

Popular Democratic Republic of Algeria
Ministry Of High Education and Scientific Research
Abbes Laghrou University, Khenchela
Faculty of Natural and Life Sciences
Department Of Ecology and Environment



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة عباس لغرور خنشلة
كلية علوم الطبيعة والحياة
قسم البيئة والمحيط

Mémoire MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Science de la Nature et de la Vie

Filière : Science Ecologiques

Spécialité : Protection des Ecosystèmes

Thème

Caractérisation physico-chimiques et bactériologiques des eaux d'Oued El-Kissane El-Hamma-Khenchela-

Présenté par : DEMMANE Ilham

AZIZI Halima

Devant le jury :

Président : HOUHA Belgacem	Professeur	Université de Khenchela
Encadreur : SEDRATI Abdenour	M.C.B	Université de Khenchela
Examinatrice : Ouanes. M	M.A.B	Université de Khenchela

Année 2021/202

Dédicace

A cœur vaillant rien d'impossible
A conscience tranquille tout est accessible
Quand il y a la soif d'apprendre
Tout vient à point à qui sait attendre
Je dédie ce modeste travail ; fruit de plusieurs années de travail et de patience

A ma mère

Qui m'a encouragé à aller en avant et qui m'a donné tout son amour pour reprendre mes études et pour son soutiens et son sacrifices durant mes études et durant ce projet.

A mon père

En signe d'amour de reconnaissance et de gratitude pour tous les soutiens et les sacrifices dont il a fait preuve à mon égard.

A ma sœur **Abir** et mon frère **Mohammed Amine** et ma nièce **Kaouter Alaa** pour leurs soutiens infinis et leurs aides incessantes, à qui je leur souhaite un meilleur avenir

A ma grand-mère **Zaara**, et mes oncles **Ahmed, Abdelatif**

A mes amies : **Djihene, Bouthaina**, Hamza et a toutes mes amies.

A mon binôme dans ce mémoire **Halima** et toute sa famille **AZIZI**, et que je la souhaite la réussite dans sa vie.

Et tous les étudiants zeme master Protection des écosystèmes



ILHAM

Dédicace

Je remercie « ALLAH » le tout grand et le tout puissant pour m'avoir donné la volonté, la patience et le courage pour finir mon étude universitaire et réaliser ce Modeste travail, fruit de plusieurs années d'étude.

Je dédie ce travail, comme preuve de respect, de gratitude, et de reconnaissance a .

A mon très cher Père :

Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu Pour vous.

Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être.

Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as Consentis pour mon éducation et ma formation.

A mon très cher Mère ,

Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les Sacrifices que tu n'as cessé de me donner depuis ma naissance, durant mon enfance Et même à l'âge adulte.

A mes sœurs et mes frères pour leurs soutiens infinis et leurs aides incessantes, à qui je leurs souhaite un meilleur avenir.

A mes amies : Bouthaina et Djihane et a toutes mes amies.

A mon binôme dans ce mémoire **Ilham** et toute sa famille **DEMMANE**, et que je la souhaite la réussite dans sa vie.

A tous les étudiants 2ème année master protection des écosystèmes.



Halima

Remerciement

Au terme de cette étude, nous remercier avant tout le dieu qui m'a permis de réaliser ce présent travail.

Nous tenons aussi à remercier notre encadreur **SEDRATI Abdenour** Pour sa patience et de son soutien durant le déroulement de ce travail qu'il trouve ici l'expression de notre reconnaissance et notre profond respect.

Nous remercions tous les membres des jury d'avoir accepté d'évaluer ce mémoire.

Grand merci à tous les enseignants (es) de la faculté de Biologie de l'université Abbes Laghrour -Khenchela qui ont contribué à notre formation.

Sans oublier tous les agents et les travailleurs du département de biologie.

Très nombreux des gens qui de près ou loin ont participé à la réalisation de ce travail.

A tous ..Nous disons MERCI

Merci



Halima et Ilham



SOMMAIRE

Sommaire

Dédicace

Remerciement

Liste des figures I

Liste des tableaux II

Liste des abréviations III

****La partie théorique****

Chapitre 01: Ancrage bibliographique

1.Introduction générale 02

2.Définition de l'eau 03

3.Répartition de l'eau sur la terre 03

4.Ressources en eau 05

5.Pollution de l'eau 05

5.1.Définition de la pollution de l'eau 06

5.2.Les éléments pouvant constituer un signe de pollution 07

5.3.Classification de la pollution 09

6.les normes de la qualité de l'eau 10

Sommaire

6.1. Définition d'une norme	10
6.2. Les normes physico-chimiques	10
7. Qualité bactériologique de l'eau	11
7.1. E. Coli	11
7.2. Streptocoque fécaux	12
8. Règlementation relative à l'eau	12
9. Description de la zone d'étude	12
9.1. Présentation administrative et géographique de la commune d'El-Hamma	12
9.2. Description d'Oued El-Kissane	12
10. Etude climatologique	15
10.1. Précipitation	15
10.2. Température	16
10.3. Diagramme Omrothermique	16

****La partie pratique****

Chapitre 02: Matériels et Méthodes

1. Technique d'échantillonnage et Méthode d'analyse	18
2. Site de l'échantillonnage	18
3. Description de la journée	20
4. Matériels	20
4.1. In situ	20
4.2. Aux laboratoire	20

Sommaire

4.3.Les milieux préparé	21
5.Technique de prélèvement	22
6.Méthodes des analyses de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux	22
6.1.Analyses physico-chimique in situ	22
6.1.1.Les paramètres mesurés	23
6.1.1.1.tempereture	23
6.1.1.2.le potentiel d'hydrogène	23
6.1.1.3.conductivité électrique	23
6.1.1.4.Totale des sels dissous	23
6.1.1.5.Oxygène dissous	23
6.1.2.Mode opératoire	24
6.2.Les analyses chimiques nutriments	24
6.2.1.Paramètres de pollution	24
6.2.1.1.Phosphates	24
6.2.1.1.1.Mode opératoire	24
6.2.1.2.Nitrites	26
6.2.1.2.1.Mode opératoire	26
6.2.1.3.Nitrates	26
6.2.1.3.1.Mode opératoire	27
6.2.1.4.Ammonium	27
6.2.1.4.1.Mode opératoire	27
6.3.Analyse bactériologiques	28
6.3.1.Recherche et dénombrement des coliformes totaux et E. coli	28
6.3.2.Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux	30

Sommaire

Chapitre 03: Résultats et Discussions

1. Les paramètres physico-chimiques	32
1.1. Température	32
1.2. Conductivité électrique	33
1.3. Totale des sels dissous	34
1.4. Le potentiel d'hydrogène	34
1.5. Oxygène dissous	35
2. Les paramètres de pollution	36
2.1. Ammonium	36
2.2. Nitrites	37
2.3. Phosphates	37
2.4. Nitrates	38
3. Paramètres bactériologiques	39
3.1. Recherche des coliformes totaux et E. Coli	39
3.2. Recherche des streptocoques	40

Conclusion générale

Les références

Résumé

Abstract

ملخص

Liste des figures

Numéro	Titre	Page
01	Répartition globale de l'eau.	04
02	Cycle de l'eau dans la nature.	05
03	Escherichia coli.	11
04	Plans situation géographique d' El-Hamma.	13
05	Le bassin d'Oued el-Kissane.	14
06	Diagramme des précipitations moyennes mensuelles de la période (2011-2021).	15
07	Diagramme des températures moyennes mensuelles de la période (2011-2021).	16
08	Diagramme Ombrothermique de la région de El-Hamma.	17
09	Oued El-kissane El-Hamma Khenchela.	18
10	La carte cartographique des points d'échantillonnage d'Oued El-kissane.	19
11	Matériel utiliser in-situ.	20
12	Les outils de sécurité au laboratoire.	21
13	Le spectrophotomètre	21
14	Les milieux utilisés.	21
15	Technique de prélèvement de l'échantillon.	22
16	Les réactifs utilisé dans l'analyse de PO_4^{3-} .	25
17	L'échantillon a une température de 100°C dans le réacteur thermique préchauffé.	25
18	L'analyse chimique de nitrite.	26
19	Les reactifs utilisé dans l'analyse de nitrate.	26
20	Les résultats après l'ajoute des réactifs à l'échantillon d'eau.	28
21	Recherche et dénombrement des coliformes totaux et E. Coli.	29
22	Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux.	31

Liste des figures

23	Variation des températures dans les eaux dans la zone d'étude.	32
24	Variation de la conductivité électrique dans les eaux de la zone étudiée.	33
25	Variation de TDS dans les eaux de la zone étudiées.	34
26	Variation de PH dans les eaux de la zone étudiée.	34
27	Variation d'O ₂ dissous dans les eaux d'Oued El-Kissane.	35
28	Variation d'Ammonium dans les eaux d'Oued El-Kissane.	36
29	Variation des Nitrites dans les eaux d'Oued El-Kissane.	37
30	Variation des Phosphates dans les eaux d'Oued El-Kissane.	37
31	Variation des Nitrates dans les eaux d'Oued El-Kissane.	38

Liste des tableaux

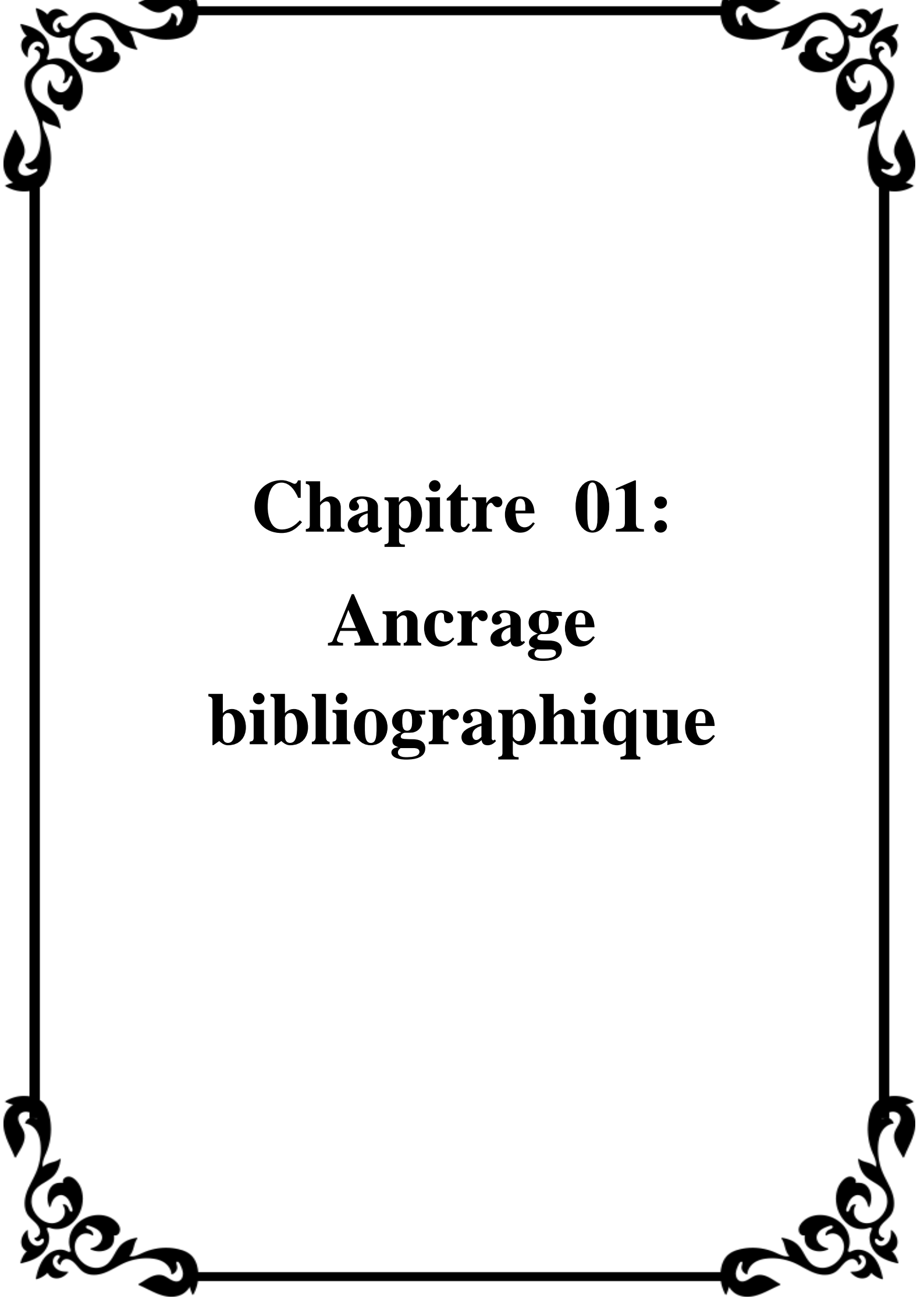
Numéro	Titre	Page
01	Origines et natures de différentes sources de pollution de l'eau.	09
02	Normes physico-chimiques.	10
03	Les coordonnées des stations	19
04	Classification des eaux d'après leur PH	23
05	Résultats des analyses bactériologiques dans les eaux d'Oued El-kissane	39

Liste des abréviations

DBO ₅	Demande Biochimique en Oxygène pendant 5 jours
DCO	Demande Chimique en Oxygène
E.coli	Escherichia Coli
NPP	Nombre plus probable
PCB	Polychlorobiphényle
TDS	Total des sels dissous
PH	Potentiel Hydrogène
UFC	Unité Formant Colonie
SOES	Services de l'Observation et des statistique du Ministère en charge du développement durable
MES	Matière En Suspension
MO	Matière Organique
ONU	Organisation des Nations unies
OMS	Organisation Mondiale de la Santé



Partie théorique



Chapitre 01:
Ancrage
bibliographique

1.Introduction générale

La terre est la seule planète du système solaire dotée d'eau à l'état liquide 1,4 milliards de Km³. Elle couvre 71,1% de sa surface, soit plus de 2/3 du globe. De ce volume seul 3% est de l'eau douce, la majeure partie de l'eau de la planète est salée 97% et est contenue dans les différentes mers et océans.(**Guermah et al,2017**)

L'eau est un élément naturel indispensable à la vie. C'est une richesse nécessaire à toute activité humaine, et constitue le patrimoine d'une nation. Il s'agit d'un facteur de production déterminant dans le développement durable. Pour ces raisons l'homme a appris à maîtriser l'eau, toutefois il la rend impropre et polluée ce qui constitue une véritable menace pour la vie. En effet sa santé est altérée si l'eau dont il dispose est de mauvaise qualité ou bien si elle est polluée par des agents pathogènes. De ce fait on s'inquiète de sa qualité et de ses caractéristiques physico-chimique. (**Bouchaiba et al,2019**)

La qualité des eaux dans le monde a connu ces dernières années une grande détérioration, à cause des rejets non contrôlés et l'utilisation intensive des engrais chimiques en agriculture. Ces derniers produisent une modification dans la qualité de l'eau et la rendent impropre.(**Reggam et al,2015**)

L'eau de surface englobe toutes les eaux circulantes ou stockées à la surface des continents (rivières, lacs, étangs, barrages,...). La composition chimique des eaux de surface dépend de la nature des terrains traversés par ces eaux durant leurs parcours dans l'ensemble des bassins versants. Cette composition se trouve également modifiée suite à l'évaporation intense au niveau des plans d'eau libre. Ces eaux sont le siège, dans la plupart des cas, d'un développement d'une vie microbienne à cause des déchets jetés dans le milieu aquatique et de l'importante surface de contact avec le milieu extérieur. Ceci rend les eaux rarement potables avant traitement.(**Degremont,1989**)

Dans ce contexte, l'objectif de ce travail est de présenter nos observations et interprétations des mesures de terrain, pour essayer de répondre à plusieurs questions: quelle est l'état actuel de la qualité physicochimique et bactériologique des eaux d'oued El-Kissane dans la commune d'El-Hamma, wilaya de Khenchela.

Pour réaliser ce travail, il a été question de le scinder le en deux principales parties : une partie théorique et une partie pratique.

La partie théorique : consacré un ancrage bibliographique qui porte des généralités sur l'eau et description de la zone d'étude.

La partie pratique : présente l'approche pratique du travail à savoir le matériel et les méthodes utilisées. Le volet pratique décrit l'opération d'échantillonnage, la préparation des échantillons, les paramètres à analyser et les protocoles d'analyse.

Les résultats obtenus dans laboratoire ont été présenté sous forme d'expression graphique. Ce travail a permis d'établir des comparaisons entre les résultats de la région et les normes (OMS) ou Algérienne.

Ainsi le chapitre s'achève par une conclusion générale sous forme de synthèse par laquelle nous apportons une réponse aux question soulevées en début de ce travail.

2. Définition de l'eau

L'eau, du latin aqua, est un corps chimique. L'eau (que l'on peut aussi appeler oxyde de dihydrogène hydroxyde d'hydrogène ou acide hydroxyque) est un composé chimique simple mais avec des propriétés complexes à cause de sa polarisation, sa formule chimique H_2O c'est-à-dire que chaque molécule d'eau se compose d'un atome d'oxygène entre deux atomes d'hydrogène. **(Hillel, 1984)**

L'eau est formée à partir de la combinaison d'atomes d'hydrogène au cours d'une réaction exothermique l'atome d'hydrogène qui est produit très tôt dans l'histoire de l'univers est le premier atome formé, l'atome d'oxygène est produit un peu plus tardivement au cours d'une réaction de fusion thermonucléaire au sein de certaines étoiles.

Lorsque la terre s'est formée, l'eau était une des molécules présentes en quantité importante. **(Oumou, 2012)**

D'un autre côté c'est un élément naturel d'une importance primordiale, indispensable à toute forme de vie, l'eau est une richesse nécessaire à toutes activités humaines, c'est un facteur de production déterminant dans le développement durable, elle devient de plus en plus au centre des intérêts stratégiques. **(Baziz, 2008)**

3. Répartition de l'eau sur terre

Sur le globe, l'eau dont le volume total est estimé à 1400 millions Km^3 est répartie dans 5 réservoirs dont l'ensemble constitue l'hydrosphère.

Les océans et les mers contiennent à eux seuls 1350 millions de Km^3 d'eau, soit 97 % du volume total occupant 71 % de la superficie de la planète. Les eaux douces continentales ne représentent que 3 % de la masse totale et le volume total des eaux douces est d'environ $36 \cdot 10^6 km^3$. Elles se composent de glaces polaires et de montagne avec 28 millions de Km^3 2 %, des eaux souterraines 0.76 % $13\ 000\ 000 km^3$, des fleuves et rivières 0.009 % $250\ 000 km^3$. La différence est contenue dans l'atmosphère et la biosphère $13\ 000 km^3$ (0,001 %) **(Jean-Claude, 2010)**

En surface, les terres émergées ne représentent que $146 \cdot 10^6 km^2$ sur une surface totale de la planète de $510 \cdot 10^6 km^2$ (soit sensiblement 1/4). Cette disparité entre océans

et terres est beaucoup plus accentuée entre eaux douces et eaux salées(J.P. Laborde,2000).

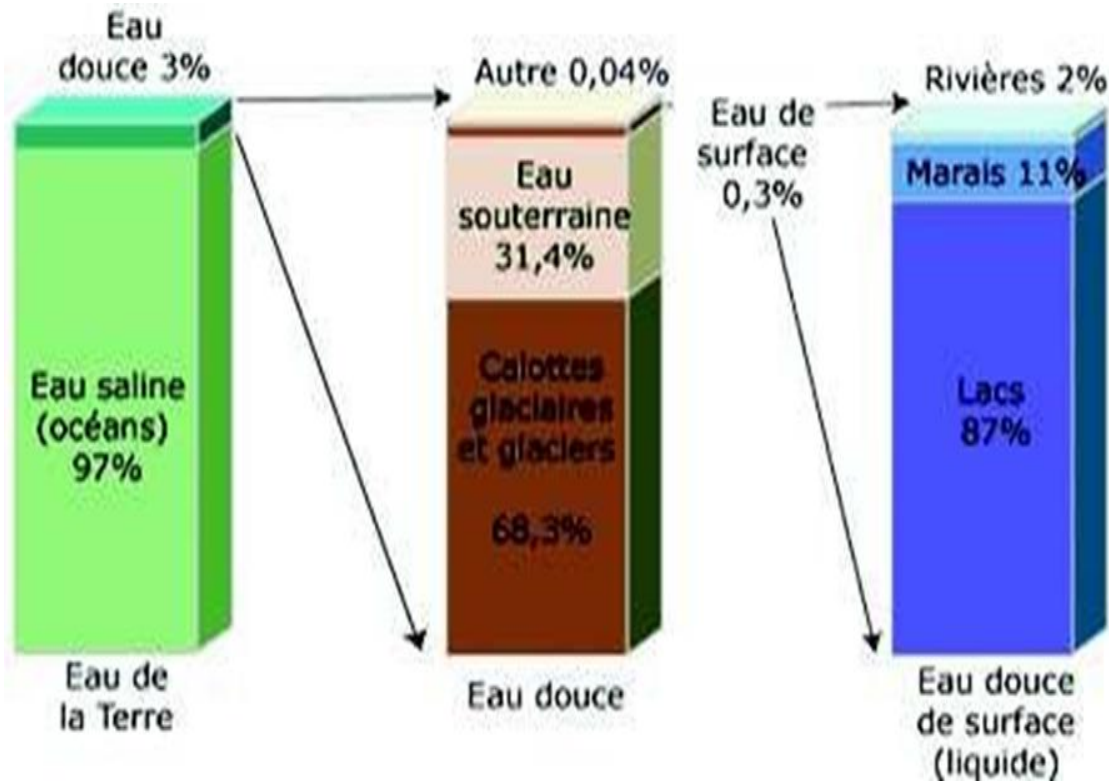


Figure 01 :Répartition globale de l'eau(Jean-Claude,2010)

On peut définir les mouvements de l'eau sur la terre comme des flux dans un système à circuit fermé, ou les pertes dans l'espace et les apports depuis le noyau de la terre sont négligeables à l'échelle de la civilisation humaine. Une représentation simple de ce circuit implique des mouvements d'eau des masses océaniques vers l'atmosphère, de l'atmosphère vers la masses continentales, puis des masses continentales vers les océans. Cette nature cyclique est à l'origine du terme général attribué à ces mouvements d'eau: cycle de l'eau, appelé aussi cycle hydrologique. La réalité est plus complexe cependant, car le cycle de l'eau comprend plusieurs options de cheminements. Les principaux cheminements de l'eau, présentes à la figure(Rouselle,Lauzon.2012)

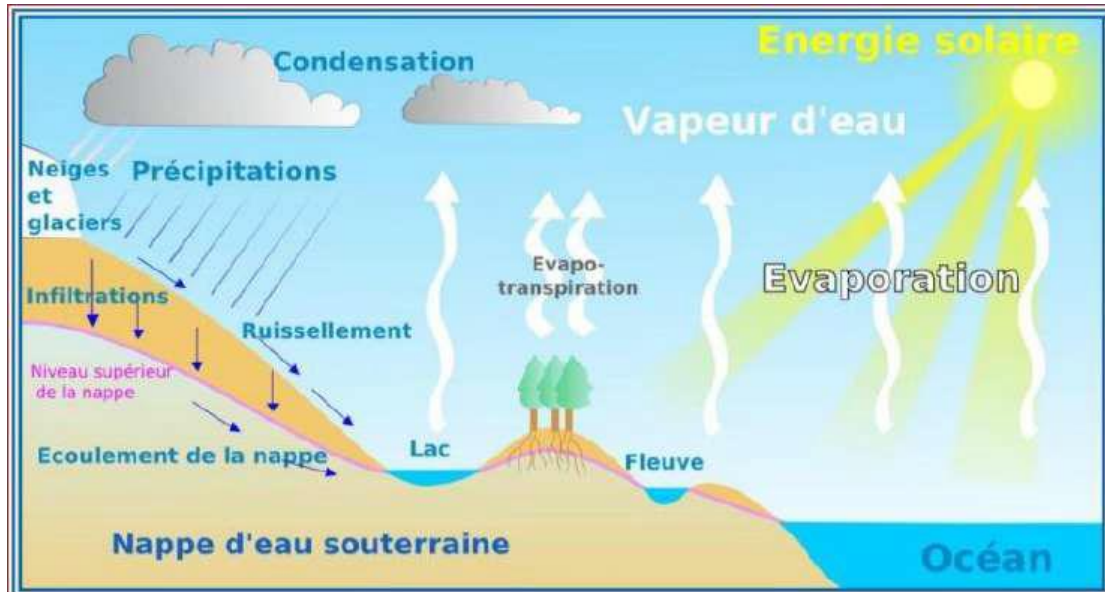


Figure02: Cycle de l'eau dans la nature(Sari, 2014)

4. Ressources en eau

La notion « ressources en eau » désigne les eaux liquides entrant dans le cycle hydrologique et accessibles aux usages humains. En effet, il existe quatre sources principales d'eaux brutes : les eaux de pluie, les eaux de mer, les eaux de surface et les eaux souterraines. Chacune de ces sources, possède des caractéristiques générales reflétant l'interaction de l'eau avec le milieu environnant.(Ayed,2016)

Dans la nature, on peut signaler d'une part les petites ressources en eau comme l'humidité de l'air et l'humidité du sol que certains animaux et plantes en profitent. Et d'autre part les grandes ressources d'eau dont:

- *Les eaux souterraines (dans les différents magasins aquifères).
- *L'eau de mer.
- *Les eaux superficielles ou l'eau de surface (eau des oueds, des lacs et des marais, des étangs et des petites dépressions fermées).(Cun, 2003)

5. La pollution de l'eau

La pollution pourrait être définie comme suit : dégradation ou perturbation du milieu, résultant généralement d'apports de matières ou de substances exogènes. Ses effets peuvent être modificateurs ou destructeurs vis-à-vis de la quantité de polluant.(Barbault ,2003)

La protection de la ressource en eau s'apprécie en termes qualitatif et quantitatif, la pollution de l'eau est actuellement placée en tête des problèmes de l'environnement car l'eau est une interface entre l'air et le sol.

L'eau de boisson renferme naturellement une grande variété des microorganismes et les processus microbiens jouent même un rôle central dans la potabilisation des eaux. Toutefois, la présence de bactéries indésirables peut compromettre la qualité de l'eau. De nouveaux procédés permettent maintenant une meilleure surveillance de l'eau potable et une meilleure compréhension des processus microbiens dans ce milieu. **(Hammes, 2011)**

5.1. Définition de la pollution de l'eau

La pollution d'eau est une altération des qualités naturelles (physiques et chimiques) d'une eau. C'est à la fois l'action et les processus de dégradation des qualités de l'eau.

Une eau est dite polluée lorsque son équilibre est modifié de façon durable par l'apport en quantités très importantes des substances plus ou moins toxiques, d'origines naturelles ou issues d'activités humaines. **(Rodier et al, 2005)**

L'activité humaine, qu'elle soit industrielle, urbaine ou agricoles, produit une quantité de substance polluantes de toute nature qui sont à l'origine de différents types de pollution qui peuvent être permanentes (rejets domestiques d'une grande ville par exemple), périodique ou encore accidentelles ou aiguës, à la suite du déversement intempestif des produits toxiques d'origine industrielle ou agricole, ou de lessivage des sols urbains lors de fortes pluies. **(Rodier, 2005)**

5.2. Les éléments pouvant constituer un signe de pollution

Une modification des valeurs habituelles de la turbidité ou son inverse la limpidité, de la résistivité ou son inverse la conductivité, du pH ou un pourcentage de certains éléments minéraux peuvent faire soupçonner une pollution.

Pour des éléments importants de température, on constate une consommation anormale d'oxygène, donc un appauvrissement du pouvoir auto-épuration du cours d'eau. La faune aquatique déprît et des algues capables de développer des mauvais goûts peuvent proliférer.

d'où un risque pour les nappes souterraines si ces eaux de surfaces arriveraient à s'infiltrer et gagner les eaux souterraines.

Parmi les autres manifestations pouvant faire craindre une pollution rappelons que par la valeur du taux d'oxygène dissous on en déduit une éventuelle pollution.

Il en est de même pour les éléments que l'on retrouve dans la chaîne de dégradation normale de la matière organique c'est-à-dire l'ammoniaque, les nitrites et les nitrates dont l'augmentation sera l'indice d'une infiltration suspecte.

5.2.1. L'oxygène dissous

- ❖ Le dosage de l'oxygène dissous est d'une importance primordiale dans les études portant sur la qualité des eaux.
- ❖ Les substances biodégradables consomment de l'oxygène, si bien que la détermination de la teneur en oxygène dissous constitue une mesure indirecte du degré de pollution. Ce dosage intervient également dans la mesure de la DBO « demande biochimique en oxygène » autre critère important de la qualité d'une eau.
- ❖ La solubilité de l'oxygène, comme celle de tous les gaz peu solubles, dépend de la pression, de la température et de la Salinité du milieu. (Houha, 1996)

5.2.2. Les nitrates

Il est donc normal que les eaux naturelles contiennent des nitrates. Cependant, une teneur supérieure à 45 mg /l est un indice de pollution, le plus souvent d'origine agricole. En effet, les nitrates contenus dans les engrais entraînés par les eaux de ruissellement.

5.2.3. Les phosphates

Les phosphates (PO_4) peuvent être d'origine organique ou minérale. Le plus souvent. Leur teneur dans les eaux naturelles résulte de leur utilisation en agriculture. De leur emploi comme additifs dans les détergents et comme agent de traitement des eaux de chaudière souvent leur présence dans les eaux indique la proximité de fosse septique ou la possibilité d'infiltration d'eaux de ruissellement agricole riche en engrais pour les eaux d'alimentation on peut admettre jusqu'à 1mg/l.

5.2.4. Les matières – organique

La charge de pollution organique d'une eau est fonction de la demande en oxygène que le milieu exerce afin d'oxyder et donc de minéraliser ces matières organique .elle peut être mesurée à la DBO selon le type d'eau. Selon les renseignements désirés .selon l'appareillage et le temps dont on dispose.

5.2.5. Demande biochimique en oxygène

La mesure de la DBO permet d'évaluer le contenu d'une eau en matières organique biodégradables et donc. Dans une certaine mesure .sa qualité ou son degré de pollution la DBO_5 représente la quantité d'oxygène consommée en faisant incuber pendant 5 jours .à $20^{\circ}C$.un échantillon d'eau conservé à l'abri de l'air et de la lumière. Elle est exprimée en unité de concentration (mg d'oxygène par litre d'échantillon).

5.2.6. Demande chimique en oxygène

La DCO est une mesure directe de toutes les matières organiques y compris les substances toxique dans les eaux naturelles ou usée qu'elles soient ou non biodégradables.

5.3. Classification de la pollution

Tableau01 : Origines et natures de différentes sources de pollution de l'eau.

Type de pollution	Nature	Origine
Physique	Rejet d'eau chaude	Centrales thermique nucléaire
	M.E.S(matière en suspension)	Rejet bains, érosion des sols
Chimique	Matière organique	Effluents domestique, agricoles, agroalimentaire
	Fertilisants(nitrate, phosphate)	Agriculture, lessives
	Métaux (Cd ,Pb ,Al, As)	Industrie, agriculture, déchets
	Pesticides (insecticides, herbicides, fongicides...)	Industries, agriculture
	Organochlorés (PCB, Solvants) In	Industries.
	Composés organiques de Synthèse	Industries.
	Détergents	Effluents domestiques
	Hydrocarbures	Industrie pétrolière, transports
Biologique	Bactéries, virus, champignons	Effluents urbains, agricoles

Source: (Henaut, 2011)

6. Les normes de la qualité de l'eau

Une eau de consommation ne doit pas contenir de germes des maladies à transport hydrique, de substances toxiques ni de quantité excessive de matières minérales et organiques. Elle doit par ailleurs, être limpide, incolore et ne posséder aucun goût ou odeur désagréable. (OMS, 2002)

En outre l'eau potable doit contenir sans excès un certain nombre d'éléments minéraux dont la présence lui confère une saveur agréable à l'exclusion de ceux qui seraient l'indice d'une contamination ainsi que toute substance toxique.

6.1. Définition d'une norme

Une norme est un critère de référence établi conformément à une réglementation ou une référence minimale, moyenne ou supérieur. Elle permet de comparer une situation par rapport à une valeur seuil et de définir des conditions acceptables par rapport à celle qui ne le serait pas. (Hoffamn et al, 2014)

6.2. Les normes physicochimiques

Tableau02: Normes physico-chimiques.

PARAMETRES	UNITES	NORMES	
		Algérienne	O.M.S
PH	Unité Ph	6,5 – 9,5	7-8.5
Conductivité à 20 °C	µS/cm	2800	1000
Dureté (TH)	mg/l enCaCO ₃	50	50
Fer total	mg/l	0.3	0.1
Manganèse	mg/l	50	/
Phosphate	Mg/l	5	/
Potassium	mg/l	12	250
Sodium	mg/l	200	20
Sulfates	mg/l	400	500
Température	°C	25	Acceptable
Bicarbonate	Mg/l	180	/
Magnésium	mg/l	150	150
Nitrates	mg/l	50	50
Ammonium	mg /l	0.5	0.5
TDS	Mg/l	/	300
Nitrites	mg/l	0.2	0.2
O ₂ dissous	mg/l	5	5

Source: (OMS, 2005, Jora, 2014 et 2017)

7. Qualité bactériologique de l'eau

L'eau ne doit contenir ni microbe, ni bactérie pathologique, ni virus qui pourraient entraîner une contamination bactériologique et être la cause d'une épidémie. (Berne, 1972)

On trouve naturellement dans les eaux de surface une grande variété de microorganismes telle que les microorganismes proviennent des déjections d'origine animale et humaine et peuvent causer des maladies importantes chez les humains, dont des gastro-entérites et des infections cutanée, parmi ces microorganismes on a quelque type des bactéries indicatrices :

7.1. Escherichia coli

Les bactéries E. coli sont considérées comme le meilleur indicateur de contamination fécale Leur présence dans l'eau signifie que cette dernière est contaminée par une pollution d'origine fécale et qu'elle peut donc contenir des microorganismes pathogènes. Bien que la plupart de ces bactéries ne soit pas pathogènes, elles peuvent présenter des risques pour la santé, ainsi pour que la qualité de l'eau, provoquant des odeurs et saveurs désagréables.(FNS,2013)

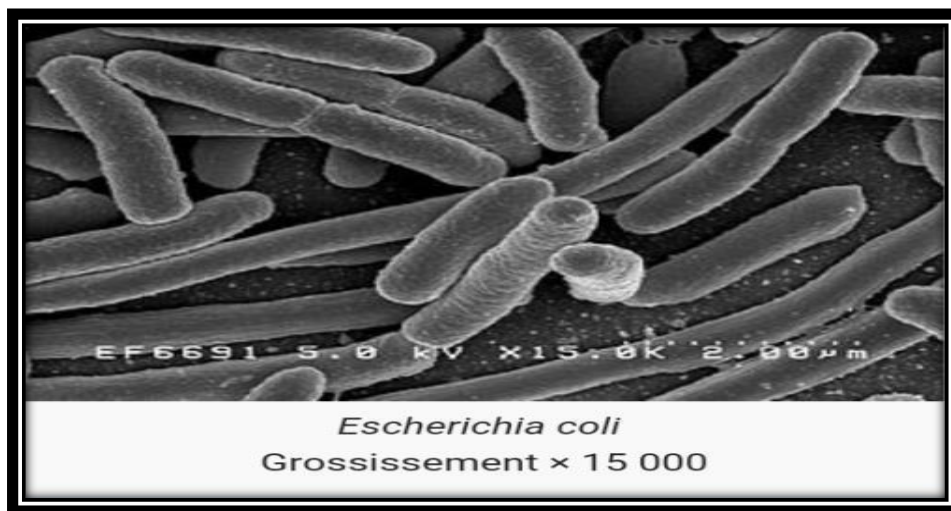


Figure 03: Escherichia coli (Echerich ,1885)

7.2. Streptocoques fécaux (Entérocoques)

Ils sont des Cocci sphériques légèrement ovales, gram positifs et anaérobies facultatives. Ils se disposent le plus souvent en diplocoques ou en chaînettes (Ceaq, 2005). Sont bactéries indicatrices présentes en grand nombre dans le tube digestif des animaux à sang chaud.

8. Réglementation relative à l'eau

La protection des eaux de surface en Algérie est confrontée à des défis majeurs. Les pressions anthropiques qui s'exercent sur les plans et cours d'eau sont de plus en plus fortes. La réglementation a opté pour l'interdiction de porter atteinte aux eaux de surface continentales, élaborant à cette fin une série de mesures concrètes à observer.

9. La description de la zone d'étude**9.1. Présentation administrative et géographique de la commune****d'El-Hamma**

La ville d'**El-Hamma** est située au Nord-Ouest du chef-lieu de la wilaya de Khenchela. La commune d'**El-Hamma** s'étend entre le massif des Aurès au Sud-Est et la plaine de R'mila au Nord. Limites administratives du territoire communal.

La ville d'**El-Hamma** est située à 50 Km du chef-lieu de la wilaya d'Oum el Bouaghi, à 5 Km de chef-lieu de la wilaya de Khenchela, à 14 Km de la commune de Kais et à 2 Km de Hammam El-salhine.

Nord : Commune Ain Zitoun Wilaya Oum El Bouaghi et commune de Baghai

Sud : Commune N'Sigha et commune Tamza

Est : Commune de Khenchela

Ouest : Commune de Kai

9.2. Description d'Oued El-Kissane

Le sous bassin versant situé entre latitude, longitude $35^{\circ}30' N$, 7° et $7^{\circ}6'5'' E$, d'une superficie, altitudes ($37,5 \text{ km}^2$, 850 m à 1900 m), qui passe par la dépression de Hammam El-Salhine et traverse la ville d'El-Hamma avant d'arriver à sa destination finale qui est la plaine de Rémila.

La carte ci-dessous représente les limites géographiques de la commune de El-Hamma.

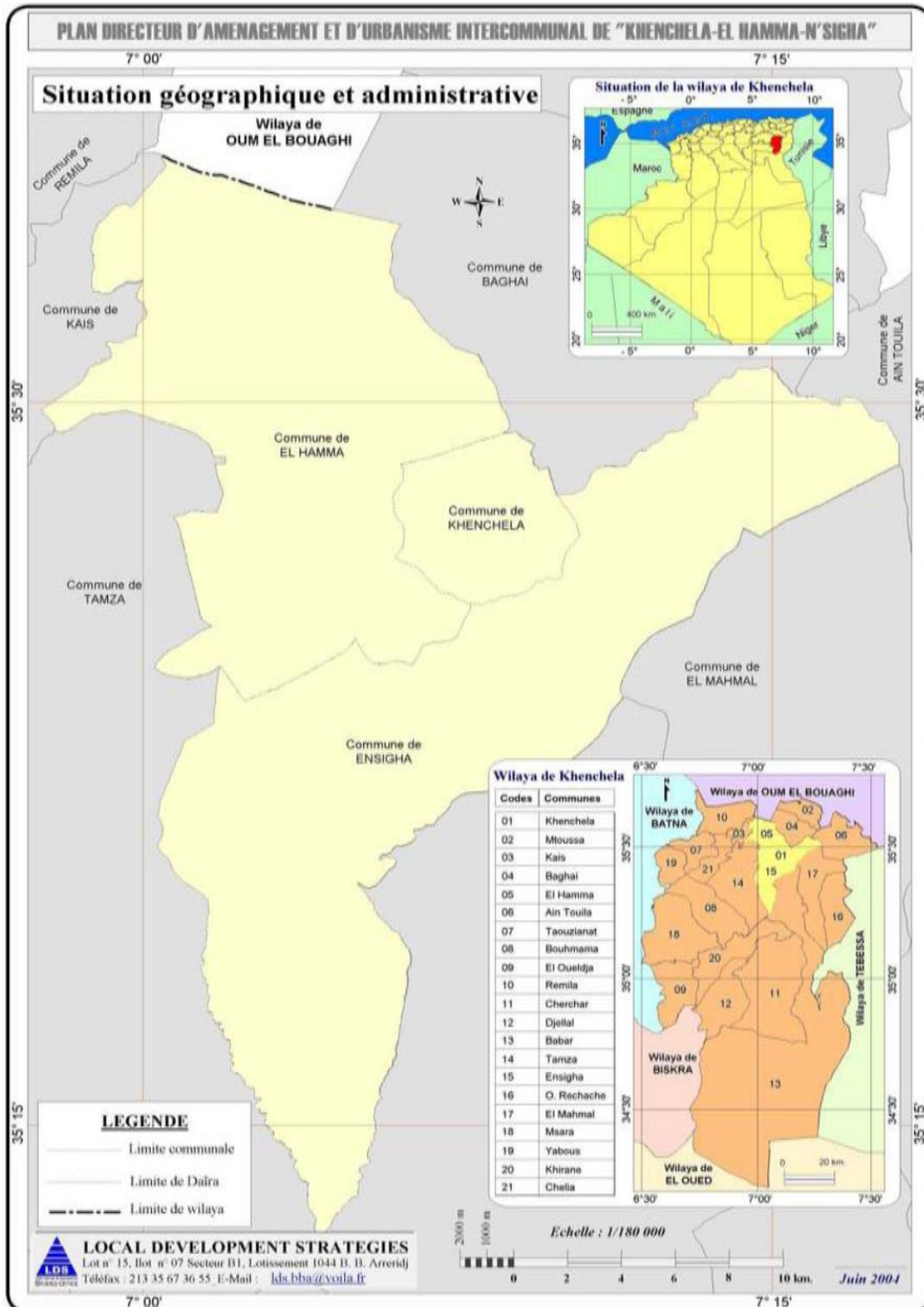


Figure 04: Plans situation géographique d' El-Hamma(Guerrabe,Yousfi,2015)

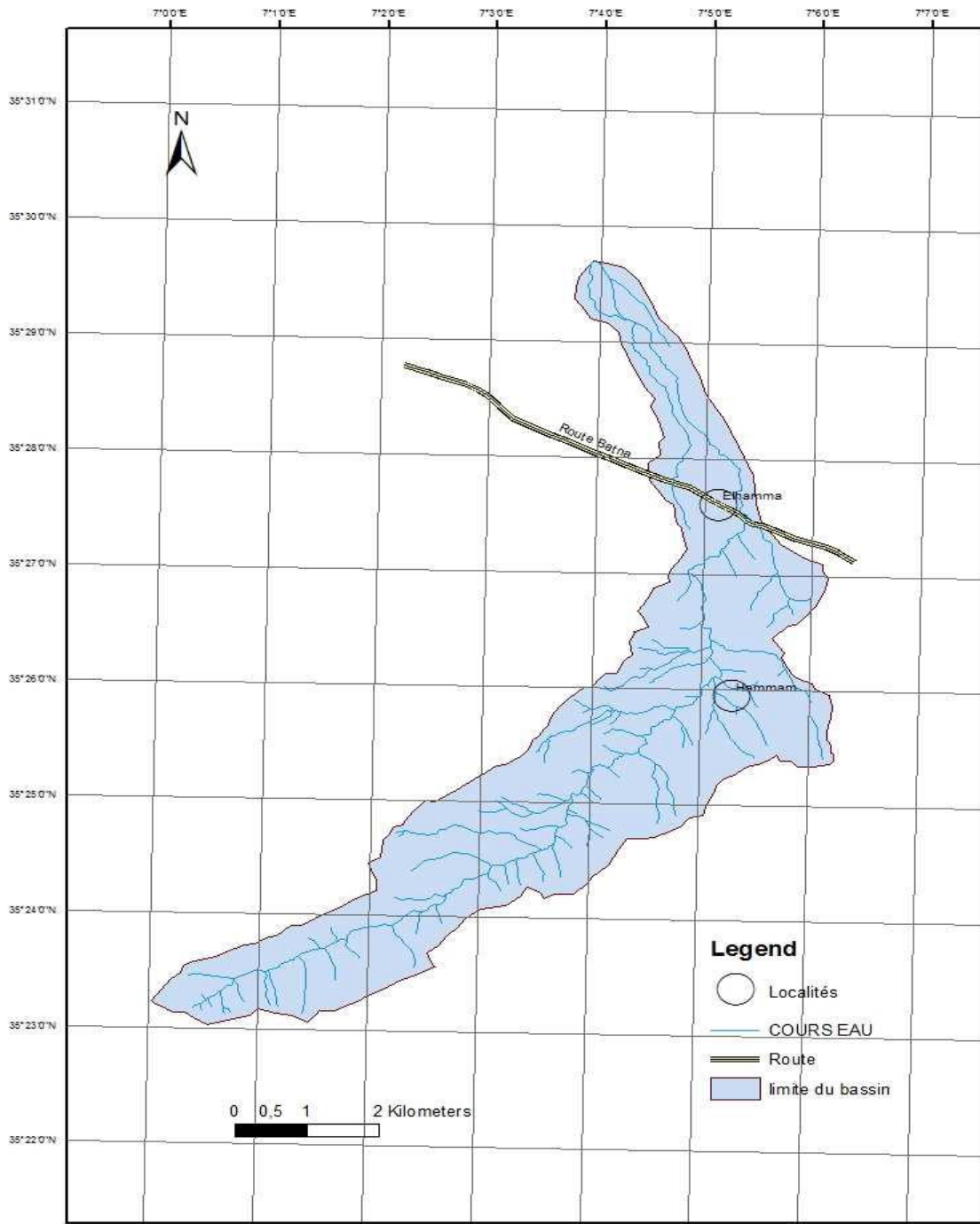


Figure 05:Le bassin d'Oued El-Kissane

10. Etude climatologique

De point de vu climatique, la commune d'El-Hamma se caractérise par un climat continental, semi- aride ,à hiver froid et été chaud et sec. Les caractéristiques de la zone d'étude sont celles de la station météorologique de Khenchela.

La commune d'El-Hamma se caractérise par trois climats :

- Un climat très rude en hiver, modéré en été dans les régions montagneuses centrales;
- Un climat modéré en hiver, chaud et sec en été dans les steppes sahraouies du Sud ;
- Un climat très froid en hiver, sec en été dans les hautes steppes au Nord.

Cette diversité climatique a donné à la Wilaya un penchant naturel multiple conférant des Spécificités touristiques non négligeables.

10.1. Les précipitations

Les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale dans l'alternance de la saison sèche, qui joue un rôle régulateur des activités biologiques. (Ramade, 1984)

Nous englobons, sous le terme de précipitation toutes les eaux météoriques qui tombent sur la surface de la terre, les gouttes qui constituent la pluviométrie, grossissent dans certaines conditions et acquièrent un poids ne pouvant rester en suspension dans l'air, elles tombent sous forme de pluies. (Soltner, 1999)

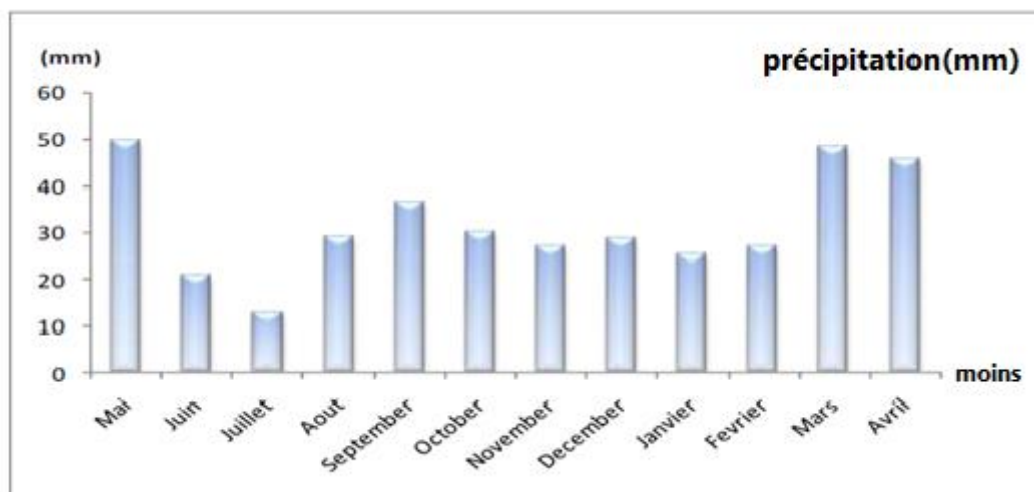


Figure 06 : Diagramme des précipitations moyennes mensuelles de la période (2011-2021)

Les données pluviométriques mentionnées dans la figure 05, montrent que le moins pluvieux est Juillet avec 15 mm et le mois le plus pluvieux est mai avec 50 mm.

10.2. La température

La température est un facteur qui varie dans le temps et dans l'espace. L'effet de cette variation est marqué au niveau de l'amplitude thermique et aussi au niveau des températures minimales et même maximales. (Bneder ,2011)

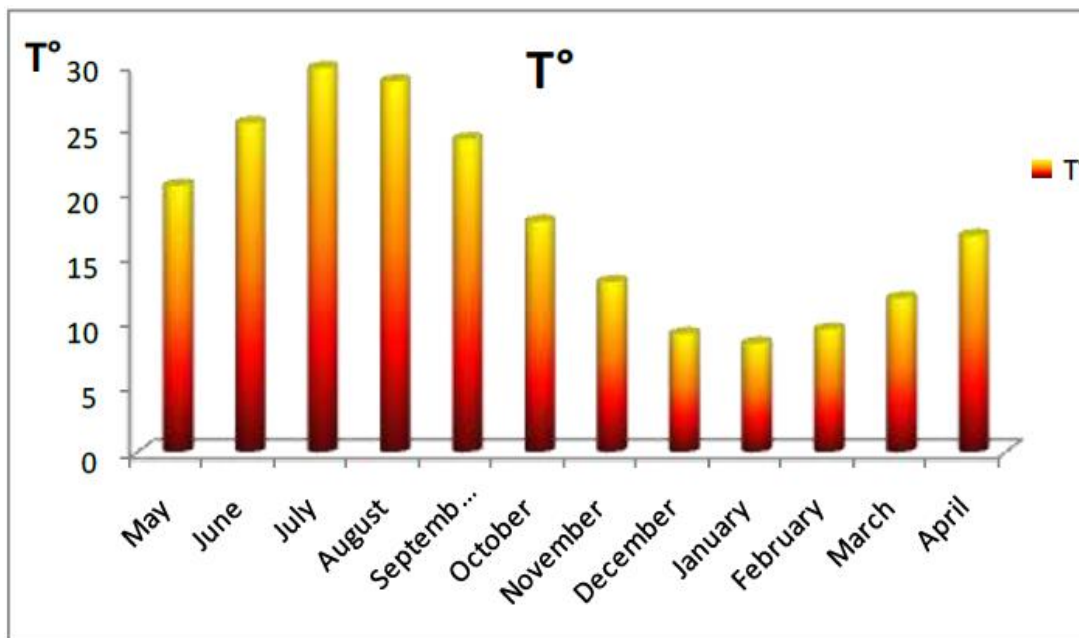


Figure 07 : Diagramme des températures moyennes mensuelles de la période(2011-2021)

On observe que le mois le plus chaud est Juillet avec des moyennes des températures de l'ordre de 29,78 °C, cependant le mois le plus froid est janvier avec une température moyenne égale à 8,42°C sur la période d'observation (2011-2021).

10.3. Le diagramme Ombro-thermique

Ce diagramme nous aide à déterminer la saison sèche qui est l'ensemble des mois où le total mensuel des précipitations exprimé en millimètre est inférieur ou égal au double de la température moyenne mensuelle exprimée en degrés centigrades ($P \leq 2T$) et le reste de l'année représente la saison humide.

Le diagramme Ombro-thermique permet de suivre les variations saisonnières de la réserve hydrique. Il est représenté par la figure 08,

- en abscisse les mois de l'année.
- en ordonnées à gauche les précipitations en mm.
- en ordonnées à droite les températures moyennes en °C.
- une échelle de $P=2T$.

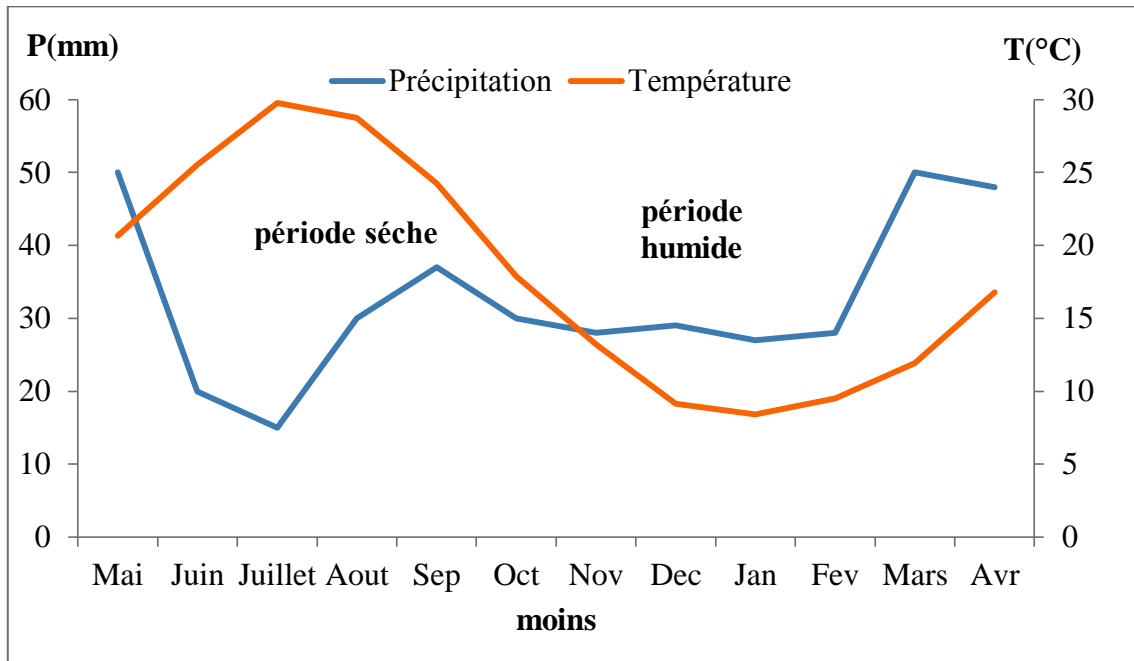
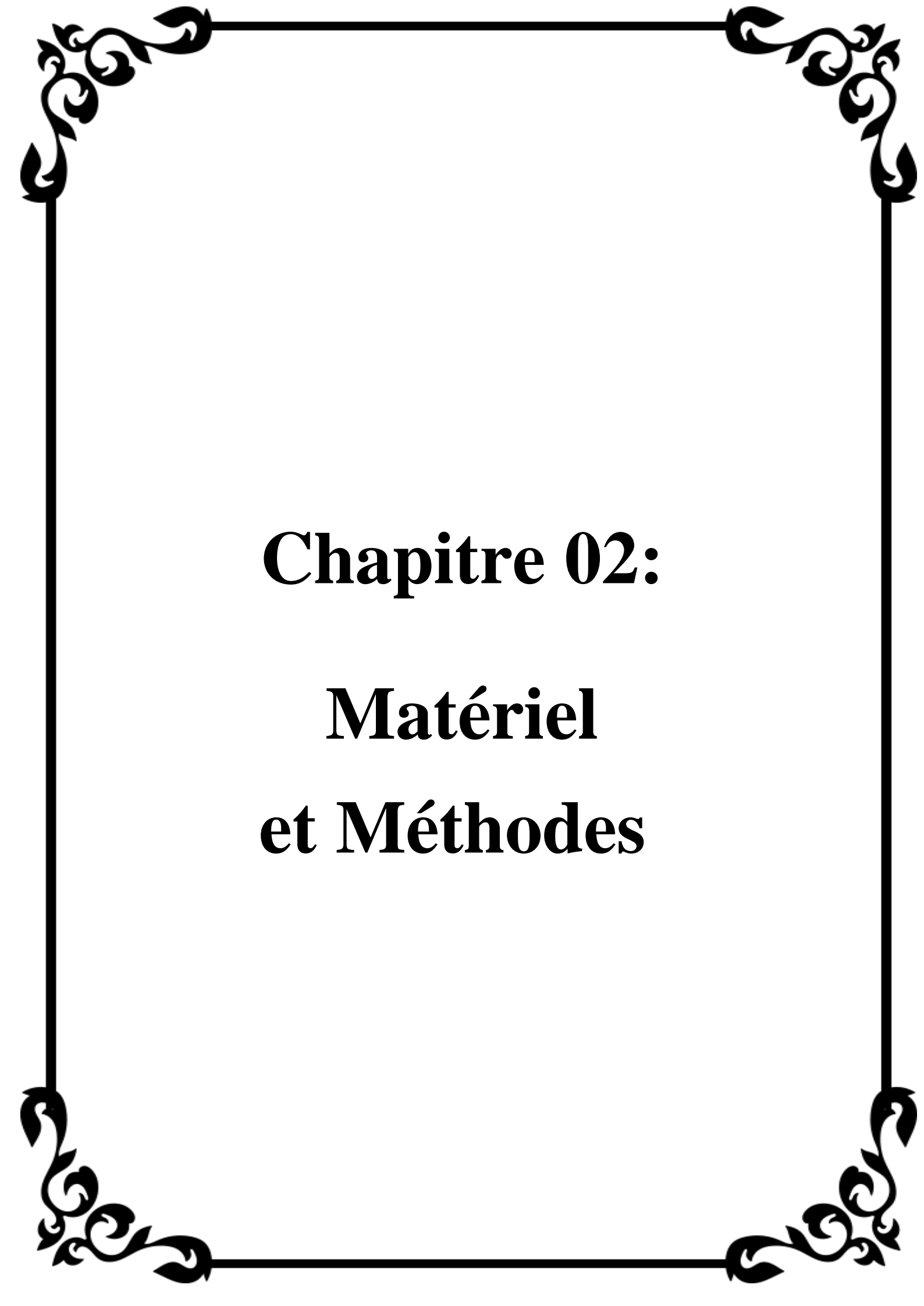


Figure 08:Diagramme Ombro-thermique de la région de El-Hamma.

On constate que la région de notre étude présente une période humide, plus au moins longue, débutant au mois de Octobre et qui se termine au mois de Mars et une période sèche qui s'étende de début de mois de Avril au début de mois de Octobre.



Partie pratique



Chapitre 02:

Matériel

et Méthodes

L'objectif de notre travail consiste à déterminer la qualité physicochimique et bactériologique des eaux d'Oued El-kissane, ville de El-Hamma - Khenchela, cela nous mènera à suivre un protocole qui commence par les missions de reconnaissance de terrain, puis l'échantillonnage et la réalisation des analyses au laboratoire, et en fin, faire une conclusion sur la situation et donner les recommandations nécessaires.

Les analyses vont être effectuées au niveau du laboratoire de l'université de Khenchela pour juger la qualité des eaux concernées.

1. Technique d'échantillonnage et méthode d'analyse

Des échantillons d'eau d'Oued El-kissane dans la commune d'El -Hamma -Khenchela sont prélevés d'une façon à couvrir tout le parcours. A compagnie d'échantillonnage a été réalisé durant les mois d'Avril.



Figure 09:Oued El-KissaneEl-Hamma-Khenchela

2. Sites de l'échantillonnage

L'échantillonnage a été choisi selon des méthodes standards universelles, et vis-à-vis l'accessibilité au terrain. Ce qui nous a permis de réaliser une couverture totale de six prélèvements représentatifs au niveau des eaux d'Oued El-Kissane, les prélèvements ont été repérés à l'aide d'un GPS.

Avant de procéder à l'échantillonnage, nous avons en premier lieu identifié sur un plan cartographique l'ensemble des conditions qui voisine l'Oued. Chaque station de prélèvement constitue une source probable de contamination de l'amont à l'aval fig. (10), il s'agissait de laboratoire universitaire, Près de l'école primaire et de stade, près de hammam El-Salhine, près de sources thermales, près de université Abbas Laghrour et la fin d'Oued El-Kissane.

Tableau03: les cordonnées des stations

Les stations	S1	S2	S3	S4	S5	S6
X	0326309	0326493	0326208	0326086	0326188	0326069
Y	3925373	3926324	3926836	3923560	3923180	3923959
Température(°C)	20	20	20	20	20	20
Le vent(m/s)	20	20	20	20	20	20
Temps AM	10.30	10.31	10.32	10.35	10.36	10.37

Le 18/04/2022

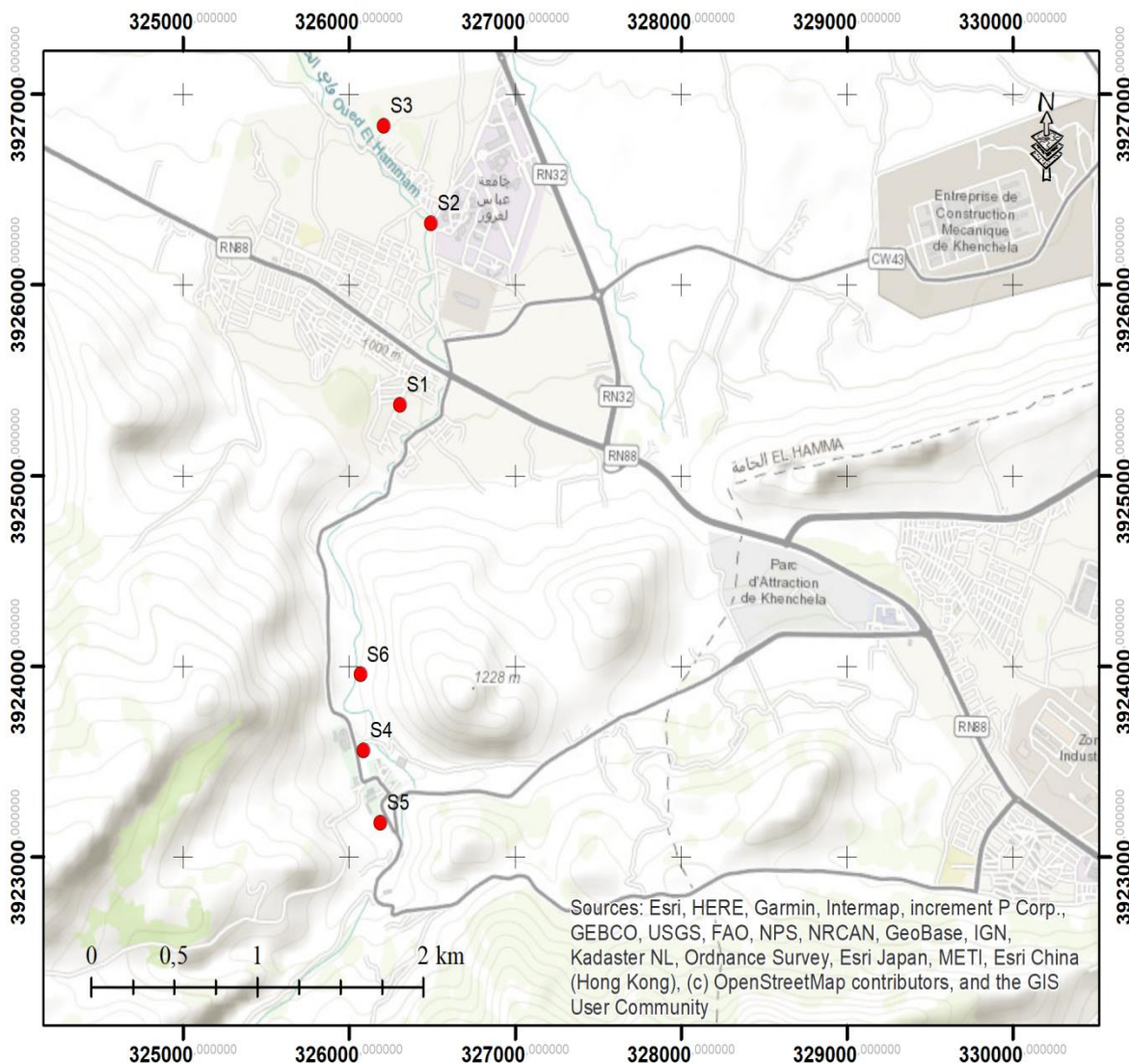


Figure 10: La carte cartographique des points d'échantillonnage d'Oued El-Kissane

3. description de la journée

On a sortie le 18/04/2022 à 10.30 AM dans une température 20°C et le vent 20m/s, c'était une journée ensoleillée.

4. Matériels

4.1.In-situ

Des flacons de 0.5 litres en plastique, afin d'éliminer toute interactions entre la matière et l'eau prélevée. Un multi-paramètre pour mesurer les paramètres in-situ et GPS, bavette, Appareil photo, gants ,les étiquettes, Crayons.



Figure 11: Matériels utiliser in-situ

4.2.Aux laboratoire

- Les outils de sécurité (gants, lunettes, tablier, masque, pour éviter les frottements des produits nocives..)
- Echantillon d'eau, Verrerie (bêchers, Burettes et flacons à différents volumes).
- Pipettes, Micropipette, Eprouvettes, Vortex
- Spectrophotomètre (Aqua Lyti Spectro Direct AL800 Manuals)
- Agitateur thermique, Barreau magnétique, Balance
- Les tubes à essai, Bec benzène, Réacteur thermique préchauffé
- Autoclave, Etuve 37°C et 44°C



Figure12 : Les outils de sécurité au laboratoire.



Figure 13: Le Spectrophotomètre

4.3. Les milieux préparé

- Rothe, BPCL

-Eva Litsky, Schubert, Kovacs

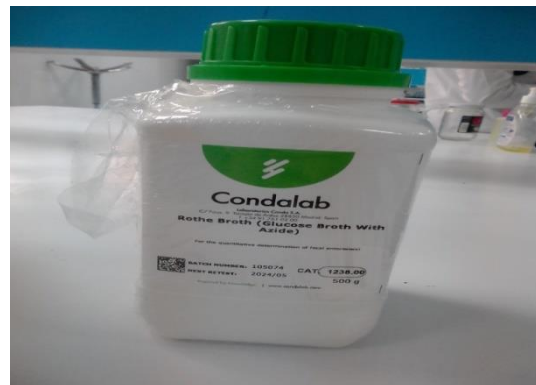
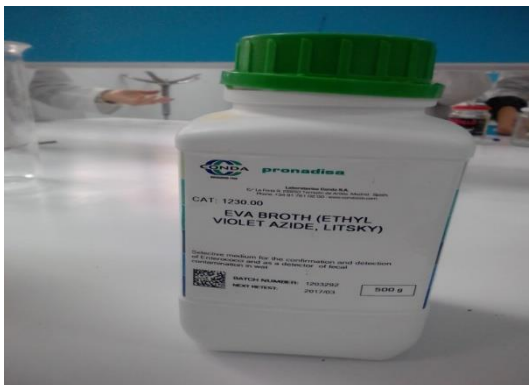


Figure 14 : Les milieux utilisés.

5. Techniques de prélèvement

Les prélèvements de six échantillons d'eau ont été effectués dans des bouteilles en plastique de 0.5 L stériles pour la période de mois de Avril (2022) .

Les échantillons d'eau doivent être prélevés dans des récipients propres. Prélevez des échantillons aux des eaux courants ,évitez les eaux stagnantes et rincés plusieurs fois avec l'eau à analyser , Les flacons sont ouverts sous l'eau et sont remplis jusqu'à bord, ensuite le bouchon est également placé sous l'eau de telle façon qu'il n'y est aucune bulle d'air et qu'il ne soit pas éjecté au cours du transport .



Figure 15 : Technique de prélèvement de l'échantillon

6. Méthodes des analyses de la qualité physico-chimique et bactériologiques des eaux

6.1. Analyses physico-chimique in situ

A chaque campagne d'échantillonnage, des mesures physiques et chimiques ont été effectuées, il s'agit de T°, du pH ,CE, TDS, O₂ dissous par d'un multi paramètre pour la détermination de L'état qualitatif de l'eau.

6.1.1. Les paramètres mesurés

6.1.1.1. Température

La température est le facteur le plus apprécié pour une eau destinée à la consommation (GREGORIO, 2007)

6.1.1.2. potentiel d'hydrogène (pH)

Le pH mesure la concentration en ions H^+ de l'eau. C'est un facteur d'investigation de l'acidité ou de l'alcalinité d'une eau. (Djemmal, 2009).

Tableau04: Classification des eaux d'après leur PH.

PH < 5	Acidité forte
PH = 7	pH neuter
7 < pH < 8	Neutralité approche
pH >8	Alcalinité forte, évaporation intense

Source:(Legube,2015)

6.1.1.3. Conductivité électrique

La conductivité mesure la capacité de l'eau à conduire le courant entre deux électrodes qui permet donc d'apprécier la quantité de sels dissous dans l'eau se trouvent sous forme d'ions chargés électriquement (ALLE,2019), elle s'exprime généralement en ms/cm, c'est un indicateur de pollution dans les études environnementales.

6.1.1.4. Le total des sels dissous

Signifie total des solides dissous et représente la concentration totale des substances dissoutes dans l'eau qui composé de sels inorganiques et de quelques matières organiques.

6.1.1.5. Oxygène dissous

L'eau absorbe autant d'oxygène que nécessaire pour que la pression partielle d'oxygène dans le liquide et l'air soit en équilibre

La solubilité de l'oxygène dans l'eau est fonction de la pression atmosphérique (donc de l'altitude), de la température et de la minéralisation de l'eau: la saturation en O₂ diminue lorsque la température et l'altitude augmente, la concentration en oxygène dissous est un paramètre essentiel dans le maintien de la vie, et donc dans les phénomènes de dégradation de la matière organique et de la photosynthèse. (Mégie, 1989)

6.1.2.Mode opératoire

- Plonger la sonde de l'appareille dans la source de l'eau à analyser.
- Attendez qu'il stabilise (après 10 min) et lisez la valeur affichée à l'écran de l'appareille.

6.2.Les Analyses chimiques nutriments

6.2.1.Paramètre de pollution

6.2.1.1.Phosphates (PO₄⁻³)

Les phosphates peuvent exister dans les eaux en solution ou en suspension, à l'état minéral ou organique (Rodier et al, 2009).

Les phosphates sont généralement responsables de l'accélération des phénomènes d'eutrophisation (facteur limitant) dans les lacs ou les rivières. Ils peuvent avoir un effet bénéfique comme sel nutritif. Ils ne sont pas toxiques vis-à-vis des poissons (Aminot, El-Sayed et al, 1990).

6.2.1.1.1.Mode opératoire

- ouvrir une cuvette de réaction et ajouter 5ml d'échantillon, puis ajouter une cuillère graduée no.4(blanc) remplie a ras bord de phosphate-103(fermer immédiatement la bouteille de réactif).
- Refermer la cuvette avec son couvercle et mélanger le contenu en agitant légèrement
- Exposer pendant 30 minutes les cuvettes a une température de 100°C dans le réacteur thermique préchauffé

- Retirer le tube du thermo réacteur, et laisser refroidir jusqu'à la température ambiante.
- Placer la cuvette a valeur zéro livrée dans la chambre de mesure ,appuyer sur la touche zéro.
- Refermer la cuvette avec son couvercle et mélanger son contenu en l'agitant jusqu'à ce que le réactif soit complètement dissout.
- Mettre la cuvette dans la chambre de mesure .
- Appuyer sur la touche TEST. Respecter un temps de réaction de 10minutes

Le résultat s'affiche pour le phosphate totale en mg/l

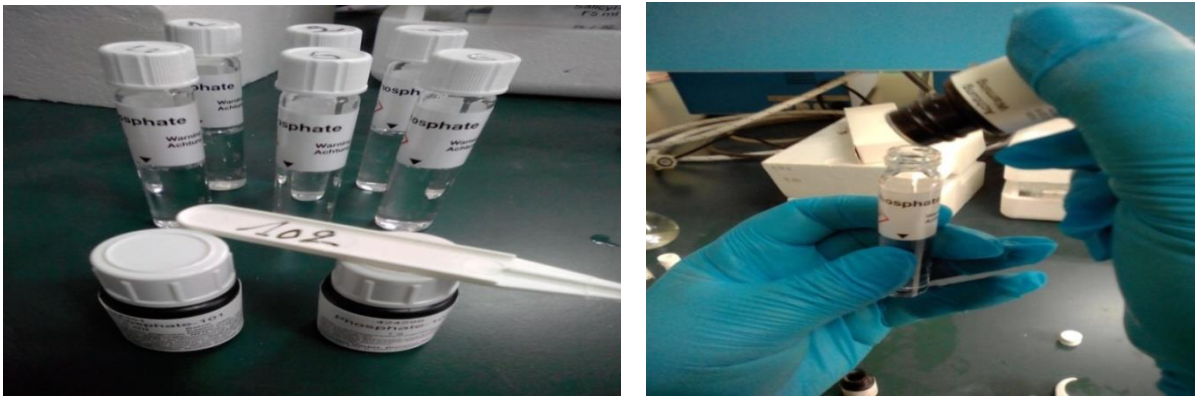


Figure 16 : Les réactifs utilisé dans l'analyse de PO_4^{3-}



Figure 17 :L'échantillon a une température de 100°C dans le réacteur thermique préchauffé

6.2.1.2. Nitrite (NO_2^-)

La présence de nitrite d'origine naturelle est très rare. Dans les eaux de surface, leur teneur est généralement inférieure à 1 mg.l^{-1} .

6.2.1.2.1. Mode opératoire

- verser 10ml d'échantillon dans une cuvette propre de 24mm puis mettre elle dans la chambre de mesure, appuyer sur la touche ZERO et retirer la cuvette de la chambre de mesure.
- Ajouter le contenu d'un sachet de poudre vario Nitri 3 dans l'échantillon, refermer la cuvette et mélanger son contenu, placer la cuvette dans la chambre de mesure et appuyer sur la touche TEST Le résultat de la mesure s'affiche en mg/l



Figure 18: L'analyse chimique de nitrite

6.2.1.3. Nitrate (NO_3^-)

L'origine naturelle des nitrates est la minéralisation de la matière organique, résidus animaux, fumier, purin les engrais azotés participent avec une fraction importante dans les eaux de surfaces, ainsi que les eaux usées domestiques et station d'épuration est un apport non négligeable (Aminot. 1983, El-Sayed *et al*, 1990).

6.2.1.3.1. Mode opératoire

- Ouvrir une cuvette de réactif A à couvercle blanc et remplir d'1ml d'eau déminéralisée (cuvette étalon). et une autre cuvette rempli d'1ml d'échantillon (cuvette échantillon).

- Verser dans chaque cuvette le contenu d'un sachet de poudre Vario Nitrate Chromotropic après refermer les cuvettes et mélanger le contenu avec précaution ensuite attendre 5 minutes de temps de réaction
- Placer la cuvette étalon dans la chambre de mesure et appuyer sur la touche ZERO, Retirer la cuvette et Placer par la cuvette échantillon, appuyer sur la touche TEST, ainsi Le résultat de la mesure s'affiche en mg/l.



Figure 19: Les réactifs utilisés dans l'analyse de nitrate

6.2.1.4. Ammonium (NH_4^+)

Dans l'eau, l'azote ammoniacal (ammonium) est la fraction la plus réduite soluble se trouve sous forme : ion ammonium et la forme non dissociée l'ammoniaque (NH_3).

6.2.1.4.1. Mode opératoire

- Ouvrir une cuvette de réactif à couvercle blanc et la remplir de 2 ml d'eau déminéralisée (cuvette étalon), et autre cuvette remplir de 2ml d'échantillon (cuvette échantillon).
- Verser dans chaque cuvette le contenu d'un sachet de poudre Vario AMMONIA Salicylate F5 et de poudre Vario AMMONIA Cyanurate F5, refermer les cuvettes et mélanger le contenu après attendre 20 minutes de temps de réaction.
- Placer la cuvette étalon dans la chambre de mesure, appuyer sur la touche ZERO, retirer la cuvette et placer par la cuvette échantillon puis appuyer sur la touche TEST, ainsi Le résultat de la mesure s'affiche en mg/l

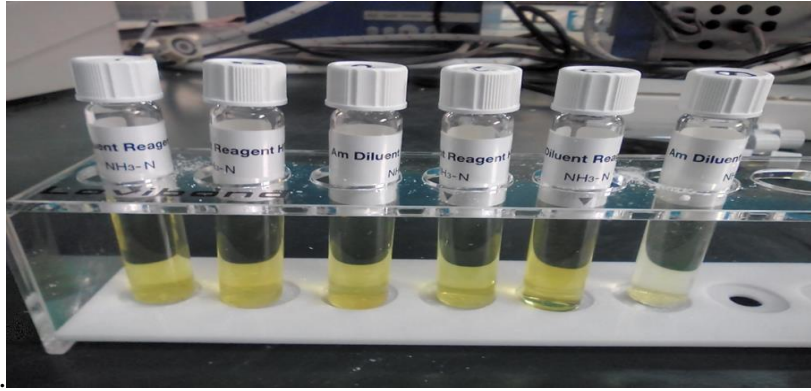


Figure20: Les résultats après l'ajoute des réactifs à l'échantillon d'eau

6.3. Analyses bactériologiques

6.3.1. Recherche et dénombrement des Coliformes totaux et E. Coli

a)- Test de présomption

- 3 fois 10 ml dans 3 tubes contenant 10 ml de milieu BCPL D/C muni d'une cloche de Durham
- 3 fois 1ml dans 3 tubes contenant 10 ml de milieu BCPL S/C muni d'une cloche de Durham
- 3 fois 0.1 ml dans 3 tubes contenant 10 ml de milieu BCPL S/C muni d'une cloche de Durham,

a-1-Incubation L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 heures.

a-2-Lecture les tubes positifs présentant: Un dégagement gazeux et virage du milieu au jaune, la lecture dans la table du NPP

b)- Test de confirmation

Les tubes de BCPL trouvés positifs lors du dénombrement des Coliformes totaux dans tube contenant le milieu Schubert muni d'une cloche de Durham.

c)-1- Incubation fois-ci au bain marie à 44°C pendant 24 heures.

c)-2- Lecture les tubes positifs présentant Un dégagement gazeux, et un anneau rouge en surface, d'indole par Escherichia Coli après adjonction de 2 à 3 gouttes du réactif de Kovac, la lecture finale s'effectue dans la table du NPP (ADE, 2011)

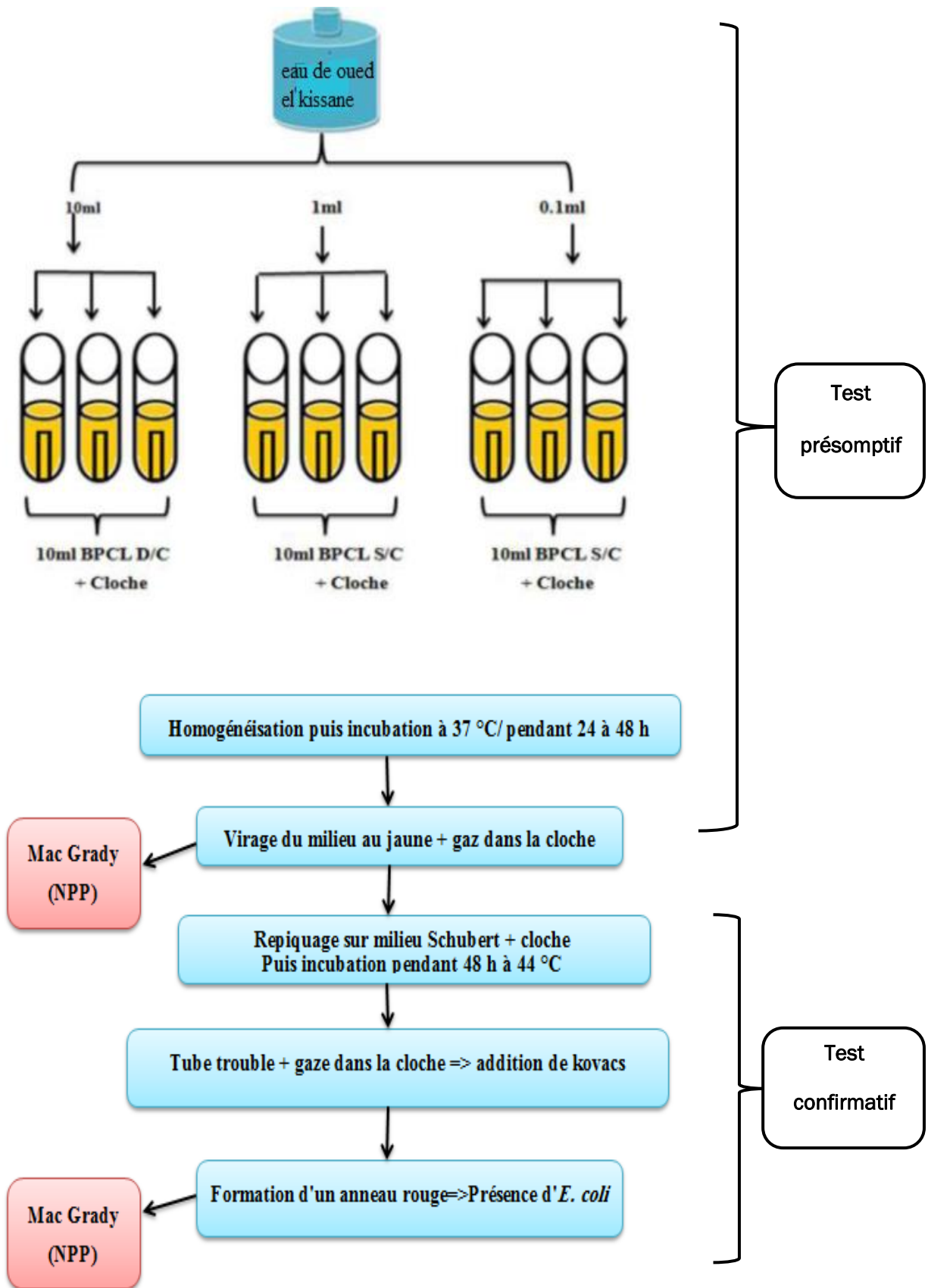


Figure 21: Recherche et dénombrement des coliformes totaux et E. Coli.

6.3.2. Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux

La recherche et leur dénombrement peut se faire de la même manière que pour les coliformes.

A) Test de présomption

- 3 fois 10 ml dans 3 tubes contenant 10 ml de milieu ROTHE D/C.
- 3fois 1 ml dans 3 tubes contenant 10 ml de milieu ROTHE S/C.
- 3fois 0.1 ml gouttes dans 3 tubes contenant 10 ml de milieu ROTHE S/C.

Bien mélange le milieu et l'inoculum, et Lecture Sont considérés comme positifs les tubes présentant un trouble microbien, après un repiquage sur milieu EVA LITSKY dans le but d'être confirmés.

B) Test de confirmation

Les tubes de ROTHE positifs dans tube contenant le milieu EVA LITSKY.

b)-1-Incubation

L'incubation se fait cette fois-ci à 37°C, pendant 24 heures.

b)-2-Lecture

Les tubes positifs, présentant: Un trouble microbien, Une pastille violette (blanchâtre) au fond des tubes.

- La lecture finale s'effectue dans la table du NPP

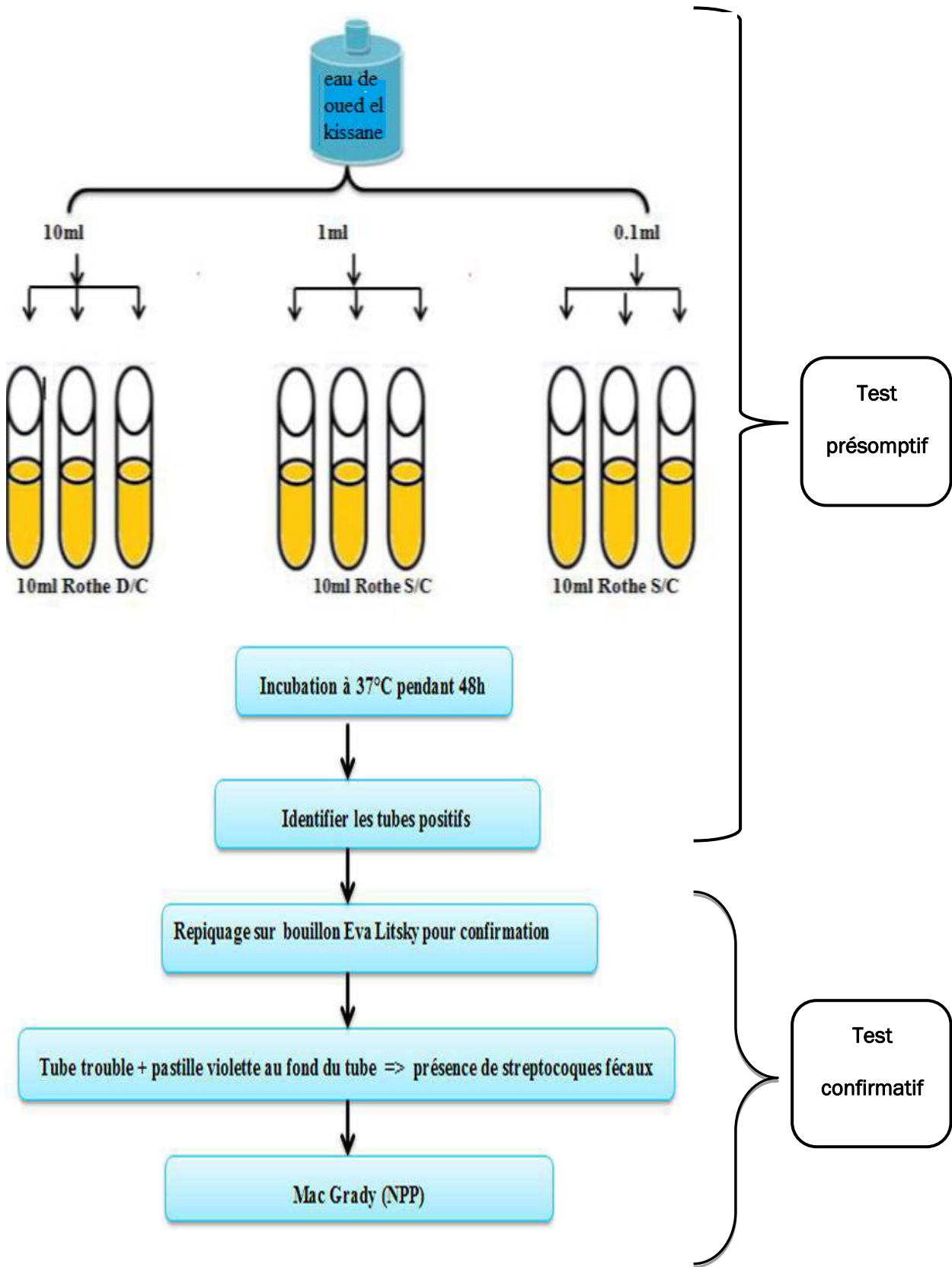


Figure 22 : Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux



Chapitre 03

Résultats et discussions

1. Les Paramètres physico-chimique

1.1. La température

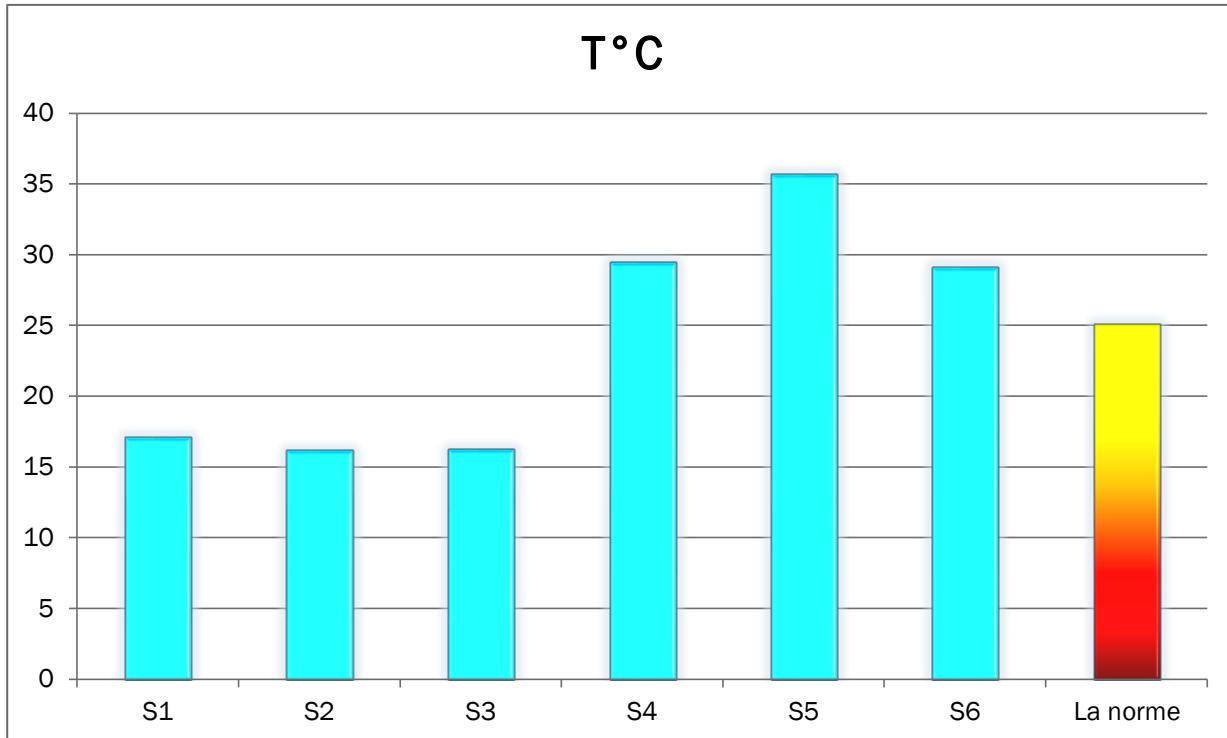


Figure 23: Variation des températures dans les eaux dans la zone d'étude

Dans notre zone d'étude, les températures enregistrées oscillent entre 17°C (S1) et 29°C (S6). Au début du mois d'Avril, à l'exception des points 4, 5 et 6 qui représentent des températures très élevées qui présentent la source thermale ou elles sont de 29.4, 35.6 et 29 qui dépassent la norme de 25 °C influencés par les rejets du Hammam.

Les valeurs trouvées aux points 1, 2 et 3 inférieures à 25 °C sont influencées surtout par les variations saisonnières, donc acceptable selon les normes Algérien ($T < 25^{\circ}\text{C}$).

1.2. La conductivité électrique (CE)

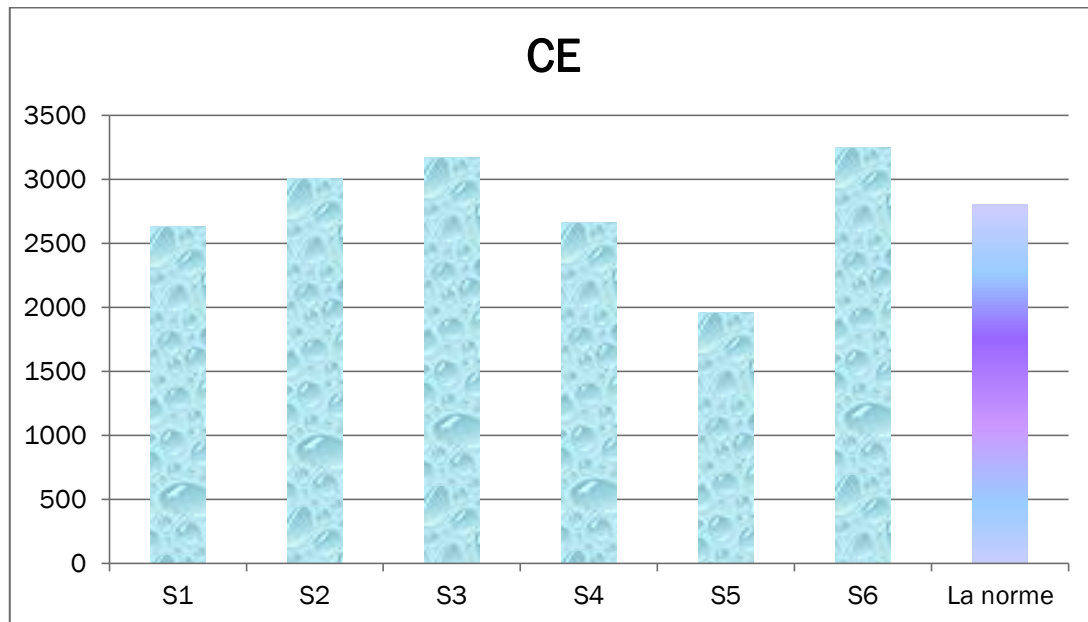


Figure 24: Variation de la conductivité électrique dans les eaux de la zone étudiée

Les valeurs de CE fluctuent entre une valeur maximale de 3250 $\mu\text{S}/\text{cm}$ enregistrée au niveau de point S2, S3, S6 indiquant une minéralisation excessive ($>2800\mu\text{S}/\text{cm}$). La minéralisation élevée due principalement à la dissolution des roches traversées par le cours d'eau, et favorisée par la forte température des effluents de Hammam El-Salhine, peut être attribuée aussi aux eaux usées de la station thermique de Hammam ainsi que celles des agglomérations urbaines qui se diversifient dans cet oued. Les eaux des sources thermales sont fortement minéralisées.

La forte minéralisation indique que les eaux du bassin versant sont plus riches en éléments dissous, cet enrichissement est attribué au drainage des terrains agricoles, à ceci, s'ajoute la minéralisation de la matière organique telle que le phosphore.

Les valeurs minimales de 2630, 1956 et 2662 $\mu\text{S}/\text{cm}$ relevées au niveau des points S1, S4 et S5 ce qui indique une grande quantité d'éléments dissous dans les plans d'eaux artificielles.

La conductivité électrique dépasse les normes OMS des sites 2, 3 et 6 et les autres sites inférieures à 2800 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

1.3. Le total des sels dissous (TDS)

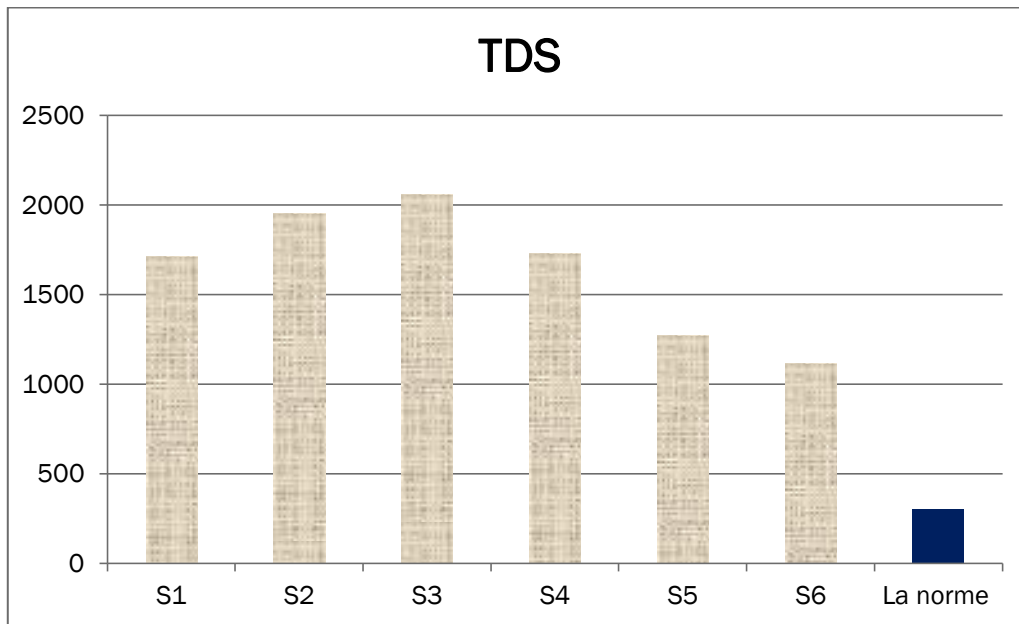


Figure 25: Variation de TDS dans les eaux de la zone étudiées.

L'augmentation du TDS dans tous les sites due à la forte minéralisation de l'eau à travers le lessivage des roches favorisé par la température. Donc ces résultats dépassent les normes OMS.

1.4. Le potentiel d'hydrogène (pH)

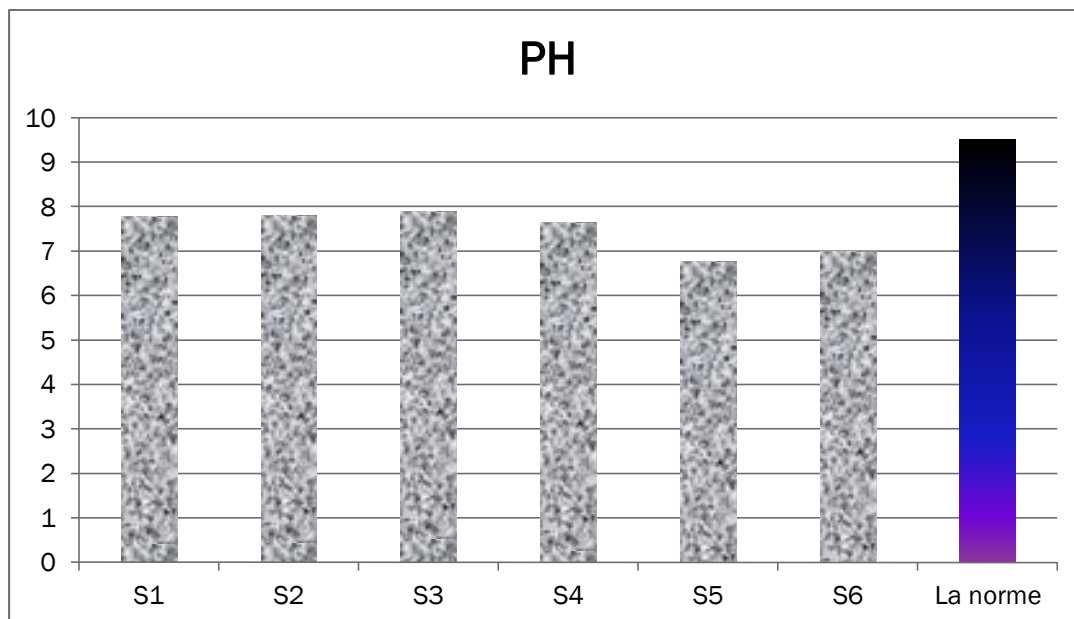


Figure 26: Variation de PH dans les eaux de la zone étudiée.

Les valeurs de pH enregistrées dans notre étude varient entre (7.79et 7)

Ces résultats montrent des Ph proche a la neutralité, qui ne dépassent pas ceux exigés par la législation Algérienne , qui normalisent le pH de 9.5.

1.5.L’oxygène dissous

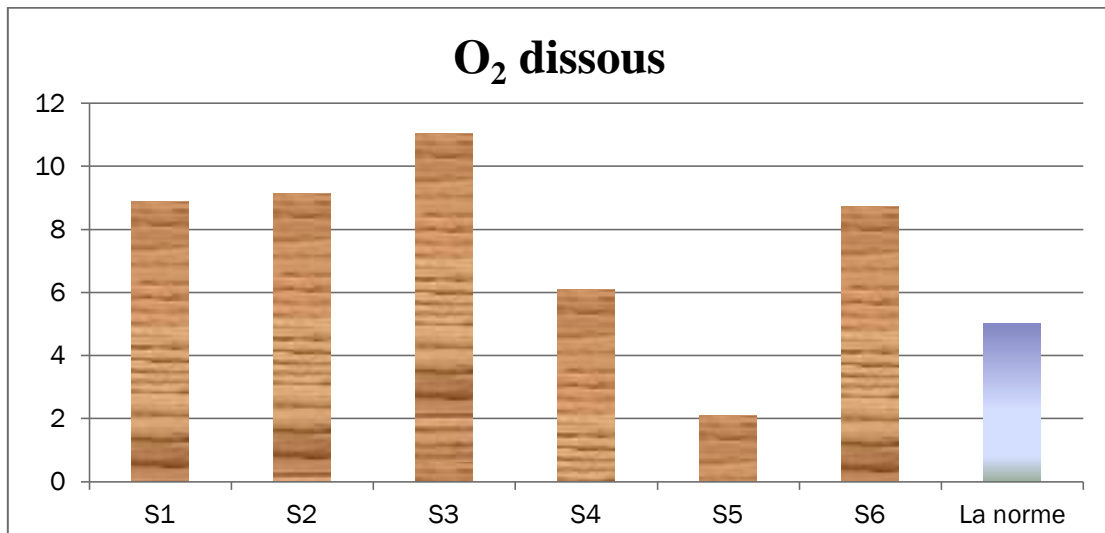


Figure 27: Variation d'O₂ dissous dans les eaux d'Oued El-Kissane.

L’examen des résultats montre que l’eau dans le point S5 de valeurs très basse(2.08mg/l) indique une présence de pollution organique(phénomène d’eutrophisation) ce qui favorise l’activité bactérienne qui consomme l’oxygène dissous présent dans l’eau. la diminution de l’O₂dissous et en opposition l’augmentation de la température.

Une augmentation très élevée au S1,S2,S3,S4et S6 ce qui prouvent que ces points présentent sont bien aérées avec des concentrations en oxygène dissous supérieur à la norme Algérienne (5mg/l).

2. Les paramètres de pollution

2.1. Ammonium (NH₄)

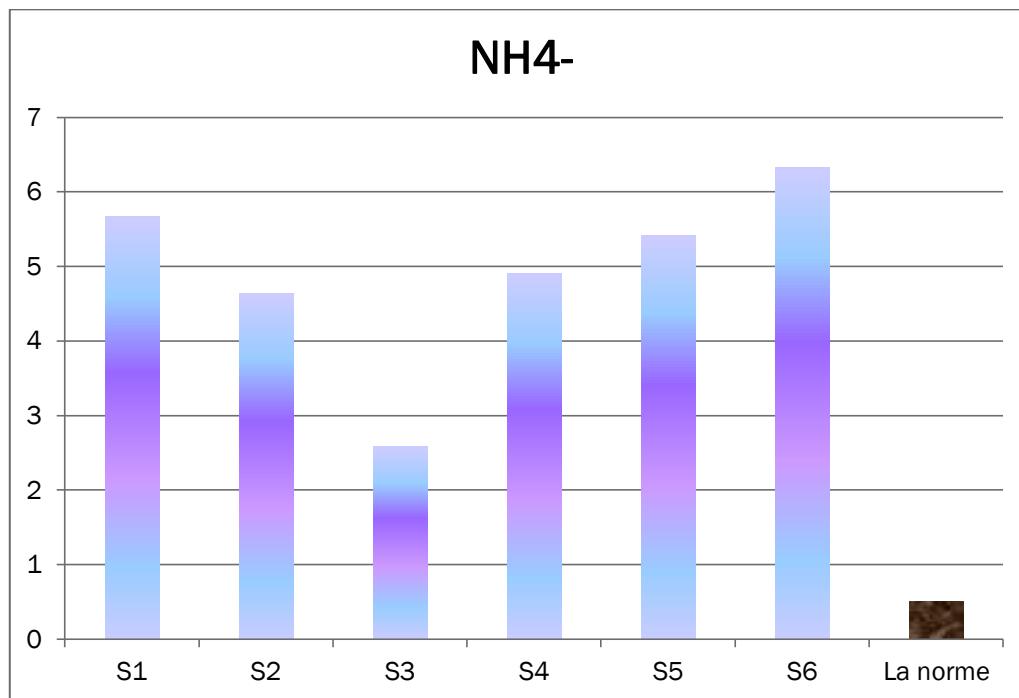


Figure 28: Variation d'Ammonium dans les eaux d'Oued El-Kissane.

Les concentrations d'ammonium au niveau des toutes les points dépassent les normes algérienne sont supérieur à 0.5 mg/l, cela peut être expliquée par une décomposition aérobie de la matière organique par des bactéries et oxydation de l'azote. Donc c'est une pollution due aux rejets des eaux usées de la ville d'El-Hamma. C'est donc un excellent indicateur de la pollution de l'eau par des rejets organiques d'origine agricole, domestique ou industriel. Pour notre cas il s'agissait d'une contamination due aux eaux thermales de HamemEl-Salhine qui forment la principale source d'alimentation en eau d'Oued El-Kissane

2.2 .Nitrites(NO_2^-)

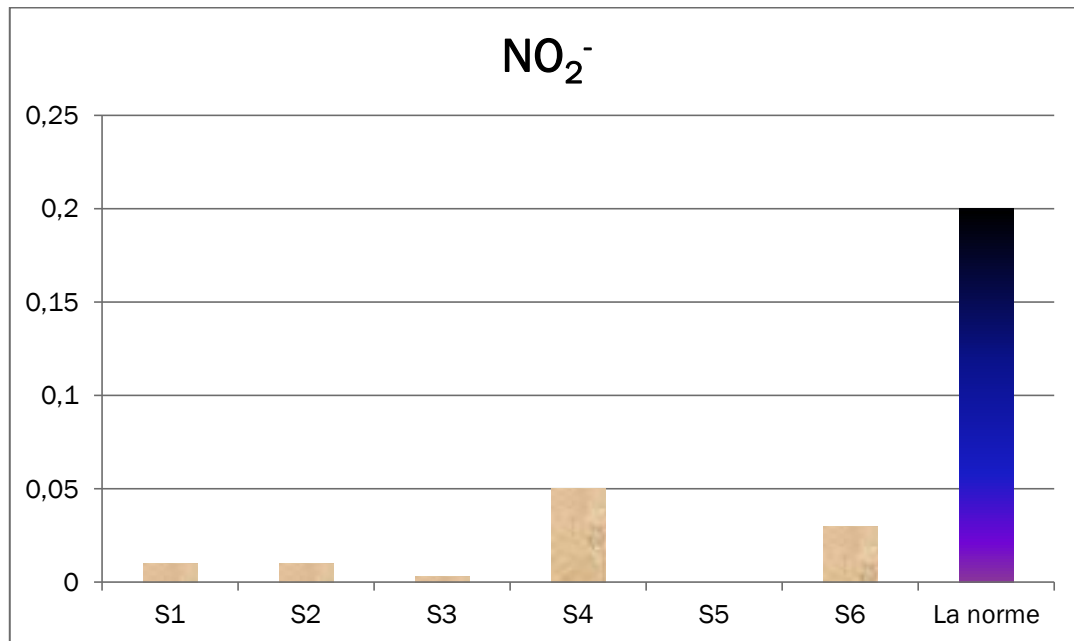


Figure 29: Variation des Nitrites dans les eaux d'Oued El-Kissane.

Tous les valeurs sont inférieurs à la norme Algérienne.

2.3.Phosphates(PO_4^{2-})

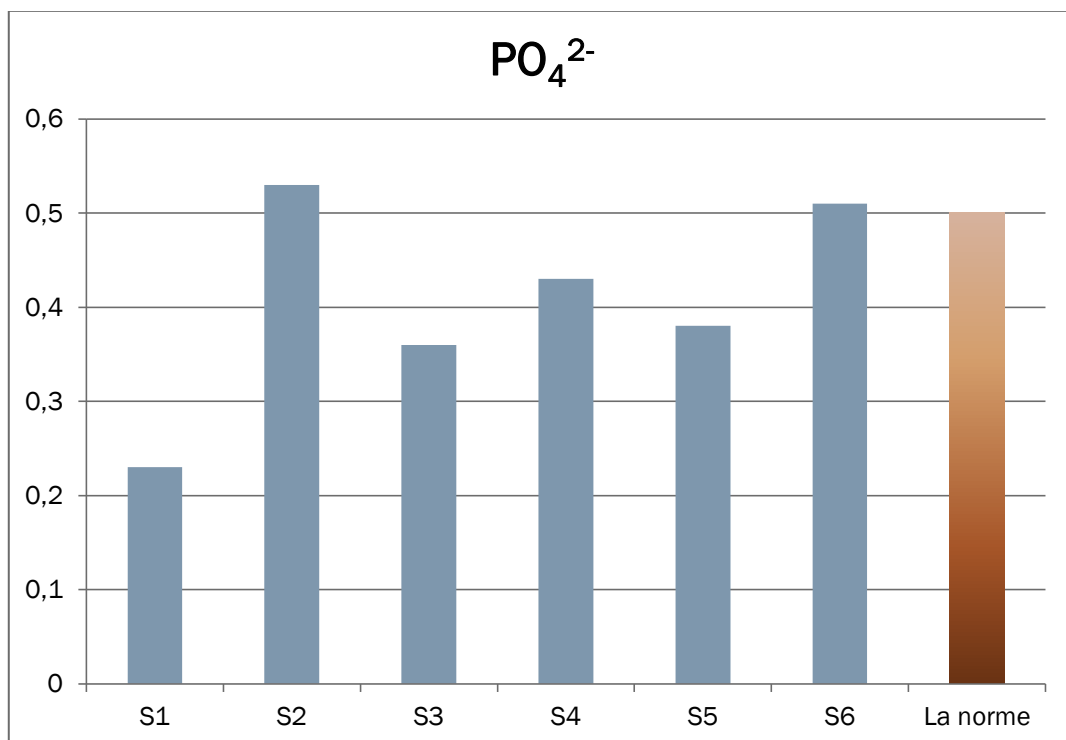


Figure 30: Variation des Phosphates dans les eaux d'Oued El-Kissane.

L'interprétation des résultats d'analyse montre que la concentration en phosphates dans les eaux de surface de notre région d'étude (Oued El-Kissane) varie entre 0.23 mg/l (S1) et 0.51 mg/l (S6).

On peut expliquer cette variation par les rejets de station thermal à cause de certain produit tel que les shampoings et les savons etc. Ces derniers sont rejetés directement dans les eaux d'El Oued., les agents atmosphérique, vent et pluie, les rejets des habitants de El-Hamma représentent aussi des sources probable de phosphate.

2.4. Nitrates(NO_3^-)

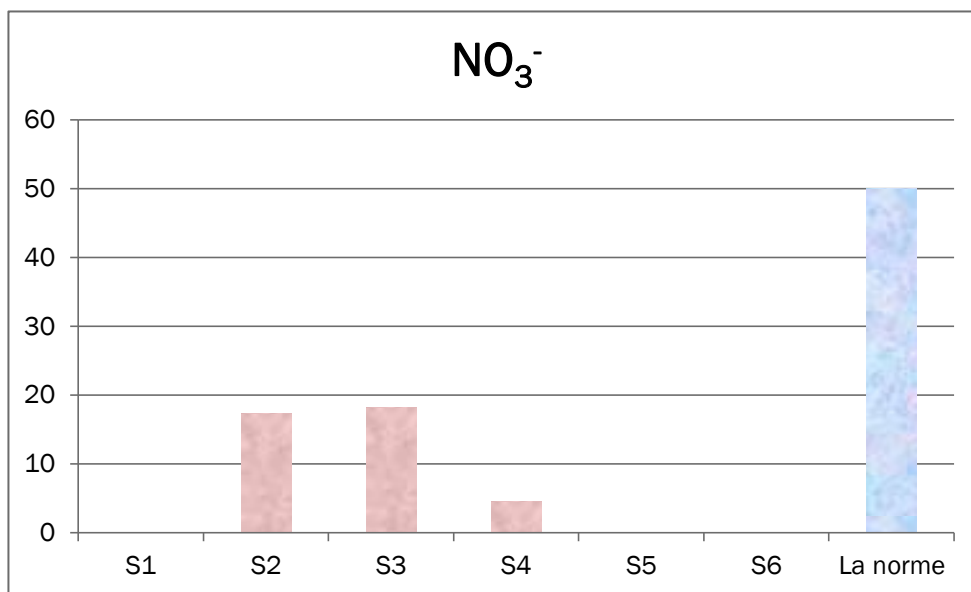


Figure 31: Variation des nitrates dans les eaux d'Oued El-Kissane.

Les valeurs des nitrates sont tous faibles enregistrées restent acceptables par rapport aux normes Algériens (50 mg/l).

Pour l'ensemble des sites de prélèvement, nos résultats montrent que les teneurs en nitrates sont très faibles et sont loin de dépasser la norme, ces teneurs faibles nous indiquent que aucun impact des activités agricoles n'est enregistré sur notre région d'étude.

3. Paramètres bactériologiques

3.1. Recherche des coliformes totaux et E. Coli pendant 48H

L'analyse bactériologique a pour but la recherche et le dénombrement des germes existant dans les échantillons d'eau à analyser.

Les analyses bactériologiques ont été effectuées au niveau du laboratoire de l'université de Khenchela, elles consistent à la recherche des *Coliformes totaux*, *E. Coli* et *fécaux*, Les résultats obtenus sont regroupés dans le tableau suivant:

Tableau 05: Résultats des analyses bactériologiques dans les eaux d'Oued El-Kissane

Paramètres	Coliformes Totaux n/100ml	Escherichia Colin/100ml	Streptocoques Fécaux n/ 100ml
La norme	10	00	00
S1	>110	7.5	Absence
S2	>110	0.6	Absence
S3	>110	0.3	Absence
S4	>110	0.0	Absence
S5	29	0.3	Absence
S6	>110	0.3	Absence

D'après les résultats inscrits dans le tableau on s'aperçoit que les eaux de surface sont fortement chargées en germes pathogène dans tous les sites. Cette présence importante de germes pathogènes est probablement imputable aux habitats non raccordés aux réseaux d'assainissement collectif autre origine peut être animale à savoir les déchets fécaux.

La présence des coliformes totaux possédant une origine animale ou humaine, indique une contamination fécale récente (**Chevalier, 2003**). On remarque que la charge bactérienne en coliformes totaux varie entre 29 à >110 UFC/100ml. Cependant tous les échantillons dépassent la norme fixée à 10 UFC/100ml.

L'OMS (**2004**), énonce que la présence des Coliformes thermo tolérants, notamment *E. coli*, apporte la preuve incontestable d'une pollution fécale récente et déjection animales et humaines.

3.2. Recherche des streptocoques fécaux

Des résultats négatifs pour le 100 % des échantillons d'Oued El-Kissane ont été enregistrés pour la recherche des streptocoques fécaux .Ces résultats sont logiques vue la faible charge bactérienne des échantillons en germes totaux, et reflètent une qualité bactériologique très acceptable pour la majorité des échantillons.

Conclusion générale

Ce travail entrepris dans la région d'El-Hamma des eaux de surface (Oued El-Kissane) a porté principalement sur la qualité d'eau d'Oued El-Kissane.

Pour répondre aux objectifs fixés nous avons utilisé un protocole scientifique d'investigation sur la qualité des eaux. L'étude climatologique a montré que la région d'étude appartienne au climat semi-aride.

L'analyse élémentaire des paramètres physico-chimiques et bactériologiques de la région d'étude (Oued El-Kissane) effectuées sur les six points d'échantillons de l'eau, en amont et en aval a permis de conclure que :

La conductivité est élevée par rapport aux normes algériennes, ce qui indique que l'eau est très minéralisée à cause des roches traversées. Cette minéralisation traduite par le TDS. Chose qui est très attendu vu que la source principale d'alimentation de l'Oued est une source thermale.

On a identifié une pollution par l'ammonium et le phosphate dans le début et la partie qui travers l'agglomération d'El-Hamma, cette pollution d'origine thermale et accentué par l'activité anthropique causée par les eaux usées déversée directement dans l'Oued.

En ce qui concerne l'origine agricole de la pollution des eaux, les concentrations des nitrates et nitrites sont très faible voir négligeable, selon nous a mené à éliminer que la source de contamination soit d'origine agricole.

La méthode du nombre le plus probable a été utilisé pour l'étude bactériologique. Les résultats reflètent une contamination par les coliformes totaux, qui a dépassé les normes (10 germes / 100 ml). Les résultats de la recherche des coliformes fécaux (présence de E. coli) contamination fécale. Des résultats négatifs pour le 100 % des échantillons d'Oued El-Kissane ont été marqués. L'analyse bactériologique nous alerte sur la risque de migration des bactéries aux eaux souterraine qui avoisinent l'Oued, surtout que nous avons remarqué lors de l'échantillonnage l'utilisation des eaux d'El Oued pour l'irrigation par certain agriculteurs.

Nous recommandons l'installation d'une STEP (station de traitement de l'eau polluée). Ces stations joueront un rôle double. Elles œuvreront à récupérer toutes les eaux usées

domestiques et industrielles, qui n'échoueraient plus dans la rivière à l'état pollué, tout en revalorisant leur qualité avant de les rejeter dans l'oued à l'état propre, récupérant en passant toute la matière organique qui servira d'engrais agricoles. Ainsi nous recommandons aux autorités locales de suivre et bannir tous les agriculteurs qui utilise les eaux de l'oued comme source d'irrigation.



Références bibliographiques

ADE, (2011). Norme de qualité d'une eau de boisson .

Alle, I. C. (2019). évaluation de l'implantation géophysique des forages d'eau en zone de socle en milieu tropical (Bénin, Afrique de l'Ouest): apport de la tomographie de résistivité électrique pour la caractérisation de la cible hydrogéologique (Doctoral dissertation). Université d'Abomey- Calavi (Bénin)).

Aminot, A. et Guillaud, J. F,(1990). Apports en matière organique et en sels nutritifs par les stations épuration, Actes de colloques N° 11, PP. 11 – 26, IFREMER, Centre de Brest.

Aminot, A., Chaussepied, M,(1983). Manuel des analyses chimiques en milieu marin.

Ayed, W,(2016). Evaluation de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux souterraines : cas des puits de la région d'El-Harrouche (Skikda) (Thèse de doctorat). p156.

Barbaut Robert,(2003).Écologie générale : Structure et fonctionnement de la biosphère, Structure et fonctionnement de la biosphère. 5^e édition. France : DUNOD, 336p. (ISBN-13 : 978-2100073429).

Baziz N,(2008). Étude sur la qualité de l'eau potable et risques potentiels sur la santé cas de la ville de Batna(Mémoire magister). Université colonel El hadj Lakhdar Batna.154p.

Berne F,(1972) .Les traitements des eaux dans l'industrie pétrolière, Édition TECHNIP, p 207.

Bneder,(2011).(Bureau National D'étude pour Le Développement Rural). Étude de classement de la cédraie de Beni Oudjana et OuledYagoub en parc national. pp33-51.

Bouchaiba, A., et Nouri, M,(2019). Suivi de la qualité physico-chimique des eaux du barrage K'Sob utilisées en irrigation dans la plaine de M'Sila (Sud-Est algérien) (Doctoral dissertation). Université Mohamed BOUDIAF de M'Sila.

Ceaq,(2005). méthode d'analyse : Recherche et dénombrement des entérocoques par filtration sur membrane MA700-ENT ; (10 REV 2).- 23p.

Chevalier P,(2003) .Coliformes totaux. Fiches synthèses sur l'eau potable et la santé humaine. Groupe scientifique sur l'eau, Institut national de santé publique du Québec, (Canada). P.4

Cun C,(2003) —L' eau ? Un produit naturel méconnu. Article du Centre de recherche d'Expertise et de contrôle des eaux de Paris(CRECEP), Paris, 24 juin.

Degrémont,(1989).Mémento technique de l'eau;Degrémont, tomes 1et 2,,p.171.177

Djemmal,(2008, 2009) : Les ressources en eau et l'environnement , l'effet de la sebkha sur la qualité des eaux souterraines dans la partie de sud-est de sétif cas du Guidjal(mémoire de master). université de constantin, Algérie.

DSA, (2015) :Situation géographique de la région de Khenchela

FNS., (2013). Manuel pratique d'analyse de l'eau, 4ème édition

Gregorio C ., Pierre-MarieB,(2007).Traitement et épuration des eaux industrielles polluées: Procédés, Presses Uni. Franche-Comté, 356 p.

Guermah Djediga et Tadjadit Karima,(2017).Evaluation de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux brutes et traitées du barrage Taksebt (cas de la station monobloc.(mémoire En vue de l'obtention du diplôme du Master II)..Université Mouloud MAMMERI de Tizi-Ouzou.

Guerrabe Hanane, Yousfi Messaoude,(2015).protection contre les inondation l'ouedEl hamma(wilaya de Khenchela)(mémoire En vue de l'obtention du diplôme du Master II).. Université Larbi Ben M'hidi Oum El Bouaghi..

Hammes F,(2011).Un numéro de funambule depuis 75ans, p18.

Henaut A., (2011). Pollution de l'air et de l'eau, Les dossiers de science etpolitiques publiques, université Pierre et Marie Curie, Paris, P 02

Hillel.D,(1984).traduit de l'anglais par **Louis W. DE BACKER** L'eau et le sol: Principes et processus physiques. CABAY, Libraire-éditeur, LOUVAIN-LA- NEUVE. 288p

Hoffamn et al,(2014).L'eau .Edition : Confluence p.43.

Houha B., (1996). Quantité et qualité des eaux souterraines de la région de Khenchela(Thèse de magister). UniversitéBadji Mokhtar Annaba. 113 p .

ISO (International Organization for Standardization),(1994). Qualité de l'eau. Dosage isolées, Québec, P04.

Jean Claude Roux,(2010). Les secrets de la terre. L'eau ; Edition du BRGM. Orléans

J.P. Laborde.(2000). Éléments D'hydrologie de Surface article du Centre National de la Recherche Scientifique. Edition 2000. U.M.R. 5651 "Espace" du C.N.R.S.

Jean Rouselle, Nicolas Lauzon.(2012). Hydrologie- cheminement de l'eau, deuxième Edition.p2.

- Legube, B.(2015).**Production d'eau potable: Filières et procédés de traitement.: Dunod.
- Mégie, G. (1989).** Ozone: l'équilibre rompu .Paris: Presses du CNRS. p260.
- OMS ,(2002).**Journal officiel de la république algérienne n°27 (26 avril2006p10, 11, 12)
- OMS,(2004).** Directives de qualité pour l'eau de boisson. 3ème édition, Vol 1.Directives,Ed.Organisation mondiale de la sante, Genève, 110 p
- Oumou Samba Gassambe,(2012).**Contribution a une meilleure connaissance de la réglementation et de la composition physico-chimique des différentes marques d'eau minérale vendues au MALI (Thèse de Doctorat d'état).Université De Bamako,42,43,156 p
- Ramade, F., Cosson, R., Echaubard, M., Le Bras, S., &Moreteau, J. C,(1984).** Détection de la pollution des eaux en milieu agricole. *Bulletin d'écologie*, 15(1), 21-37.
- Reggam A, Bouchelaghem H, et HouhamdiM,(2015).** Qualité physicochimique des eaux de l'Oued Seybouse (Nord-Est de l'Algérie):Caractérisation et analyse en composantes principales [Physicochemical quality of the waters of the Oued Seybouse (Northeastern Algéria): Characterization and principal component analysis)]. *Journal of Materials and Environmental Science*, 6(5), 1417-1425.
- RODIER J,(2005).** L'analyse de l'eau: Eaux naturelles, Eaux résiduaires, Eau de mer. 8eme édition: Dunod, Paris
- Rodier J., Bazin C., Broutin J. P., Chambon P., Champsaur H., Rodi L., (2005).** L'analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer, chimie, physico-chimie, microbiologie, biologie, interprétation des résultats. Ed. Dunod, Paris, 1384 p.
- Rodier J ,(2009).** L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer, 9ème édition (Entièrement mise à jour), Ed. Dunod, Paris. pp326.
- SARI H,(2014).** Contribution à l'étude de la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau de la source « Attar » (Tlemcen) (mémoire du fin d'étude pour l'obtention de diplôme master). université Abou –BekrBelkaid Tlemcen, 2p. 92.
- SDE,(2005).** En savoir plus sur la qualité de l'eau, brochure d'information.-Dakar.-SDE.-1 dépliant.
- Soltner D,(1999).** Les bases de la production végétale. Édition science et techniques agricole tome I le climat.
- Zouikri Karim, Khalfaoui Nabil, Krika,(2012).**Evaluation de la qualité physico-chimique des eaux de boissons de quelques sources naturelles dans la régions de Jijel.

RESUME

L'évaluation de la qualité physico-chimique et microbiologiques des eaux et les caractéristiques d'Oued El-Kissane d'El-Hamma d'une longueur de six kilomètres été notre mission dans ce mémoire.

Pour déterminer les sources de pollution et les risques encourus par les activités anthropiques telles que les eaux usées rejetées sans aucune traitement préalable et les déchets de la population et de leurs activités qui sont déversés dans l'oued tout cela affecte négativement la qualité des eaux d'oued, et proposer des recommandations et des solutions pour sa protection.

L'étude que nous avons mené a commencé par des analyses physico-chimique et bactériologique au laboratoire de six échantillonne d'eau.

L'interprétation des résultats d'analyse nous a permet d'identifier trois types de pollution organique, minérale et bactériologiques dues aux activités anthropiques caractérisant la ville d'El-Hamma, nous avons constaté que les eaux thermales eux aussi constituées une source de pollution par l'ammonium , nous insistons sur l'importance d'un suivi permanent de la qualité des eaux d'Oued El-Kissane.

Mots clés :Oued El-Kissane, Khenchela, analyses physicochimiques, pollution, microbiologiques.

ABSTRACT

The assessment of the physico-chemical and microbiological quality of the waters and the characteristics of Oued El-Kissane d'El-Hamma of a length of six kilometers was our mission in this brief.

To identify sources of pollution and risks to human activities such as that the waste water discharged without any prior treatment and the waste of the population and their activities that are discharged into the wadi all negatively affects the quality of the wadi water, and propose recommendations and solutions for its protection.

The study we conducted began with physico-chemical and bacteriological analyses in the laboratory of six water samples.

The interpretation of the analysis results has allowed us to identify three types of pollution, Organic, mineral and bacteriological due to the anthropogenic activities characterizing the city of El-Hamma, we have found that thermal waters are also a source of ammonium pollution, we insist the importance of continuous monitoring of the quality of the waters of Oued El-Kissane.

Keywords: Oued El-Kissane, Khenchela, physicochemical analysis, pollution, microbiological.

المخلص

كانت مهمتنا في هذه الأطروحة تقييم الجودة الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية وخصائص وادي الكيسان بالحامة الذي يبلغ طوله 6 كيلومتر.

لتحديد مصادر التلوث والمخاطر التي تتعرض لها الأنشطة البشرية مثل مياه الصرف الصحي دون أي معالجة مسبقة ومخلفات السكان وأنشطتهم التي يتم تصريفها في الوادي كل هذا يؤثر سلبا على جودة مياه الوادي ,واقترح التوصيات والحلول لحمايته.

بدأت الدراسة التي أجريناها بالتحاليل الفيزيائية والكيميائية والبكتريولوجية في المخبر لست عينات من المياه.

سمح لنا تفسير نتائج التحليل تحديد ثلاثة أنواع من التلوث العضوي,المعدني والبكتيريولوجي بسبب الانشطة

البشرية التي تميز مدينة الحامة ، وجدنا أن المياه الحرارية هي أيضاً مصدر للتلوث عن طريق الأمونيوم .

نصر على أهمية المراقبة الدائمة لجودة مياه واد الكيسان.

الكلمات المفتاحية: وادي الكيسان.خنشلة. التحاليل الفيزيوكيميائية. تلوث. ميكروبيولوجية