saf-Saf : Allongée dans une direction sud-est / nord-ouest, la vallée du Saf-Saf débute à El-Harrouch et déborde sur la petite plaine de Skikda par un long couloir partageant la wilaya en son centre, épousant les contours de l'oued Saf-Saf.
- Les plaines de la vallée de l'oued Guebli : La vallée débute à Oum-Toub, s'évase au niveau de Tamalous, s'effile jusqu'à Collo, où elle s'évase de nouveau.
- Les plaines de la vallée de l'oued El-Kébir : Arrosées par l'oued El-Kébir, elles s'étendent d'Es-Sebt à Azzaba et jusqu'à Djendel, où elles présentent un étranglement débouchant à Aïn- Charchar et Bekkouche-Lakhdar. Une zone tampon sépare cette zone plane de la dépression qui débute au lac Tonga. [5]

4.3. Les Pentes

- Les pentes faibles : (0 à 3%) : occupent les plaines de l'ouest, notamment la plaine de Ben-Azouz et un petit bout de la ville de Skikda et sa plaine côtière ; elles occupent 9% du territoire.
- Les pentes moyennes : (3 à 12%) : elles représentent 23% du territoire.
- Les pentes fortes : (12% et plus) : elles occupent 69% de la superficie totale de la wilaya, c'est la zone de hauts piémonts de montagnes. [4]

5. Les ensembles géologiques

De point de vu environnement géologique, la zone d'étude se présente complexe du fait qu'elle comprend deux ensembles de terrains géologiques différents : d'origine métamorphique et d'origine sédimentaire.

5.1. Les formations quaternaires

5.1.1 Les alluvions

On distingue trois types différents :

- Les alluvions actuelles : représentées par des sables, des limons du lit moyen d'OuedSaf-Saf et Zeramna et des sables des plages.
- Alluvions récentes : constituées de limons et de galets.
- Des alluvions anciennes des vallées, d'âge Pléistocène : ce sont des terrasses de limons, de cailloux roulés pouvant atteindre une épaisseur égale à 20m

5.1.2. Les dunes anciennes

Les dunes anciennes se trouvent au Nord-Est de la plaine de Skikda, le long de la côte. Elles Sont constituées par trois niveaux :

- Le niveau inférieur, qui atteint une élévation de 40 à 50 m, contient les alluvions récentes du Saf-Saf.
- Le niveau moyen, qui atteint 80 m, contient les alluvions anciennes.
- Le niveau supérieur développé sur les schistes paléozoïques. Ceci s'observe dans la forêt du Djebel El Alia dans la partie Nord-Est du secteur d'étude.

5.2 Formations du tertiaire

5.2.1. Formations d'oligocène

Elles sont représentées par :

- Les grés Numidiens : ce sont des grés jaunâtres à grains fins. Ils présentent à divers niveaux des minces lits argilo sableux. Ce faciès gréseux prédominant au centre du secteur d'étude au niveau de Djebel Tefifera.
- Grés et poudingues : les poudingues sont formées de cailloux roulés, de micaschistes, de gneiss et surtout de quartz filoniens qui s'intercalent les assises gréseuses ou argileuses.

La puissance de l'ensemble varie de 10 à 50m.[4]

5.2.2. Les dépôts néogènes

Les dépôts néogènes comprennent des sédiments du Miocène supérieur et du Pliocène. Ils sont composés de conglomérats à la base, surmontés de dépôts argilo-marneux et de sables.

Les argiles et les marnes contiennent des évaporites.[4]

5.2.3 Formations métamorphiques des terrains primaires paléozoïques

- Schistes et Phyllades : gris bleuâtres, argileux ou satinés, recoupés de nombreux Filon nets, souvent lenticulaires de quartz laiteux. Ces roches forment une grande Partie de Dj Soubouyou et Dj Alia, trouvées au centre, à l'Est et à l'Ouest de SKIKDA.
- Schistes granulités (gneiss) : ils présentent la texture des gneiss glanduleux, mais ils sont liés aux schistes dont ils se distinguent par la présence de nombreux cristaux de feldspath. Cette formation se trouve au niveau de Dj Alia au Nord-Est de secteur d'étude.
- Micaschistes granulités : gneiss schisteux alternant parfois avec des micaschistes, ils forment un passage du vrais gneiss ou micaschistes, ils se trouvent à l'Ouest de Secteur d'étude au niveau du Dj Messiquéne.
- Schistes micacés : c'est le passage des schistes argileux aux micaschistes et gneiss schisteux. [4]

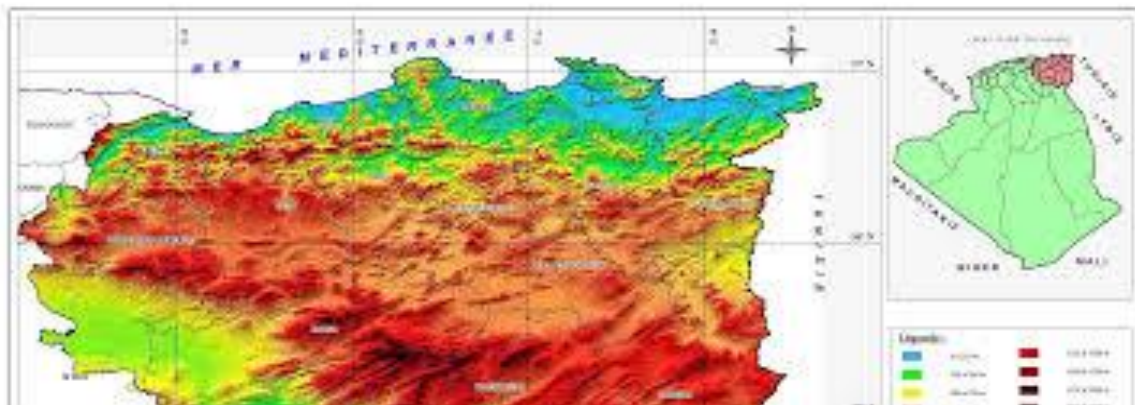
6. Aperçu sur les Systèmes Aquifères

Les nappes de la région de Skikda peuvent être regroupées en cinq formations aquifères essentiellement formées par des dépôts alluvionnaires du quaternaire :

- La plaine de Collo
- La plaine d'oued Zhour
- Vallée de Safsaf
- La plaine de Zeramna
- La plaine d'Oued Kebir Ouest
- Massif dunaire de Guerbez. [4]

7. Le Climat

Skikda bénéficie d'un climat tempéré et chaud et est classée parmi les régions les plus humides d'Algérie, avec des hivers doux et humides et des étés chauds et secs, et est également affectée par sa proximité avec la mer Méditerranée.



8. La végétation et contexte Agricole

La flore de la région appartient au type méditerranéen. Elle se compose de plantes annuelle et de plantes vivaces car le cycle de floraison dépend étroitement des conditions climatiques, les massifs forestiers de Skikda, Filial et El Hadaeik sont constitués de chêne liège. [4]

CHAPITRE I : Cadre générale

La wilaya de Skikda (près de 500 km à l'est d'Alger) a connu un développement intense. Avec sa superficie agricole avoisinant 132 000 ha, regroupant 19 000 agriculteurs et 5 barrages, elle a décroché le titre de première productrice de tomate industrielle (50 % de la production nationale), de pomme de terre et sa semence. Skikda alimente 20 autres wilayas, de même pour la filière de l'apiculture. Elle est également connue pour sa production d'agrumes (2 852 ha) et de fraises, reconnues pour son excellence.

Cet espace périurbain fait transition entre l'ancienne ville de Skikda et le pôle pétrochimique assez polluant qui couvre une superficie de plus de 1600 hectares. [4]

Conclusion

Dans ce chapitre on à présenter la région d'étude (Skikda) dans son contexte général. Apparu clairement que la position stratégique de Skikda et les différentes caractéristiques géographiques, hydrologiques et géologiques ce qui lui a donné l'importance sur le plan du secteur agricole qui a contribué à donner son importance hydrologique de la région (Skikda).

CHAPITRE II : HYDROCLIMATOLOGIE

Introduction

Pour mieux comprendre les mécanismes d'échange de l'eau de surface et son écoulement. Il est nécessaire de mener une étude de la science de l'eau disponible, car elle est appliquée à plusieurs critères Y compris les températures de précipitations prolongées qui sont comme les paramètres les plus importants et libertés de surface et sa mère sont l'évaporation et les côtières.

1. Les réseaux hydrographiques de la région de Skikda

Là l'Est, oued Saf-Saf au centre oued Guebli à l'ouest. Sept bassins hydrographiques wilaya de Skikda est traversée par trois principaux cours d'eau à savoir ; oued kebir à sont alors identifiés au niveau de la région :

- A l'ouest : ont identifiés les deux bassins hydrographiques suivant :
 - Le bassin côtier du Cap Bougaroun.
 - Le bassin de l'oued Guebli.
- Au centre : ainsi pour le centre, possède deux bassins hydrographiques :
 - Le bassin de l'oued Bibi.
 - Le bassin de l'oued Saf-Saf.
- A l'est : trois bassins hydrographiques s'identifiés :
 - Le bassin côtier de Fil fila.
 - Le bassin côtier du kebir ouest.
 - Le bassin côtier du kebir ouest cote Magroun.

La zone d'étude est traversée par :

- Oued Saf-Saf qui s'écoule suivant un tracé Sud-Nord rejoignant la mer.
- Oued aZermna avec un écoulement Sud-Ouest - Nord Est qui est un affluent de Oued Saf-Saf. [4]

Ces deux oueds reçoivent les eaux de plusieurs Oueds temporaires et Châaba.

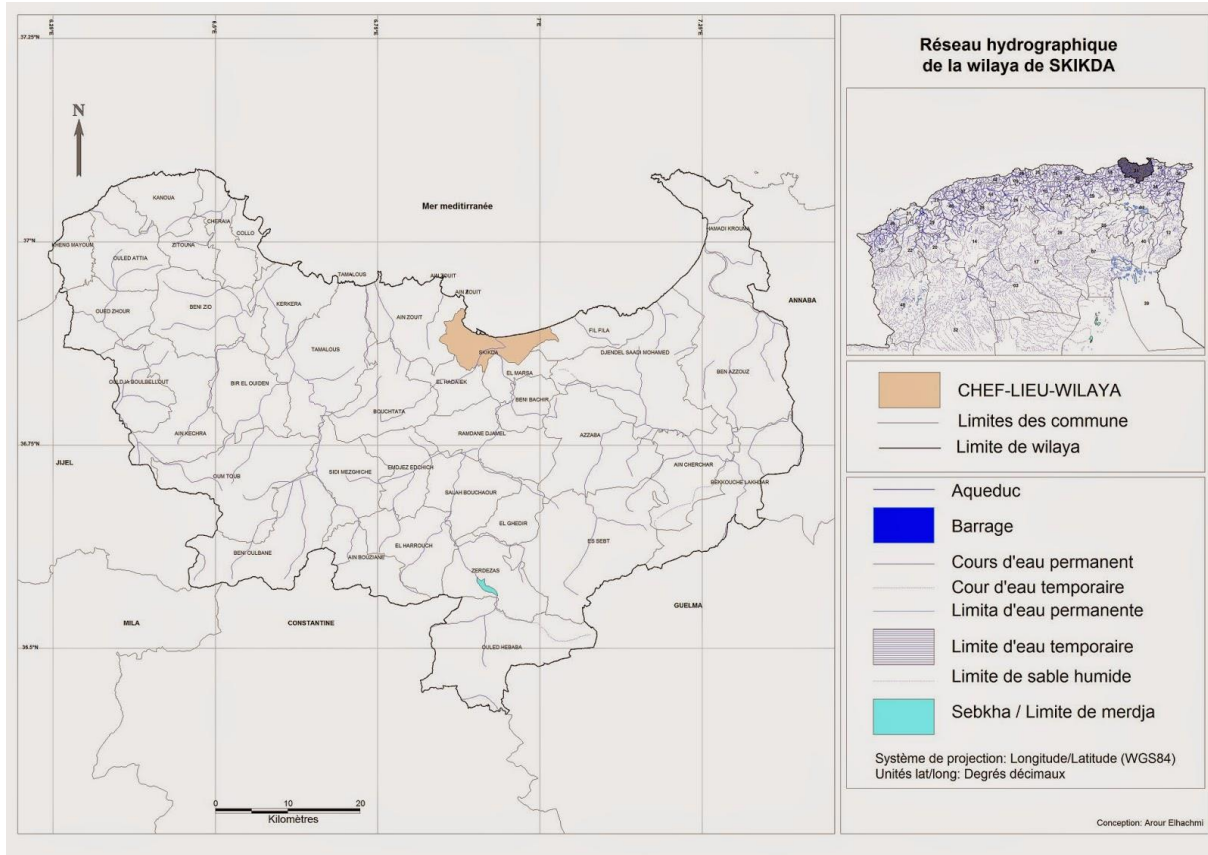


Figure 05 : Carte des réseaux hydrographiques de Skikda [8]

2 .La station de référence

Stations de mesure : L'étude hydro climatologique est basée sur l'interprétation des données météorologiques enregistrées au niveau de la station de SKIKDA (nouveau port) Dans cette station, on a des observations faites sur une période de 20 ans (2000-2020). [4]

Tableau 02 Les coordonnées de la station météorologique de SKIKDA [4]

Station	Longitude	Latitude	Altitude	Période	Eloignement de la mer
SKIKDA	06°56 E	36°53 N	10m	2000-2020	0km

3. Etude des facteurs climatiques

3.1. Les précipitations

Les précipitations constituent un phénomène physique qui décrit le transfert d'eau dans sa phase liquide (pluie) ou solide (neige, grêle...) entre l'atmosphère et le sol. Elles jouent un rôle prépondérant dans le comportement hydraulique des cours d'eaux et dans l'alimentation éventuelle des nappes souterraines. D'après le rapport de la direction de l'environnement, La wilaya de Skikda est l'une des régions les plus arrosée d'Algérie, la pluviométrie annuelle enregistrée est très forte. Les pluies sont généralement torrentielles. [9]

3.1.1. Variation des pluies moyennes annuelles

Elles sont assez importantes, elles varient entre 310 mm et 1074.74 mm, la moyenne annuelle de 20 ans d'observation est 742.20 MM.

Tableaux 03 : Précipitations annuelles moyennes en mm (2000-2001 / 2019-2020[4])

Année	Précipitations annuelles en (mm)
2000-2001	538,82
2001-2002	538,1
2002-2003	587,47
2003-2004	1074,1
2004-2005	864,65
2005-2006	949,3
2006-2007	624,1
2007-2008	796,9
2008-2009	607,4
2009-2010	839,73
2010-2011	964,4
2011-2012	896,21
2012-2013	788,5
2013-2014	789,2
2014-2015	798,6
2015-2016	918,9
2016-2017	545,2
2017-2018	464,1
2018-2019	402,03
2019-2020	856,6
Moyenne	747,62

L'étude des précipitations annuelles montre une grande différence entre l'année la plus arrosée (2003-2004) avec 1074.1 mm/an et l'année la plus sèche (2018-2019) avec 402.03 mm/an.

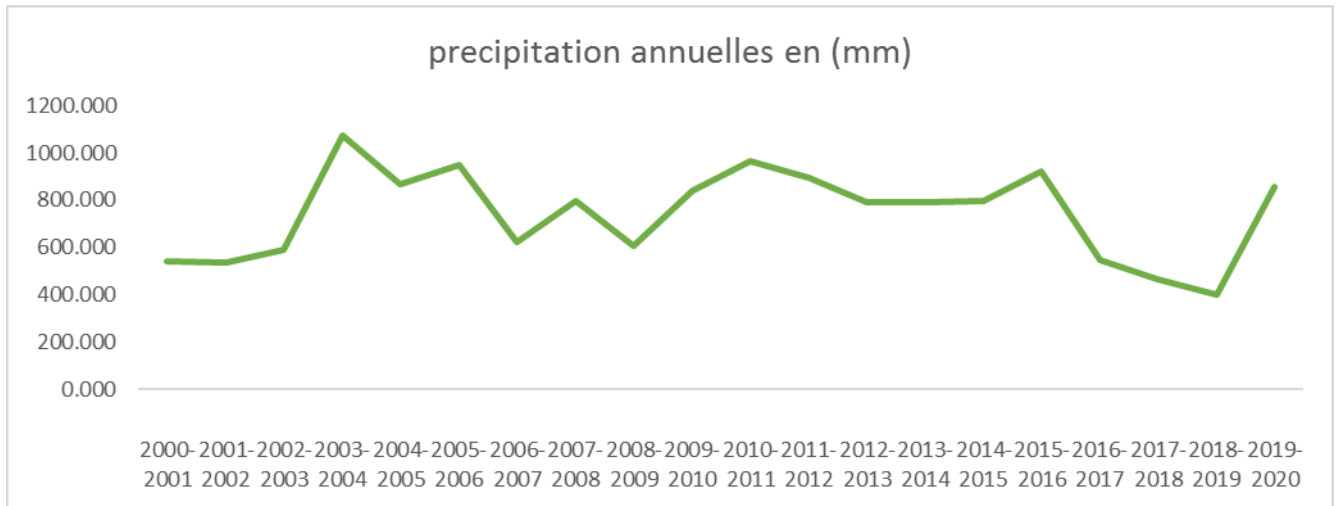


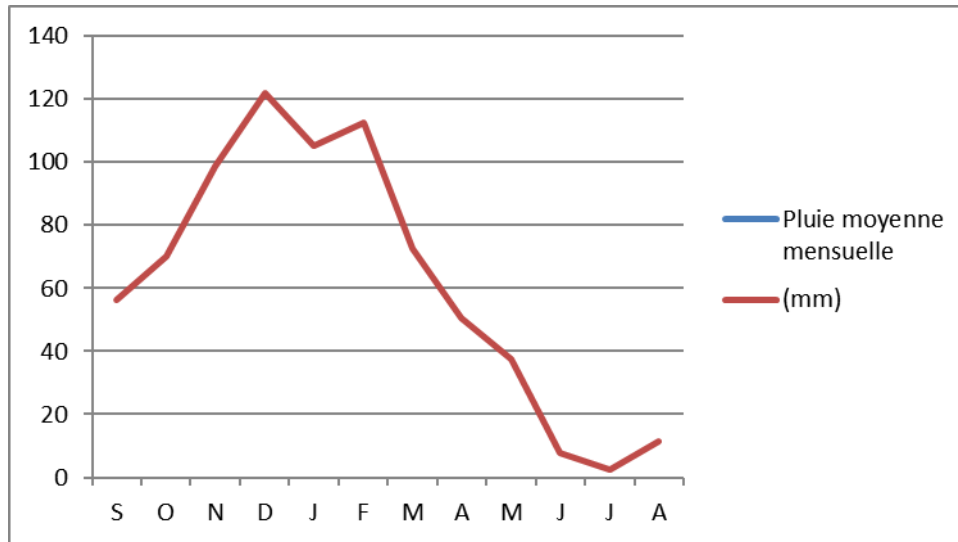
Figure 06 : Précipitations annuelles moyennes en mm (2000-2001 / 2019-2020)

3.1.2. Variation des pluies moyennes mensuelles

La répartition mensuelle des précipitations est inégale, la majeure partie tombe pendant la période la plus froide de Novembre à Mars. Le mois le plus pluvieux est le mois de décembre, sa pluviométrie peut atteindre parfois les 127.33 mm [4]

Tableaux 04 : distribution des précipitations moyennes mensuelles (2000-2001 / 2019-2020) [4]

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
Pluie moyenne mensuelle (mm)	56,46	70,32	98,69	121,72	105,10	112,71	72,65	50,58	37,73	7,7	2,38	11,6



Figures 07 : précipitation moyennes mensuelles (2000-2001 / 2019-2020)

3.1.3. Répartition des pluies moyennes saisonnières

L'étude des précipitations saisonnières permet de donner une idée sur la distribution de la lame d'eau précipitée durant une année et selon les quatre saisons. Elle se fait de la façon désignée dans le tableau suivant :

Tableaux 05 : Répartition saisonnières des précipitations (2000-2001 / 2019-2020) [4]

	Automne			Hiver			Printemps			ETE			Total
	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	
P (mm)	225,47			339,35			168,95			21,68			747,62
P (%)	31,29			43,62			21,98			3,11			100

La représentation saisonnière ci - dessus montre que la saison la plus pluvieuse est l'Hiver par contre l'Eté est la saison la plus sèche

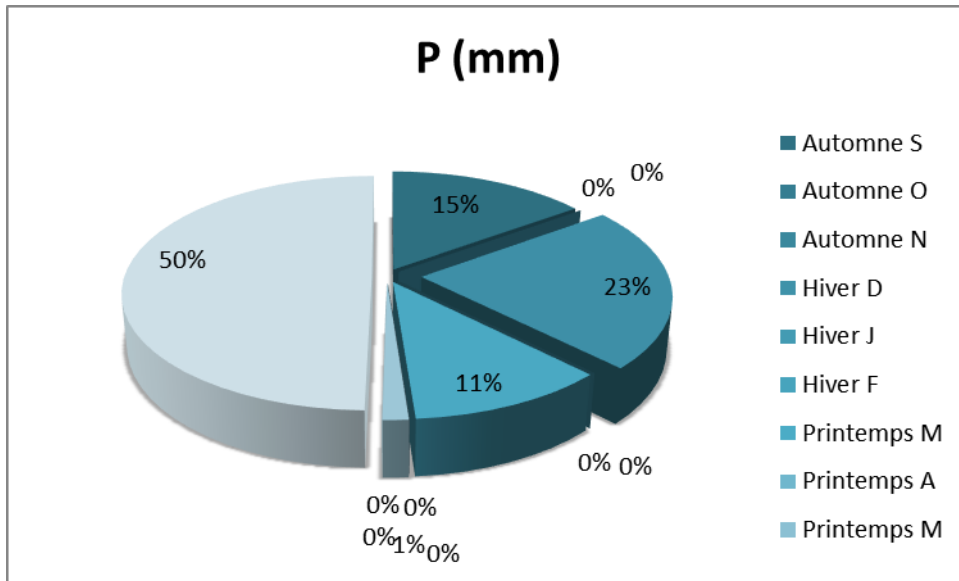


Figure 08 : Répartition saisonnière des précipitations (2000-2001 / 2019-2020)

3.1.4. Coefficient pluviométrique

Le calcul du coefficient pluviométrique (C_p) permet de déterminer si l'année est déficitaire ou excédentaire, Obtenue par le rapport de la pluviométrie d'une année (P) à la pluviométrie moyenne e toute la série d'observation (P moye). Il est donc en relation proportionnelle avec la pluviométrie et on a :

$$C_p = P / P \text{ moye}$$

- Une année est dite déficitaire (AD) si : $C_p < 1$.
- Une année est dite excédentaire (AE) si : $C_p > 1$ [3]

Le tableau suivant récapitule les résultats des calculs :

Tableau 06 : Coefficient pluviométrique (2000-2001 / 2019-2020) [4]

Année	Précipitations Annuelles en (mm)	Déficitaire / Excédentaire
2000-2001	538,82	Déficitaire
2001-2002	587,47	Déficitaire
2002-2003	1074,1	Excédentaire
2003-2004	578,4	Déficitaire
2004-2005	1119,9	Excédentaire
2005-2006	624,1	Déficitaire
2006-2007	796,9	Excédentaire
2007-2008	607,4	Déficitaire
2008-2009	839,73	Excédentaire
2009-2010	964,4	Excédentaire
2010-2011	896,21	Excédentaire
2011-2012	788,5	Excédentaire
2012-2013	789,2	Excédentaire
2013-2014	789,6	Excédentaire
2014-2015	919,9	Excédentaire
2015-2016	545,2	Déficitaire
2016-2017	362,6	Déficitaire
2017-2018	310	Déficitaire
2018-2019	801	Excédentaire
2019-2020	807	Excédentaire

D'après le calcul du coefficient pluviométrique, durant une série de vingt ans nous avons remarqué que la plupart des années sont excédentaires (12 ans), dont 08 ans sont déficitaires.

3.2. Températures

La température est l'un des éléments climatiques qui a un rôle très important, influençant le climat et la végétation, et intervient dans l'évaporation et l'évapotranspiration et la chimie de l'eau. Elle est très importante dans l'évaluation de l'écoulement qui entre dans l'estimation du bilan hydrique. [9]

3.2.1. Variation des températures annuelles

Les températures mensuelles minimales (Min), maximales (Max) et moyennes (Moye) de la série de 20 ans (2000-2020) sont représentées :

Tableau 07 : Variation des températures annuelles minimal, moyenne et maximal (2000/2001-2019/2020) [4]

Année hydrologique	T min	T moye	T max
2000/2001	15,37	18,43	23,68
2001/2002	14,84	18,73	22,82
2002/2003	16,23	19,93	23,89
2003/2004	15,84	19,55	23,27
2004/2005	15,53	19,42	22,13
2005/2006	15,01	19,01	22,27
2006/2007	15,81	19,49	23,44
2007/2008	14,82	18,41	21,89
2008/2009	15,07	18,80	22,77
2009/2010	15,05	18,89	23,00
2010/2011	15,26	18,65	22,66
2011/2012	15,55	18,85	23,80
2012/2013	15,32	18,62	22,23
2013/2014	15,65	18,98	22,53
2014/2015	16,13	19,63	23,36
2015/2016	16,13	19,03	23,47
2016/2017	18,01	19,25	21,33
2017/2018	18,17	20,17	21,17
2018/2019	19,00	20,33	21,08
2019/2020	18,33	19,92	21,50
Moyenne	16,06	19,20	22,49

Les températures les plus basses sont enregistrées pour l'année 2007/2008 et la plus élevée était en 2002/2003.

Les variations de la température durant la période s'étalant de 2000 à 2020 montrent que les températures moyennes sont de l'ordre de 18,41°C à 20,33°C.

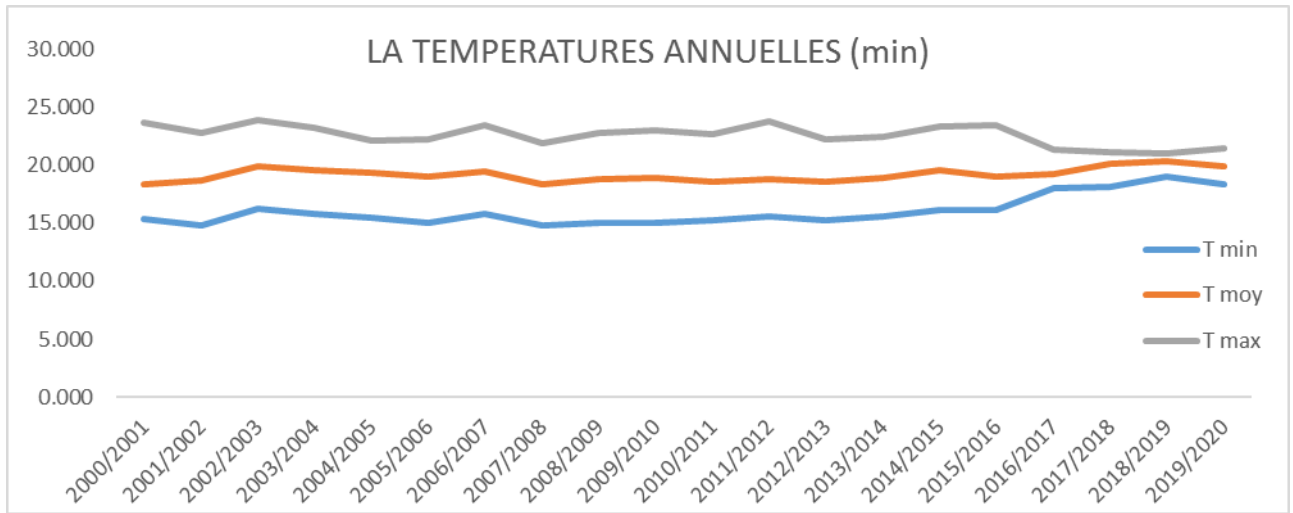


Figure 9 : Variation des températures annuelles minimal, moyenne et maximal (2000/2001-2019/2020) [4]

Les valeurs de température annuelle (moyenne, maximale et minimale) varient de la même manière, et elles ne dépassent pas 24°C, et pas moins de 14°C.

3.2.2. Variation des températures Mensuelles

Le tableau suivant collecte (n°5) des données de température mensuelle (Min, Max et Moye) observées pendant une période de 20 ans (2000-2020) à la station de SKIKDA. [4]

Tableau 08 : Variation des températures mensuelles minimal, moyenne et maximal (2000/2001-2019/2020) [4]

Saisons	Automne			Hiver			Printemps			Été		
Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
Température °C												
Température minimal mensuelle	21,63	18,49	14,25	10,80	9,79	9,60	11,50	13,69	16,36	20,03	23,14	23,77
Température moyenne mensuelle	24,32	21,73	17,27	13,93	12,99	12,95	14,72	16,84	19,51	23,09	26,28	26,70
Température maximal mensuelle	27,56	25,14	20,99	17,93	16,59	16,21	18,22	20,19	22,74	26,36	29,10	29,57

L'analyse des données de la température mensuelle moyenne montre que le mois le plus froid est le mois de Février (12,95°C), alors que le mois le plus chaud est celui d'Août (26,70°C).

La température mensuelle oscille entre 09°C à 13°C durant la période hivernale et 23°C à

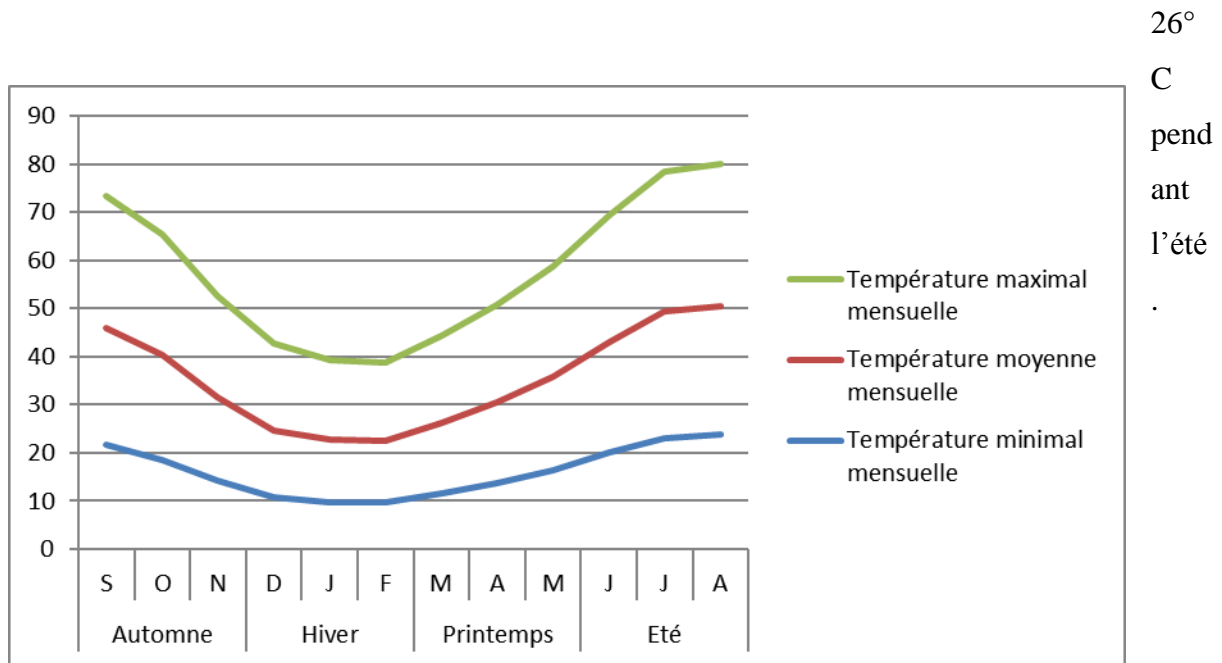


Figure 10 : Variation des températures mensuelles minimal, moyenne et maximal (2000/2001-2019/2020) [4]

L'allure de la courbe Figure (11) de la température de la série analysée, montre que la température de l'air décroît de Septembre jusqu'à Février et ensuite elle augmente pour atteindre son maximum pendant le mois d'Août.

3.2.3. Détermination du type du climat (Indice De Martonne)

Pour la détermination du type de climat De Martonne (1925) a proposé une formule climatologique appelée indice d'aridité qui est fonction de la température moyenne annuelle et des précipitations moyennes annuelles :

$$I = P / T + 10$$

- Annuel I : Indice d'aridité.
- P : précipitation moyenne annuelle en mm : p = 742.2 mm
- T : Température moyenne annuelle C° : T = 19.2 °C.

Selon De Martonne :

- Si $I < 5$: il s'agit d'un climat hyper aride.

- Si $5 < I < 10$: il s'agit d'un climat très sec (Désertique).
- Si $10 < I < 20$: il s'agit d'un climat sec (Semi-aride). [4]
- Si $20 < I < 30$: il s'agit d'un climat tempéré.
- Si $I > 30$: il s'agit d'un climat humide (écoulement abondant) [4].

Les résultats de l'indice d'aridité trouvés pour la station d'étude (Skikda) montrent que le climat est tempéré ($I=25.41$).

3.2.4. Utilisation d'abaque de Martonne : ombrothermique

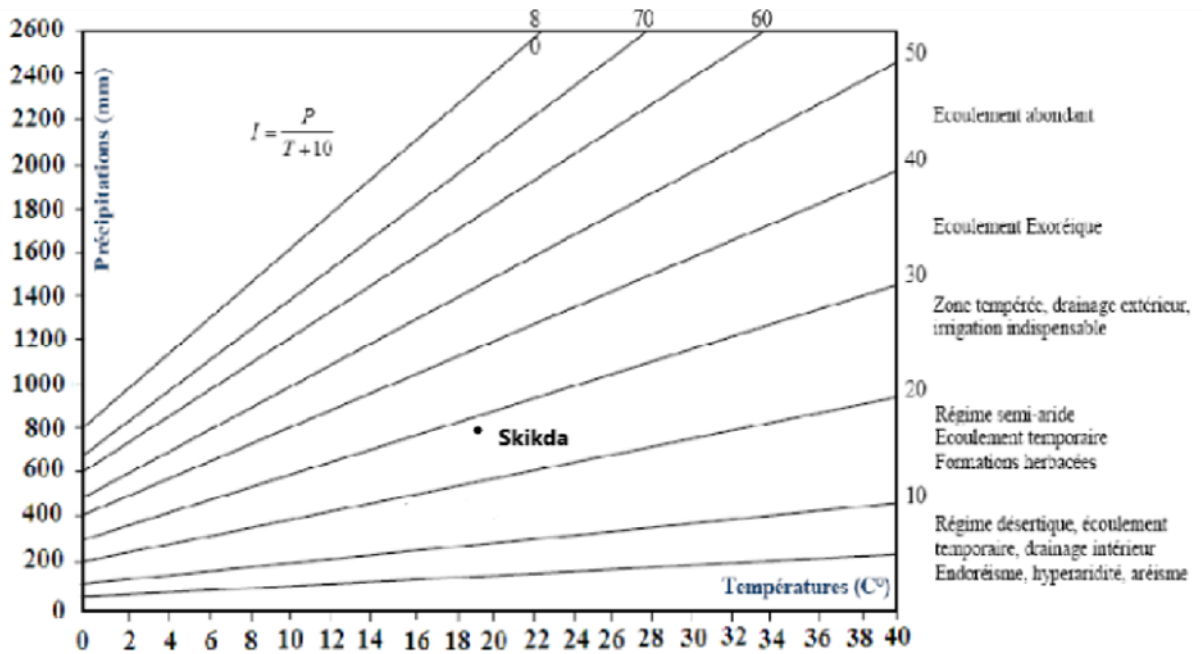


Figure 11 : Abaque de Martonne [4]

3.3. L'humidité

L'humidité relative est le rapport exprimé en (%) de la tension de vapeur à la tension maximale correspondant à la température mesurée au thermomètre sec. [4]

3.3.1. Variation d'humidité annuelle

Le tableau n° 06 contient les valeurs moyennes annuelles mesurées à la station de Skikda durant la période d'observation allant de l'année 2000/2001 à 2019/2020.

Tableau 09 : Variation de l'humidité annuelle (2000/2001-2019/2020) [4]

Année Hydrologique	H moyenne	Année hydrologique	H moyenne
2000/2001	72,03	2010/2011	68,41
2001/2002	75,52	2011/2012	69,63
2002/2003	74,69	2012/2013	68,32
2003/2004	73,12	2013/2014	69,14
2004/2005	74,07	2014/2015	68,73
2005/2006	73,46	2015/2016	69,36
2006/2007	72,5	2016/2017	72,5
2007/2008	73,13	2017/2018	75,01
2008/2009	69,61	2018/2019	72,67
2009/2010	68,41	2019/2020	73,33
Moyenne		72,654	

La valeur d'humidité la plus élevée enregistrée dans cette série était en 2001/2002, avec 75.52%, sachant que les valeurs sont très proches en générale (entre 66% et 76%).

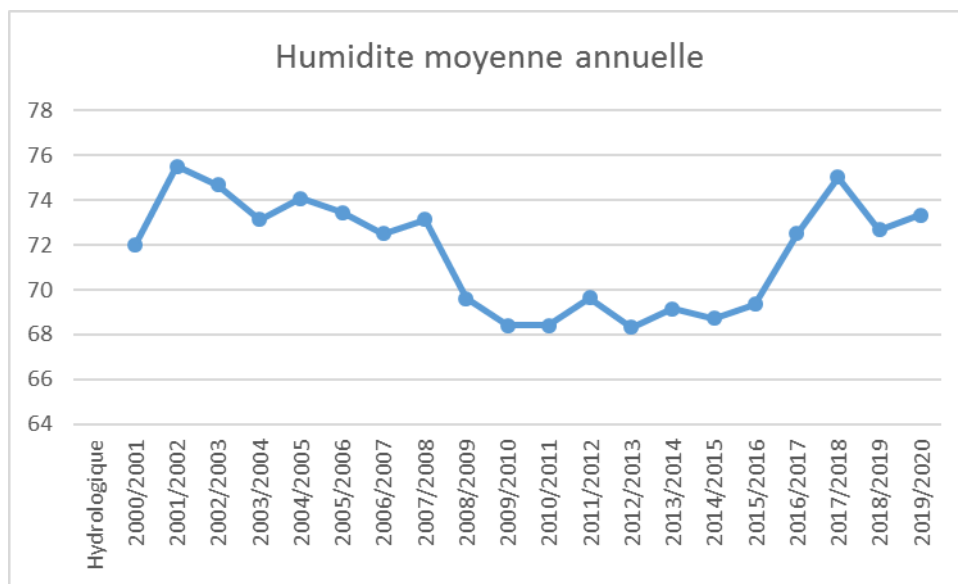


Figure 12 : Variation de l'humidité annuelle (2000/2001-2019/2020) [4]

3.3.2. Variation d’humidité Mensuelle

Tableau 10 : Variation de l’humidité mensuelle (2000/2001-2019/2020) [4]

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
Humidité %	71,47	71,39	70,75	72,49	72,69	70,42	70,63	69,44	71,20	70,58	70,10	70,75

L’humidité maximale est observée au mois de Janvier avec une valeur de l’ordre de (72.69%), alors que la valeur minimale est observée au mois de Juillet (70.10 %).

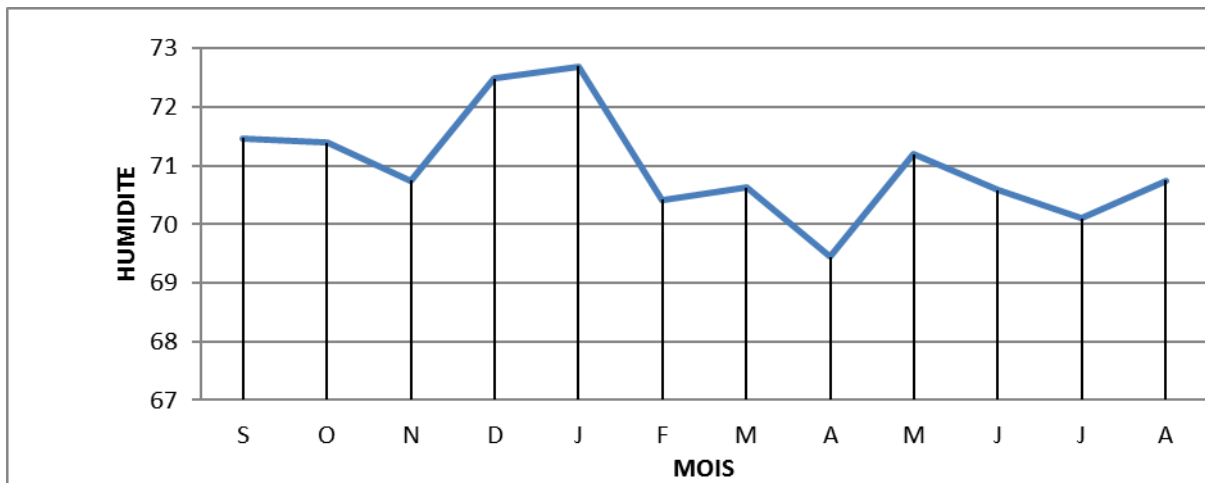


Figure 13 : Variation de l’humidité mensuelle (2000/2001-2019/2020)

4. Estimation de l’évapotranspiration réelle (ETR)

C’est la somme des processus de l’évaporation et la transpiration de l’eau sur une surface donnée et pendant une période définie, les paramètres agissant sur ce processus sont la température de l’air, la température de l’eau, le degré d’humidité du sol, le rayonnement solaire, le vent et la pression atmosphérique. On peut l’estimer avec la formule de L.TURC (1961) :

$$ETR = P / (0.9 + P^2 / L^2)^{1/2} \text{ (mm/an) Avec :}$$

$$L = 300 + 25T + 0.05 T^3 \text{ (facteur qui tient compte des échanges de chaleur.)}$$

P : Précipitation moyenne annuelle en mm

T : Température moyenne annuelle en °C. [4]

$$L = 300 + 25 \cdot (19.18) + 0.05 \cdot (19.18)^3 = 1132.29$$

ETR = $747.62 / [(0.9 + (747.62 / 1132.29)^2)]^{1/2} = 646.82$ mm/an soit 18.22 % des précipitations annuelles.

5. Estimation du ruissellement (R)

Le ruissellement (R) peut être calculé par deux formules :

Tixeront Berkallof avec la condition de $P > 600$ mm $\longrightarrow R = P^3 / 3$

Tixeront Berkallof modifiée par Romantchouk (1974). Avec la condition de $P < 600$ mm $\longrightarrow R = P^3 / 3 \cdot (ETP)^2$.

R : ruissellement en m.

Avec : P : précipitation moyenne mensuelle en m.

ETP : évapotranspiration potentielle en m [4].

$R = 0.747^3 / 3 = 0.139$ m = 139.28 mm, soit 18.22 % des précipitations annuelles.

Les précipitations enregistrées dans la région d'étude dépassent 600 mm, la formule utilisée est celle de Tixeront (première).

6. Estimation de l'infiltration (I)

D'après le bilan hydrologique l'infiltration efficace peut être calculée par (Castany 1982) comme suit [26] :

$$P = ETR + R + I \longrightarrow I = P - R - ETR$$

L'infiltration dans la ville de Skikda est nulle. [4]

7. L'évapotranspiration potentielle (ETP) :

Pour le calcul de l'évapotranspiration potentielle on utilise la formule de Thornthwaite qui est liée simplement à l'action des facteurs climatiques et ne fait pas intervenir la nature du sol :

$$ETP \text{ (mm/mois)} = 16 (10T / I)^a \cdot k$$

Do not: $i = (T/5)^{1.514}$, $I = \sum i$ et $a = (1.6/100) I + 0.5$ ($a = 2.008$)

- T : température moyenne du mois considérée en °C.
- ETP : évapotranspiration potentielle du mois considéré en mm
- K : coefficient de correction de l'altitude.

- I : indice thermique annuel (Evaluation de l'évapotranspiration).
- i : indice thermique mensuel. [4].

8. Bilan hydrique :

Tableau 11 : Bilan hydrique de la station de SKIKDA (2000/2001-2019/2020) [4]

Mois	T	P	K	i	ETP	P-ETP	Déficit Pluviométrique	EXCEDE NT
S	24,32	56,46	1,06	10,97	113,76	-57,30	57,30	0
O	21,79	70,32	0,92	9,28	79,17	-8,85	8,85	0
N	17,26	98,69	0,76	6,53	40,99	57,71	0	65,83
D	13,93	121,72	0,7	4,72	24,53	97,19	0	102,8
J	12,91	105,10	0,74	4,21	22,28	82,82	0	76,76
F	12,85	112,71	0,78	4,18	23,26	89,45	0	85,63
M	14,71	72,65	1,02	5,12	39,90	32,75	0	38,79
A	16,82	50,58	1,15	6,28	58,87	-8,29	8,29	0
M	19,56	37,73	1,33	7,89	92,15	-54,43	54,43	0
J	22,92	7,70	1,36	10,02	129,57	-121,87	121,87	0
J	26,35	2,38	1,37	12,38	172,75	-170,37	170,37	0
A	26,79	11,60	1,25	12,69	162,87	-151,128	151,128	0
Total		747,62		94,27	960,10	-212,48	572,39	369,81

- T : température (°C).
- P : précipitation moyenne (mm).
- ETP : évapotranspiration potentielle (mm).
- ETR : évapotranspiration réelle (mm).
- K : coefficient de latitude.
- I : indice thermique.

Les différents éléments du bilan nous permettent de déterminer le volume entrant et sortant dont le déficit commence à partir du mois d'Avril et se poursuit jusqu'à Octobre de l'ordre de 572.39 mm/an, et à partir du Novembre les précipitations deviennent supérieures à l'ETP, et se poursuit jusqu'à Mars, on enregistre un excédent de 369.81 mm qui atteint leur maximum au mois de Décembre avec 102.8 mm

Les différents éléments du bilan nous permettent de déterminer le volume entrant et sortant dont le déficit commence à partir du mois d'Avril et se poursuit jusqu'à Octobre de l'ordre de 572.39 mm/an, et à partir du Novembre les précipitations deviennent supérieures à l'ETP, et

se poursuit jusqu'à Mars, on enregistre un excédent de 369.81 mm qui atteint leur maximum au mois de Décembre avec 102.8 mm [4]

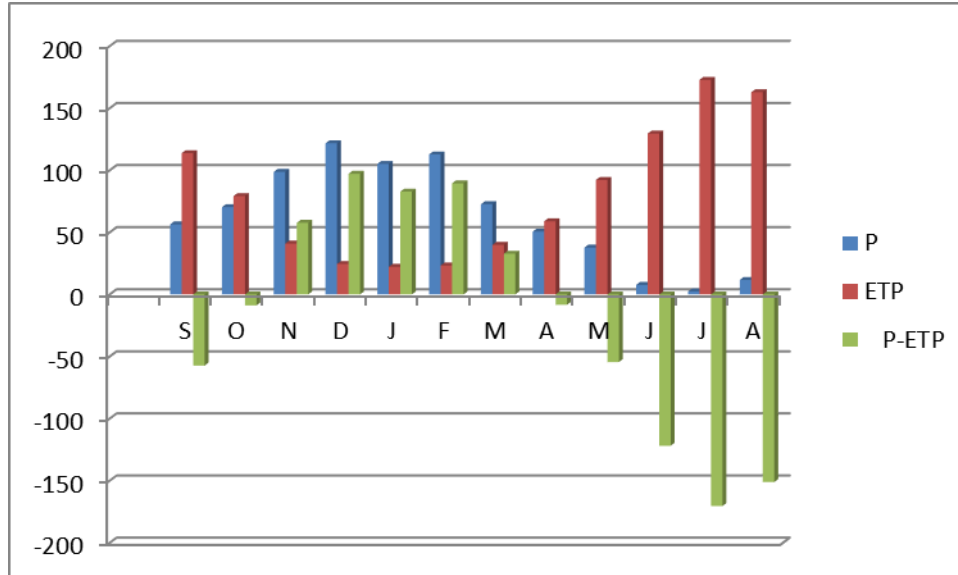


Figure14 : Variation de l'ETP en fonction des précipitations (mm) de la station de SKIKDA (2000/2001-2019/2020)

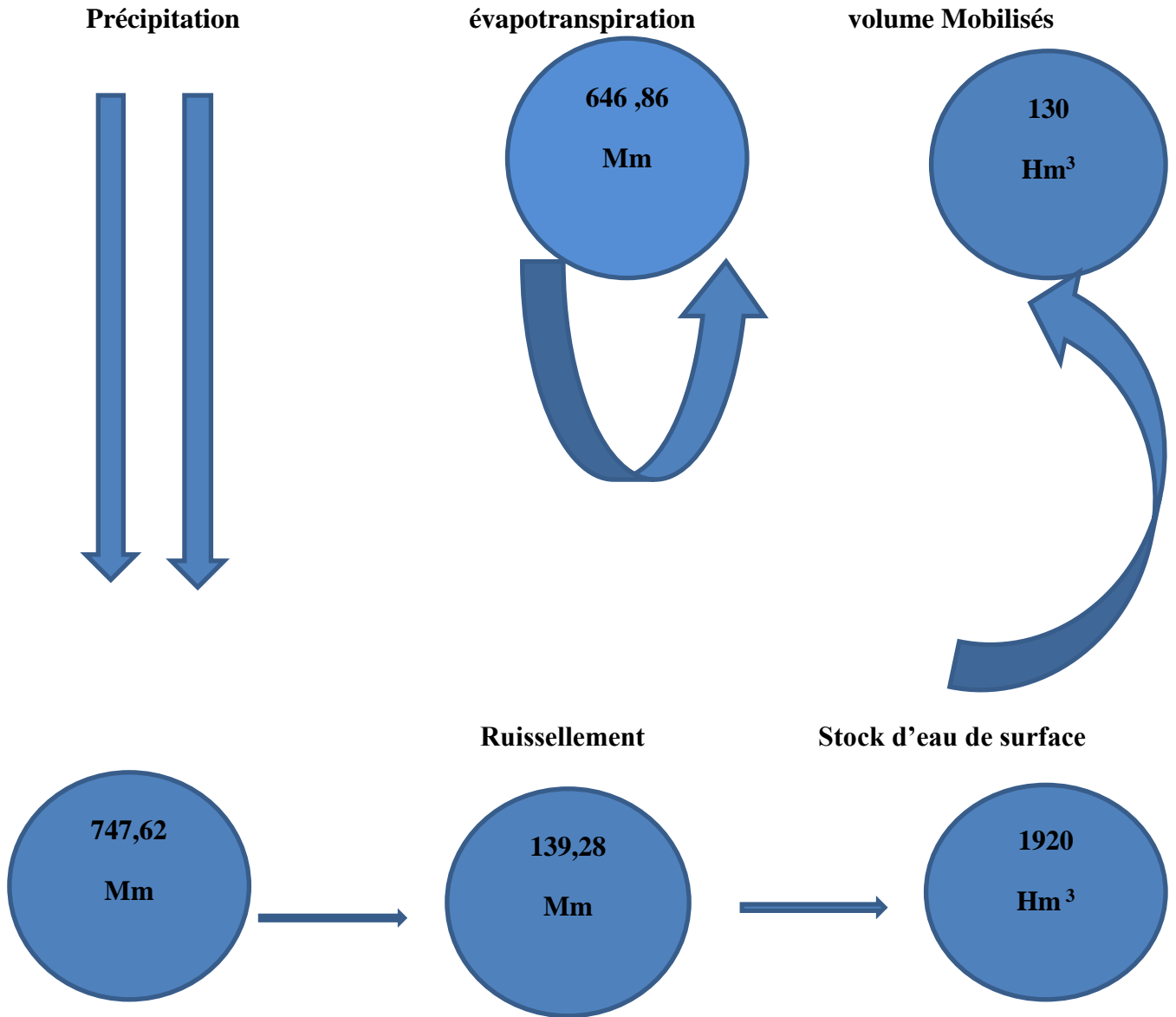


Figure 15 : Cycle hydrologique de la région de Skikda

Conclusion

Nous avons conclu à travers cette étude, qui a été sur la région de Skikda, qui se caractérise par deux saisons distinctes, le premier froid et humide, et l'autre chaude et sèche.

La zone est caractérisée par un taux d'infiltration et de ruissellement de 0 % et 18.22 % respectivement.

La période étudiée (20 ans), à partir de laquelle il a été constaté que L'année la plus sèche est (2000/2001) avec une pluviométrie moyenne de 402.03 mm/an et l'année la plus arrosée est (2003/2004) avec une pluviométrie de 1074.1 mm/an.

Avec la découverte d'un déficit du bilan hydrique du mois d'Avril jusqu'au mois d'Octobre, le taux l'évapotranspiration potentielle est de 960.10 mm/an.

CHAPITRE III : Hydrochimie

Introduction

L'hydrochimie étudie les processus chimiques qui affectent la distribution et la circulation des composés chimiques des eaux. Est ce chapitre l'a consiste à donner un aperçu sur la qualité des eaux de surface et souterraine, ainsi définir les différents paramètres de potabilité des eaux, et l'origine de ces éléments.

1. Définition des eaux

L'eau est un composé chimique ubiquitaire sur terre, essentiel pour tous les organismes vivants. Le corps humain est composé de 70% d'eau.

L'eau est présente sous trois états, en générale à l'état liquide, c'est notamment un Solvant très efficace incolore et inodore. La formule chimique de l'eau pure est H₂O.

Les substances se trouvant dans l'eau se présentent sous l'une des formes : en Suspension, colloïdale et dissoute. Lorsqu'elle gèle, elle augmente de volume, elle se Solidifie et flotte en milieu liquide.[10]

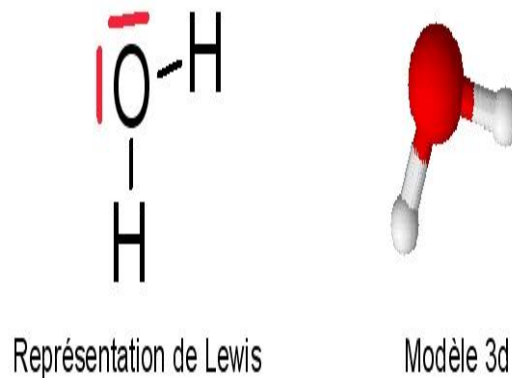


Figure 16: Molécule d'eau [11]

2. Les paramètres de qualité des eaux

Les paramètres de qualité des eaux se divisent en cinq grandes familles :

2.1. Les paramètres organoleptiques

2.1.1. La turbidité (NTU)

La turbidité représente l'opacité d'un milieu trouble .C'est la réduction de la transparence d'un liquide due à la présence de matière non dissoutes. Elle est causé, dans les eux, par la présence de matières en suspension (MES) fines, comme les argiles, les limons, les grains de

silice et les microorganismes. Une faible part de la turbidité peut être due également à la présence de matières colloïdales d'origine organique ou minérale. [12]

Tableau 12 : classes de turbidité usuelles (NTU, néphélogétrie Turbidité unit) [13]

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

2.1.2. La couleur

La couleur de l'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. L'eau de boisson ne doit pas présenter une coloration qui dépasse 15 mg/l à l'échelle platine. [14]

2.1.3 L'odeur

Une eau destinée à l'alimentation doit être inodore. La présence d'une odeur est un signe de pollution ou de la présence de la matière organique en décomposition. [14]

2.2 Le paramètre physico-chimique

2.2.1 La température T (C°)

La température de l'eau est un paramètre de confort pour les usagers. Elle permet également de corriger les paramètres d'analyse dont les valeurs sont liées à la température (conductivité notamment). De plus, en mettant en évidence des contrastes de température de l'eau sur un milieu, il est possible d'obtenir des indications sur l'origine et l'écoulement de l'eau.

La température doit être mesurée in situ. Les appareils de mesure de la conductivité ou du pH possèdent généralement un thermomètre intégré. [13]

2.2.2 La dureté

La dureté d'une eau exprimait l'aptitude de cette eau à réagir et à faire mousser du savon. A l'heure actuelle, on appelle dureté ou titre hydrotimétrique (TH) la somme des cations alcalino-terreux présents dans une eau .En pratique, on ne considère que les cations dont les concentrations sont supérieures à 1 mg .L⁻¹, c'est le cas des ions calcium et magnésium. Ces ions sont présents dans l'eau sous forme de sels de chlorure, de sulfates ou d'hydrocarbonates. [12]

2.2.3 PH

Le pH (potentiel Hydrogène) mesure l concentration en ions H⁺ de l'eau .Il traduit ainsi la balance entre acide et base sur une échelle de 0 à 14,7 étant le pH de neutralité. Ce paramètre caractérise un grand nombre d'équilibre physico-chimique et dépend de facteurs multiples, dont l'origine de l'eau.

Le pH doit être impérativement mesuré sur le terrain à l'aide d'un pH-mètre ou par colorimétrie. [15]

Tableau 13 : classification des eaux d'après leur Ph[13]

pH < 5	Acidité forte présence d'acides minéraux ou organique dans les eaux naturelles
pH =7	pH neutre
7 < pH < 8	Neutralité approchée majorité des eaux de surface
5,5 < pH < 8	Majorité des eaux souterraines
pH = 8	Alcalinité fort, évaporation intense

2.2.4 La conductivité

La conductivité mesure la capacité de l'eau à conduire le courant entre deux électrodes. La plupart des matières dissoutes dans l'eu se trouvent sous forme d'ions chargés électriquement. La mesure de la conductivité permet donc d'apprécier la quantité de sels dissous dans l'eau. [13]

2.2.5 L'oxygène Dissous (mg d'O₂/l)

La teneur de l'Oxygène dans l'eau est fonction de l'Origine de l'eau ; les eaux superficielles peuvent en contenir des quantités relativement importantes proches de la saturation ; par contre, les eaux profondes n'en contiennent le plus souvent que quelque milligramme par litre.

L'OMS recommande que les niveaux d'oxygène dissous soient maintenus aussi près que possible de la saturation. Aucune valeur guide fondée sur des critères de santé n'est proposée. [16]

2.2.6 L'alcalinité

L'alcalinité des eaux correspond à sa capacité à réagir avec les ions hydrogène H⁺ qui est due à la présence des ions hydrogène HCO₃⁻ carbonate (CO₃²⁻) et hydroxyde OH⁻ (...). [12]

En peut dit aussi que l'alcalinité correspond à la présence d'ions hydrocarbonates ou hydrogéné carbonates. Elle peut être déterminée par deux paramètres :

Le Titre Alcalimétrique (TA)

Qui correspond à la première neutralisation des ions carbonates (CO₃²⁻), selon la réaction suivante :



On considère que la réaction est terminée lorsque le pH du milieu a atteint 8.3. La quantité de protons nécessaire à la réalisation de cette réaction dans un litre d'eau est appelé le Titre Alcalimétrique.

En pratique, on détermine le TA à l'aide d'une solution étalon d'acide fort (acide chlorhydrique ou sulfurique) en présence d'un indicateur coloré, la phénolphthaléine, qui vire au rouge à pH 8.3. Le TA dose ainsi la totalité des hydroxydes et la moitié des carbonates selon la formule :

$$\text{TA} = [\text{OH}^-] + \frac{1}{2}[\text{CO}_3^{2-}]$$

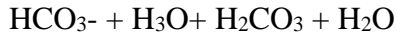
Dans les eaux naturelles où le pH est pratiquement toujours inférieur à 9, la concentration en ions hydroxydes [OH⁻] ne dépasse pas 10⁻² milli mol/l. On la considère donc négligeable face aux concentrations en ions carbonates [CO₃²⁻] et hydrogéné carbonates [HCO₃⁻]. On obtient donc :

$$[\text{CO}_3^{2-}] = 2\text{TA}$$

Le TA s'exprime en milliéquivalent par litre (me/l) ou en degrés français (°F). C'est une unité de concentration : $1^{\circ}\text{F} = 0.2 \text{ mg/l}$ et 1 mg/l de TA correspond à une milli mole de (CO_3^{2-}) .

Le Titre Alcalimétrique Complet (TAC)

Qui correspond à la neutralisation de la totalité des espèces carboniques dissociées et s'obtient en poursuivant la neutralisation :



On considère que cette réaction est terminée lorsque le pH du milieu atteint 4.4. La quantité totale de protons nécessaire à la réaction de cette réaction dans un litre d'eau est appelée le Titre Alcalimétrique Complet. En pratique, on détermine le TAC à l'aide d'une solution étalon d'aide fort (acide chlorhydrique ou sulfurique) en présence d'un indicateur coloré, l'hélianthine, qui vire à pH 4.4. Le TAC dose la totalité des ions hydroxydes, hydrogénocarbonates et carbonates selon la formule :

$$\text{TAC} = [\text{OH}^-] + [\text{HCO}_3^-] + [\text{CO}_3^{2-}].$$

Les ions hydroxydes $[\text{OH}^-]$ étant considérés comme négligeables, on obtient :

$$\text{TAC} = [\text{HCO}_3^-] + [\text{CO}_3^{2-}].$$

Le TAC s'exprime également en me/l ou °F.

La concentration initiale en ions hydrogénocarbonates $[\text{HCO}_3^-]$ s'obtient finalement par la relation suivante :

$$[\text{HCO}_3^-] = \text{TAC} - 2\text{TA} \text{ (me/l)}. \quad [14]$$

2.2.7 Sodium et potassium ($\text{Na}^+ + \text{K}^+$)

Le Sodium est beaucoup plus abondant que le potassium et est toujours présent dans les eaux naturelles avec des proportions très variables. Il provient du lessivage des formations riches en NaCl (argile et même), et également des eaux usées d'origine industrielle et domestique. Le lessivage des argiles et des engrais utilisés dans les terrains agricoles constitue également est l'une des sources de ces deux éléments. [15]

2.2.8 Les chlorures(Cl)

Ils sont rencontrés en grandes quantités dans les eaux souterraines. Elles peuvent provenir de la contamination par les eaux usées d'origine domestiques et industrielle, et de la dissolution des sels naturels par le lessivage des terrains salés. Le Cl^- est aussi un bon traceur des activités anthropiques (salage, pollution agricole).

Les concentrations en chlorures montrent des valeurs variables, qui dépassent parfois les normes fixées par l'OMS à 250 mg/l, pour atteindre une valeur maximale qui tourne autour de 300 mg/l près des cours d'eau, le premier lieu des rejets domestiques et industriels.[15]

2.2.9 Les sulfate

Les sulfates sont présents dans l'eau en teneurs très variables, et leur présence est liée en premier lieu à la dissolution des terrains de Moi-Pliocène, suite à la légère solubilité des sulfates de calcium (CaSO_4). [15]

2.3 Le paramètre indésirable

Ont dites indésirables certaines substances qui peuvent créer soit un désagrément pour le consommateur : gout et odeur (matières organique, phénols, fer), couleur (fer, manganèse...), soit causer des effets gênants pour la santé (nitrates, fluor...).

On surveille donc prioritairement la contamination des eaux par des matières organique (mesurée par l'oxydabilité au permanganate et potassium), la concentration en ammonium, la présence de nitrates et la concentration en fer. [04]

2.3.1 Les nitrates et les nitrites

Les nitrate se trouve naturellement dans les eaux proviennent en grande partie de l'action de l'écoulement des eaux sur le sol constituant le bassin versant. Leurs concentrations naturelles ne dépassent pas 3 mg.L^{-1} dans les eaux superficielles et quelques mg.L^{-1} dans les eaux souterraines. La nature des zones de drainage joue donc un rôle essentiel dans leur présence et l'activité humaine accélère le processus d'enrichissement des eaux en nitrates. [12]

Les nitrites constituent une étape importante dans la métabolisation des composée azotés. Ils s'insèrent dans le cycle de l'azote entre l'ammoniaque et les nitrates. Leur présence est due, soit à l'oxydation bactérienne de l'ammoniaque, soit à la réduction des nitrates. Ils ne représentent qu'un stade intermédiaire et sont facilement oxydés en nitrates, leur présence dans l'eau est donc rare et en faible quantité.[12]

2.3.2 Matière en suspension (MES)

La détermination des matières en suspension dans l'eau est réalisée par filtration ou centrifugation d'un volume aliquote, séchage à 105°C et pesée. Le choix de l'une ou l'autre des alternatives est guidé par la charge en matières en suspension de l'eau à analyser : la centrifugation est préférée pour des eaux chargées (colmatage du filtre).[12]

2.3.3 Matières organiques

La matière organique (OM) contenue dans les eaux est la partie non encore décomposée de la pollution organique (matières vivantes mortes ou déjections de organismes vivants), présentes naturellement 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 épurées, d'effluents agricoles, etc. La MO peut se rencontrer dans l'eau soit dissoute, soit sous forme particulaire visible. La charge de pollution organique est quantifiable par des techniques normalisées : mesure de la DCO, mesure de la DBO5 [04]

2.3.4 Demande Biochimique en oxygène (DBO5) (mg/l d'O2)

La DBO5 comme étant la quantité d'oxygène consommée par les bactéries, à 20°C à l'obscurité et pendant 5 jours d'incubation d'un échantillon préalablementensemencé, temps qui assure l'oxydation biologique d'une fraction de matière organique carbonée. Ce paramètre mesure la quantité d'oxygène nécessaire à la destruction des matières organiques grâce aux phénomènes d'oxydation par voie aérobie. Pour la mesurer, on prend comme référence la quantité d'oxygène consommée au bout de 5 jours ; c'est la DBO5.

Elle se résume à la réaction chimique suivante :



2.3.5 Demande chimique en oxygène (DCO) (mg/l d'O2)

La demande chimique en oxygène (DCO) est la mesure de la quantité d'oxygène nécessaire pour la dégradation chimique de toute la matière organique biodégradable ou non contenue dans l'eau à l'aide du bichromate de potassium à 150°C. Elle est exprimée en mg O₂/L. La valeur du rapport DCO/DBO indique le coefficient de biodégradabilité d'un effluent, il permet aussi de définir son origine. [17]

2.3.6 Matières azotées

La mesure de N-NO_2^- , N-NO_3^- , N-NH_4^+ , a été réalisée à l'aide des kits de mesure Merck 00683 et 09713 respectivement selon le protocole du fournisseur.

La mesure en azote total N_{TOT} a nécessité l'utilisation du kit 00683 relatif à la mesure de nitrates. Selon ce protocole, les composés azotés sont d'abord oxydés en nitrate à 120 °C pendant 1 heure. Puis la détermination du N_{TOT} est réalisée par le crack set 14963 fourni par Merck. L'azote Kjeldhal (NTK) a été ensuite calculé de la manière suivante :

$$\text{NTK} = \text{N}_{\text{TOT}} - \text{N-NO}_3^- - \text{N-NO}_2^- [18]$$

2.3.7 Composés phosphorés

Les phosphates font partie des anions facilement fixés par le sol ; leur présence dans les eaux naturelles est liée à la nature des terrains traversés et à la décomposition de la matière organique.

Les eaux de surface peuvent souvent être contaminées par des rejets domestiques, agricoles ou industriels.

Le phosphore existe à l'état minéral ou organique. Chaque fraction peut être séparée analytiquement en ortho phosphates, phosphate hydrolysable et phosphore organique. [19]

2.3.8 Certains métaux

- Le plomb : provient d'anciennes canalisations en eau potable, des peintures utilisées au début du XXe siècle et était ajouté comme additif à l'essence. Les États-Unis sont les premiers à avoir interdit le plomb dans l'essence, en 1975, l'Europe l'a interdit en 1998 seulement.

L'OMS estime que l'exposition au plomb (le saturnisme) chez les enfants serait chaque année à l'origine d'environ 600000 nouveaux cas de handicap intellectuel.

- L'aluminium : est présent dans l'eau du robinet, certains médicaments, certains additifs alimentaires (E 173) et produite.

- Le chrome : est notamment utilisé pour tanner le cuir afin qu'il soit extensible, léger et solide. Or, le chrome trivalent, la forme la plus courante en tannage, peut s'oxyder en chrome hexa valent, cancérigène et nuisible pour les humains et les animaux lorsqu'il s'infiltré dans l'eau d'alimentation. Récemment, un substitut inoffensif à été trouvé, il s'agit du titane. [20]

2.4 Les paramètres toxiques

Ce sont des composants minéraux ou organiques qui présents dans l'eau même à très faible quantité en microgramme ($\mu\text{g/l}$), sont dangereux pour les êtres vivants et donc les écosystèmes. cpepesc.org

Une pollution industrielle du captage ou une dégradation des réseaux de distribution peut entrainer la présence d'éléments toxique dans l'eau, dangereux pour la santé en cas de consommation régulière.

Les matières toxiques sont constituées de micropolluants minéraux (métaux lourds : chrome, cadmium, Nickel...) ainsi que de substances telles que les cyanures, ou des molécules organiques présentant une action d'inhibition des mécanismes biologique[04]

2.5 Les paramètres microbiologiques

Les eaux résiduaires urbaines contiennent de nombreux germes (champignons, amibes, protozoaires, bactéries, virus). Dont certains sont pathogènes, la présence de coliformes et de streptocoques témoigne d'une contamination fécale de ces eaux qu'il est impératif de les épurer pour préserver le milieu naturel. [21]

3. La pollution des ressources en eau

La pollution des eaux est définie comme toute modification physique, chimique ou biologique de la qualité de l'eau qui a un effet nocif sur les êtres vivants. On dit que l'eau polluée, lorsque sa composition ou son état directement modifie par l'action d'homme.

La pollution de l'eau est une altération de sa qualité et de sa nature qui rend son utilisation dangereuse et perturbe l'écosystème aquatique. [14]

3.1-Pollution des eaux superficielles (Oued)

La pollution des eaux de surface est très perceptible attire l'attestation sur les dangers et les mesures à apprendre pour la combattre. [22]



FIGURE 17 : Exemple de Pollution des eaux superficielles Oued SAF SAF

3.2-Pollution des eaux souterraines

L'eau souterraine peut contenir des substances nocives qui peuvent être d'origine naturelle (dissolution de minéraux dans les terrains traversés) ou provient d'une activité agricole (épandage des produits dangereux, rejet des élevages, ou activités urbaines (médicaments, décharges) ou activités industrielles.

Elle peut être contaminée, soit par un pompage intensif dans la nappe, ou bien par la surface du terrain traversée par cette eau ou par pénétration d'eau superficielle (cour d'eau, rivière) polluée en charge par rapport à la nappe. [22]

Tableau 14 : Présentation des résultats d'analyse (oued Saf-Saf-commune Salah Bouchaour, Wilaya de Skikda 16/01/2022) [23]

Paramètres	Unités	Résultats	Valeur limite (*)
Température	°C	23	25
pH	/	7	6.5-9
Conductivité	ms/cm	3000	2800
Salinité	mg/l	1,1	/
Concentration d'oxygène dissous	mg/l	2	8
Saturation d'oxygène dissous	%	25,5	/
Matière en suspension	mg/l	70	25
Demande biochimique en oxygène	mg/l	135	7
Demande chimique en oxygène	mg/l	220	30
Ammonium	mg/l	3,5	4
Nitrites	mg/l	0,03	/

Couleur	Blanchâtre
Odeur	Présence
Aspect	Trouble
Observation microscopique	-

Observation sur site	Présence de deux points de rejet des eaux usées d'une centrale à béton
-----------------------------	--

4. Traitement des eaux usées

Le traitement des eaux usées est un enjeu de qualité des milieux et de qualité de la ressource en eau. Depuis la loi sur l'eau du 3 janvier 1992, tout immeuble d'habitation doit être raccordé à un réseau d'assainissement collectif ou être doté d'un système d'assainissement autonome.

- Pré traitement
- Traitements secondaire
- Traitements primaires
- Traitements tertiaire [24]

5. Dessalement de l'eau de mer

5.1. Définition du dessalement de l'eau de mer

Le dessalement s'appelle aussi désalinisation ou plus rarement dessalage. Il consiste à séparer l'eau et les sels à partir d'une eau brute, qui peut être de l'eau de mer ou une saumâtre d'origine continentale. [25]

5.2. L'osmose inverse

L'osmose inverse est un procédé de séparation en phase liquide qui permet l'élimination d'un solvant (eau dans la plupart des cas) d'une solution par perméation sélective à travers une membrane semi-perméable sous l'action d'un gradient de pression (54 bars à 80 bars pour le traitement de l'eau de mer).

Ce procédé fonctionne à température ambiante et n'implique pas de changement de phase. L'énergie requise par l'osmose inverse est uniquement électrique consommée principalement par les pompes haute pression.

L'osmose inverse est utilisée pour le dessalement de l'eau de mer et des eaux saumâtres, la concentration des fluides alimentaires (lait, jus de fruits...) et pour les traitements d'effluents liquides. [10]

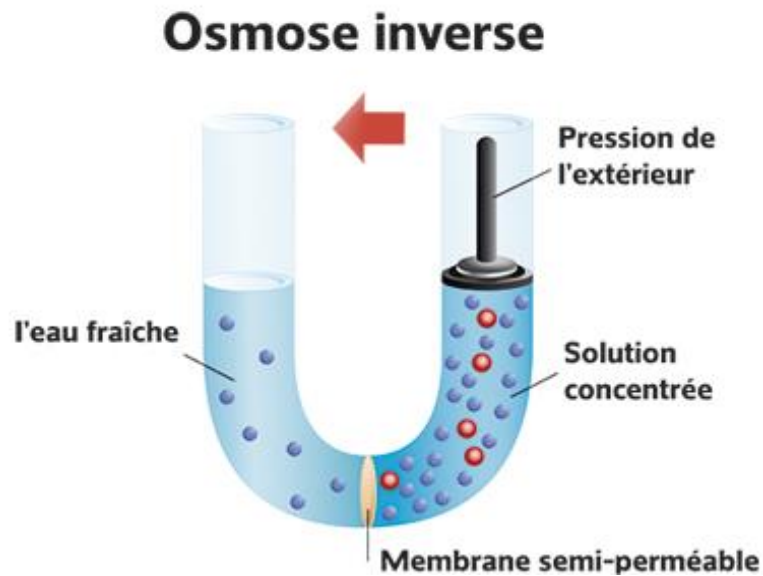


Figure18 : osmose inverse [26]

5.3. Principe de l'osmose inverse

Le principe de l'osmose est basé sur l'équilibre de concentration en soluté de part et d'autre d'une membrane semi-perméable. Considérons un système à deux compartiments séparés par une membrane perméable et contenant deux solutions de concentrations différentes. Le phénomène d'osmose va se traduire par un flux d'eau dirigé de la solution diluée vers la solution concentrée. La quantité d'eau transférée par osmose va diminuer. Il arrivera un moment où la pression appliquée sera telle que le flux d'eau va s'annuler. Si pour simplifier, on suppose que la solution diluée est de l'eau pure, cette pression d'équilibre est appelée pression osmotique. Une augmentation de la pression au-delà de la pression osmotique va se traduire par un flux d'eau dirigé en sens inverse du flux osmotique. C'est à-dire de la solution concentrée vers la solution diluée ; c'est le phénomène d'osmose inverse.

- Donc, l'osmose inverse est une technique séparative qui consiste à extraire l'eau d'une solution généralement salée dans notre cas, c'est l'eau de mer. Elle permet en principe de réduire la concentration totale en solutés. [10]

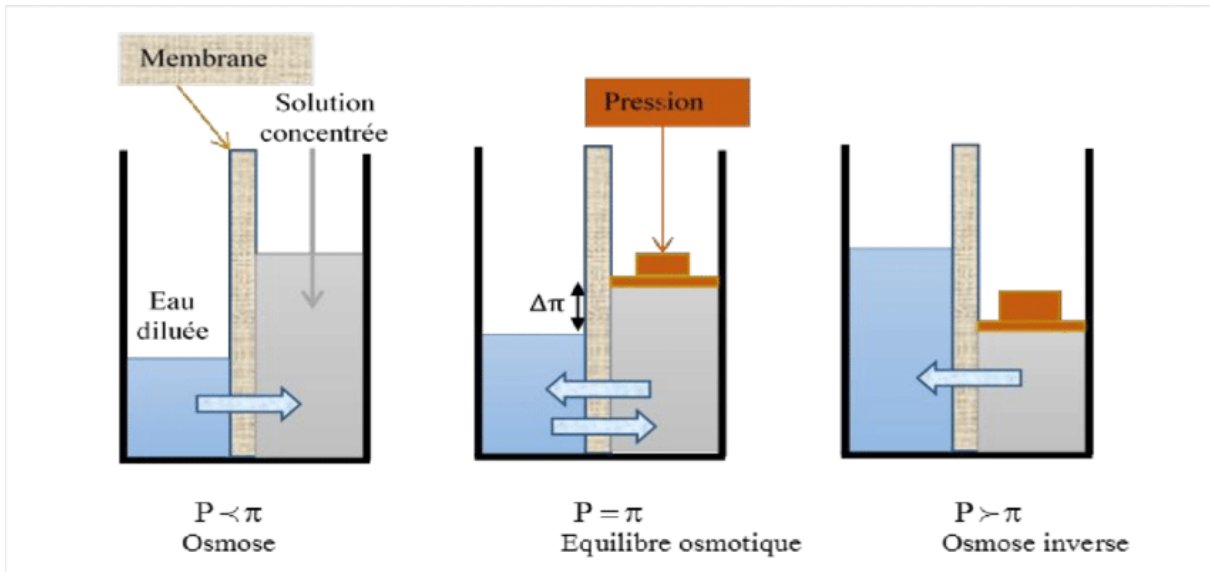


Figure19 : Principe de l’osmose inverse [27]

6. Définition d’eau potable

L’eau de consommation ou eau potable est une eau douce, chimiquement et biologiquement sains, conforme pour un usage lié à la consommation humaine pour éviter toute maladie.

L’eau potable doit être exempte de MES, micro-organisme et produits toxiques. Les recommandations quant aux concentrations des minéraux varient d’un pays à l’autre avec toute fois pour la plupart des minéraux une concentration maximale afin de garantir une eau équilibrée et agréable.[28]

6.1. Les analyse de l’eau de robinet

6.1.1 Les mesures des paramètres physiques

6.1.1.1 Détermination de potentiel d’hydrogène (pH) et la température

- Principe

La détermination électro métrique du pH s’effectue par mesure de différence de potentiel entre électrode de mesure E_y une électrode de référence à potentiel (électrode au calomel KCL saturé) plongeant dont on veut déterminer le pH.

- **Résultats d'analyses**

Versons une quantité de l'échantillon dans un bécher propre puis allumons le pH –mètre lavons la sonde avec l'eau distillée puis l'immergeons dans l'échantillon, enfin nous noter la valeur de Ph et de température.



Figure 20 : Appareil de PH-mètre [30]

6.1.1.2 Détermination la conductivité électrique

- **Principe**

Le passage des courants électriques varie en fonction de la concentration ionique de la solution, sa détermination donne la quantité du sel dissous.

La conductivité électrique d'une eau augmente avec la température, car la mobilité des ions augmente avec elle.

La conductivité électrique d'une eau est conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques de 1 cm² de surface et séparées l'une de l'autre de 1 cm. La mesure est basée sur le principe du pont de Wheatstone en utilisant un conductimètre électrique :

- **Résultat d'analyse**

Prendre une quantité d'échantillon est prélevée dans un béccher et Appliquer un système d'agitation pour homogénéiser l'échantillon. Laver l'électrode avec l'eau distillée et insérée dans l'échantillon on Noter les valeurs enregistrées.



Figure 21: Appareil de conductimètre [30]

6.1.1.3 Détermination la turbidité

- **Principe**

Elle est mesurée par un turbidimètre à cellule photo, le petit écran de l'appareil, exprimes en unité de turbidité néphélémétrie, UTN

- **Résultat d'analyse**

Rincer une cuve propre de l'eau à analyser puis Remplir avec l'eau même à travers le turbidimètre. On Placer la cuve au niveau du turbidimètre ; on lit les résultats (volume v).



Figure 22 : Appareil du turbidimètre[30]

6.1.2 Les mesures des paramètres volumétriques

6.1.2.1 Détermination la Titre alcalimétrique (TA) et titre alcalimétrique complet (TAC)

- **Principe**

C'est pour déterminer les bicarbonates HCO_3^- hydroxydes OH^- .

$$\text{TA} = \text{OH}^- + \frac{1}{2} \text{CO}_3^{2-}$$

$$\text{TAC} = \text{OH}^- + \text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^-$$

100 ml prise à essai

- **Réactif**

-phénolphtaléine ($\text{C}_{20} \text{H}_{14} \text{O}_4$).

-méthylorange ($\text{C}_{14}\text{H}_{14}\text{N}_3\text{NAO}_3\text{S}$).

-acide sulfurique (H_2SO_4).

- **Résultat d'analyse**

Prêtons 100 ml d'eau à analyse et ajoutons 03 gouttes de phénolphtaléine ($C_{20}H_{14}O_4$). S'il y a un changement vers couleur rose pâle cela indique la présence du TA, Si la couleur reste transparente TA=0

Après On ajoute sur la solution précédente 02 gouttes de Méthylorange puis on le calibre avec l'acide sulfurique jusqu'à virage du couleur orange brique et Noter le volume V.



Figure 23 : Réactif et résultant des échantillonnages (04/04/2022)

- **Calculus**

$$TAC = V * 10 \quad (TAC < 120 \text{ mg/l, } V)$$

6.1.2.2 Détermination la chlorure (Cl⁻)

- **Principe**

Méthode volumétrique, titrage des chlorures aux nitrates d'argent en présence de chlorure de potassium

Réactif :

-Chromate de potassium (K).

-Nitrate d'argent (AgNa).

- **Résultat d'analyse**

Prendre un 05 ml prise à essai on, ajoutons 02 gouttes de chromate potassium (K) ; on le calibre avec d'argent (AgNa).



Figure 24 : Résultat de chlorure (04/04/2022)

Calcul

$$Cl^- = V * 71$$

V : volume titré.

6.1.2.3 Détermination du phosphate :

- **Réactif**

-Acide ascorbique.

-Réactif de mélange.

- **Résultat d'analyse**

Prendre 40 ml d'eau à analyser (échantillon), et y ajoutons 01 ml acide ascorbique plus 02 ml de réactifs mélange. Attendons 19 min (indique la coloration, bleue).

6.1.2.4 Détermination de l'ammonium

- **Réactifs**

-Réactifs colorées.

-Dichlorocyanurate.

- **Résultat d'analyse**

Prendre 40 ml d'eau à analyser (échantillon) puis nous y ajoutons 04 ml Réactifs colorées , nous continuons avec de l'eau distillée jusqu'à 50 ml, puis nous la laissons se reposer 60 min après l'augmenter 02 ml eau distillée ou qu'il soit la Longueur d'onde 655 nm.

6.1.2.5 Détermination de sulfates :

- **Réactifs**

Solution stabilisants

Chlorure de baryum

- **Résultat d'analyse**

Prendre 100 ml d'eau à analyser, nous y ajoutons ensuite 05 ml de réactive stabilisation et 0,3g chlorure de baryum, Agitons pendant 01mn puis effectuer les mesures au spectrophotomètre.



Figure 25 : échantillons de prélèvement de l'eau de robinet (Merdj adibe ; Bouabaz ; Cité641 ; fil fila 04/04/2022)

6.1.2.6 Détermination de calcium (Ca^{2+})

- **Principe**

Le titre hydrométrique calcique indique la teneur en sel de calcium.

- **Réactifs**

-Hydroxyde de sodium NaOH.

-Murexide HSN

- **Résultats d'analyses**

Prendre 50 ml prise à essai, nous y ajoutons 02 ml de solution hydroxyde de sodium NaOH plus petite quantité de murexide HSN indicateur, après l'augmenter l'EDTA Na₂ ($\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{O}_8\text{Na}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) et Di sodique (acide éthylène diamine titra étique) jusqu'à virage du couleur mauve foncé.



Figure26 : Résultat de calcium (Ca^{2+}) (04/04/2022)

- **Calcul**

$$\text{Ca}^{2+} = V \cdot 10 \text{ en mg/l} \quad (\text{Ca}^{2+} < 200 \text{ mg/l})$$

V : le volume titré.

6.1.3 Les mesures des paramètres bactériologiques

L'analyse bactériologique de l'eau identifie le taux de contamination par les bactéries et qui le rendre inconsommable.

Les germes recherchés dans l'échantillon sont les coliformes totaux (CT) et les coliformes fécaux (CF) telle que (*E. coli*), et les streptocoques.

La technique par filtration par membrane est l'utilisée dan laboratoire mais elle n'est pas appropriée pour des eaux usées brutes à cause de la charge bactérienne très élevée et de la teneur excessive en matières en suspension (MES) pouvant provoquer le colmatage de la membrane. Elle convient plutôt aux eaux très peu chargées en matières particulières telles que les eaux potables ; donc le principe repose sur étapes qui sont :

1. La filtration d'un volume donné d'échantillon à l'aide d'une source de vide (pompe ou trompe à eau), sur une membrane de cellulose stérile. En général, une prise de 100 ml est suffisante avec une membrane dont les pores ont un diamètre moyen de 0.45 μ .
2. le dépôt de la membrane sur un milieu gélosé sélectif solide (terpinol) fondu dans un bain marie et écoulé dans des boîtes de pétrie stérile.
3. l'incubation aux températures et temps convenables dans une étuve à 37°C pendant 24 heures

Si on trouve après l'incubation des colonies de bactéries, l'eau est dite non potable donc nous faisons le repiquage, pour déterminer le type des bactéries.



Figure 27 : Résultats d'analyse bactériologique (Mer dj Eddie, Bouabaz, cité 641, Fil.Fil) (06/04/2022)[31]

6.2 Les résultats d'analyse générale

Les résultats obtenus sont tous dans les normes, interpréter dans le tableau suivant :

Tableau 15 : Résultat de l'eau de robinet

	Normes d'analyses limite	Mer dj Eddie	Bouabaz	City 641	Fil fila	L'unité
pH	6.5—9	7,85	7,94	7,84	7,55	-
Température	25	16,8	16,7	17,7	15,6	°C
Conductivité	2800	753	777	753	808	Ms/cm
Turbidité	OMS	0,849	1,04	0,49	0,21	NTU
Cl⁻	OMS	106,5	127,8	120,7	71	mg/l
THT	OMS	260	160	114	380	Mg/l
Ca²⁺	OMS	23	39	34	135	Mg/l
TA	OMS	00	00	00	00	Mg/l
TAC	OMS	53	50	50	140	Mg/l
SO₄⁻	OMS	18,20	20,35	12,52	104,68	Mg/l
Ammonium	4	00	00	00	00	Mg/l

Conclusion

Les eaux de surface et souterraine sont deux sources naturelles importantes d'un point de vue économique, en générale, ces eaux sont destinées à la consommation humaine malheureusement ces derniers années ces eaux sont devenue pollués par des facteurs qui remontons à ses origines domestiques et industrielle.

La pollution de l'eau de surface et très perceptible a titre dès l'attention sur les dangers et les mesures pour la combattre par contre la pollution des eaux souterraines est moins apparente.

Les eaux superficielle de la ville de Skikda est des mauvaises qualités.

Chapitre IV : évaluation des ressources en eau

Introduction

La gestion de l'eau ou la gestion des ressources en eau est l'activité de planification, développement, distribution, et gestion d'une utilisation plus optimisée des ressources en eau des points de vue qualitatif et quantitatif, en fonction de la croissance démographique, les besoins et la demande, le facteur socio-économique et les ressources d'eau limitées.

1. Aperçu mondiale et nationale sur les ressources en eau

L'eau couvre environ 70% de la planète, c'est-à-dire environ 1.4 milliards de km³. C'est pour cela qu'on donne souvent à la Terre le nom de planète bleue.

Dans toute cette eau, 97.2% est de l'eau salée et seulement 2.8% est de l'eau douce.

Les 2.8 % d'eau douce se répartissent de la façon suivante :

- 2.15% de glace polaire
- 0.63% d'eaux souterraines
- 0.02% d'eaux de surface (lacs, fleuves, rivières...)
- 0.001% d'eau atmosphérique.

La majorité de l'eau douce est sous forme de glace polaire qui est inutilisable. Il ne reste donc que environ 1/4 de l'eau douce pour que tous les habitants de la planète bleue puissent assouvir leurs besoins, c'est donc très peu. Heureusement, cette eau se renouvelle assez rapidement : cela prend en moyenne 16 jours pour une rivière et 17 ans pour un lac. Cependant, il faut veiller à maintenir cette eau douce propre pour que la pollution ne détruise pas cette très petite partie d'eau utilisable par les hommes.

Répartition de l'utilisation de l'eau

Utilisation des prélèvements mondiaux en eau :

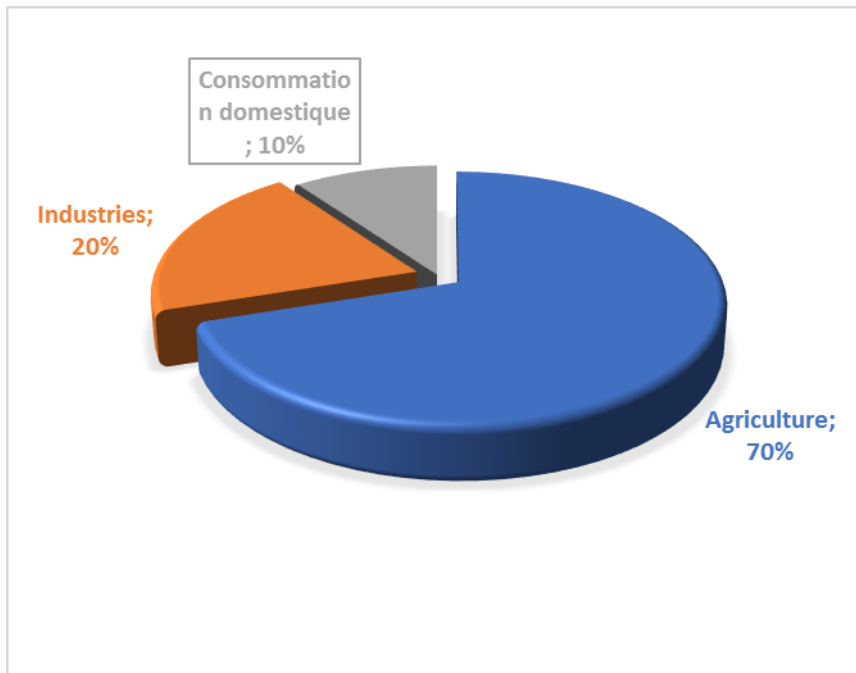


Figure 28 : prélèvements mondiaux en eau [30]

1.1. Répartition sur l'eau

Il est difficile de donner un ordre de grandeur, même approximatif, de la quantité d'eau contenue dans la croûte terrestre. Citons pourtant les chiffres de certaines estimations, faisant ressortir le volume total des eaux de notre planète à :

- 97,20% : eaux salées, 1 300 millions de km³.
- 2,15% : glaces polaires, 25 millions de km³.
- 0,63% : eaux souterraines, 150 000 km³.
- 0,019% : eaux de surface (lacs, fleuves, et rivières), 350 000 km³.
- 0,001% : eaux dans l'atmosphère, 13 000 km³. [31]

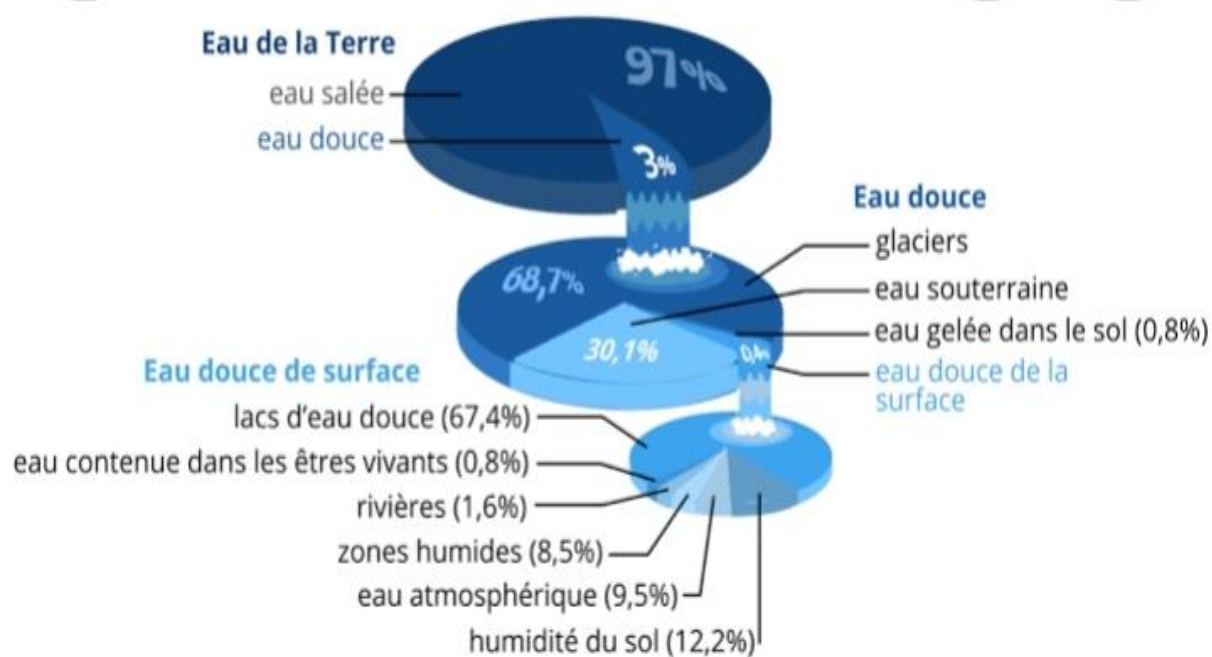


Figure29 : La part d'eau douce sur terre (ressource en eau dans le monde). [32]

2. Ressources en eaux dans l'Algérie

L'Algérie divisées en cinq grande régions (bassins) hydrographique d'une superficie 2243229 Km.

- **Les bassins du nord :**
 - Oranie Chott-Chergui.
 - Cheliff –Zahrez.
 - Algérois - Hodna – Soummam.
 - Constantinois - Seybouse – Mellegue.
- **Le bassin du sud :**
 - Sahara

-Au total l'Algérie couvre 17 grands bassins hydrographiques ce découpage fut initié lors de l'étude générale intitulée plan national de l'eau (PNE) lancée en 1993. [33]

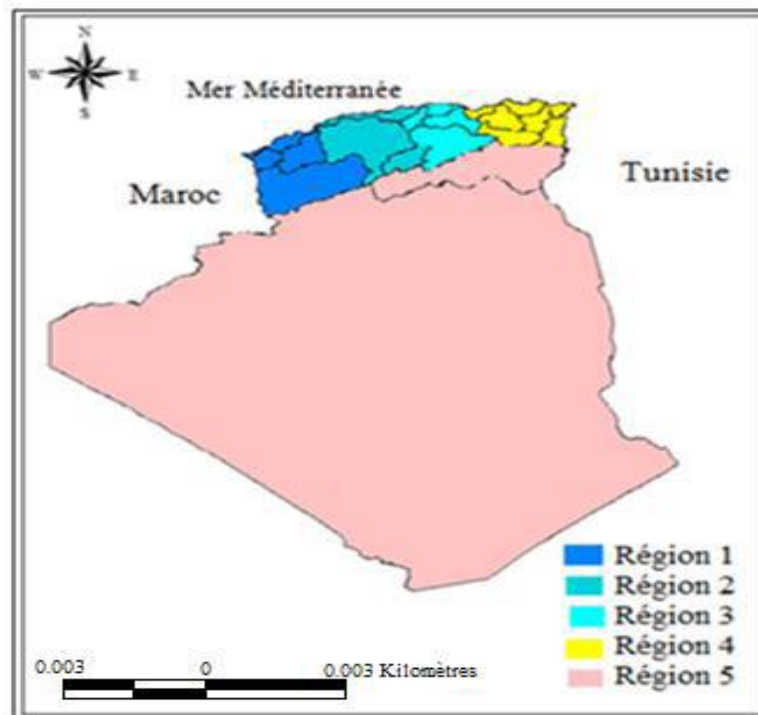


Figure 30 : Découpage de l'Algérie en régions hydrographiques. [33]

2.1. Les ressources en eau en Algérie à l'horizon 2030

2.1.1. Les Potentialités d'eau en Algérie

- Les ressources en eau conventionnelle :
 - 72 Barrages (Capacité totale 7,4 Milliards m³).
 - 718 retenues collinaires (Capacité 89,7 hm³).
 - Nappes souterraines (Capacité exploitée 7 Milliards m³).
- Les ressources en eau non conventionnelle :
 - 25 Stations de dessalement d'eau de Mer (Capacité 913 hm³/an).
 - 138 Stations d'épurations (STEP) (Capacité 700 hm³/an & REUT de 150 hm³/an). [34]

3. Ressource en eau de Skikda

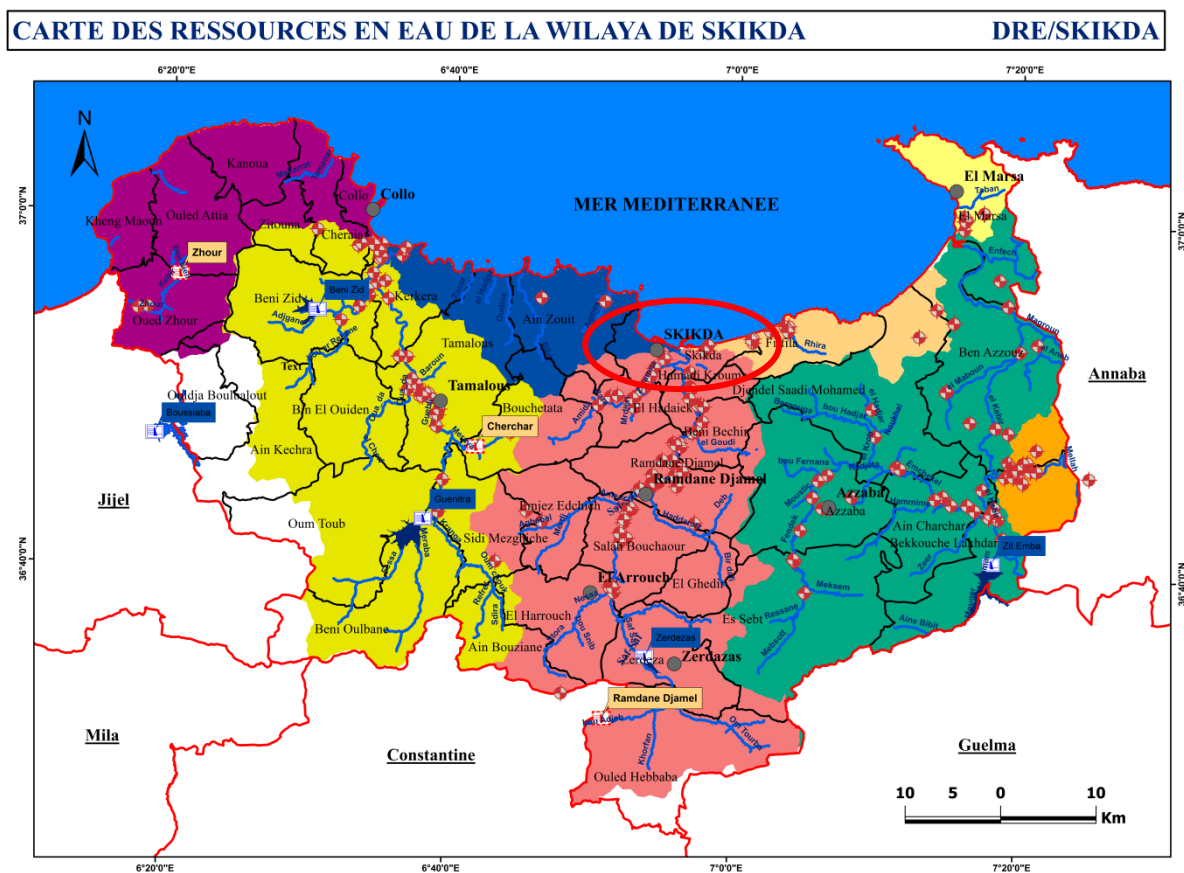


Figure 31 : carte des ressources en eau de Skikda [03]

3.1. Eaux conventionnelles

3.1.1. Ressources en eaux superficiels

Les ressources hydriques superficiels représentent toutes les eaux de surfaces (oueds, barrages et retenues collinaires).

Actuellement dans la ville de Skikda il y a plusieurs apports superficiels .les besoins de la wilaya en AEP par an 62 Million M³. [03]

Le réseau hydrographique est constitué par trois principaux Oueds :

-LES OUEDS :

- A l'Est : Oued El Kebir
- Au Centre : Oued Saf-Saf
- A l'Ouest: Oued El Guebli. [03]

-LES BARRAGES :

L'étude des quatre barrages, en exploitation de Skikda fournissant un volume régularisable de 129.40m³/ an dont 18 à Zerdazes, 48 à Guenitra, 20 à Beni- Zid et 43,4 à Zit Emba (ANBT, 2006), montre que l'hydraulicité est insuffisantes d'où ces barrages sont interconnectés. [35]

Leurs caractéristiques sont résumées dans le tableau 1

Tableau 16 : Caractéristiques des 4 barrages fonctionnels de Skikda [03]

Barrage	Année de réal.	Capacité initiale (hm³)	Réserve à la côte normale (hm³)	Volume rég. (hm³/an)	Affectation	Numéro
ZARDEZAS	1945	32	18.68	18	AEP – Irrigation	40
GUENITRA	1984	125	117.821	48	AEP-AEI- Irrigation	17
BENI ZID	1993	40	39.393	20	AEP – Irrigation	41
ZIT EMBA	2001	120	116.590	43,40	AEP-AEI- Irrigation	18
TOTAL	-	317	292.484	129.40	-	

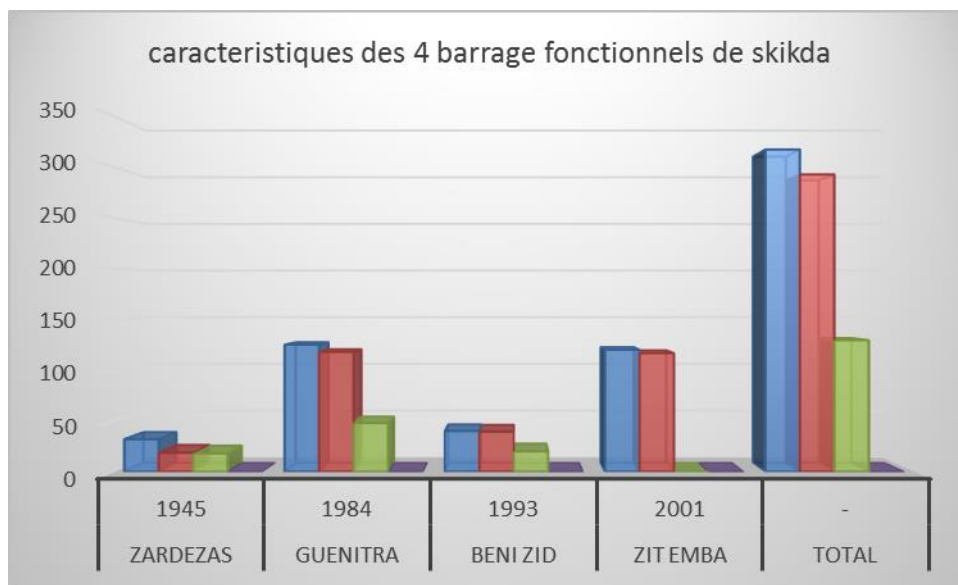


Figure 32 : Caractéristiques des 4 barrages fonctionnels de Skikda

- **BARRAGE DE ZERDAS :**

WILAYA : SKIKDA DAIRA : EL HARROUCHE COMMUNE : ZERDAZAS [03]

Sa construction a été réalisée entre 1929 et 1945 avant d’être surélevé de 1971 à 1974 afin de satisfaire la demande en AEP des chefs-lieux des communes de Zerdezaz, El-Harrouche, Salah Bouchaour et Emjez eddchich pour une population de l’ordre de 130 000 habitants (Services agricoles, 2006). Les capacités de stockage sont de 32. 106 m³, ces dernières sont réduites à 18. 106 m³ suite à des problèmes d’envasement causé par le dévalement des terres agricoles avoisinantes. [35]

- Alimentation en eau potable des centres de : ZERDAZAS, EL HARROUCH, AIN BOUZIANE et EMDJEZ EDCHICHE
- Alimentation en eau d’Irrigation : Périmètre d’irrigation du SAF-SAF (Secteur EL HARROUCHE) [03]



Figure 33 : Barrage de Zerdazes. [35]

- **BARRAGE DE GUENITRA :**

WILAYA: SKIKDA DAIRA: OUM TOUB COMMUNE: OUM TOUB [03]

Les travaux de construction du barrage de Guenitra ont duré de 1974 à 1984. Il est destiné à assurer la couverture des besoins en eau potable pour la ville de Skikda, les agglomérations avoisinantes et la zone industrielle. [35]

- Alimentation en eau potable des centres de :

Skikda et zone industrielle, SIDI MEZGHICHE, OUM TOUB, TAMALOUS, BENI OULBANE, BIN EL OUIDANE, AIN KECHRA et OUELDJA BOULBALOUT.

- Alimentation en eau d'irrigation :

Périmètre d'irrigation du SAF-SAF (secteur el Harrouche) [03]



Figure 34 : Barrage Guenitra [04]

- **BARRAGE BNI ZID :**

WILAYA : SKIKDA DAIRA : COLLO COMMUNE : BENI ZID [03]

Il est situé sur l'oued Béni Zid et est doté d'une capacité de 40.103 m³ pour l'AEP de la commune de Collo ainsi que pour irriguer 1 500 ha de sa plaine. [35]

- Alimentation en eau potable des centres de :

COLLO, BENI ZID, CHERAIA et KERKERA

- Alimentation en eau d'irrigation :

Périmètre d'irrigation de BENI ZID (Réalisation en cours) [03]



Figure 35 : Barrage Beni -Zid. [35]

- **BARRAGE ZIT EMBA :**

WILAYA : SKIKDA DAIRA : BEN AZZOUZ COMMUNE : BEKKOUHE LAKHDAR
[03]

Il s'étend sur un bassin versant évalué à 485 km². L'altitude maximale est 1200 m, minimale 50 m et moyenne 376 m. Il reçoit une pluviométrie annuelle moyenne de 700 mm, un apport moyen annuel de 500 106 m³ d'eau. Il a été conçu pour une crue Q 10 pour 635 m³ s⁻¹ (débit de fréquence 10 ans), crue Q 100 pour 1275 m³ s⁻¹, crue Q 1000 pour 1920 m³ s⁻¹ et crue Q 10000 pour 3060 m³ s⁻¹, sa capacité totale est de 120.106 m³ [35]

- Alimentation en eau potable des centres de :

AZZABA, AIN CHARCHAR, DJENDAL et ES-SEBT

- Alimentation en eau d'irrigation :

Périmètre d'irrigation de ZIT EMBA [03]



Figure 36 : Barrage Zit Emba [04]

3.1.2. Ressources en eaux souterraines :

Ces ressources alimentent les Platanes (commune de Fil Fila) et la commune d'El Hadaeik, les capacités de production de chaque ressource sont :

Tableau 17 : type des ressources souterraines [03]

Type de ressource	localisation	Débit disponible l /s
Captage	Les platanes	10
forage	- Les platanes	08
	- Oued El Guet	06
	- Les frères Lekhal	04
puits	- Les platanes (14 et 15)	02*05
	- Hadaeik	10
total		48

- La production moyenne de l'ensemble des forages et puits avoisine les 50 l/s, soit 4 300m³/j. [03]

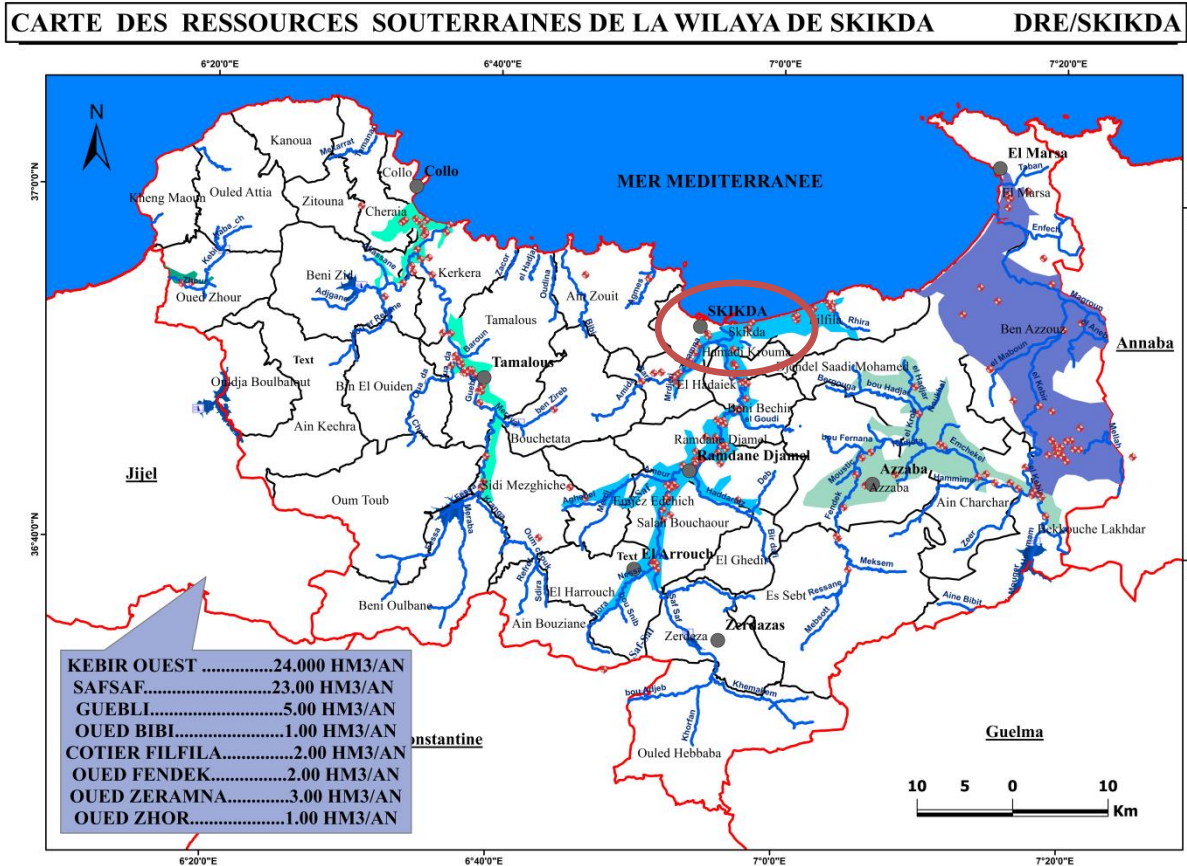


Figure 37: carte des ressources en eaux souterraines de Skikda [03]

3.2 Eaux non conventionnelles

3.2.1. Ancienne station de dessalement de Ben M'hidi (7 000 m³/j)

La station de dessalement de Ben M'hidi a été mise en service de 2003 avec une capacité de production de 7 000 m³/j pour assurer l'alimentation de l'agglomération de LARBI BEN MHIDI et la zone industrielle SONATRACH. Avant la mise en service de la nouvelle station de dessalement en 2009, la station de Ben M'hidi produisait 4 000 m³/j. Actuellement cette station est hors service. [29]

3.2.2. Nouvelle station de dessalement de Ben M'hidi (100 000 m³/j)

La nouvelle station de dessalement a une capacité de production de 100 000 m³/j pour assurer en partie l'alimentation du groupement urbain de la ville de Skikda. La répartition de cette ressource est :

- 34000 m³/j pour le couloir sud (EL Harrouche)
- 20000 m³/j pour la plateforme industrielle
- 46000 m³/j pour le groupement urbain de la ville de Skikda

Ces quotas prévisionnels ont été définis avant la mise en service de la station de dessalement.

Durant l'année 2011, la station produisait jusqu'à 60 000 m³/j uniquement pour les besoins du groupement urbain de Skikda. . [29]

3.2.3. Ressources disponibles pour la demande en eau

Pour le bilan besoins ressources, la ressource totale disponible est :

Tableau 18 : les ressources totales disponibles. [29]

Ressource	Volume (m ³ /J)
Station Hammadi krouma	70000
Nouvelle station de dessalement	66000
forages	4300
Total	140300

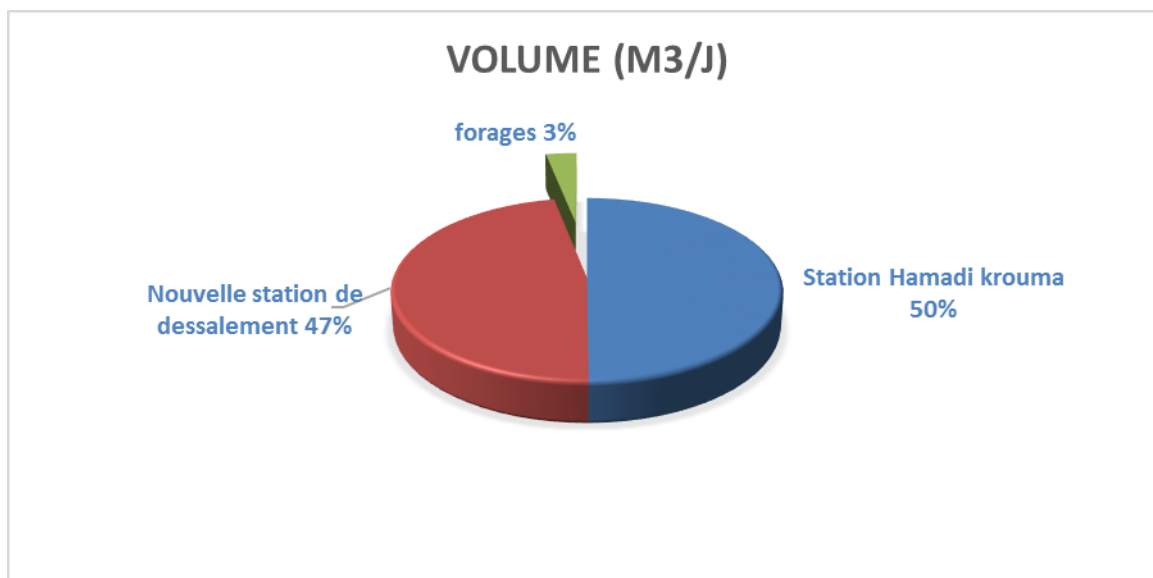


Figure 38 : volume des ressources disponibles

Pour le bilan besoins ressources, nous retiendrons 140 000 m³/j de ressource disponible pour l'alimentation du groupement urbain de Skikda, y compris la zone industrielle.

3.2.4 Traitement des eaux usées :

A Skikda a une seule station d'épuration(STEP) :

- Localisation de la (STEP) : Hammadi krouma.
- Mise en service : 01-08-2013.
- Capacité actuelle et à l'horizon en EQH : 230 000/EQ/H HORIZON 2015 ET 90 000/EQ/H HORIZON 2025.
- Procédé d'épuration : Boue Activée.
- Communes Raccordées à la Step : SKIKDA, HAMMADI KROUMA ET HADAIEK.
- Gestionnaire : ADE.
- Volume Annuel Traité en m3 :0,51.
- Milieu récepteur des eaux sortant da la Step : Oued Saf-Saf vers la mer.
- Impactes : Elimination des rejets directs sur mer et oued. [03]

4. Ouvrage de stockage

Les ouvrages dans la wilaya de Skikda atteint dans le tableau suivant :

Tableau 19 : les ouvrages de la wilaya de Skikda [29]

Ouvrage	Nombre
Réservoir	156
Château d'eau	2
Bâche d'eau	24
Réservoir tampon	18
Capacités de stockage (10 ³ m ³)	213

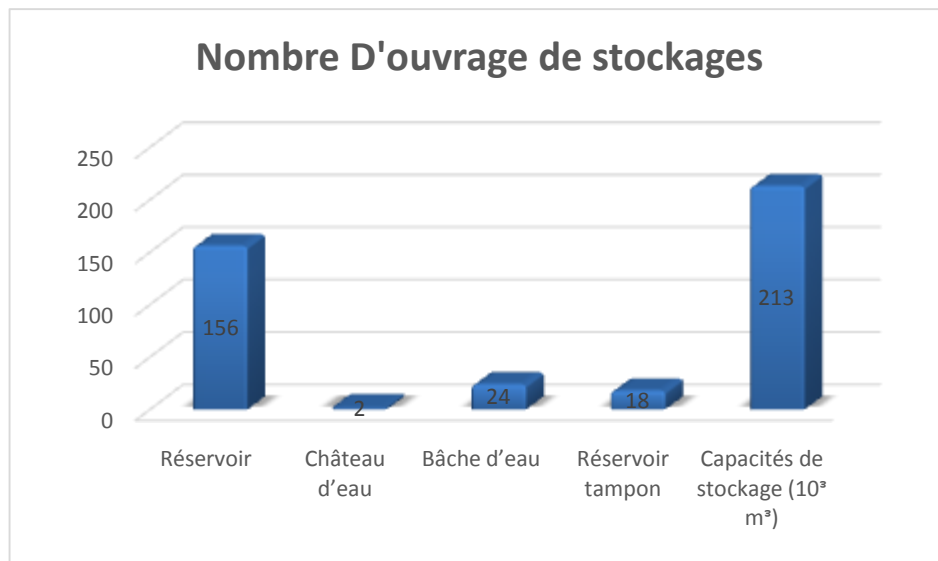


Figure 39 : nombre d'ouvrage de stockage

4.1. L'état de l'AEP et L'assainissement de la ville de Skikda

4.1.1. L'état de l'AEP de la ville de Skikda

La situation d'alimentation en eau potable de la ville, actuellement la ville de Skikda est alimentée juste avec l'eau de dessalement depuis la préparation de SDEM et les autres daïra alimenté coté de dessalement avec les eaux des sources.

Le réseau de distribution d'eau potable du périmètre d'étude sera constitué de canalisations en matière de PEHD

- La dotation théorique est de 150 l/hab/j[03]

Tableau 20 : L'état actuel de l'AEP de la ville de Skikda. [03]

N°	communes	Population Total (Hab)	Population desservie (Hab)	Dessalement	Production m ³ /j	Dotation brute L/hab/j	Dotation L/hab/j
				SDEM 100 000 m ³ /J			
1	Skikda	202567	202567	50326	50 326	248	191
2	H/Krouma	37637	37637	5455	5 455	145	116
3	Fil fila	35901	33617	5929	7 766	231	185
4	El Hadaeik	22283	16218	3355	3 355	207	165

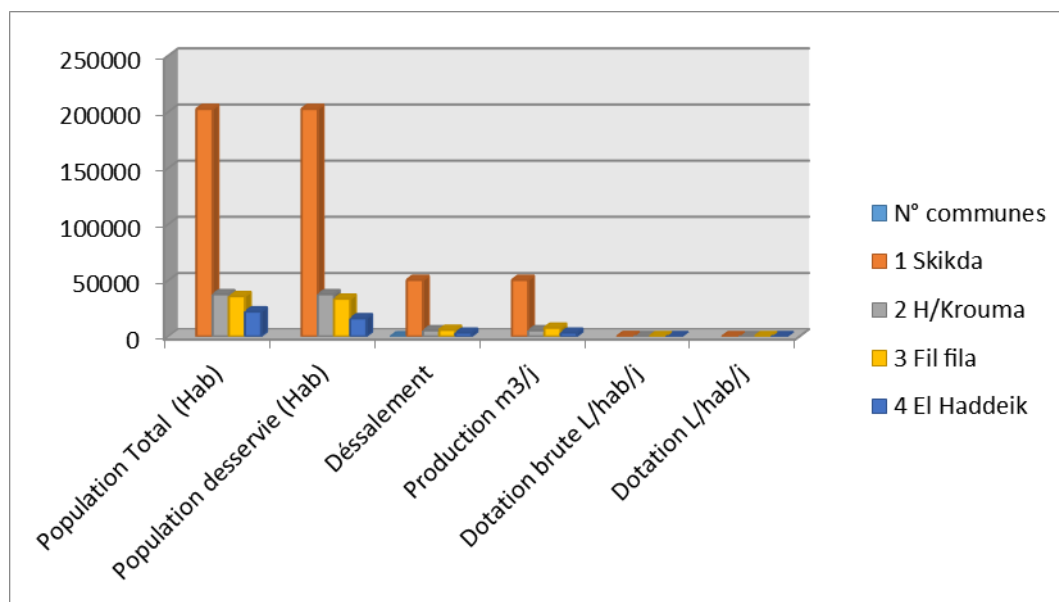


Figure 40 : L'état actuel de l'AEP de la ville de Skikda.

4.1.1.1. Les réservoirs de l'AEP des zones basses et hautes

- La zone basse reçoit réellement de l'eau 1 jour/2.

- Les étages supérieurs au-delà du 5^{ème} étage ne sont pas desservis régulièrement, parfois de 15 à 20 jours (500, 700 et les tours de l'AADL et OPGI).
- Le quartier des Oliviers et El Koubia situé dans le point le plus haut de la zone basse est démuné d'eau.

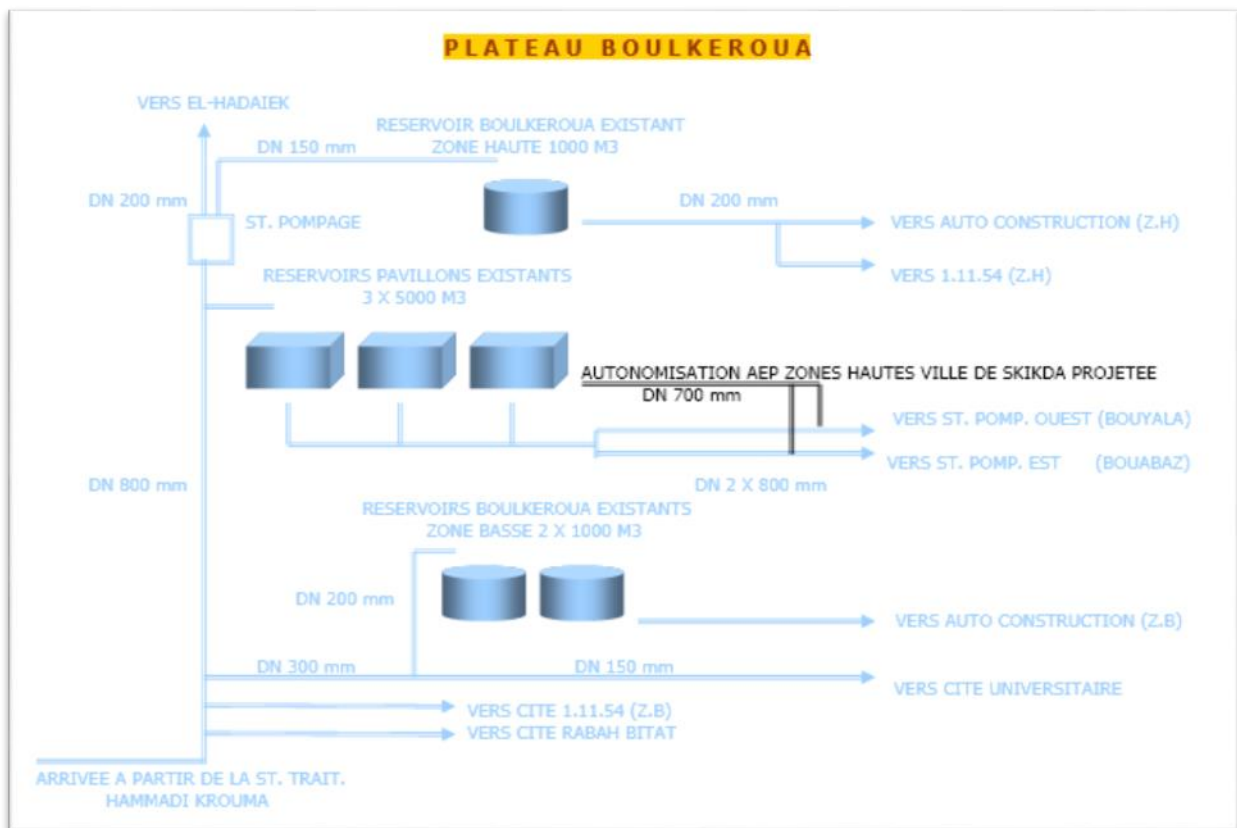


Figure 41 : Schéma synoptique exemplaire pour les zones basses(BOULKROUA)[03]

- Les zones hautes reçoivent réellement de l'eau 1 jour/2.

- Les cités de Sidi Ahmed, Briqueterie, Frères Khaldi, Oued El Ouahch et les étages supérieurs de M'siouene ne sont pas desservies régulièrement, parfois 01 fois par semaine et plus.

La zone de Boulekroud est située à l'extrémité du système d'A.E.P n'est pas desservie régulièrement et la fréquence de distribution dépasse les 15 jours. [03]

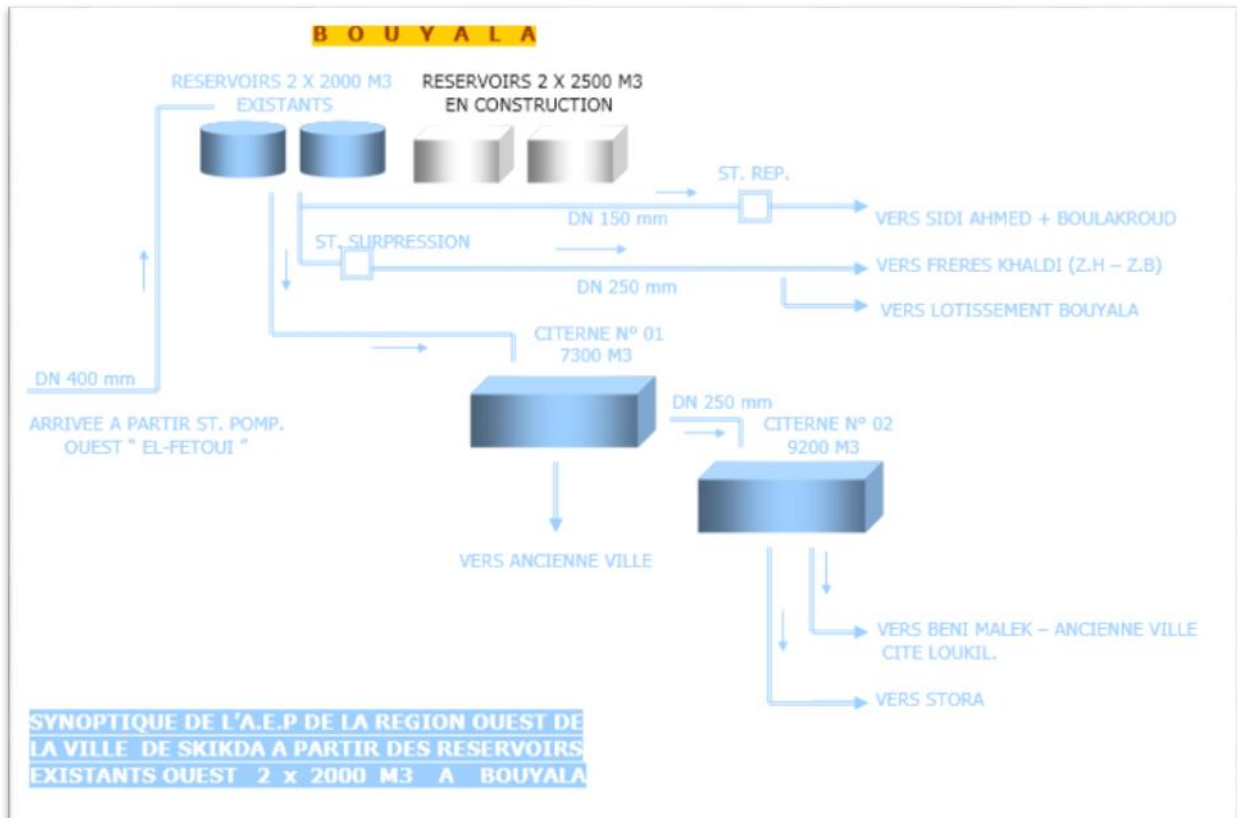


Figure 42 : Schéma synoptique exemplaire pour les zones hautes (BOUYALA). [03]

4.1.2. L'assainissement dans la ville de Skikda

L'assainissement des eaux est une question de santé publique qui intéresse les collectivités locales. Les eaux usées et les eaux pluviales véhiculent de plus en plus de pollutions, et il s'agit de savoir comment les traiter de manière efficace, sans dégrader l'environnement.¹¹ L'amélioration de l'assainissement constitue un investissement qui mérite la priorité dans la ville de Skikda, car il se situe au premier plan des progrès à réaliser en matière d'hygiène dans les collectivités c'est pour ça que le réseau d'assainissement est au cours de rénovation à l'aide d'une entreprise française et aussi pour récupérer les cartes d'assainissements endommagés de l'ancienne ville grâce à l'inondation de Skikda en 1984, jusqu'à présent ils ont récupéré 70% des cartes .[04]

Tableaux 21 : situation de l'assainissement de la ville de Skikda. [03]

Communes	Taux de Racc. (%)	linéaire du réseau (MI)			Volume des eaux usées M3/J	Nemer de points de rejet	lieu de rejets	Milieu récepteur des collecteurs d'assainissement	Volume d'eau usée traitée M3/j	Gestion
		primaire	secondaire	linéaire total						
Skikda	98.50	90,510.24	75,507.98	166,018.22	7,680.00	4	collecteur	STEP	7,680.00	ONA

- La ville de Skikda évacue 7,680.00m³/j des eaux usées s dans 04 points de rejet vers la STEP à travers un système d'assainissement.

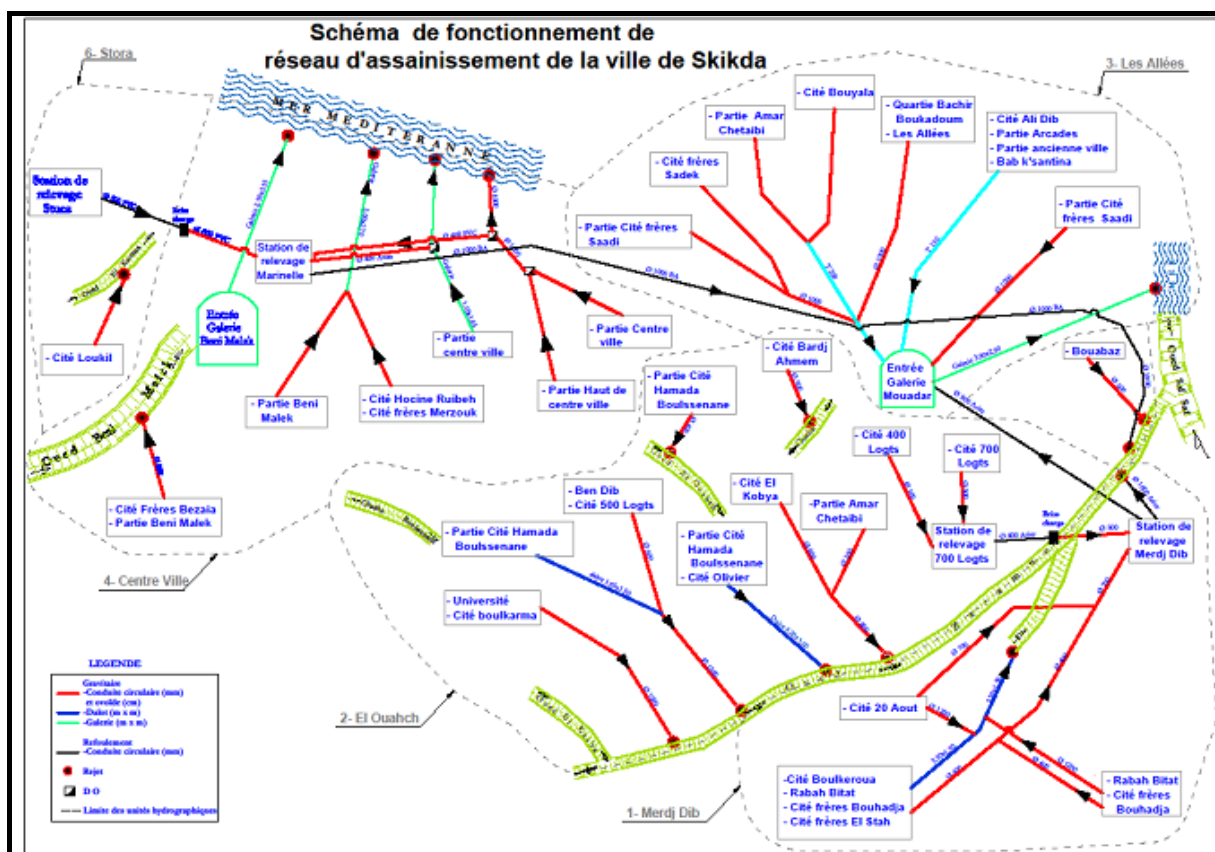


Figure 43 : réseaux d'assainissement de la ville de Skikda. [04]

5. Les zones inondables

La wilaya de Skikda elle se distingue par un climat pluvieux et humide qui atteint parfois les 1800mm/an. Il dispose également d'un réseau hydrographique très dense et à partir duquel nous étudions les rivières qui causent des inondations :

- Oued Saf-Saf.
 - Oued Kebir.
 - Oued Zeramna.
 - Oued Fendek.
- La wilaya de Skikda contient également des zones inondables permanentes : la zone basse est la plus soumise eau inondation, notamment (cite du 20aout 55, cite Salah boulkroua et les allées du 20aout 55, cite merdjadibe et cite des frères Saker, cite 500 et 700et 490logement et aissa Boukarma cause par le débordement des deux(02) oued Saf-Saf et zeramna).[03]



Figure 44 : inondation cité Merdj-adibe.



Figure 45 : Les zones inondable de la ville de Skikda (Les allés).

- A partir de 2015 ce projet il a réussi à réduire le taux d'inondation d'un grand pourcentage à cause de canal d'évacuation de l'eau pluviale.



Figure 46: canal d'évacuation de l'eau pluviale. (Merdj-adibe).

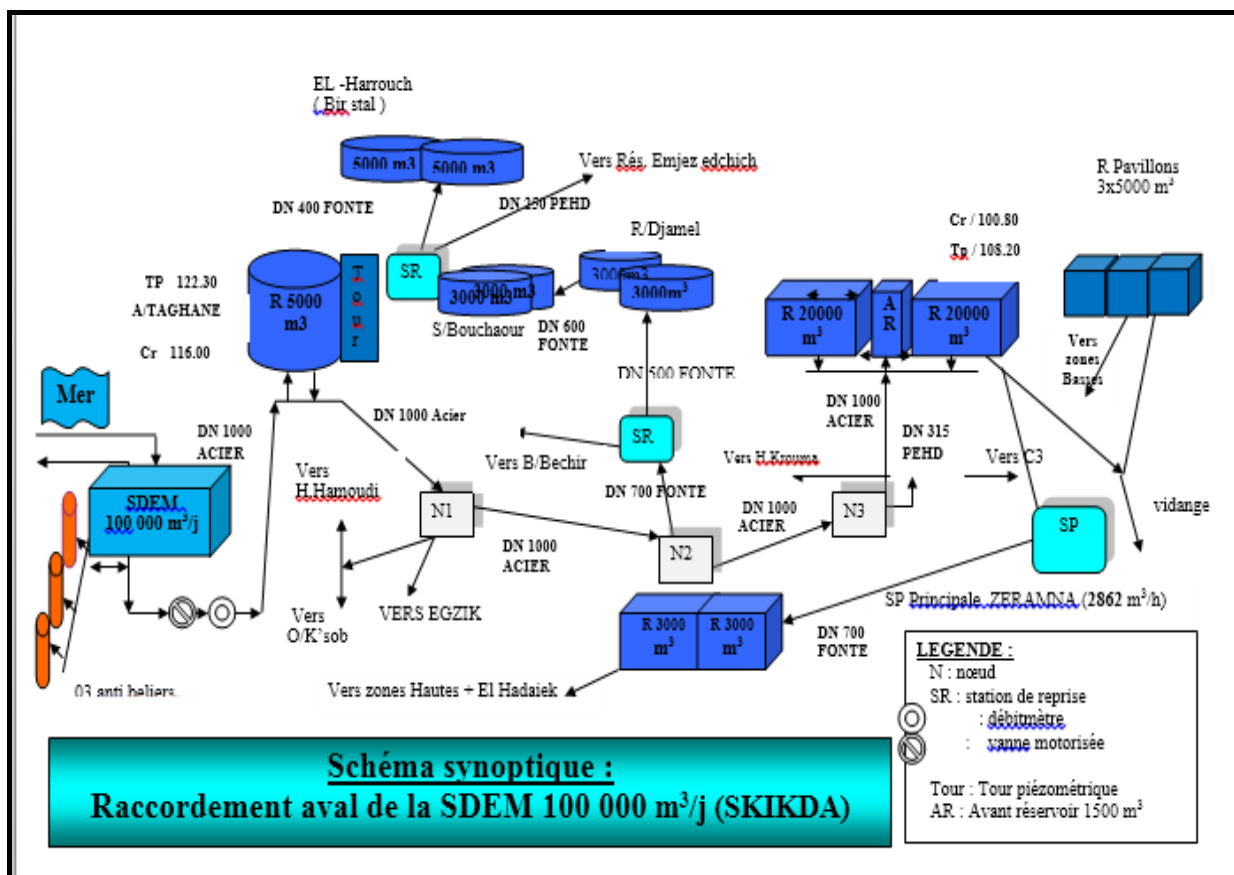


Figure 47: Schéma synoptique raccordement aval de la SDEM 100 000 m³/j[03]

6. Calcul des besoins domestiques et la demande en eau actuels de la ville de Skikda

La demande en eau potable est définie comme la somme des volumes d'eau mobiliser à un ensemble d'individus pour recouvert leurs besoins représente l'eau de robinet.

- Les besoins domestiques journalières calcule a la loi suivant :
 $Q = \text{dotation} \times \text{hab} / 1000 (\text{m}^3/\text{j}) \implies \text{la dotation théorique } 150 \text{ l/hab/j}$
- La demande est calculée selon la loi suivante :

$$\text{Demande en eau} = \text{Besoins} + \text{Pertes} \quad [36]$$

- les pertes représenté 10%(0,1) de l'eau mobilisé est calcule par la relation suivant :
 $\text{Pertes} = \text{besoin} \times (0,1) \text{ m}^3/\text{j}$

Tableau 22 : La demande en eau actuelle

Commun	Dotation domestique l/hab/j	Populations	Besoins m3/j	Pertes m3/j	Demande en eau m3/j
Skikda	150	202567	30385	3038.5	33423.5

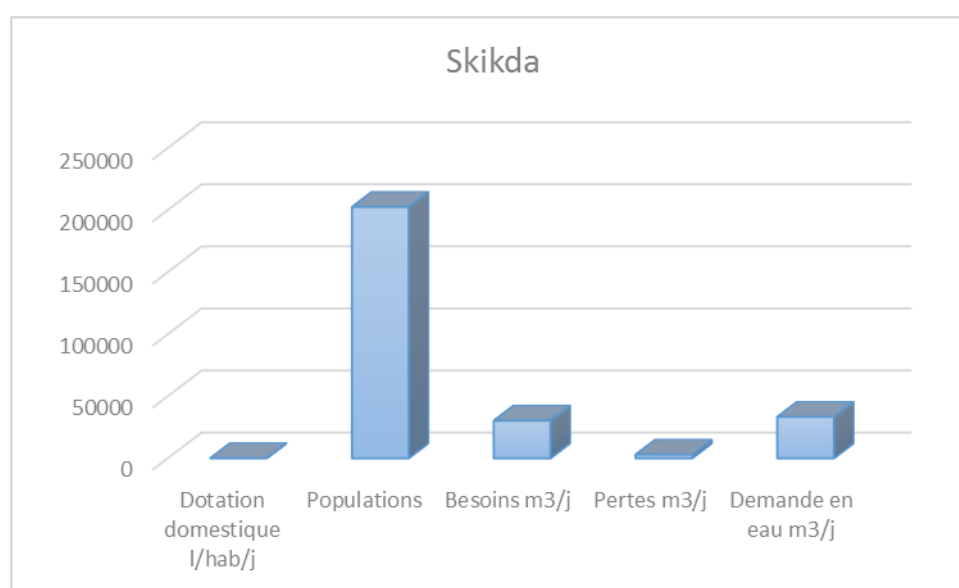


Figure 48 : La demande en eau actuelle

6.1. Le bilan d'eau actuel de la ville de Skikda

Le volume mobilisé pour l'alimentation en eau est évalué en 2022 à 30385 m3/j, la demande en eau estimée théoriquement selon les services concernés est de l'ordre de 59671m3/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 sèches comme l'été. [36]

Tableau 23 : bilan d'eau actuelle de la ville de Skikda

COMMUNE	SKIKDA
BOSIONS m3/J	30385
PERTES m3/J	3038.5
DEMANDE m3/J	33423.5
BILAN	13673.25

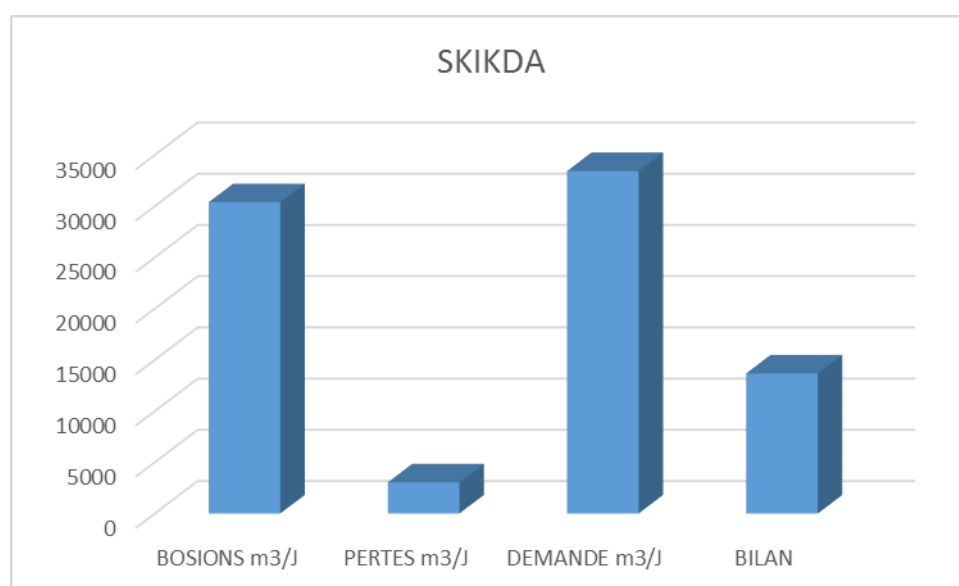


Figure 49: bilan d'eau actuelle de la ville de skikda.

7. Evolution de la population

- La croissance démographique entraînera une augmentation des besoins en eau et la consommation en eau potable diffère d'une région à une autre, selon le mode de vie de chaque population. Entre des gens qui habitent la ville et d'autres qui habitent la campagne, il existe une différence remarquable de la quantité d'eau consommée, qui dépend des habitudes de la population, la disponibilité des ressources en eau.
- La population résidante dans la ville de Skikda était de 202567 habitants au recensement de 2022.[04]

Le taux d'accroissement de la ville de Skikda pendant les populations futures en à prendre 0.01%.

Tableau 24 : le taux d'accroissement

communes	Taux d'accroissement(T)			
	2022	2032	2042	2052
Skikda	0.01	0.01	0.01	0.01

7.1. Les calculs des populations futures

L'évolution démographique suit la loi des accroissements géométriques qui est donnée par la formule :

$$P_n = P_0 [1 + \tau]^n$$

Avec :

- P_n : nombre d'habitants futurs
- P_0 : nombre d'habitants de l'année de référence
- n : nombres d'années séparant l'année de référence à l'horizon considéré.
- τ : taux d'accroissement annuel de la population. [36]

Tableau 25 : Evolution des populations futures de la ville de Skikda

Communes	population			
	2022	2032	2042	2052
Skikda	202567	223759	247170	273029
Fil fila	23500	25958	28674	31674
Hamadi krouma	17326	19138	21141	23352
Totale	243393	268855	296985	328055

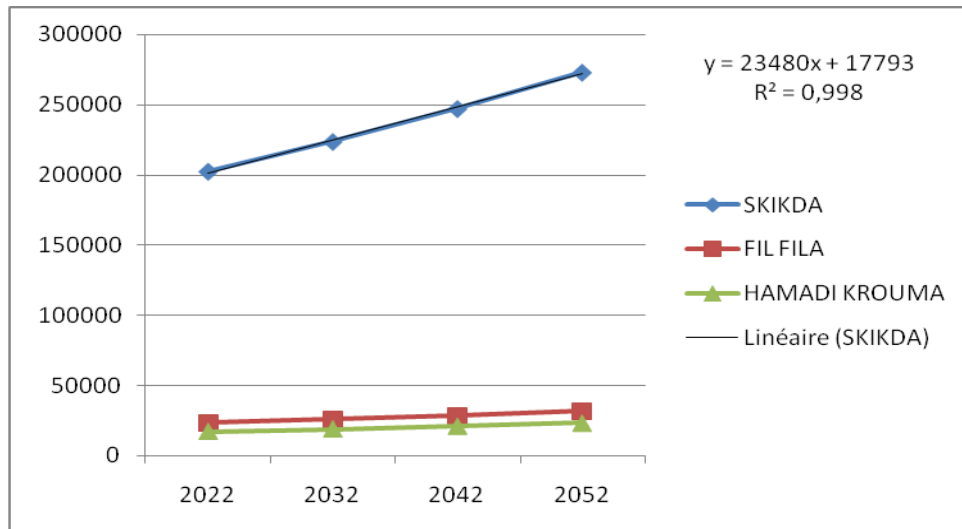


Figure 50 : Evolution de la population dans la ville de Skikda

D'après le tableau, on remarque qu'il y a une augmentation graduelle de la population, d'ordre d'environ 2000 habitants pour chaque écart de dix ans sauf les dernies dix ans 3000 habitants suivant un taux d'accroissement de 0.01%.

7.2. Estimation des besoins en eau futures :

Les besoins en eau potable est le plus souvent rapportée au nombre d'habitants de la circonscription considérée. Pour déterminer les besoins futurs à l'échelle de notre région, nous étions amenés à avoir recours à la formule suivante : $Q = D \cdot N / 1000$

- **Q** : besoins domestiques (m³/j).
- **N** : Nombre d'habitants.
- **D** : Dotation journalière (m³/j/hab) [04]

Tableaux 26 : Evolution des besoins en eau de la ville de Skikda

COMMUNE	DOTATION DOMESTIQUE L /hab /J	BESOINS M3/J			
		2022	2032	2042	2052
SKIKDA	150	30385	33563	37075	40954
FIL FILA	150	3525	3893	4301	4751
HAMADI KROUMA	150	2598	2870	3171	3502
TOTAL	-	36508	40326	44547	49207

D'après le tableau, on à remarque qu'il ya une augmentation graduelle des besoins en eau depuis l'augmentation des populations futures.

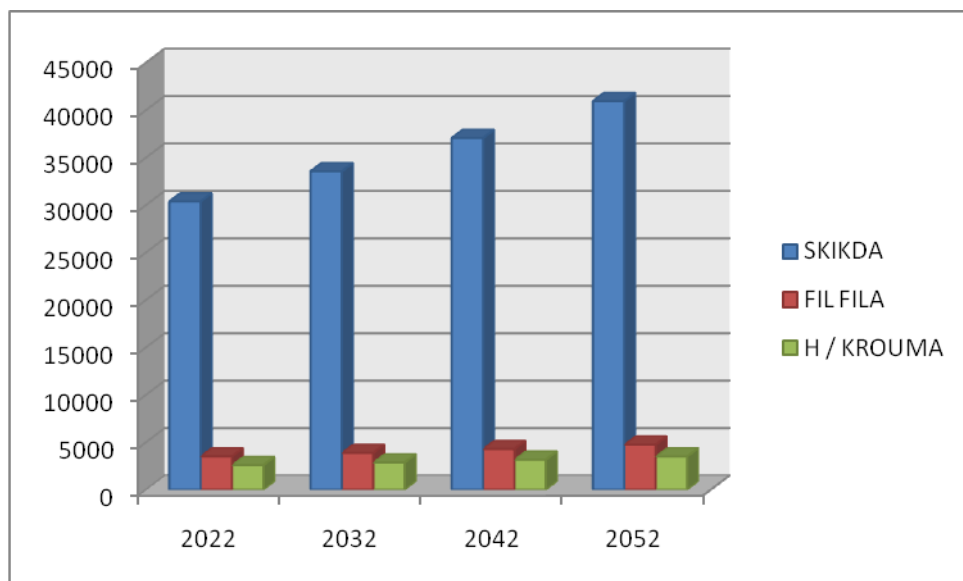


Figure 51 : Evolution des besoins en eau de la ville de Skikda.

7.3. Le bilan d'eau futur de la ville en AEP :

- L'alimentation en eau potable dans la ville de Skikda est (1j/2j) est en a calculé le bilan futur de la ville de Skikda par la relation suivant :

$$\text{Bilan futur} = (\text{Besoin} - \text{Pertes}) / 2$$

Tableau 27 : Le bilan d'eau future de la ville en AEP

HORIZON	2022	2032	2042	2052
Population (hab)	202567	223759	247170	273029
Besoin (m3/j)	30385	33563	37075	40954
Pertes (m3/j)	3038.5	3356.3	3707.5	4095.4
Bilans	13673.25	15103.35	16683.75	18429.3

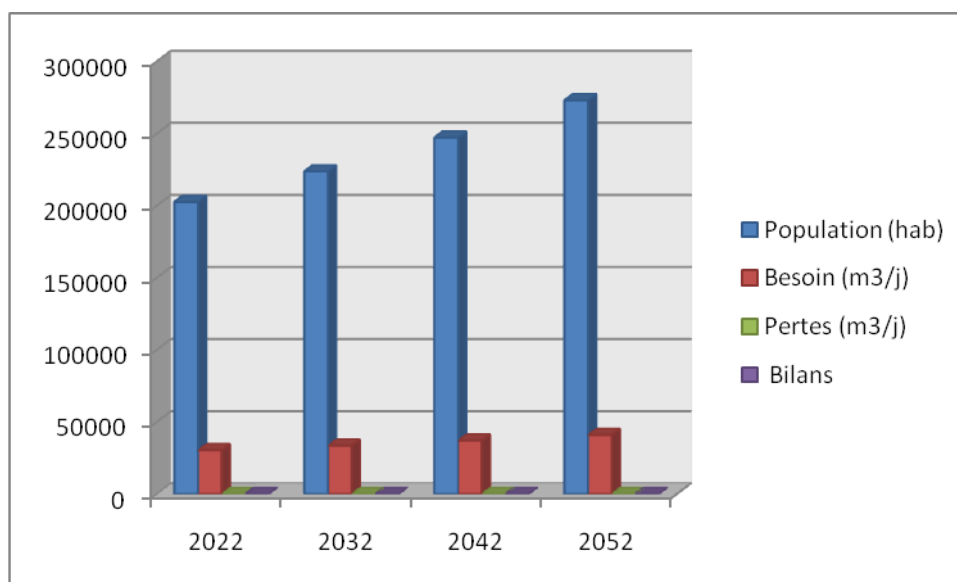


Figure 52 : Le bilan d'eau future de la ville en AEP

D'après le tableau et la figure on à remarque il ya une augmentation graduelle des populations, besoin, pertes et leur bilan chaque dix ans.

- En a calcule le nombre des réservoirs pour la consommation future par la relation suivant :

Nombres des réservoirs = Bilan / 1000m³ ⇒ en à proposé réservoir de (1000m³)

Tableau 28 : Nombre des réservoirs pour la consommation future

Stockage	1000 m ³
Nombre future des réservoirs (2052)	18

Conclusion

Les besoins en eau et la demande de la ville de Skikda est en augmentation car qui en liée directement à la croissance démographique de la ville.

Les données dont nous disposons montrent que la station de dessalement d'eau de mer couvrir les besoins en eau actuelles de la ville car Skikda centre alimenté juste avec SDEM pour ce moment, mais à partir de l'horizon 2052 marque un déficit qui obligé d'augmenté la production de l'eau pour découvre des autres nouvelles sources d'eau.

A decorative border resembling a scroll, with a vertical strip on the left and a horizontal strip at the bottom, both ending in small circular curls. The text is centered within this frame.

Conclusion générale

Conclusion générale

Avant de mettre en relief le constat obtenu le long de notre étude, nous signalons le contexte générale de la zone d'étude en commençant par :

La région de Skikda constitué à plusieurs caractéristiques géographiques, hydrologiques et géologiques qui donnée leur importance hydrologique de la zone étude (Skikda).

Sur le plan climatique la ville de Skikda caractérise par deux saisons distinctes, le premier est froid et humide, et l'autre chaude et sèche .Est aussi caractérisée par un taux d'infiltration de (0%) et de ruissellement (18.22 %) respectivement. On à découvre aussi un déficit du bilan hydrique du mois d'Avril jusqu'au mois d'Octobre, et leur évapotranspiration potentielle calcule d'ordre de 960.10 mm/an.

Au point de vue chimique les eaux de surface et souterraine sont de sources naturelles importantes et en générale ces eaux destinée à la consommation humain et on à remarque après les résultats d'analyse des eaux superficielles de la zone d'étude malheureusement ces eaux est de mauvaises qualité.

Les besoins et la demande en eau de la ville de Skikda est en augmentation car il ya une augmentation de la croissance démographique. Actuellement le chef lieu (Skikda) alimenté uniquement à partir de la station dessalement d'eau de mer(SDEM) et y compris la consommation industrielle de sonatrach ($24000\text{m}^3/\text{j}$), après les calcules des bilans future son à remarqué à partir de l'horizon 2052 marque un déficit qui oblige d'implanter des autres nouvelles méthodes d'alimentation en eau potable

Actuellement les ressources en eaux de la ville de Skikda en totalité couvrent les besoins domestique et industriel mais reste des anomalies en matière d'exploitation et de gestion.

Recommandation

- élaborer une stratégie d'exploitation des eaux conventionnelle et non conventionnelle
- Renouvellement des réseaux d'alimentation en eau potable.
- projection et implantation des nouveaux ouvrages d'Art hydraulique
- Protéger l'environnement contre la pollution et évité les rejets directs vers les réseaux d'eau superficielles.



Références bibliographiques

Références bibliographiques

[01] : **M.BELHADJ**, « Qualité des eaux de surface et leur impact sur l'environnement dans la willaya de Skikda », Thèse de doctorat, université Biskra Mohamad khider, 29/04/2017.

[02] : « Situation géographique de la willaya de Skikda », [en ligne], disponible sur : <https://images.app.goo.gl/SCAgHp7rtCeoVzCj7> consulté le 15/04/2022.

[03] : Direction des ressources en eau de la willaya de Skikda (DRE). (2022)

[04] : **I. BOUKARMA, H. BELIZIDIA ET A.BEN AYACHE**, « Evaluation et Essai de Gestion des Ressources en Eau dans la Ville de Skikda », Mémoire de master, université Skikda 20 Août 1955, 2021

[05] : **A. AMIOUR**, « Les zones préférentielles de la mondialisation en Algérie. Exemple de Skikda », Mémoire de master, Université Mentouride Constantine, 2005

[06] : « carte géologique de la région de Skikda », [en ligne], disponible sur : <https://images.app.goo.gl/VA4Rqkrajf8MGxNVA> consulté le 18/04/2022.

[07] : « Carte climatique du Nord Algérien », disponible sur : <https://images.app.goo.gl/tS4bPTPkgqaYh9X57> ,consulté le 18/04/2022.

[08] : « Carte des réseaux hydrographiques de Skikda », disponible sur : <https://images.app.goo.gl/rjhGaA1VKtPflDZ39> consulté le 05/05/2022.

[09] : **A.GAAGAL**, « Etude hydrologique et hydro chimique du bassin versant du barrage oued et Arabe région est de l'Algérie », Mémoire de master, Université de Batna, 2009

[10] : **A.MECHENGUEL** et **H.MEHIDI**, « comparaison des paramètres des châssis d'osmose inverse avant et après lavage chimique », Mémoire de master, Université Mostaganem Abdelhamid Ibn Badis, 2019.

[11] : « Molécule d'eau », [en ligne], disponible sur : <https://images.app.goo.gl/gZG3SAU1B41Pi6z67> consulté le 20/05/2022.

[12] : **J.FIGARELLA, G.LEYRAL**, « Analyse des eaux : Aspects réglementaire et techniques », Série : Science et Techniques de L'environnement, France, 2002.

[13] : « Analyse physico-chimique », [en ligne], disponible sur : « https://www.oieau.fr/ReFEA/fiches/AnalyseEau/Physico_chimie_PresGen.htm », consulté le 02/06/2022

Références bibliographiques

[14] : **M.BOUCHEMAL et C.HAMMOUDI**, « Analyse de la qualité des eaux de la station de Traitement de Hammam Debehg », Mémoire de master, Université Oum El Bouaghi Larbi Ben M'hide 2016.

[15] : **N.MIHOUBI**, « Fonctionnement et gestion hydrogéologique et hydrologique des ressources en eau du bassin de Hammam Grouz », Mémoire de master, Université Mentouri de Constantine.

[16] : **DR.H.KHAMMAR**, « Hydrochimie et qualité des eaux, Cours et travaux pratiques », Université Oum El Bouaghi Larbi Ben M'hide 2019.

[17] : **M, S.M'METAHRI**, « Elimination simultanée de la pollution azotée et phosphatée des eaux usées traitées, par des procédés mixtes. Cas de la ville de Tizi Ouzo », Thèse de doctorat, Université de Tizi Ouzo Mouloud Mammeri, 2012.

[18] : **S.PIGENT**, « Optimisation du traitement de l'azote et du phosphore des eaux usées domestiques adapté aux filtres plantés de roseaux », Génie Des Procédés, Thèse de doctorat, Ecole des Mines de Nantes de Français, 2012.

[19] : « Analyses physico-chimiques des eaux », [en ligne], disponible sur : <https://lda.lozere.fr>

[20] : « Certains métaux », [en ligne], disponible sur : <https://www.notre-planete.info>

[21] : **N.ALOUANE, M.BOUCHIFAT**, « Gestion des sous-produits de l'épuration des eaux usées urbaines de la station d'épuration de la ville de Bouira », Mémoire de master, Université de Bouira AKLIMOHAND OULHADJ, 2017.

[22] : **M, I.BOUZITOUNE, O.MAT, Y.GOUAMEZ**, « étude de l'impact de la pollution d'oued Charka sur les eaux souterraines de la plaine de Taleza », Mémoire Du Projet Fin D'étude, Institut national spécialisé de la formation professionnel Skikda, Mars 2018.

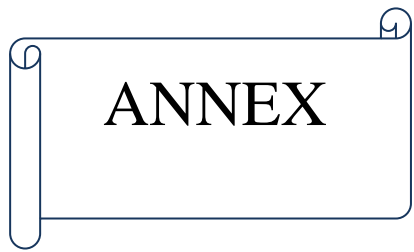
[23] : Observation National De L'environnement et du Développement Durable (ONEDD) 16/01/2022.

[24] : « Traitement des eaux usées », [en ligne], disponible sur : <https://www.cieau.com>

[25] : **I.BENDAHMANE, M.ZEBBAR**, « L'évaluation des Performances D'osmose inverse Membranaire », Mémoire de master, Université de Mostaganem Abdelhamid Ibn Badis, 26/06/2019.

Références bibliographiques

- [26] :« osmose inverse », [en ligne], disponible sur : <https://www.easymetal.com/fr/technologies/osmose-inverse/le-principe-de-fonctionnement-de-losmose-inverse.html>
- [27] :« Principe de l'osmose inverse », [en ligne], disponible sur : <https://www.researchgate.net/figure/15>
- [28] : **W.CHENAH**, « Analyses physico chimiques et bactériologiques de l'eau traitée par la station de potabilisation des eaux de barrage Tilesdit (Bechloul W.Bouira) », Mémoire, Université de Bouira
- [29] : Algérienne des eaux Skikda (ADE).
- [30] : « l'eau dans le monde », [en ligne], disponible sur : <http://WWW.spge.be/de/l-eau-dans-le-mande>.
- [31] :**M.BOUKAMOUM**, « Contribution a la prévision de la demande en eau en Algérie (application sur l'agglomération de Sétif) », mémoire de master, Sétif école nationale supérieure d'hydraulique-ARBAOUI Abdellah-,2016
- [32] : La part d'eau douce sur terre (ressource en eau dans le monde), [en ligne], disponible sur :<https://images.app.goo.gl/HGG6kywWxvCnFqHj6>
- [33] :**H.MEHAMEDIA**, « Le calcul de l'indice d'écoulement de bade dans les oueds du nord de l'Algérie », mémoire de master, Sétif école nationale supérieure d'hydraulique-ARBAOUI Abdellah-,2018
- [34] : **S.DJAFFAR, A.KETTAB**, «simulation stratégique politique des ressources en eau en Algérie à l'horizon 2030 »
- [35] :**L.TANDJIR**, « LE RENFORCEMENT DES CAPACITES DE STOCKAGE : UNE GESTION A LA CRISE D'EAU A SKIKDA (EST ALGERIEN) », Article, Université du 20 Août 1955.
- [36] :**Y. AHMED AMMAR YUCEF**,« gestion des ressources en eau dans la commune de ghazaouet bilan et perspectives », mémoire de master, Université AbouBaker belkaid-tlemcen 2014



STEP ET LAGUNE EN EXPLOITATION

Désignation	1 ère STEP
WILAYA :	SKIKDA
ZONE :	21- SKIKDA-
UNITE :	SKIKDA
NOM :	STEP de Skikda
Localisation de la step (commune)	Hammadi Krouma
DATE DE MISE EN SERVICE :	01-08-2013
ENTREPRISE DE REALISATION :	GROUPEMENT E.T.P OTV- FRANCE-/ GCGS – CHINE
Gestionnaire :	O N A
PROCEDE D'EPURATION:	BOUE ACTIVEE
CAPACITE ACTUELLE ET A L'HORISON EN EQH :	230 000/EQ/H HORIZON 2015 ET 90 000/EQ/H HORIZON 2025
VOLUME NOMINALE ACTUELLE ET A L'HORISON EN M3/J :	46 000 M3/J HORIZON 2015 et 58 000 M3/J HORIZON 2025
VOLUME REEL ENTRANT A LA STEP EN M3/J :	9428,48
TAUX DE COLLECTE % (raccordé à la STEP ou lagune) :	6,51%
VOLUME ANNUEL TRAITE EN HM3 :	0,51
Rendement de la step	
COMMUNES RACCORDEES A LA STEP :	SKIKDA, HAMMADI KROUMA ET EL HADAIEK
Milieu recpteur des eaux sortant de la step:(oued ,mer ,chaaba ,milieu naturel,,,,)	Oued Saf-Saf vers la mer
Etat de la step : (en marche ,a l'arrêt)	Bonne état
IMPACT :	ELIMINATION DES REJETS DIRECTES SUR MER ET OUED
QUALITE DE L'EAU ENTRANTE (MES,DBO5 ET DCO) :	
M.E.S :	138.5 mg/l
D.B.O. 5 :	183.5 mg/l
D.C.O :	290.66 mg/l
QUALITE DE L'EAU SORTANTE (MES,DBO5 ET DCO) :	
MES :	25 mg/l
DBO 5 :	33 mg/l
DCO :	47.15 mg/l
GESTION :	O.N.A
DATE DE LA CONVENTION : /	Indéterminé
Délai :	
Boues :	
Production des boues de matières sèche (Tonnes/ans) : /	
Quantité de boues en stocke (tonnes)	
Destination des boues : (Décharge: quantité ,Aire de Stockage: quantité, Agriculture: quantité, CET: quantité, incinération: quantité ,,,,,: quantité,)	

ORGANIGRAMME DE LA DIRECTION DES RESSOURCES EN EAUX



Nom et prénom : GEUTTAR Bouchra

Nom et prénom : LEKRAICHI Nour el Houda

Nom et prénom : NAHAL Afef

Nom et prénom : SAHAB Nada

Titre : Gestion des Ressources en Eau, bilan et de la demande actuelle et future

(cas de la ville de Skikda)

Résumé : Ce travail a pour objet d'étudier les propriétés de la ville de Skikda, c'est-à-dire à déterminer l'effet de chaque élément du milieu sur l'abondance des eaux souterraines et des eaux de surface. (La géologie, le climat, l'hydrogéologie). Eus que Les ressources en eau de Skikda répondent réellement aux besoins de la ville ? Comment faut-il l'orienter la gestion et de l'utilisation en l'eau à la ville de Skikda ?

Skikda est située au nord-Est d'Algérie et possède un emplacement stratégique important

La réponse à ces questions est passée par l'étude et l'analyse des composantes du système hydraulique de l'état de Skikda avec l'étude des facteurs géographiques climatiques et hydrologiques

Dès lors, nos travaux ont porté sur la compréhension du fonctionnement du système hydraulique de l'état de Skikda d'une part et d'autre part sur l'évaluation des ressources en eau (eaux de surfaces et souterraines) afin de déterminer les plus utilisées et comment les gérer et les exploiter rationnellement. Eaux et d'estimer les possibilités de répondre aux besoins de l'état de Skikda.

Mots clés : Ressources en eaux, dessalement, besoins et demande, évaluation, gestion, Alimentation en eau potable

المخلص

يهدف هذا العمل الى دراسة خصا نص مدينة سكيكدة وذلك بتحديد تأثير كل عنصر من عناصر البيئة على وفرة المياه الجوفية والسطحية (الجيولوجيا والمناخ الهيدرولوجيا) كيف تدار المياه في مدينة سكيكدة؟ هل لدينا موارد كافية لتغطية الاحتياجات؟

تقع ولاية سكيكدة في الشمال الشرقي للجزائر كما انها تتمتع بموقع استراتيجي مهم.

ان الإجابة على هذه الأسئلة مرت بدراسة وتحليل مكونات النظام المائي لولاية سكيكدة مع دراسة العوامل الجغرافية المناخية والهيدرولوجية

لذلك تطرق عملنا الى فهم تشغيل النظام الهيدروليكي لولاية سكيكدة من جهة ومن جهة أخرى تقييم موارد المياه (السطحية والجوفية) من اجل تحديد الأكثر استعمالا وكيفية التسيير والاستغلال العقلاني لها وتقدير الإمكانيات لتلبية الاحتياجات لولاية سكيكدة.

الكلمات المفتاحية : مصادر المياه، تحلية مياه البحر، الاحتياجات و الطلب، تقييم، الإدارة، إمدادات مياه الشرب

Année Universitaire : 2021/2022