

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة سعيدة - د. الطاهر مولاي

UNIVERSITÉ DESAÏDA- Dr MOULAY TAHAR

Faculté de Technologie

Département de Génie Civil et d'Hydraulique



MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du **Diplôme de MASTER en Hydraulique**

Spécialité : Hydraulique Urbaine

Par : **Fares bouchra**

impact du Rejet de la station thermale de Bouhanifia Sur Le Milieu Récepteur

Soutenu, le / 09 / 2020, devant le jury composé de :

M.

Président

M^m. **Hendi AMINA**

Encadreur

M

Examineur

Sommaire

Remerciements

Dédicace

Intoduction générale.....	1
Chapitre I : Généralité sur l'eau	
Généralité sur l'eau.....	4
1. DEFINITION	5
2. L'importance de l'eau pour la sante.....	5
3. Le cycle de l'eau.....	5
3.1 Cycle de l'eau en générale	5
A-1/L'évaporation	6
A-2/La condensation	6
A-3/Les précipitations	7
A-4/Le ruissellement	7
4. Classification des eaux	7
4.1 L'eau potable	7
4.2 L'eau dure, l'eau douce	7
4.3 Les eaux de source et eaux minérales.....	8
5. Pollution des eaux.....	8
5.1 Définition.....	8
5.2 les différents types de pollution.....	8
5.2.1 La pollution biologique.....	8
5.2.2 La pollution physico-chimique	8
5.2.3 La pollution chimique	9
5.2.4 La pollution par les pesticides	9
5.2.5 pollution par les métaux lourds	9
5.2.6 pollution par détergents.....	9
5.2.7 Pollution physique.....	10
A/ La pollution radioactive La pollution radioactive	10
B/ pollution thermique	10
CHAPITRE II : Caractéristiques Des Eaux Usées	
Caractéristiques Des Eaux Usées.....	12
1. Origine Des Eaux Usées.....	12
1.1 Les eaux usées d'origines domestiques....	12
A- Caractères physico-chimique.....	12

B- 2	Caractère biologique.....	12
1.2	Eaux usées industrielles.....	12
1.3	Eaux de ruissellement.....	13
2.	Composition des eaux usées.....	13
2.1	Pollutions organiques.....	13
2.2	Pollutions micro biologique.....	14
2.3	Pollution minérale toxique	14
2.4	Pollution organique toxique	14
3.	Les paramètres physico-chimiques de la pollution.....	14
3.1	Les paramètres physiques.....	14
A-	Matières en suspension	14
B-	Les matières volatiles en suspension (M.V.S).....	15
C-	Les matières minérales	15
D-	Les matières décan tables ou non décan tables.....	15
3.2	Les paramètres chimiques.....	15
A-	Demande biochimique en oxygène	15
B-	Demande chimique en oxygène	15
C-	Potentiel d'hydrogène(pH).....	15
D-	Les nutriment.....	16
3.3	La conductivité	16
4.	Charge polluantes.....	16
4.1	Charge en DBO ₅	16
4.2	Charge en matières en suspension.....	16
5.	Les normes de rejet	17
Chapitre III : Presentation de la zone d'étude		
1.	Le Thermalisme en Algérie et colonisation.....	20
2.	Les Sources Thermales de l'Algérie	22
3.	Les Stations Thermales Médicalisées.....	22
3.1.	Hammam Boughrara.....	23
3.2.	Hammam Bouhadjer	24
3.3	Hammam Bouhanifia	24
3.4.	Hammam Rabbi	25
3.5	Hammam Righa	26
3.6.	Hammam Guergour	27
3.7	Hammam Meskhoutine	28

3.8 Hammam Salihine	29
3.9 Centre de thalassothérapie de Sidi-Fredj.....	30
4. Le Classement Des Eaux Thermo-minérales.....	33
5. Situation géographique Hammam Bouhanifia.....	33
Chapitre IV : Présentatin du secteur d' étude	
1-Situation géographique Hammam Bouhanifia.....	35
2- Les principales sources et leur situation.....	35
3-Présentation hydrogéologique de la région de Bouhanifia.....	38
4-Présentation géologique.....	39
5-Situation climatologique.....	40
Chapitre V : Evaluation de la pollution des eaux rejetées	
I. Paramètres physiques.....	46
I.1. Les matières en suspension (MES).....	46
I.2 Les matières volatiles en suspension (MVS).....	47
I.3 Les matières minérales en suspension (MMS).....	47
I.4 Les matières décantables et non décantables.....	47
2. Paramètres chimiques.....	48
a) Les Demandes En Oxygène.....	48
2.1. Demande Biochimique en Oxygène (DBO ₅).....	48
2.2. Demande chimique en Oxygène (DCO)	49
2.3. N-NHA.....	51
2.4.O ₂ dissous.....	52
2.5.Conductivité.....	52
2.6. La température T(C°).....	53
2.7. Potentiel Hydrogène(PH).....	54
3. Paramètres biologique.....	55
3.1 Dénombrement des indicateurs de contamination fécale.....	56
3.2.1. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux	56
3.2.2. Dénombrement des streptocoques fécaux.....	56
3.2 Résultat des analyses.....	57
Chapitre VI : L'impact du rejet sur le milieu récepteur	
1. Définition du milieu récepteur.....	61
2. Impact sur le milieu récepteur.....	61
2.1 Impact sur le milieu naturel	61
2.2 Impact sur la faune et la flore	62

2.3 Impact sur l'homme.....	62
3. EVALUATION DES IMPACTS.....	62
3.1. La sensibilité de l'élément du milieu.....	62
3.2. L'étendue de l'impact.....	62
3.3. L'intensité de l'impact.....	62
4. Cas de la station thermale de Bouhanifia.....	63
Conclusion générale	65
Références & Bibliographique.....	67
Liste des tableaux.....	73
Liste des figures.....	74

Remerciements

Tout d'abord, je remercie Dieu, le Tout-Puissant, qui m'a donné la force et le courage de poursuivre mes études et m'a donné l'occasion de faire ce travail.

Merci beaucoup à Mme Hendi Amina, qui a dirigé les travaux en cours, avec bonté pour le temps précieux qui m'est consacré, pour sa présence et pour l'exactitude des observations et des critiques.

Je remercie également toute l'équipe de la station d'épuration de mascara le station d'épuration de saida pour leur collaboration dans la réalisation de ce travail.

Un remerciement particulier est adressé à nos enseignants du département du Génie civil et hydraulique (faculté de technologie, université de saida) qui ont su nous orienté et nous guidé durant notre cursus universitaire.

Mes remerciements finissent par exprimer mon profond respect et ma gratitude au jury de m'avoir apporté un bénéfice pratique en acceptant et en révisant l'analyse.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

à celui qui m'a indiqué la bonne voie et qui a toujours été là pour moi, dans ma vie et mes études

Mon Père

A celle qui attendu avec patience les fruits de sa éducation

Ma mère

Mon encadreur : Mme Hendi Amina qui a su, par sa persévérance et son engagement guider mes pas tout au long de la réalisation de ce travail, seul le bon dieu saura la récompenser.

Je n'oublierai également jamais cette maitresse de la maternelle qui a pu installer et graver dans ma petite tête d'écolière l'amour de savoir et de la connaissance

Mes frères, mes sœurs et mes oncles, mes tantes et leur enfants ainsi que mes amis sont vivement remerciés pour leur soutien et pour avoir supporté mes caprices.

Si j'ai l'aval de dédicaser cette modeste contribution je la dédierai en premier lieu à l'université de saida pour tout ce qu'elle a fait de moi et pour moi

Je la dédie aussi à tout les membres de notre promotion pour l'amitié et la bonne entente qui ont fait sa particularité tout au long des cinq années de formation

Introduction générale

Introduction générale :

Partout sur la planète, le développement des activités humaines, domestiques ou industrielles, est tributaire de la ressource en eau. La diversité des usages induit une série d'impacts variés sur la qualité de l'eau. Il existe pourtant un point commun, lié à la nature de l'eau : qu'elle soit intégrée à la filière agroalimentaire ou qu'elle soit solvant universel pour toutes sortes de nettoyages, l'eau poursuit son cycle en rejoignant, tôt ou tard, la nappe, la rivière, le fleuve. L'eau y emporte ce dont on l'a chargée. Des quantités de plus en plus importantes d'eaux usées sont rejetées dans les écosystèmes aquatiques du monde entier. De provenances divers (foyers, hôpitaux, usines,). Ces eaux véhiculent des polluants en solution ou en suspension de nature chimique (molécules organiques, métaux lourds, sels nutritifs,) ou microbiologie (bactéries, parasites). Lorsqu'elles ne subissent aucun traitement préalable, ces eaux sont susceptibles de perturber l'équilibre des milieux récepteurs et de causer des problèmes d'ordre hygiénique comme la contamination des eaux de surface et souterraines. Une certaine dépollution est assurée par les sols, les rivières et autres systèmes hydriques. Mais la capacité de cette autoépuration est largement dépassée. (DEHBI, 2015)

-En Algérie, le thermalisme apparaît comme une pratique très ancienne. Le pays a toujours possédé, de nombreuses sources thermales réputées selon des croyances locales, guérir telles ou telles maladies et plus ou moins aménagées pour recevoir des curistes.

A partir des années 1920, les stations thermales commencèrent à être concédées à des grandes sociétés. La station de Bouhanifia par exemple fut concédée en 1935 à la Compagnie Fermière qui y édifia le Grand Hôtel des Thermes. (Hani, 2006)

Les eaux thermales utilisées et rejetées dans la station thermale de Bouhanifia peuvent présenter des risques sur le milieu récepteur et la santé car ces eaux rejetées peuvent contenir des germes des maladies que l'on utilise. Ces eaux sont souvent réutilisées par des personnes n'ayant pas pu accéder aux thermes, pauvres, enfants. Ce qu'on constate à Bouhanifia.

A cet effet notre étude est menée dans le but de montrer l'influence du rejet de la station thermale de Bouhanifia sur l'environnement.

Introduction générale

Le manuscrit est structuré comme suit :

- **Chapitre I** : Généralités sur l'eau.
- **Chapitre II** : Caractéristiques des eaux usées.
- **Chapitre III** : Eau thermale en Algérie
- **Chapitre IV** : Présentation du secteur d'étude
- **Chapitre V** : Evaluation de la pollution des eaux rejetées
- **Chapitre VI** : Ce chapitre est consacré à la discussion des résultats en vue de faire le diagnostic de l'impact du rejet sur le milieu récepteur.

Chapitre I: Généralités sur l'eau

Généralités sur l'eau :

L'eau est un composé chimique omniprésent sur la terre, essentiel pour tous les organismes vivants connus. Elle se trouve en général dans son état liquide (oued, lac, mer), Solde (glace, neige), gazeux (nuageux, brouillard, vapeur), et possède à température ambiante des propriétés uniques, l'eau est quelque fois désigné sous le nom de « solvant universel ».

La formule chimique de l'eau pure est H_2O , l'EAU « courante » est une solution d'eau et de différents sels minéraux ou d'autres pour cette raison l'eau qu'on trouve, les chimistes de l'eau distillée pour leur solutions, cette eau étant pure à 99%, il s'agit d'une solution aqueuse. (DANCHIN, 2018)

L'expression « solvant universel » est sujette à maintes précautions, les cailloux (les roches) étant ex : non solubles dans l'eau dans la plupart des cas (ou de manière infinie).

Plus de 75% de la surface de la terre est recouverte d'eau (97% d'eau salée et 3% d'eau douce dans différents réservoirs) essentiellement sous forme d'océans mais l'eau est aussi présente sous forme gazeuse (vapeur d'eau) liquide et solide.

Ailleurs que dans les zones humides plus ou moins tourbeuses ou marécageuses dans les mers et les océans, l'eau est présente dans les lagunes, lacs, étangs, fleuves, rivières, ruisseaux, canaux, réseaux de fossés ou comme eau interstitielle du sol l'humidité de l'air provient de l'évaporation des mers et eaux douces et d'évapotranspiration des plantes.

La circulation de l'eau au sein des différents compartiments terrestres est décrite par le cycle d'eau, en tant que composé essentiel à la vie, l'eau a une grande importance pour l'homme source de vie est objet de culte depuis les origines de l'homme, l'eau est conjointement dans les sociétés d'abondance un produit de l'économie et un élément majeur de l'environnement.

Le corps humain est composé à 65% d'eau pour un adulte à 75% chez les nourrissons et à 94% chez les embryons de 3 jours, les animaux sont composés en moyenne de 60% d'eau et les végétaux à 75% on retrouve néanmoins des extrêmes la méduse (98%) et graine (10%). (NÉGREL, 2011)

1- DEFINITION :

L'eau est un liquide incolore, sans saveur a l'état pur pour la biosphère, elle représente en poids le composant le plus important de la matière vivantes (tous les êtres vivants renfermant de 70% à 90% d'eau leur tissu, c'est le résultat de la combinaison d'un volume d'oxygène et de deux volumes d'hydrogène.

Sur les 1,34 milliards de kilomètres cubes d'eau que contient notre planète 97% sont sous formes d'eau salée dans les océans, 2,4% constituent les glaciers et les calottes polaires et 0,6% forment les fleuves, les rivières, les étangs, les lacs et surtout les nappes souterraines. (SELMA, 2015)

2- L'importance de l'eau pour la sante:

Aucune vie ne peut exister sans l'eau. Donc l'eau demeure indispensable a la vie humaine et a celle de toute cellule vivante animale ou végétale, néanmoins elle constitue les véhicules les plus important de la transmission des maladies, on parle aussi des MTH (maladies a transmission hydrique). Les maladies d'origine hydriques sont des infections, qui sont dues à un agent infectieux, bactéries, virus, les plus anciennement connues sont la fièvre thyroïde, le choléra, la dysenterie bacillaires. (SMETS, 2009)

3-Le cycle de l'eau :**3-1 Cycle de l'eau en générale :**

Le cycle de l'eau n'a pas le point du départ, mais les océans semblent un bon point, le soleil réchauffe l'eau des océans ; celle-ci s'évapore dans l'air, les courants d'air ascendants entraînent la vapeur dans l'atmosphère en nuages, les courants d'air entraînent les nuages autour de la terre, les particules de nuage se heurtent s'amoncellent et retombent entant que précipitation. (BRUAND, 2005)

Certaine précipitations retombent sous forme de neige et peuvent s'accumuler entant que calottes glaciales et glaciers, quand arrive le printemps, la neige fonds et l'eau ruisselle, une grande partie des précipitations retournent aux océans ou s'infiltrant dans le sol ; l'eau s'écoule aussi en surface, certain écoulement retournent à la rivière et donc vers les océans, l'écoulement de surface et le suintement souterrain s'accumule entant qu'eau douce dans les lacs et rivières.

Mais tout, le ruissellement ne s'écoulement pas vers les rivières, une grande parties s'infiltrer dans le sol, une partie de cette eau reste près de la surface (et l'océan) comme résurgence d'eau souterraine. Certaine nappes souterraines trouvent une ouverture dans le sol et émergent comme des sources d'eau douce.

L'eau souterraine peu profonde est absorbée par les racines des plantes et rejetée dans l'atmosphère via la transpiration des feuilles, une quantité des eaux infiltrées descends encore plus profondément et réalimente les aquifères (roche souterraine saturée), qui stockent d'énormes quantités d'eau douce pour de longue périodes. Bien entendu cette eau continue à bouger une partie retourne à l'océan ou le cycle d'eau « se termine » et « recommence ».(FILION, 2017)

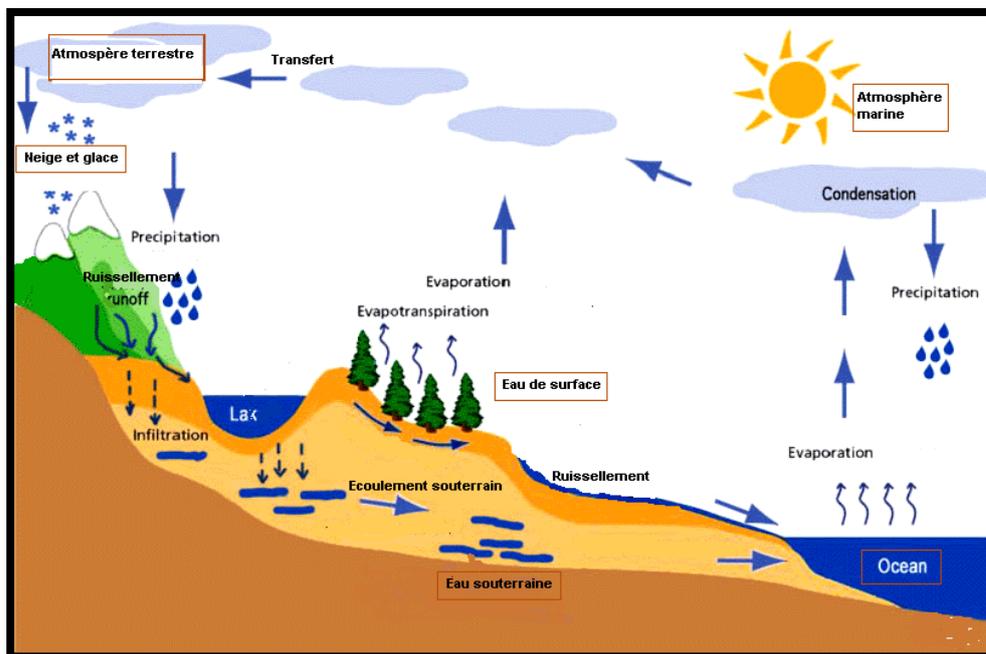


Figure N⁰ 1. Le cycle de l'eau.

A-1/L'évaporation :

Chauffe par le soleil, l'eau des océans des rivières et des lacs s'évaporent et montent dans l'atmosphère.

A-2/La condensation :

Au contact des couches d'air froid de l'atmosphère, la vapeur d'eau se condense en minuscules gouttelette qui poussées par les vents, ce rassemblent est forment des nuages.

A-3/Les précipitations :

Les nuages déversent leurs contenus sur les terres, sous forme de pluie, neige ou grêle.

A-4/Le ruissellement :

La plus grande partie de l'eau tombe directement dans les océans, le reste s'infiltré dans le sol (pour former des nappes souterraines qui donnent naissance à des sources) ou ruisselle pour aller grossir les rivières qui à leur tour vont alimenter les océans et le cycle recommence. (CALLÈDE, 2010)

4- Classification des eaux :

Il existe plusieurs classifications dans le monde, on peut trouver :

4-1 L'eau potable :

Toutes les eaux de la nature ne sont pas bonne a boire, même une eau d'apparence limpide transporté en son sein toutes sortes de substances inertes et vivantes, dont certains peuvent être nocives pour l'organisme humain. Ces substances proviennent soit du milieu physique dans laquelle l'eau a évolué soit des rejets de certaines activités humaines. L'eau est ainsi le vecteur de transmission privilégié de nombreuses maladie.

- Une eau potable est une eau que l'on peut boire sans risque pour la santé.
- Une eau potable doit aussi être une eau agréable à boire.

4-2 L'eau dure, l'eau douce :

Une eau dure est une eau qui contient beaucoup de sels dissous comme les sels de calcium(les carbonates de calcium ou calcaire par exemple) et de magnésium à l'inverse.

- Une eau douce est une eau qui en contient peu.
- Une eau trop douce est donc une eau qui contribue à la dégradation de la qualité de l'eau dans les canalisations, pour a la fois protéger les équipements de l'encrassement et maintenir la qualité de l'eau lors de sa distribution.

L'eau doit donc être juste dure pour qu'une couche protectrice de carbonates de calcium se dépose sur les parois des canalisations les isolants de l'eau transportées.

4-3 Les eaux de source et eaux minérales :

Les dénominations « eau de source, eau minérale » sont strictement réglementées en Europe, issues de nappes d'eau souterraine non polluées, profondes ou protégées des rejets dus aux activités humaines. Les eaux dites de source sont des eaux naturellement propres à la consommation humaine, les seules traitements qu'ils sont permis de leur appliquer afin d'éliminer les éléments instables que sont les gaz, le fer et le manganèse sont l'aération, la décantation et la filtration.

Les eaux naturellement gazeuses qui contiennent du gaz carbonique dissous peuvent également être gazéifiées avant d'être embouteillées. Ces eaux de source sont en général consommées au niveau régional car leur transport augmenterait trop le gout. (SCHOELLER, 1964)

5 Pollution des eaux :**5-1/- Définition :**

La pollution d'eau c'est l'introduction directe ou indirecte dans l'eau essentiellement par l'homme, de n'importe quelle substance qui altère les ressources naturelles de l'environnement. Il peut s'agir d'objets visibles : Sacs en plastique, bouteilles, pneus.....etc., bien souvent, la pollution de l'eau est pourtant invisible : produits agricoles fertilisants, produits chimiques industriels, produits ménagers. (GROMAIRE, 2000)

Toutes les pollutions de l'eau sont de nature physique, chimique ou biologique.

5-2/- les différents types de pollution :**5-2-1/ La pollution biologique :**

Un grand nombre de micro-organismes peuvent proliférer dans l'eau, dans le milieu naturel grâce aux conditions favorables, l'eau sert comme un habitat naturel pour ces derniers, la présence des micro*organismes dans l'eau constitue généralement une menace pour la santé humaine. Les principaux organismes pathogènes qui se multiplient ou qui sont transportés par l'eau sont : Les bactéries, les virus, les parasites. (PITI, I. et LA C^ATU4U, 1971)

5-2-2/ La pollution physico-chimique :

Les divers facteurs de pollution physico-chimique posent un problème difficile et urgent menaçant la qualité non seulement des eaux de mer.

5-2-3/ La pollution chimique :

Par des micropolluant d'origine très divers, ces pollutions sont généralement peu abondants, mais peuvent s'accumuler en certains points du littoral ou dans la flore et la faune aquatique (poisson, crustacé) et être à l'origine de foyers d'intoxication.

5-2-4/ La pollution par les pesticides :

Ces substances chimiques destinées à protéger les végétaux les insectes, les champignons ou mauvaises herbes pouvant pénétrer dans le sol pour atteindre les eaux souterraines ou se déverser directement dans les cours d'eau.(Bouzian.2000).

Ces substances sont plus ou moins toxiques capables de concentrer progressivement tout au long de la chaîne.(Gonelle et pierre,1993).

5-2-5/ pollution par les métaux lourds :

Provoquent des maladies même lorsque l'on absorbe une faible dose :

- Cadmium : Peut être accumulé dans certains produits de la mer à des concentrations élevées à celles présentes dans l'eau, il pénètre également dans la chaîne alimentaire à partir du sol quand celui-ci est très acide et peut provoquer des maladies.
- Le plomb : La présence de ce métal dans l'eau est liée à la dissolution des conduites et des branchements à base de plomb soit au phénomène de covariance des tuyaux après une eau agressive pouvant contaminer l'eau. (HARRAT et ACHOUR, 2010)

5-2-6/ pollution par détergents :

Les détergents sont surtout des produits de nettoyage qui sont de très large utilisation actuellement. Ce sont des composés tensioactifs synthétiques que l'on subdivise en deux groupes : Les agents de surface anioniques peu dégradables dans la nature et les agents de surface cationiques qui ont des propriétés bio stables.

Les nuisances engendrées dans l'eau par la présence des détergents menacent surtout les eaux superficielles.(CHÈVRE et ERKMAN, 2011)

5-2-7/ Pollution physique :**A/ La pollution radioactive**

C'est la pollution générée par la radioactivité, elle est nocive pour l'homme et peut avoir plusieurs origines :

- La radioactivité naturelle.
- Le domaine médical qui crée également un certain nombre de déchets radioactifs.
- Dans un certain nombre d'industrie créatrice de déchets radioactifs.
- Lors d'essai de bombes atomiques ou explosion nucléaire. (REAL, J., 2000)

B/ pollution thermique :

Correspondant à une forte hausse ou diminution de la température normale, cet écart est dû en générale à l'action de l'homme généralement cette pollution concerne des eaux du lac, barrage et les principales causes de cette pollution sont les rejets des eaux de refroidissement des centrales électriques, les eaux usées. (FESTY et al, 2003)

Chapitre II: Caractéristiques Des Eaux Usées

Caractéristiques Des Eaux Usées :**1- Origine Des Eaux Usées :****1-1 Les eaux usées d'origines domestiques :**

Les eaux usées d'origines domestiques comprennent :

- Les eaux ménagère (eaux de cuisine, lessive, toilette,...etc)
- Les eaux vannes (en provenance des WC, matières fécale, urines)

Elles constituent en effluent pollué et nocif, leur étude doit s'effectuer sous le double point de vue physico-chimique et biologique.

A- Caractères physico-chimiques :

Les eaux usées renferment :

Les matières minérales qui sont constituées par le résidu sec, après chauffage dans une coupelle au rouge, de l'ensemble des matières recueillies parés évaporation , elles ne sont pas dangereuses . Tel que (chlorures, phosphates, sulfates,etc).

Les matières organiques elles sont celles qui sont volatilisées lors du chauffage dans les même conditions qui ci-dessus, dans toutes les matières organiques, en dehors des composés principaux : C.N.H.O.(HAMDI *et al* , 2012)

B- Caractère biologique

Les eaux usées contiennent tous les germes de matières fécales y compris les germes pathogènes

1-2 Eaux usées industrielles :

Les eaux usées industrielle sont variées selon le genre d'industrie dont elles proviennent, elles contiennent les substances les plus diverses pouvant être acides, alcalines, corrosives ou entartrant à température élevée souvent odorante et colorée, ce qui rend plus difficile leur traitement dans la station d'épuration. (CHEBLI, 2018)

1-3 Eaux de ruissellement

Les eaux de ruissèlement comprennent les eaux de pluie, de relevage et de drainage. La pollution des eaux de pluie est variable dans le temps, plus fort au début d'une précipitation qu'à la fin.

Les eaux de lavage sont polluées par les matières en provenance des trottoirs et chaussées (mazoute, bitume) Les eaux de drainage peuvent provenir de la montée d'une nappe phréatique dans le sol en période de pluie ou du crue, elles sont également peut polluées par rapport aux eaux stagnantes. (ROSSI, 1998)

2- Composition des eaux usées :

La pollution des eaux de divers nature est de divers origine se manifeste généralement sous quatre formes principales :

- d'origine organique
- d'origine micro biologique
- d'origine minérale toxique
- d'origine organique toxique

2-1 Pollutions organiques :

La pollution organique constitue souvent la fraction la plus importante de temps plus que dans son acceptation la plus large, cette forme de pollution peut être considérée comme résultante de diverses activités (urbaines, industrielles, artisanales et rurales) chacune rejette des composés spécifiques biodégradables ou pas .

On distingue : pour les eaux usées urbaines, les matières organiques banales (protides , lipides , glucides) , les détergents , les huiles et goudrons .

Les produits organique de synthèse industrielle (le phénol et ses dérivés, les aldéhydes, les composés d'azote, les esters, ect.....). (DERRADJI, et a, 2007)

2-2 Pollutions micro biologique :

Cette pollution est due à la présence d'une multitude d'organisme vivant apporté par les excréments d'origine humaine ou animale, elle devient très rejetée dans le milieu récepteur.

Les micro-organismes sont des microbes en général des organismes vivants très petits (Escherichia coli, salmonelle...) provoquant des maladies dangereuses pour l'individu. (DÉGBEY, et all, 2009)

2-3- Pollution minérale toxique :

Les substances minérales toxiques sont :

- les sels à forte concentration, les ions métalliques rejetés par les effluents industriels.
- La pollution métallique industrielle dont le rejet dans les eaux d'égout perturbe l'activité bactérienne en station de traitement.
- les principaux ions métalliques présents dans les effluents sont :
- le cuivre (Cu), plomb (Pb), aluminium (al), fer (Fe),mercure(mg).

2-4-Pollution organique toxique :

Les substances organiques toxiques sont les pesticides, les hydrocarbures, et les produits organiques des synthèse industrielle (aldéhydes, phénols, les produits azotés...)

Les pesticides sont des substances organique utilisés par l'homme pour détruire des espèces végétales ou animales nuisibles. (CHAQUI, 2007)

3 - Les paramètres physico-chimiques de la pollution :**3-1 Les paramètres physiques :****a- Matières en suspension :**

Il s'agit des matières qui ne sont ni solubilisées ni colloïdales, elles comportent des matières organiques et des matières minérales.

Deux techniques sont actuellement utilisés pour la détermination des matières en suspension.

- ✓ séparation par filtration (filtre en papier membranes filtrantes).

✓ centrifugation.

b- Les matières volatiles en suspension (M.V.S) :

Elles présentent la fraction organique des matières en suspension et elles constituent environ 70 à 80 % des M.E.S

c- Les matières minérales :

C'est la différence entre les matières en suspension et les matières volatiles en suspension.

Elles correspondent à la présence des sels, silices, poussières...)

d- Les matières décan tables ou non décan tables:

Les matières décan tables constituent la fraction qui décante en un temps donnée (2 heures).

Les matières non décan tables sont celles qui restent dans le surnageant, qui vont donc être dirigée vers le procédé de traitement biologique ou chimique. (ZINSOU et al, 2016)

3-2- Les paramètres chimiques :

Les matières organiques nécessitent de l'oxygène pour leur métabolisme par les micro-organismes, cette demande en oxygène peut être représentée biologiquement ou chimiquement suivants divers paramètre tel que :

a/ Demande biochimique en oxygène :

Elle représente la quantité d'oxygène consommée par l'eau usée pendant une certaine durée , pour décomposer avec l'intervention des bactéries les matières organiques .

b/ Demande chimique en oxygène :

Elle représente la quantité d'oxygène nécessaire pour oxydes chimiquement, les matières organiques contenues dans l'effluent cette oxydation détruit jusqu'à 90 à 95% des composés.

C/PH :

Le PH est le potentiel d'hydrogène qui indique la concentration en H présent dans l'effluent, pour un son fonctionnement il est impératif de mesurer le PH.

Ces valeurs s'entendent après dégrillage et dessablage.

5-Les normes de rejet :

Chaque pays a ces normes de rejets, les normes appliquées en Algérie préconisent une épuration correspondant (O.M.S)

TABLEAU, N° 01. Normes de rejet de l'OMS et celle de l'Algérie (in Ladjel, 2006).

Caractéristiques Normes de l'OMS Normes Algériennes T (C), p. 25-30.

Paramètre	Valeurs	Unités
D.B.O	30	Mg/l
D.C.O	120	Mg/l
M.E.S	30	Mg/l
PH	[6.5 – 8.5]	C°
Azote total	50	Mg/l
Huile et graisse	20	Mg/l
Température	30	C °
Phosphates	2	Mg/l
Détergent	1	Mg/l

Chapitre III: Eau thermale en Algérie

En Algérie, le thermalisme apparaît comme une pratique très ancienne. Le pays a toujours possédé, de nombreuses sources thermales réputées selon des croyances locales, guérir telles ou telles maladies et plus ou moins aménagées pour recevoir des curistes.

Dans les sociétés traditionnelles, on estimait que la plupart des maladies, sinon toutes avaient des causes surnaturelles qu'il fallait traiter en faisant appel à des puissances tout aussi surnaturelles. Les sorciers, les guérisseurs et autres gourous combattaient les maladies à l'aide d'incantations, de danses, de pratiques magiques, de charmes et de talismans.

On associait souvent à ces pratiques qui tenaient du mystère des remèdes physiques comme des applications ou des breuvages d'herbes, des massages ou encore des bains dans des sources connues empiriquement pour être magiquement médicinales.

L'eau surtout et l'eau naturellement chaude des sources en particulier, sous forme de boisson ou de bain et immersion était l'attribut de rituels sensés guérir des maladies et procurer force et jeunesse.

Les résultats positifs qui étaient obtenus parfois par ces «médecines» magiques s'expliquent probablement par des conditionnements psychologiques assimilables à l'action des placebos. Les sources thermales, sources mystérieusement chaudes étaient donc souvent utilisées pour des bains rituels, réputés guérir de nombreuses maladies. (BOUFASSA, 2018)

En Algérie, les sources thermales sont d'ailleurs souvent le site d'un marabout auquel des croyances populaires attribuent des facultés curatives miraculeuses. Des populations convaincues de la baraka des marabouts gardiens séculaires de vieilles sources perpétuent des traditions et habitudes. Ces croyances ont donné naissance à des mythes hérités du fond des âges, mythes qui se sont imprégnés aux cours des siècles de religiosité. Les marabouts protecteurs des sources deviennent des saints religieux.

Les populations ont utilisé les sources chaudes pour suivre des cures faites à leur façon, tout en se conformant à des pratiques religieuses ou superstitieuses remontant au Moyen-âge. Ils brûlent des cierges en l'honneur du marabout qui est le protecteur vénéré du lieu. (SCHEID, 2019)

1- Le Thermalisme en Algérie et colonisation :

Une certaine idéologie colonialiste a voulu faire croire que durant «les siècles obscurs» qui suivirent la domination latine romaine en Algérie que ces établissements thermaux furent abandonnés et qu'il fallut attendre la seconde occupation latine (française) pour voir ces thermes romains «déblayés et remis en exploitation». La réalité historique est tout-autre. L'Algérie arabo-musulmane, bien que peu citadine, a été friande de Hammams.

Dans les pays du Maghreb, particulièrement au cours de ce que certains historiens ont appelé l'âge d'or du Maghreb, du VIIe au XIe siècle, le développement des villes vit la réalisation d'importants travaux hydrauliques, de châteaux d'eaux et de fontaines publiques. Les nombreuses sources thermales furent exploitées. Au Xe siècle, El Bekri notait la prospérité des «Sources d'eau chaude de Hammam Lif dont les qualités bienfaisantes ont été constatées par l'expérience».

De nombreux édifices hydrauliques, dont des stations thermales, datant de l'époque berbéro-romaine, furent réaménagés et réutilisés. Dans son étude sur «les villes pré coloniales de l'Algérie occidentale, Nédroma, Mazouna, Kalaâ», "**Djilali Sari**" cite le Hammam comme une structure fondamentale des cités étudiées. Le noyau de la ville de Blida, fondée en 1535, par Sidi Ahmed El-Kébir se constitua autour d'une mosquée, d'un four et d'un hammam. L'historien "**Alvarez Gomez**" qui décrit la grande métropole qu'était Oran au XVe siècle, sous le règne des Béni Ziane, parlent des thermes renommés de la ville. (BOUFENARA et LABII, 2009)

Quand les Espagnols occupèrent la région d'Oran au début du XVI siècle, ils découvrirent avec intérêt l'établissement thermal de Sidi Dedeyeb près d'Oran que les indigènes arabo-berbères fréquentaient avec ferveur depuis des siècles... Séduits par la qualité des thermes et l'abondance des eaux, les Espagnols lui donnèrent le nom de leur reine et Hammam Sidi Dedeyeb devient, le temps de l'intermède espagnol, les fameux Bains-de-la Reine.

A partir du XVIe siècle, l'administration du beylick d'Oran contribua à l'entretien et l'aménagement des établissements thermaux du pays. En 1780, le Bey de l'Ouest, Mohamed El-Kebir ordonna la construction de bains neufs à Bou Hanifia, sous forme de trois grandes piscines, quatre chambres de repos et un café maure. Quand les Français occupèrent le pays à partir de 1830, ils notèrent l'attrait des populations indigènes pour les eaux thermales. Le général Daumas, consul à Mascara près de l'émir Abdelkader constate que Les bains de Sidi Hammam Bou-Hanifia jouissent d'une grande réputation dans le pays. Les Arabes y vont en foule et en obtiennent d'heureux résultats. (NEDJAR)

En France, on commence à s'intéresser au thermalisme dès les débuts du 19^e siècle. En 1835, le général De Castellane construisit autour d'une source thermale dans les Pyrénées les premiers thermes militaires destinés aux soldats revenus d'Algérie pour soigner leurs blessures.

Quelques temps plus tard, en Algérie, les médecins militaires français, frappés par l'abondance des eaux thermales et minérales, utilisèrent ces sources pour soigner les soldats malades, fiévreux ou blessés. Le Génie Militaire réaménagea plusieurs piscines anciennes. Des constructions en planches furent aménagées et l'on créa, autour de certaines sources, de véritables camps, où les soldats malades et le personnel médical couchaient sous la tente.

C'est ainsi qu'aux environs de 1860, le Génie militaire, aménagea des piscines à Bou Hanifia qui servirent aux besoins des malades de l'armée.

Les médecins et les pharmaciens militaires français s'intéressèrent très tôt à l'étude des sources thermales algériennes. Dès 1838, un médecin français fit un prélèvement d'eau dans les sources de Hammam Bou Hanifia. A partir de 1860, le Docteur Bertherand notamment, étudia et classa 90 sources thermo-ionisations en Algérie. Le pharmacien Tripier, étudia les gîtes métallifères, les charbons fossiles, les eaux minérales... et publia un mémoire magistral sur les eaux de Hammam Meskhoutine. (GRANGER, 2012)

Quelques années plus tard, le Service des mines identifia 174 sources. En 1911, le Gouvernement Général de l'Algérie chargea le docteur Hanriot, professeur agrégé de la Faculté de Médecine, d'étudier, sur place, les eaux minérales, de les analyser et d'en préparer l'utilisation. Un important mémoire, abondamment illustré et publié par les soins du Gouvernement Général, fit connaître les travaux effectués par le Docteur Hanriot. Cette étude révéla notamment que la répartition était irrégulière sur le plan de l'espace, des sources et eaux thermo-minérales, en Algérie.

On note par exemple que leur nombre s'accroît au fur et à mesure que l'on va vers l'Est. On compte une vingtaine de sources minérales dans l'Oranie, le double environ dans l'Algérois et 150 à l'Est du pays. Cette répartition semble suivre celle des gîtes métallifères.

A partir des années 1920, les stations thermales commencèrent à être concédées à des grandes sociétés. La station de Bou Hanifia par exemple fut concédée en 1935 à la Compagnie Fermière qui y édifia le Grand Hôtel des Thermes. (DE BONNEVAL, 1930)

2-Les Sources Thermales de l'Algérie :

En 1942, plusieurs stations thermales furent classées par la commission hydro climatique d'Alger et après la deuxième guerre mondiale, la prise en charge des cures thermales par la Sécurité Sociale favorisa une nouvelle ère de thermalisme sociale dont profitèrent principalement les petits salariés européens.

Après l'Indépendance, l'élévation sensible du niveau de vie des populations et l'aménagement des stations thermales par l'Etat permit une plus grande fréquentation de ces stations. Les prescriptions des médecins et la baraka des sources permirent aux salariés algériens de découvrir le thermalisme médical pris en charge par la Sécurité Sociale.

L'Algérie est un pays généreusement doté en sources thermales et minérales. Une étude réalisée dans les années 1970, recense plus de 200 sources minérales et thermales. Des sources thermales aussi variées que ses sites naturels. Des sources d'eau chaude jaillissent au sommet des montagnes enneigées de Kabylie ou de l'Ouarsenis, d'autres arrosent les coteaux secs du Hoggar, d'autres encore coulent au bord de la mer. (HANRIOT, 1911)

L'Algérie a le privilège de compter parmi ses nombreuses sources thermo-minérales, l'une des sources les plus radioactives du monde (Hammam Guergour) et l'eau minérale la plus chaude du monde (109°), à l'exception des geysers d'Islande, (Hammam Maskoutaine). (FEKRAOUI, et ABOURICHE, 1999)

3-Les Stations Thermales Médicalisées :

Parmi les nombreuses stations thermales qui existent en Algérie, huit seulement sont médicalisées, il s'agit des stations thermales : Hammam Bouhanifia (Mascara), Hammam Bouhadjar (Ain Témouchent), Hammam Boughrara (Tlemcen), Hammam Rabbi (Saida), Hammam Righa (Ain Defla), Hammam Guergour (Sétif), Hammam Salhine (Biskra), Hammam Meskhoutine (Guelma). Ces stations thermales sont gérées par la Société Algérienne de Thermalisme et sont conventionnées avec les différentes caisses de sécurité sociale (CNAS, Casnos, caisse militaire). (BOUGHLALI, 2003)

Les établissements disposent de structures d'accueil et d'équipements adéquats ainsi qu'un encadrement médical et paramédical qualifié pour prodiguer des soins basés sur des méthodes scientifiques de la crénothérapie aux différents malades et curistes.

Les autres stations thermales éparpillées à travers le territoire national enregistrent par contre un déficit dans les infrastructures d'accueil, elles sont surtout sollicitées par les curistes pour les bains thermaux traditionnels.

3-1-Hammam Boughrara :

Hammam Boughrara (Fig.1) est situé à 282 mètre d'altitude à l'extrême Ouest du pays, sur les bords de l'Oued Tafna à proximité de la ville frontalière de Maghnia. Dans une zone essentiellement agricole avec un centre commercial et des équipements de loisir et de soins.

La station thermale de hammam Boughrara est mise en exploitation en 1974, ses eaux sulfatées et bicarbonatées sodiques, émergent à une température de 45°C.

Les indications thérapeutiques sont d'ordres rhumatologiques, dermatologiques, gynécologiques et respiratoires. Les techniques thermales consistent en des bains simples, bains carbo-gazeux, bains locaux, douches au jet, auxquelles s'ajoutent des soins complémentaires : thermothérapie (infrarouges et applications de paraffine), électrothérapie, massage à sec. [Ouali S : **Les sources Thermales en Algérie .2008**].



Figure N° 2 . Hammam Boughrara (Tlemcen)

3-2-Hammam Bouhadjer :

Hammam Bouhadjar (Fig.2) est situé 21 Km de la ville d'Aïn Témouchent, s'élève sur une altitude de 150 mètres et s'étend au milieu des vignobles et d'oliviers.

La station thermale est mise en exploitation en 1974, on y dénombre une quarantaine de sources en majorité chaudes, entre 35 et 72°C. Les eaux chaudes et sulfureuses jaillissent des entrailles de la roche appelées «Dracones».

Les indications thérapeutiques principales sont les rhumatismes et les séquelles de traumatismes ostéoarticulaires qui regroupent 85% des curistes. Qualité de ses eaux : Eaux Chlorurées Sodiques (70 ° C). (BOUGHLALI, 2003)



Figure N° 3 . Hammam Bouhadjer (Ain Temouchent)

3-3-Hammam Bouhanifia :

Géographiquement, hammam Bouhanifia (Fig.3) est situé à 25 Km au Sud-ouest de Mascara, il s'étale dans un paysage sauvage dans le Tell oranais sur les bords de l'Oued El Hammam. La station

thermale qui n'est qu'à 230 mètres d'altitude est entourée de montagnes culminant à 800 mètres. Grande station thermale, Bouhanifia est aménagée dans un îlot de verdure et de fraîcheur, le climat est sec et l'atmosphère saturée des émanations gazeuses des sources qui l'entourent. Les eaux thermales jaillissent à des températures entre 20 et 70°C.

Reconnues d'utilité publique, les eaux de hammam Bouhanifia sont répertoriées par les spécialistes comme étant des eaux hyperthermales, thermales, chloro-sulfatées ayant un débit de 23 l/s. Bien que chaudes, les eaux de Bouhanifia sont agréables à déguster d'autant plus qu'elles tiennent en dissolution une grande quantité de gaz carbonique qui les rend éminemment digestibles.

Les principales maladies traitées sont le rhumatisme dégénératif (arthrose), le rhumatisme inflammatoire chronique, les séquelles de traumatisme et tous les autres cas liés aux problèmes de la sphère (ORL). (BOUGHLALI, 2003).



Figure N^o 4. Hammam Bouhanifia (Mascara)

3-4-Hammam Rabbi :

La station thermale de hammam Rabbi (Fig.4) est située à 20 Km de la ville de Saïda sur l'axe Saida – Oran, logé dans un site d'une beauté saisissante, la station thermale de Hammam Rabbi est mise en exploitation en 1970, son eau a des origines profondes et arrive en surface sous pression à une température moyenne de 40°C et un débit moyen de 8 l/s.

Les eaux thermales de hammam Rabbi traitent les affectations en : Dermatologie, douleurs rhumatismales aiguës, articulaires, fièvres anémiques, affections cutanées et respiratoires. **BOUGHRARA, Hammam. Les sources Thermales en Algérie.**



Figure N^o 5. Hammam Rabi (SAIDA)

3-5-Hammam Righa :

Hammam Righa (Fig.5) est situé à 100 Km au Sud-ouest d'Alger dans la wilaya d'Ain Defla à une altitude de 525 mètres. Il se trouve dans une région verdoyante et boisée appréciée pour ses qualités climatiques. Les installations sanitaires et les équipements de loisir font de lui un lieu de bien être privilégié pour les curistes.

En 1934, la station comprenait un hôpital militaire et plusieurs établissements environnants. L'hôpital est alimenté par neuf sources dont le débit total est de 15 l/s. Les eaux sont sulfatées calciques hyperthermales (54 °C). Les techniques de cure sont classiques : balnéation générale et locale, douches au jet et affusions, massages sous l'eau, mésothérapie à sec, électrothérapie, rééducation et enveloppements de paraffine. (BOUGHRARA)



Figure N° 6. Hammam Righa (Aïn Defla)

3-6-Hammam Guergour :

La station thermale de hammam Guergour (Fig.6) est située à 60 Km au Nord-Ouest de Sétif à la sortie des gorges traversées par l'Oued Boussellem, dominée notamment par le Djebel Kraim el-Rar et le Djebel Tafat culminant à plus de 700 mètres d'altitude.

Les études physico-chimiques faites à diverses reprises ont toutes conclu à la radioactivité des eaux thermales et minérales, elles sont classées au 1^{er} rang en Algérie et au 3^{ème} rang mondial après les bains de Brembach (Allemagne) et les bains de Jachimov (Tchécoslovaquie), son taux de radioactivité est de 122 millimicrocuries/l. Elles se placent de par leur composition chimique dans le groupe des eaux sulfatées-calciques et chlorurée sodiques dont les eaux sont hyperthermales à une température avoisinant les quarante quatre degrés.

Dans le cadre du développement du tourisme thermal en Algérie, le gouvernement décida la construction d'un complexe thermal au milieu des années soixante dix au niveau d'un ancien site romain qui surplombe le village de Hammam Guergour sur une superficie de 14 hectares, Il fut inauguré le 20 juin 1987.

Aujourd'hui la station thermale de hammam Guergour accueille des curistes pendant toute l'année pour des soins rhumatologiques et neurologiques, elle ne cesse de prendre de l'ampleur et de l'estime auprès de toutes les personnes qui s'y rendent.



Figure N° 7 . Hammam Guergour (Sétif)

3-7-Hammam Meskhoutine :

Hammam Meskhoutine (Fig.7) est situé à l'Est Constantinois, à 110 Km de Constantine et 20 Km de Guelma, son site qui se trouve à 320 mètres d'altitude est particulièrement surprenant au sein de collines et montagne boisées, a proximité de cascades solidifiées a l'aspect lunaire. La source de hammam Meskhoutine est la plus florissante de l'Algérie et ses eaux sont les plus chaudes.

Il existe neuf sources hyperthermales dont la température de l'eau varie entre 90 et 98°C, le débit total des sources actuelles n'est pas inférieur à 55 l/s. Les eaux sont d'une nature saline, avec une odeur sulfureuse, leurs faciès chimique est bicarbonaté calciques, chloruré sodique, radioactives, avec dégagement d'hydrogène sulfuré.

Les indications sont prioritairement rhumatologiques mais aussi respiratoires (ORL et bronches).



Figure N° 8 . Hammam Maskoutaine (Guelma)

3-8-Hammam Salihine :

Hammam Salihine (Fig.8) est situé dans la commune d'El Hamma, à 8 Km de Biskra et à 140 mètres d'altitude, cette localité se caractérise par un climat sec. Situé dans une région forestière au climat particulier, Hammam Salhine est fréquenté par de nombreux curistes, il enregistre jusqu'à 700 000 visiteurs par an. Il a été aménagé le 20 Septembre 1988 sur la base de l'ancienne source. La température des eaux avoisine 70 °C, elles sont sulfurées et chlorurées sodiques avec un débit de 65 l/s. leur composition chimique leur confère des thérapeutiques indiquées pour les maladies rhumatismales, respiratoires et dermatologiques. (BOUGHRARA)



Figure N° 9 . Hammam Salihine (Biskra)

3-9-Centre de thalassothérapie de Sidi-Fredj :

Il est situé à 30 km à l'ouest d'Alger, dans la commune de Staouali, à proximité du complexe touristique de Sidi-Fredj. Le centre date de 1982.

La ressource est l'eau de mer, fortement minéralisée, chlorurée sodique, chauffée entre 33° et 39° C. Aux propriétés de l'eau de mer s'ajoutent les qualités remarquables du climat marin.

Le plateau technique est composé d'installations de balnéothérapie (baignoires, manu pédiluves, piscines de rééducation et de marche, douches générales et locales), de mass kinésithérapie (massages sous l'eau et à sec), de mécanothérapie, d'électrothérapie et ultrasons, de thermothérapie (infrarouges, paraffine), de presso thérapie pneumatique. Il s'y adjoint saunas et postes d'héliothérapie.

Ce plateau est adapté à un flux de 4000 curistes par an et à une capacité de soins de 1200 à 1400 soins par jour.



Figure N° 10 . Centre de thalassothérapie de Sidi-Fredj

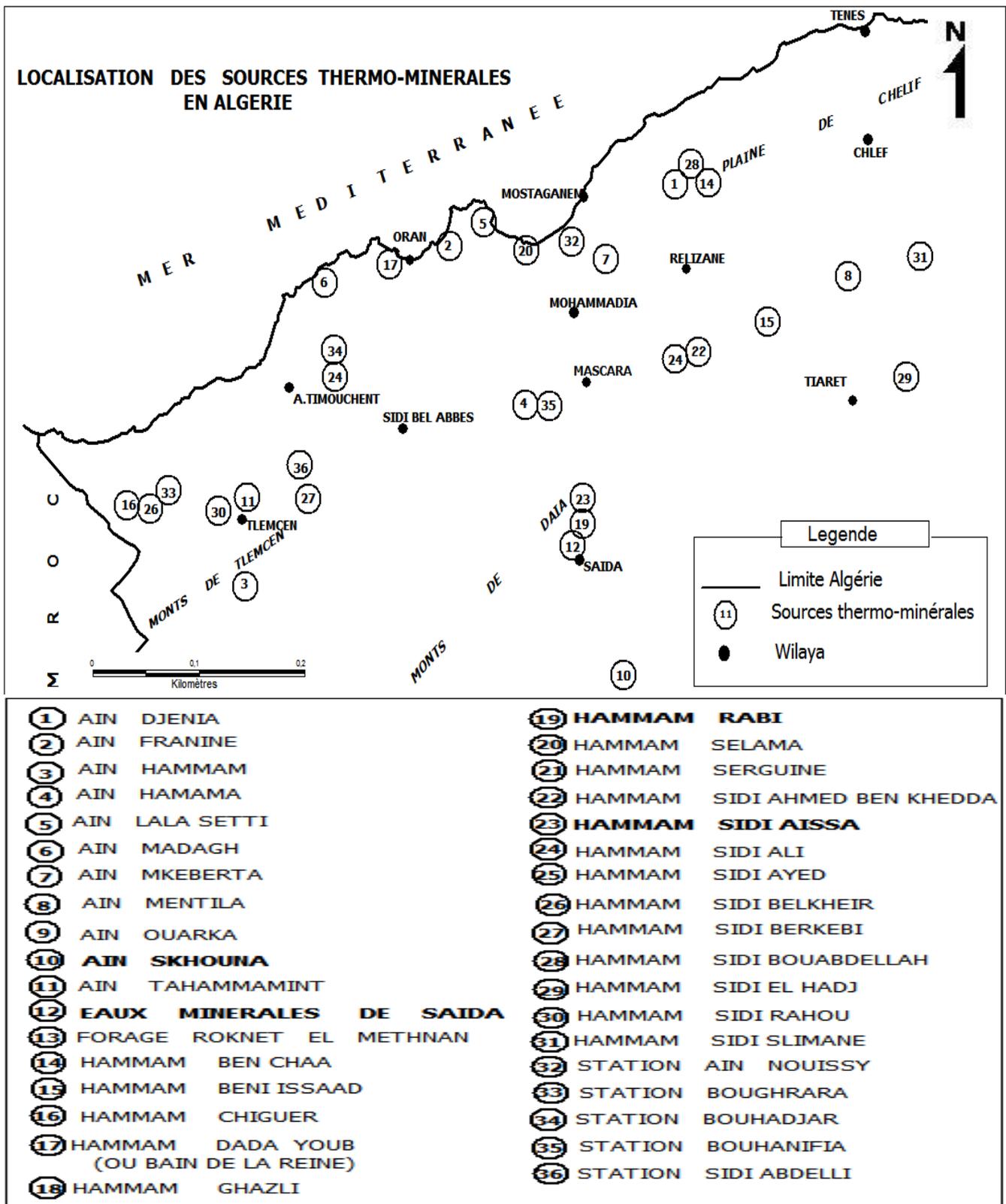


Figure N° 11 . SOURES THERMO-MINERALES EN ALGERIE

(ENET : Entreprise nationale des études touristiques)

TABLEAU, N° 02. Fiche Technique Des Stations Thermales Algériennes

DESIGNATION	Altitude	Climat	Thermalité	Minéralisation	Indications Principales
BOU GHRARA	270 m	Favorable	Eau hyperthermale 54°C	Eau sulfatée et bicarbonatée	Rééducation fonctionnelle, soins
SALIHINE	120 m	Sec, favorable	Eau thermale 43°C	Eau sulfurée et chlorurée sodique	Rhumatologie, rééducation fonctionnelle
BOU HANIFIA	250 m	sec	Eau hyperthermale radioactive	Eau bicarbonatée, calcique pour la source principale et chlorurée magnésienne pour la source de Sidi Abdallah.	Rhumatologie, séquelles traumato orthopédiques, rééducation fonctionnelle Ind. Secondaires : Affections gastro- intestinales
BOU HADJAR	150 m	sec	Eau hyperthermale 70°C	Eau chlorurée sodique forte	Rhumatologie, séquelles traumato orthopédiques, rééducation fonctionnelle
CHELLALA	600 m	-	Eau hyperthermale 98°C	Eau sulfurée calcique, bicarbonatée arsenicale	Rhumatologie, ORL, rééducation fonctionnelle
GUERGOUR	650 m	-	Eau thermale 40-45°C	Eau sulfatée calcique, chlorurée, sodique,	Rhumatologie, rééducation fonctionnelle

				radioactive	
RIGHA	560 m	Sec, temps agréable	Eau hyperthermale 60°C	Eau froide ferrugineuse Eau chaude sulfatée calcique et magnésienne	Rhumatologie, séquelles traumatologiques, orthopédiques, rééducation fonctionnelle
CENTRE DE THALASSOTHERAPIE DE SIDI FREDJ	10 m	Humide, richesse de l'ensoleillement Ionisation de l'atmosphère		Eau thermale réchauffée à 36-38°C Eau chlorurée sodique.	Rhumatologie, rééducation fonctionnelle, Remise en forme

4-Le Classement Des Eaux Thermo-minérales:

Nous retiendrons avec P. Verdeil (1986) et A. Issaâdi (1992), la classification des eaux thermales, selon leur température d'émergence, suivante:

Eaux hypo thermales : ce sont des eaux dont la température à l'émergence est inférieure à celle de la partie supérieure de la zone d'homothermie ou à la température moyenne interannuelle du lieu d'émergence plus 4°C.

Eaux métriothermales : ce sont des eaux dont la température à l'émergence est inférieure à 30 °C mais supérieure à celle des eaux hypo thermales.

Eaux mésothermales : ce sont des eaux dont la température à l'émergence est entre 30 °C et 50 °C.

Eaux hyperthermales : ce sont des eaux dont la température à l'émergence est supérieure à 50 °C et inférieure à 100 °C. (ISSAADI, 1992)

Chapitre IV: Présentation du secteur d'étude

1-Situation géographique Hammam Bouhanifia :

Hammam Bouhanifia constitue l'une des plus anciennes et des plus importantes stations thermales de l'Ouest algérien. Il est situé à 20km au Sud-Ouest de Mascara et à 67km au Sud d'Oran (Fig. n°39). La station thermale de Hammam Bouhanifia est localisée sur la rive droite de l'oued Hammam, au pied du flanc Ouest du Djebel Mamât à 230m d'altitude.(BOUGHRARA)

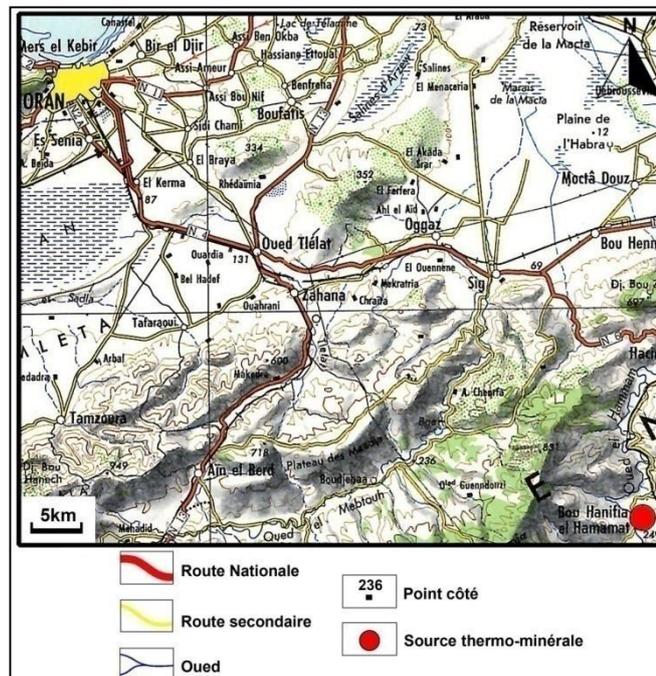


Figure N° 12. Carte de situation géographique des sources thermo-minérales de Hammam Bouhanifia

Source: Extrait de la carte topographique d'Oran au 1/500000

Les eaux thermales sortent sur la bordure sud des formations telliennes à travers les travertins, les marnes et les calcaires à silex de l'Eocène inférieur.

2- Les principales sources et leur situation:

Les eaux de Bouhanifia se répartissent en trois groupes bien distincts (Fig. n°12):

- Groupe des sources supérieures :

Il comprend les sources n°1, 3, 4 (ou du palmier). Ces sources jaillissent sur un plateau situé au Nord-Est du village. Ce sont des eaux hyperthermales (65°C) modérément radioactives (0,2 à 6 millimicrocuries).

- Groupe des sources inférieures

Les nombreux griffons de ce groupe sont alignés au pied d'une falaise de travertin qui repose sur le lit épais des marnes éocènes. Cette falaise est assez éloignée de l'oued El- Hammam. Les sources situées au sud du pont se trouvent à une certaine distance de l'Oued El Hammam et hors d'atteinte des plus fortes crues, tandis qu'en aval du pont, les griffons se trouvent sur la berge qui, parfois est submergés d'une composition chimique sensiblement identique à celle du groupe supérieur. Ces eaux s'en distinguent par une température moins élevée et par une radioactivité considérable. (DE BOUHANIFIA)

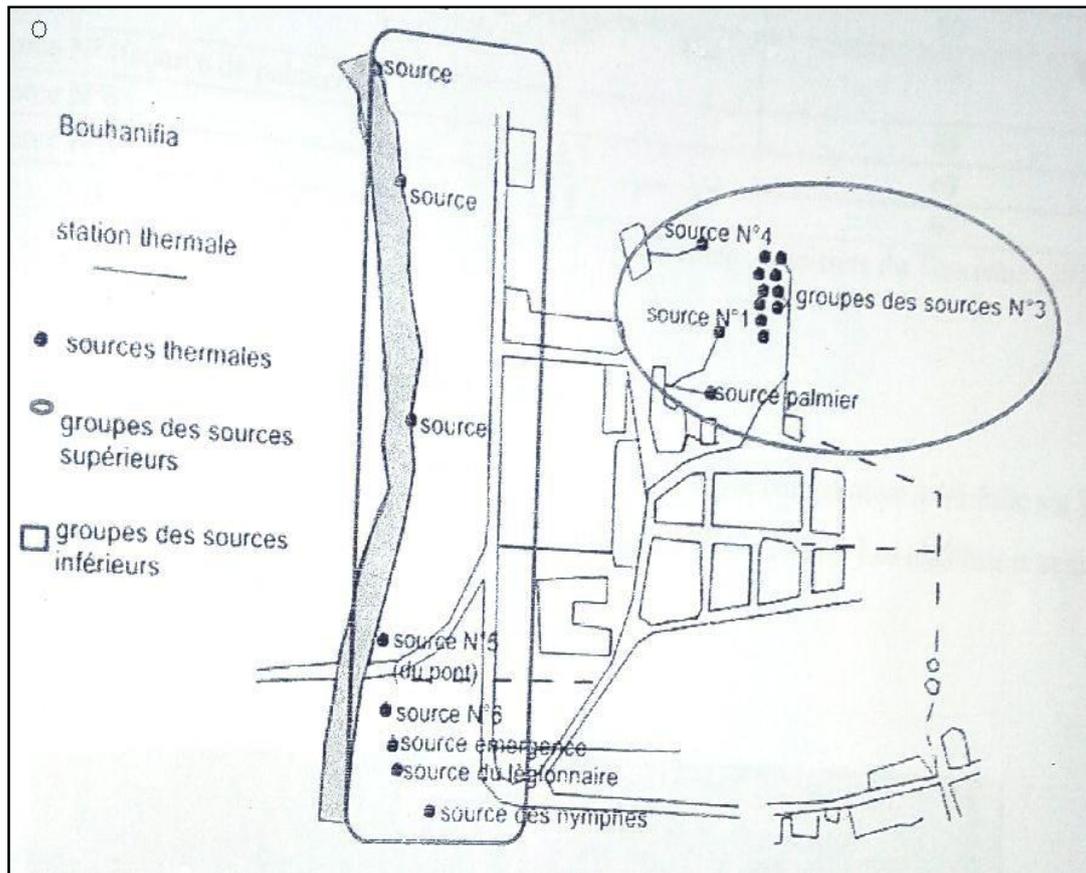


Figure N° 13. Localisation schématique des principales sources (M.T.A, 2010)

Les sources de Sidi Ali : dites sources salées ou purgatives. D'un caractère tout différent, avec un débit peu considérable, une température de 20°C, une radioactivité notable, elles présentent surtout une forte minéralisation. Ses griffons jaillissent sur la rive gauche de l'Oued El-Hammam, à 500m au sud du village.

TABLEAU, N° 03. Principales eaux thermo-minérales de la commune de Bouhanifia.

	Nom de la source	Commune	Temperature
Mascara	Ain Palmier	Bou Hanifia	65,5
	Source Dupont	Bou Hanifia	53,2
	Ain El Hammama	Bou Hanifia	53
	Ain Sidi Ali N°3	Bou Hanifia	67
	Ain El Hamam N°6	Bou Hanifia	44,2

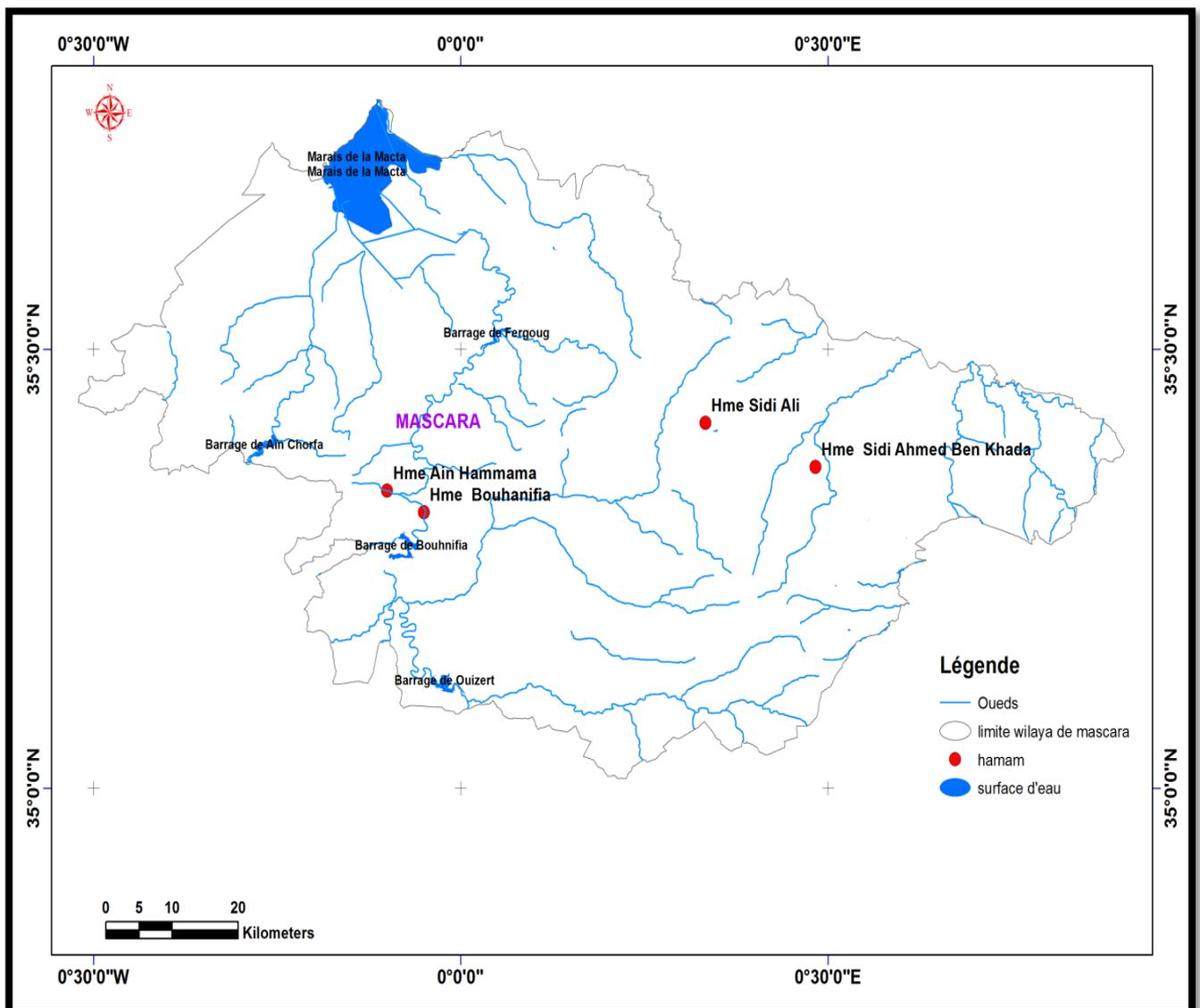


Figure N° 14. Localisation des sources thermale de Bouhanifia

3-Présentation hydrogéologique de la région de Bouhanifia :

Le Bassin versant de l'oued El Hammam localisé dans la région ouest de l'Algérie, est situé dans l'unité physiographique des Hauts Plateaux, En amont de Bouhanifia, le bassin versant de l'oued El Hammam couvre un peu moins de 7700 km².

L'oued El Hammam se forme à Trois Rivières, où se rejoignent les oueds Melrir, Hounet (formé par la confluence des oueds Sefioum et Berbour) et Sahouet (formé par la confluence des oueds Taria et Saïda – l'oued Sahouet est grossi de l'oued Fekane). L'oued principal a une pente moyenne de 5,7 m·km⁻¹. La densité de drainage du réseau hydrographique est de 1,7 km·km⁻². Couvre une superficie de 5 560 km² avec une altitude maximale de 1 455 m. La partie médiane du bassin versant correspond à des plaines, coteaux ondulés et plateaux. Ces unités sont bordées de collines et de massifs montagneux importants : au nord par les monts de Béni-Chougrane et au sud par les monts de Daïa. Le bassin possède une forme allongée dotée de nombreuses concavités. (DJELLOULI, 2017)

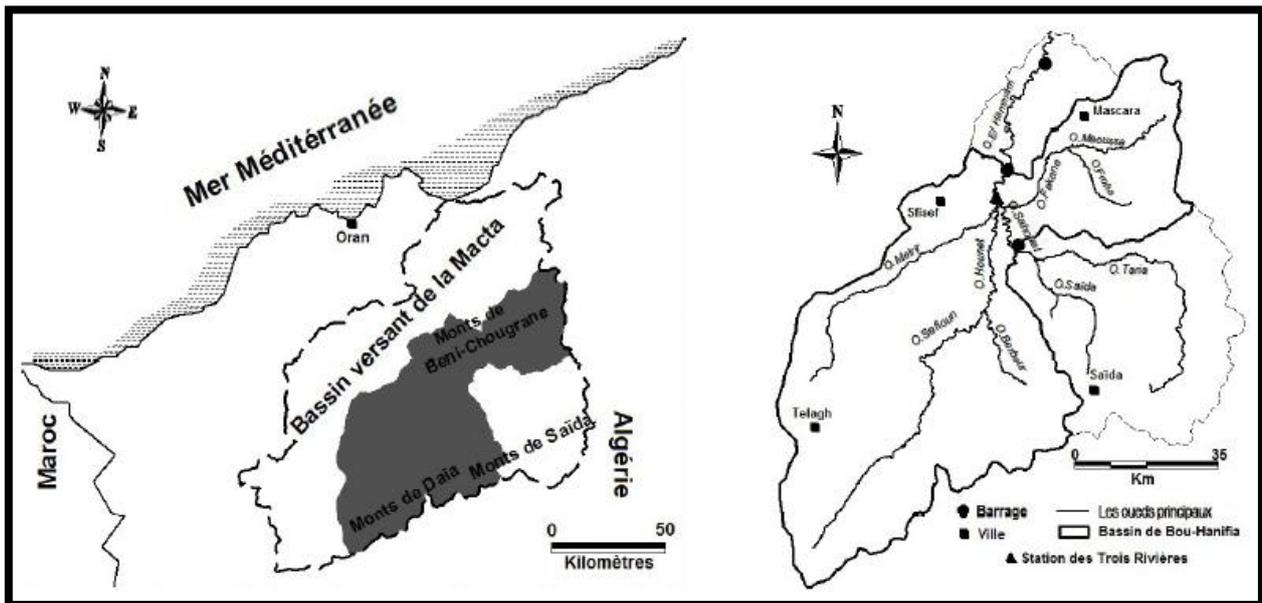


Figure N° 15. Localisation géographique du bassin versant de Bouhanifia

4-Présentation géologique :

Les roches présentes dans le bassin versant sont toutes d'origine sédimentaire. Les dépôts quaternaires sont localisés principalement le long des oueds. Le bassin est occupé par les formations géologiques suivantes : des roches sédimentaires indifférenciées (3 %), des brèches et conglomérats (14 %), des marnes (30 %), des calcaires (21 %), des grés (9 %), des argiles (1 %) et des dépôts meubles sur environ 22 % de la surface totale du bassin (Figure 2).

La géologie de la zone d'études nous renseigne sur la qualité des eaux de la région .un extrait de la description de la géologie du site précise que le soubassement générale dans la zone de bouhanifia est constitué de marnes gris verdâtre, homogènes, compactés et étanche, de plusieurs centaines de mètres de puissance. (KACEM, 2006)

A l'emplacement, ces marnes sont couvertes par complexe gréso –marneux dont la puissance dépasse 150m. C'est une formation très hétérogène ou l'on trouve toute sorte le roche allant des poudingues grossiers aux dépôts colloïdaux d'argile pure, des sables fins et des argiles sableuses. On peut distinguer dans la zone, au dessus de la marne miocène (terrain Pontien), six zones principales de bas en haut:

- Zone 1 : essentiellement sableuse avec lentille de grés de et niveau argilo-sableux discontinus. Epaisseur maximale 54m en rive gauche, épaisseur minimale 16m en rive droite.
- Zone2 : essentiellement argilo-sableuse avec lentille de sables et de grés. épaisseur minimale 6m en rive gauche.
- Zone 3 : essentiellement sableuse avec lentille de marnes gréseuses. Epaisseur maximale 10 m sur les deus rives, elle disparaît complètement à l'aplomb du thalweg.
- Zone 4 : essentiellement marno-gréuseuse. avec un lit stratifié continu de marne micacée épaisseur maximale 22 m en rive gauche. Epaisseur minimale 16 m en rive droite.
- Zone 5 : essentiellement gréso –marneuse avec un lit discontinu de poudingues sableux de 18 m d'épaisseur maximum et un niveau lenticulaire de sable sur la rive droite.
- Zone 6 : grés et marnes sableuses situés en surface. Ces indicateurs démontrent que les particules
- décantées au fond de la retenue sont issus essentiellement de roches marneuses. (MORSLI)

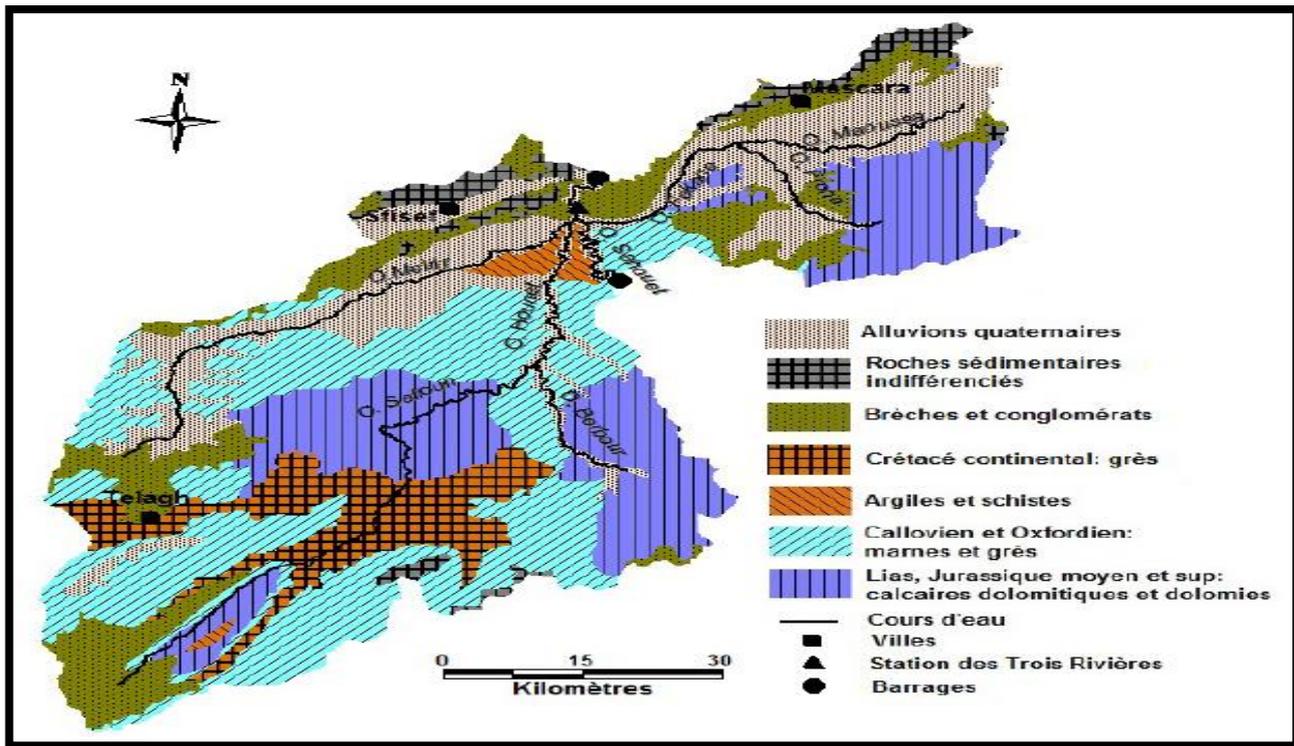


Figure N° 16. Carte géologique du bassin versant de Bou-Hanifia

5-Situation climatologique :

Climat

Le climat de cette région est soumis aux influences méditerranéenne et saharienne. Ces dernières sont nettement prédominants à cause de l'écran formé vers le nord par les Béni Chougrane. On distingue deux saisons : une très froide avec gelée et humidité, l'autre sèche et chaude, avec des périodes de transition assez peu marquées. (BEKKOUSSA, 2008)

Pour effectuer notre étude nous avons sélectionné et retenu la station de Bouhanifia, situé aux coordonnées Lambert $x=247,500$ et $y=225,000$

Précipitations :

La région d'études est arrosée uniformément par une pluie moyenne annuelle de 320.5 mm. On note 2 à 3 pluies torrentielles par an en moyenne, principalement en novembre et décembre février et mars. Dans une année normale, les périodes pluvieuses (précipitation supérieur ou égale à 0.1mm) varient entre 61 et 77 jours. La sécheresse couvre la période de juin à juillet, mais peut être précoce (mai) ou tardive (septembre).

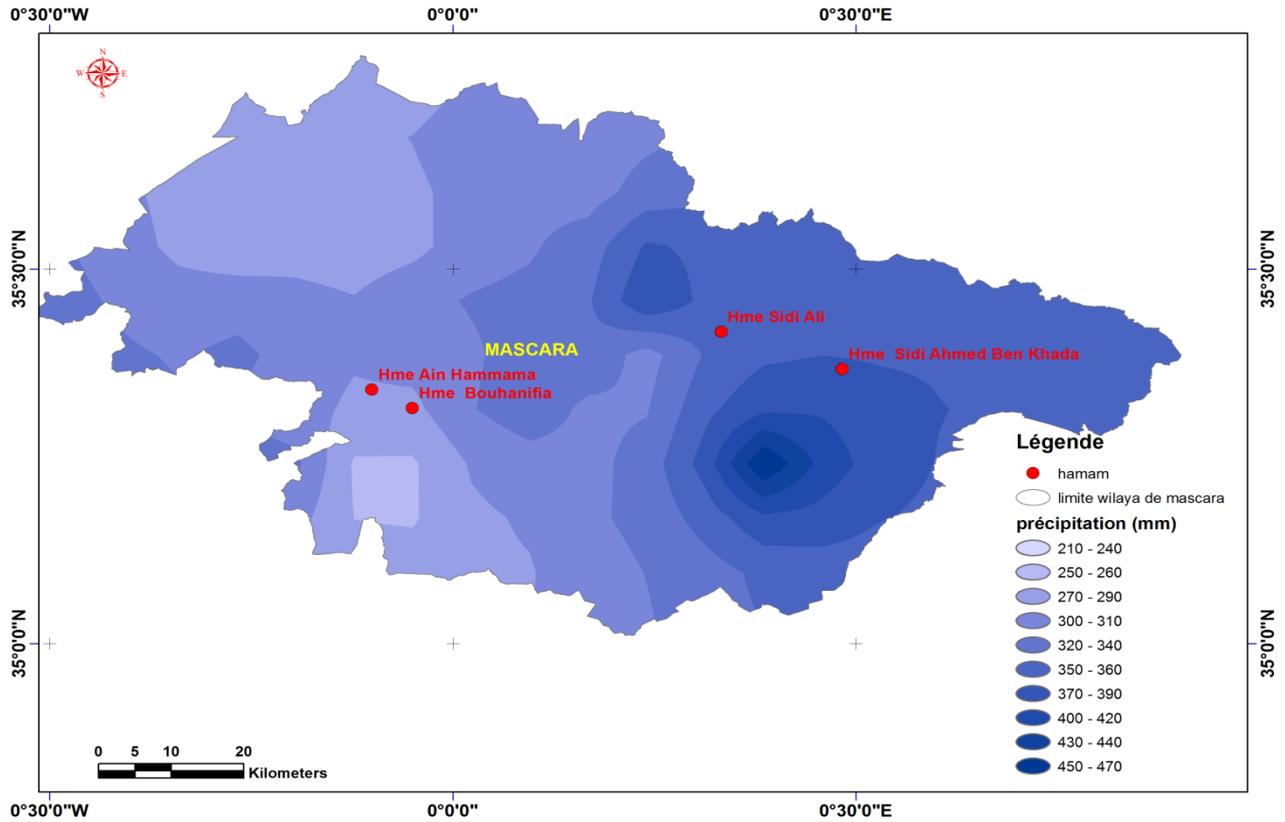


Figure N° 17. Carte de Précipitations de la wilaya de mascara.

TABLEAU, N° 4.hauteurs de précipitations moyennes mensuelles et annuelles (année 2018).

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	mais	Juin	Juil	Aout
H(mm)	16.4	28.85	41.00	36.97	30.41	37.35	37.63	31.03	24.21	5.26	2.07	4.5

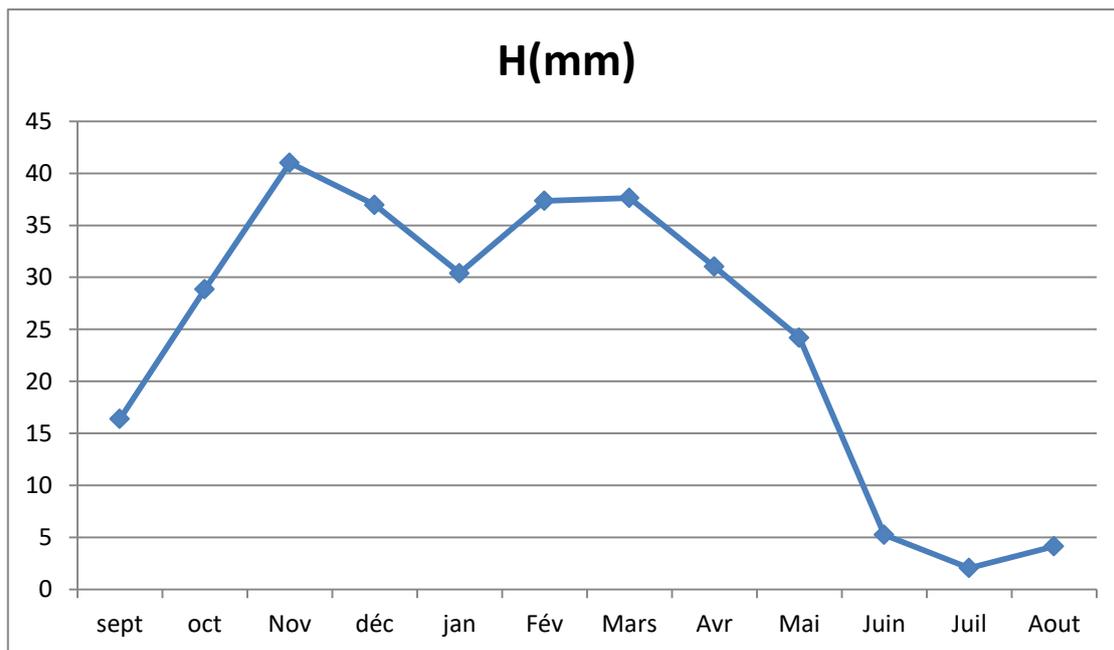


Figure N° 18. Précipitations moyennes mensuelle

Température :

Les températures moyennes mensuelles et annuelles agissent directement sur le climat et interfèrent avec les autres facteurs météorologiques et biogéographiques.

Sur le plan thermique, les moyennes des températures minimales du mois le plus froid (m) et les températures maximales du mois le plus chaud (M) sont limitant pour la vie des végétaux.

TABLEAU, N° 5. températures moyennes mensuelles et annuelles sur la période (2017-2018)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
M	2.89	5.46	5.46	6.89	11.27	15.23	17.43	18	15.04	11.4	7.36	4.72
M	14.4	15.9	17.8	20.93	25.7	30.2	35.1	35.2	30.6	25.1	19.2	15.2
T moyennes	8.99	10.1	12	18.8	18.8	23.1	26.8	27	23.2	18.6	13.5	10.2

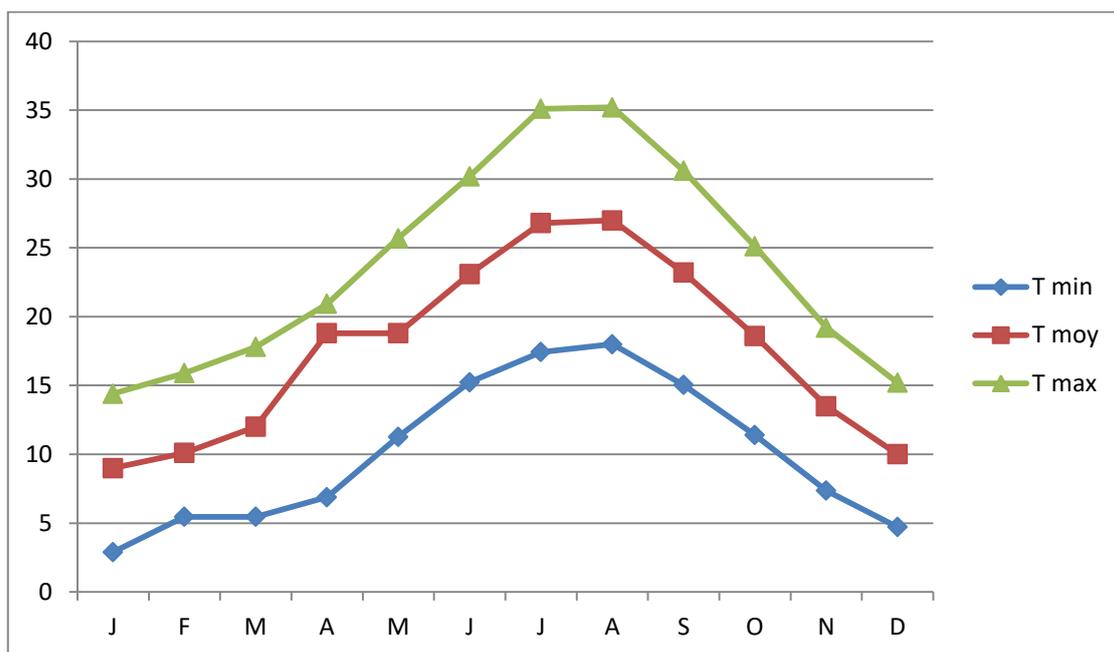


Figure N° 19. Température moyenne mensuelle et annuelle

Le tableau n° illustre les variations des températures moyennes des minima et des maxima de la période 2017-2018. On constate que :

- juillet est le mois le plus chaud,
- janvier est le mois le plus froid,
- la température moyenne mensuelle est de 13.74°C,
- la température moyenne de maxima de mois le plus chaud (M) est de 35.2°C,

la température des minima du mois le plus froid (m) est de 2.89°C

Chapitre V: Evaluation de la pollution des eaux rejetées

La pollution des eaux usées se présente sous trois formes principales :

- Physique (matières en suspension)
- Chimique (matières organiques dissoutes)
- biologique

L'étude expérimentale consiste à apprécier la qualité physico-chimiques et biologique de l'eau de l'oued el Hammam car les eaux de la station thermale sont rejetée directement dans le dernier, et d'évaluer l'impact de ces eaux rejetées sur les différentes composantes de l'écosystème. Pour cela nous avons utilisés les analyses physico chimique récupéré au sein de l'Office Nationale d'Assainissement pour l'année 2018. Il sont représentés dans le tableau ci-dessous :

TABLEAU, N°6. Analyses physico-chimique de l'oued el Hammam années 2018 (source ONA)

paramètre	janv.- 18	févr.- 18	mars- 18	Avril- 18	mai- 18	juin- 18	juil.- 18	Aout- 18	sept- 18	oct.- 18	nov.- 18	déc.- 18
MES (mg/l)	42	150	55	49	15	395	295	35	10	140	35	135
DBO ₅ (mg/l)	175	300	120	90	300	250	620	220	190	250	350	230
DCO (mg/l)	385	550	549	218	304	550	911	413	243	392	508	452
N-NHA(mg/l)	9	9,1	43,5	2,5	26,6	28,8	120,6	28,8	48	20,1	12,4	3,1
O ₂ dissous	3,48	0,09	0,07	0,35	0,02	0,06	0,06	0,02	0,04	0,02	0,02	0,03
Conductivité (µs/cm)	2600	2760	2600	2750	2880	2700	3050	2410	2130	2390	2470	2370
T(C°)	11	17	14	13	13	15	15	20	19	14	11	11
PH	7,85	7,76	7,75	8,72	8,72	7,43	7,43	7,1	8,43	7,53	7,1	7,42

Les formes de pollution tiennent compte de facteurs tels que la couleur, l'odeur, la température et le pH.

Couleur et odeur

Dans les eaux usées urbaines, la couleur est due à la présence de matières organiques dissoutes ou colloïdales. Par contre l'odeur est due à une fermentation de ces matières.

Température

Il est primordial de connaître la température d'une eau. En effet, elle joue un rôle très important dans la solubilité des sels et surtout des gaz, et la détermination du pH.

La mesure de la température est très utile pour les études immunologiques et le calcul des Échanges. Elle agit aussi comme un facteur physiologique agissant sur le métabolisme de croissance des micro-organismes vivant dans l'eau.

PH

Le pH mesure la concentration des ions H^+ dans l'eau. Ce paramètre caractérise un grand nombre d'équilibre physico-chimique. La valeur du pH altère la croissance et la reproduction des micro-organismes existants dans une eau, la plupart des bactéries peuvent croître dans une gamme de pH comprise entre 5 et 9, l'optimum est situé entre 6,5 et 8,5, des valeurs de pH inférieures à 5 ou supérieures à 8,5 affectent la croissance et survie des micro-organismes aquatiques selon l'organisation Mondiale de la Santé (OMS). (REGGAM, et HOUHAMDI2015)

I. Paramètres physiques

Les matières pondérales dans l'effluent se subdivisent en diverses formes que l'on peut représenter par :

- Les matières en suspension (MES)
- Les matières volatiles en suspension (MVS)
- Les matières minérales en suspension
- Les matières décantables et non décantables

I.1. Les matières en suspension (MES)

Il s'agit de matières qui ne sont ni solubilisées ni colloïdales. la matière en suspension comportent des matières organiques et des matières minérales. Toutes les matières en suspension ne sont pas décantables, en particulier les colloïdales retenus par la filtration. Deux techniques sont actuellement utilisées pour la détermination des matières en suspension ; elles font appel à la séparation par filtration directe ou centrifugation. (ASSIA, et HANA, 2016)

I.2 Les matières volatiles en suspension (MVS)

Elles représentent la fraction organique des matières en suspensions .ces matières disparaissent au cours d'une combustion et sont mesurées à partir des matières en suspension (résidu à 105°C) en les calcinant dans un four à 525°C pendant 2heurs.

Les matières volatiles en suspension représentent en moyenne 70% de la teneur en MES pour les effluents domestiques.

I.3 Les matières minérales en suspension (MMS)

C'est la différence entre les matières en suspension (MES) et les matières volatiles en suspension (MVS).

$$\text{MMS} = \text{MES} - \text{MVS}$$

Elles représentent donc le résidu de la calcination, et correspondent à la présence de sels, silice, poussières par exemple.

I.4 Les matières décantables et non décantables

On distingue les fractions qui décantent en un temps donné (2heures) suivant des conditions opératoires particulières (utilisation d'un cône d'IMHOFF, ou l'éprouvette cylindro-conique du docteur Coin.

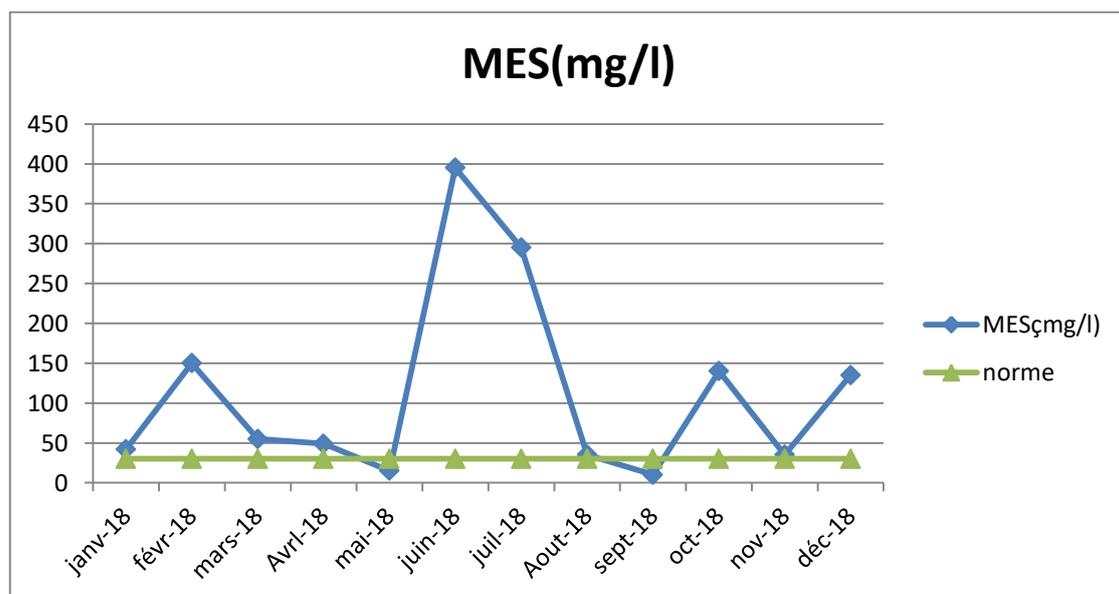


Figure N° 20.variation de la matière en suspension en (mg/l)

D'après le diagramme nous notons que la valeur des matières en suspension s'élève à 395mg/l en juin en raison du grand nombre de curistes avec qui viennent à l'hôtel.

2. Paramètres chimiques

a) Les Demandes En Oxygène

2.1. Demande Biochimique en Oxygène (DBO₅)

La Demande Biochimique en Oxygène (DBO) c'est la quantité d'oxygène nécessaire à la dégradation de la matière organique biodégradable d'une eau par le développement des micro-organismes, pendant 5 jours à 20 °C, on parle alors de la DBO₅, qui est exprimée en mg O₂/l, la DBO₅ pour les eaux usées domestiques vaut 77% de la DBO_{ultime}.

La concentration organique des eaux usées, telle que mesurée par sa DBO, est un des plus important critères utilisés dans la conception d'une installation de traitement des eaux usées afin de déterminer le degré de traitement nécessaire. Pour déterminer l'efficacité du traitement et prévoir l'impact des effluents sur les eaux réceptrices, on effectue des tests de DBO, ou de dosage de la concentration des eaux usées, avant et après le traitement. (HANANE, et HOUDA, 2017)

Une loi empirique a été établie pour calculer la DBO :

$$DBO_t = DBO_{ultime} (1 - e^{-Kt})$$

DBO_t : quantité d'oxygène consommée ou DBO exercée au temps t

DBO_{ultime} : quantité d'oxygène consommée par la réaction, limitée à l'oxydation carbonée.

K : constante cinétique moyenne, pour les eaux usées sa valeur est de l'ordre de 0,2 J⁻¹

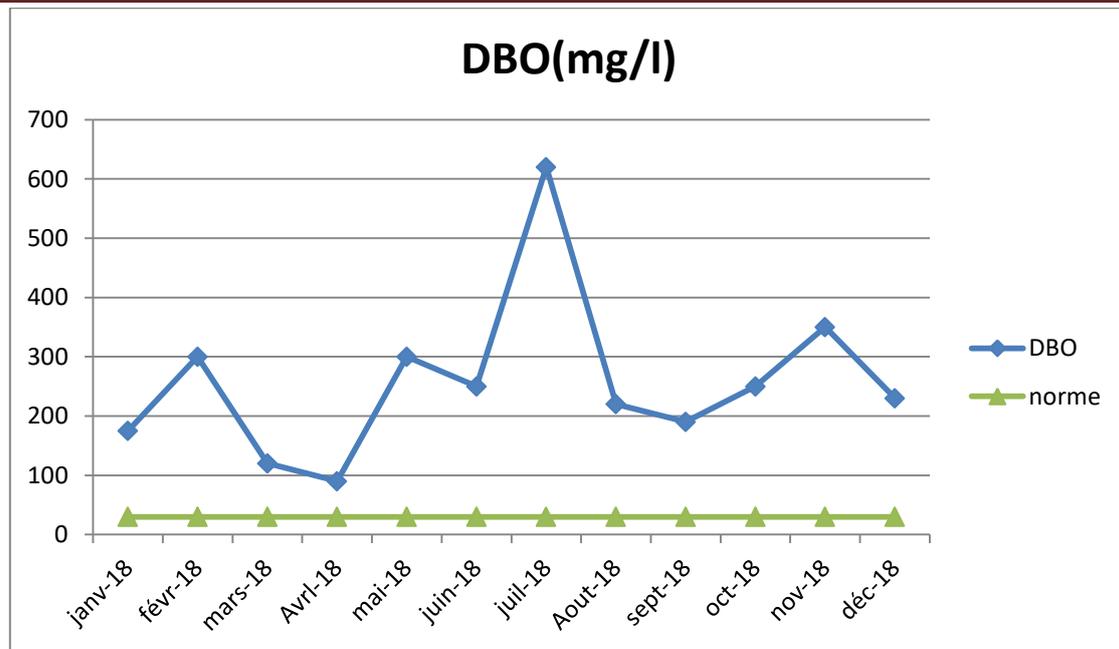


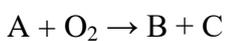
Figure N° 21. Variation de la demande biochimique en oxygène (mg/l)

D'après nos résultats la DBO5 augmente considérablement en mois de juillet 620 mg/L. Cette augmentation considérable explique l'abondance de la matière organique ce qui montre une pollution due aux rejets liquides de la station thermale de Bouhanifia.

2.2. Demande chimique en Oxygène (DCO)

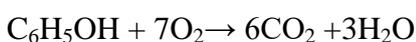
La Demande Chimique en Oxygène (DCO) c'est la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder la matière organique (biodégradable ou non) d'une eau à l'aide d'un oxydant, le bichromate de potassium t. Ce paramètre offre une représentation plus ou moins complète des matières oxydables présente dans l'échantillon. Elle est exprimée en mg O₂/l. (ALHOU, 2007)

La DCO théorique des composées organiques peut être calculé par la base de la réaction d'oxydo-réduction.



$$\text{DCO théorique} = \frac{m_A \cdot M_{O_2}}{M_A}$$

Considérons par exemple l'oxydation de 1000 mg de phénol :



$$\text{DCO théorique} = \frac{(1000) \cdot (224)}{94} = 2383 \text{ mg}$$

Relation entre la BDO et la DCO

Sachant que la DBO_{ultime} concerne 90% environ de la DCO donc on aura :

$$DCO = \frac{DBO_{ultime}}{0,9}$$

Le rapport $\frac{DCO}{DBO_5}$ est utilisé comme index de biodégradabilité des eaux usées on distingue trois cas cités dans le tableau suivant :

$\frac{DCO}{DBO_5}$	Caractéristiques de l'eau
$\frac{DCO}{DBO_5} < 2$	Facilement biodégradable donc on peut envisager un traitement biologique
$2 < \frac{DCO}{DBO_5} < 3$	L'effluent biodégradable à condition de mettre en place un traitement adéquat (on ajoute des bactéries)
$\frac{DCO}{DBO_5} > 3$	Non biodégradable un traitement physico-chimique s'impose

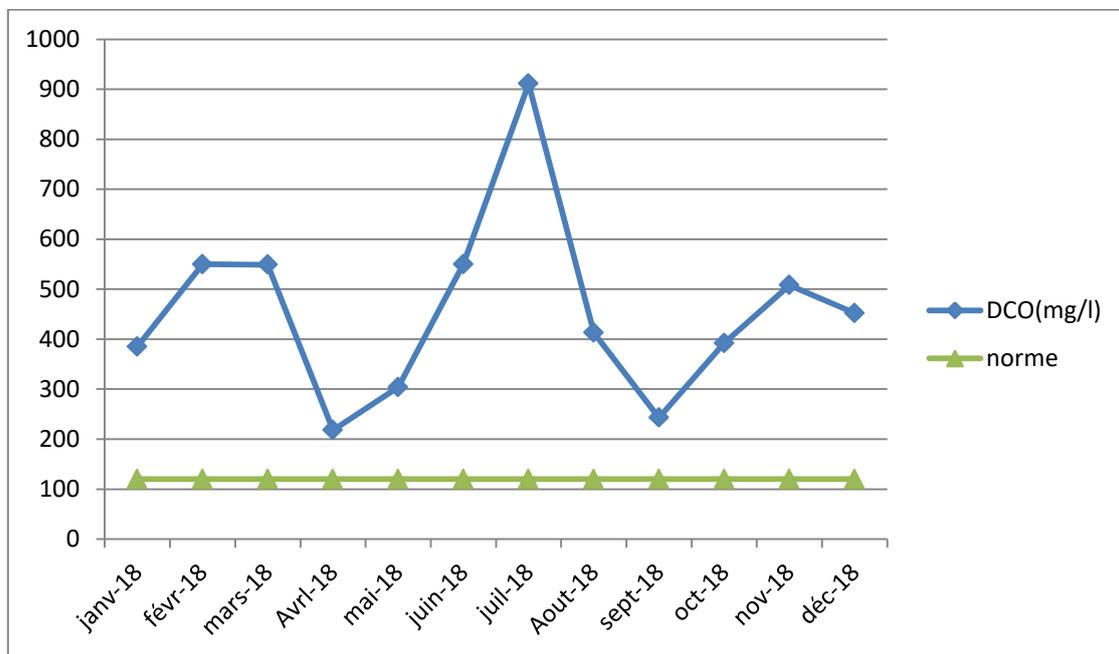


Figure N° 22. Variation de la demande chimique en Oxygène (mg/l) pendant l'année 2018 – (Source ONA Mascara).

L'histogramme visualise dans la figure n°22 permet de remarquer un taux élevé de la Demande Chimique en Oxygène de mois juillet, ce qui explique les activités des bactéries se multiplient en raison du grand nombre d'eaux polluées résultant de l'augmentation du nombre de touristes.

2.3. N-NHA:

L'azote est un facteur de dégradation du milieu aquatique. En effet, un effluent brut contient environ 40 mg/l d'azote sous forme organique, particulaire et dissoute. Cet azote contribue non seulement à l'eutrophisation du système aquatique et donc à la limitation de son utilisation, mais il peut être également très toxique à des concentrations élevées. L'azote présent dans les eaux résiduaires provient principalement des déjections humaines. Les urines contribuent largement à cet apport essentiellement sous forme d'urée, d'acide urique et d'ammoniaque(NH₃). Par ailleurs, les eaux de cuisine véhiculent des protéines comportant des acides aminés, et certains agents de surface (assouplissant,...) qui incluent dans leurs molécules des radicaux azotés. (BARROIN, 2003)

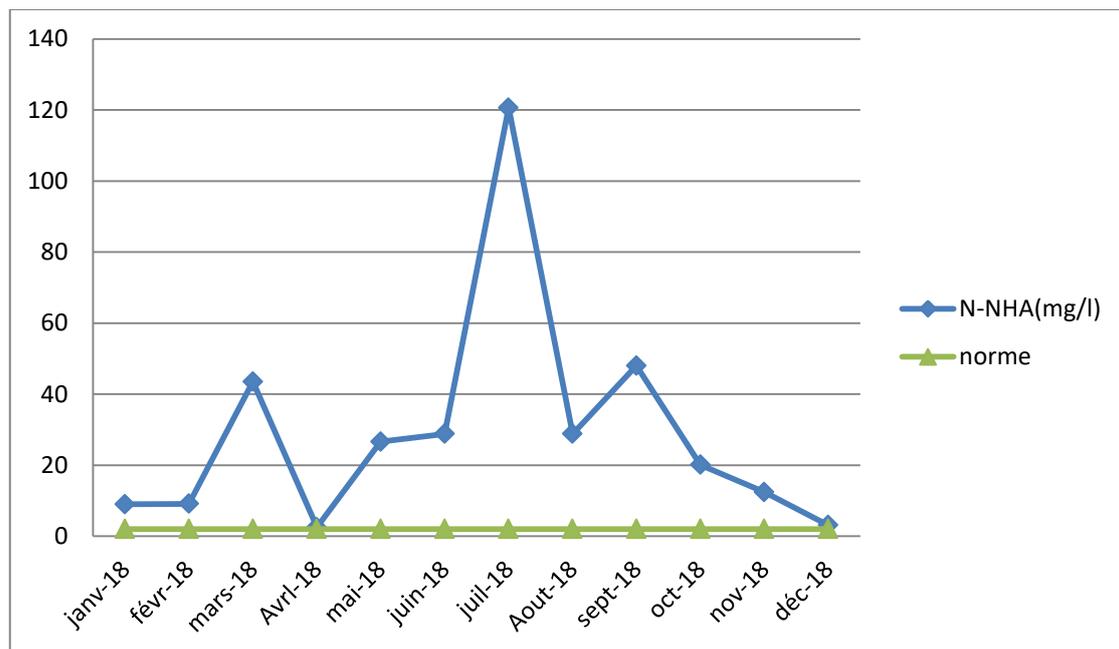


Figure N° 23.variation d'azoteAmoniaque

Les valeurs d'ammonium NH₄⁺ durant la période d'étude montrent que L'eau d'oued Hammam est de qualité passable et ceci selon la grille de qualité global adopté par l'Agence Nationale des Ressources Hydriques.

2.4.O2 dissous:

Le dosage de l'oxygène dissous dans l'eau est réalisé à l'aide d'un oxymètre de terrain de type Oxymètre YSI 550 A. qui comprend une sonde constituée d'une cellule électrochimique isolée de l'échantillon par une membrane sélective perméable au gaz. Il y a lieu également à noter qu'il est essentiel que l'eau s'écoulait de façon continue devant la membrane de sonde pour exclure l'éventualité d'une mesure erronée, ainsi la mesure de l'oxygène dissous a été réalisée qu'après stabilisation de la température.

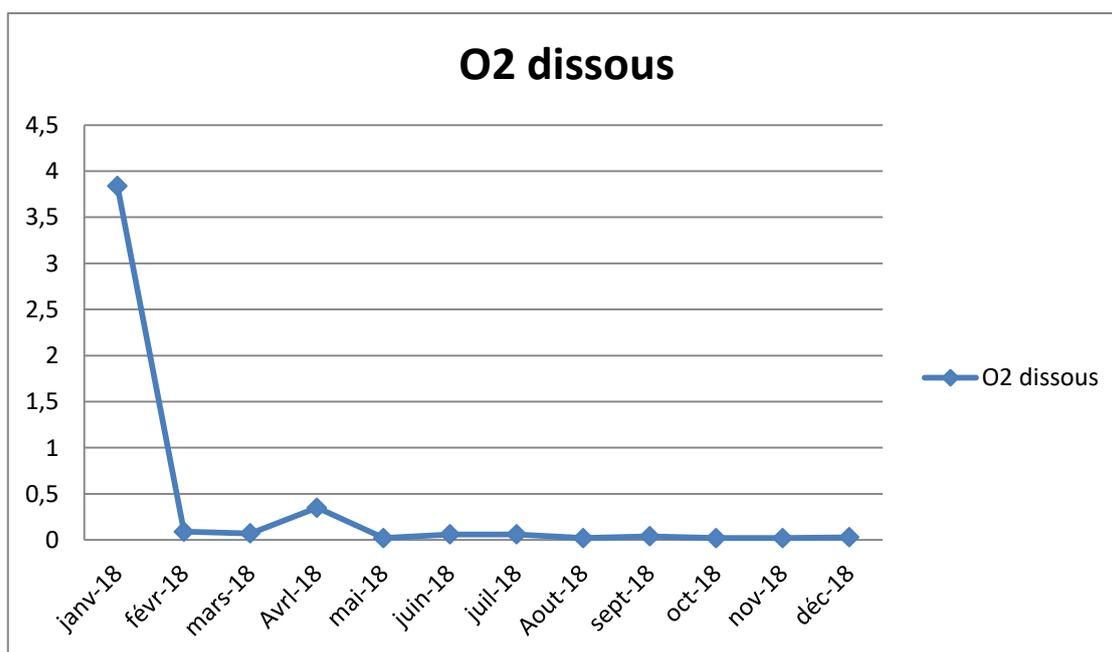


Figure N° 24. Variation d'oxygène dissous

La diminution des teneurs d'oxygène est expliquée par le ralentissement du débit et l'augmentation de la température de l'eau en même temps, qu'on suppose avoir un impact direct sur la solubilité de l'oxygène, et d'autre part, probablement par un apport considérable de la matière organique oxydable provenant de la décharge de déchets organiques à cela s'ajoute le facteur de la turbidité des eaux qui peut diminuer la pénétration des rayons lumineux favorisant le processus photosynthétique.

2.5. Conductivité:

À La mesure de la conductivité a été réalisée l'aide d'un conductimètre de type ECOSCAN CON 5 équipé d'un dispositif de compensation de température qui permet par la lecture directe d'obtenir une bonne appréciation de la conductivité à la température de référence.

La sonde du conductimètre est rincée à plusieurs reprises avec de l'eau déminéraliser puis deux fois au moins avec l'eau à examiner. Avant d'effectuer la mesure de conductivité.

Elle est agitée ensuite dans l'eau jusqu'à la stabilisation de la conductivité en veillant à ce qu'il n'y ait pas de bulles de gaz emprisonnées de dont, notamment en contact avec les électrodes.

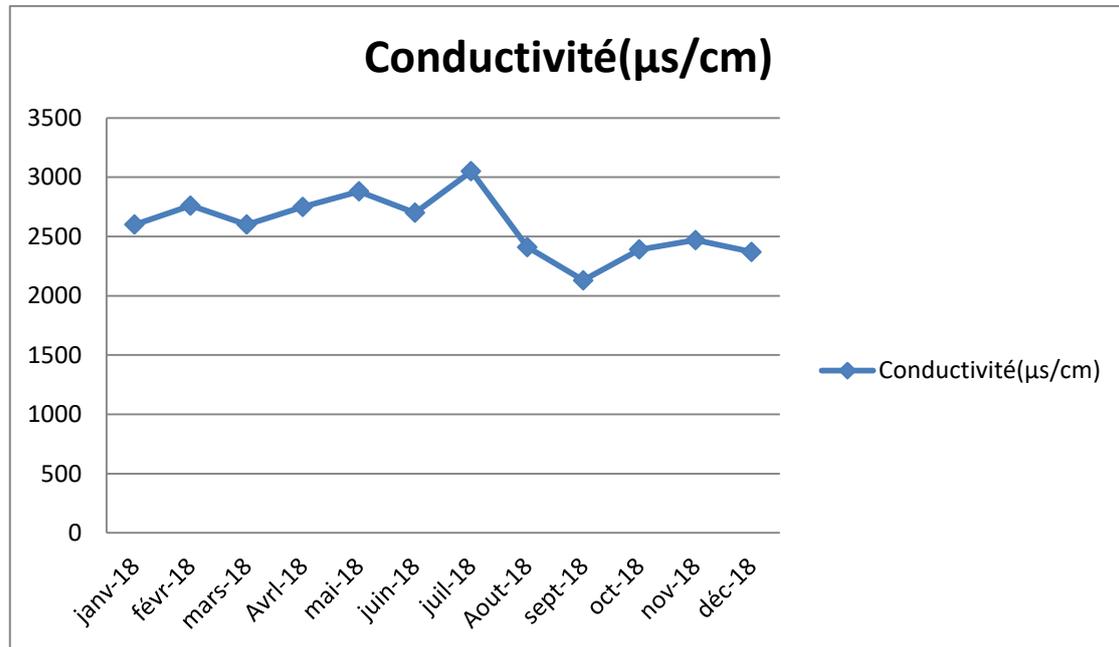


Figure N° 25. variation de la conductivité

Les valeurs obtenues montrent de variations notables. On a enregistré une conductivité minimale de 2000µs/cm. Tandis que la valeur maximale est de l'ordre de 3000µS/Cm, notre étude a montré des valeurs de la conductivité électriques supérieures à 1000 µS/Cm, ce qui indique que les eaux de surface de l'oued Hammam sont très riches en éléments dissous au quels s'ajoute la minéralisation de la matière organique (issue des rejets). Qui s'accélère dans les eaux à température élevée de la station thermale de Bouhanifia.

2.6. La température T(C°):

La mesure de la température de l'eau est réalisée à l'aide d'un multi paramètre de type Multi paramètres WTW cond 197i. L'immersion de la sonde de l'appareil de mesure dans l'eau était d'une durée suffisante pour que la valeur affichée soit stabilisée. Ainsi on, procédera lecture en laissant la sonde dans l'eau

Elle joue un rôle important dans l'augmentation de l'activité chimique, bactérienne et l'évaporation des eaux ; elle varie en fonction de la température extérieure (l'air), des saisons, de la nature géologique et de la profondeur du niveau d'eau par rapport à la surface du sol.

La valeur mesurée de la température est entre 22°C et 23°C. Cette valeur na pas un rôle dans la toxicité des eaux. (ABDELHEQ, et EDDINE, 2013)

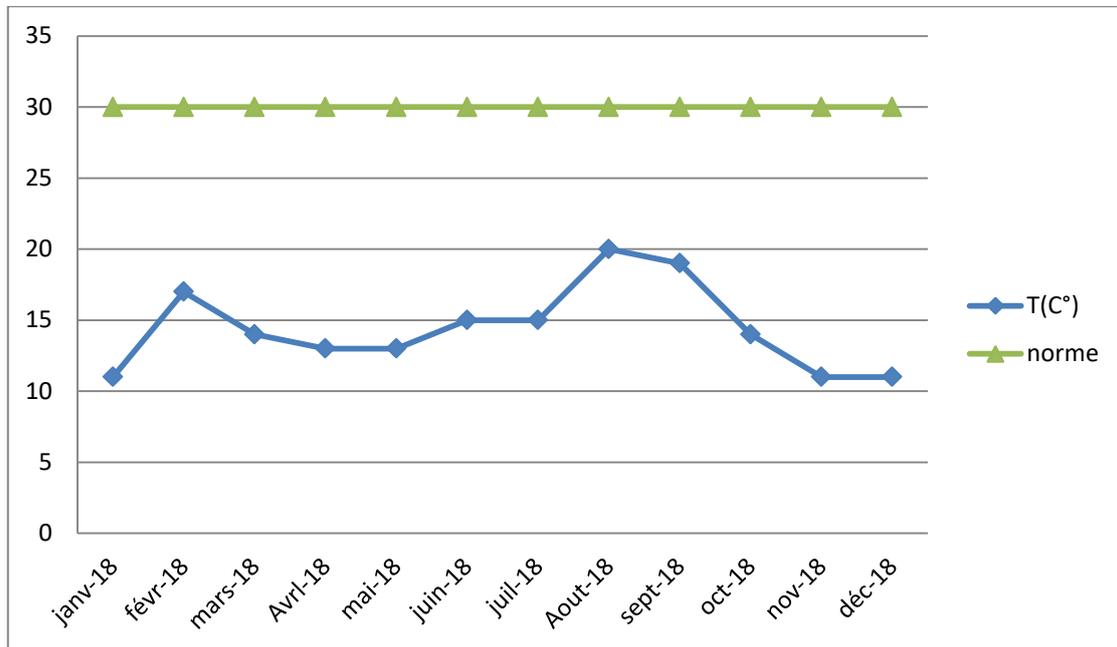


Figure N° 26. Variation de La température T(°C)

2.7. Potentiel Hydrogène(PH):

Il est recommandé de déterminer le pH de l’eau in situ de façon à ne pas modifier les équilibres ioniques par suite d’un transport ou d’un séjour plus ou moins prolongé des échantillons d’eau dans des flacons.

Le paramètre a été mesuré à l’aide d’un pH-mètre électro métrique composé d’une électrode de verre après un étalonnage bien sur.

On fait plonger dans l’eau l’électrode et on ne procède à la lecture qu’après la stabilisation du pH-mètre ce qui prendre plusieurs minutes.

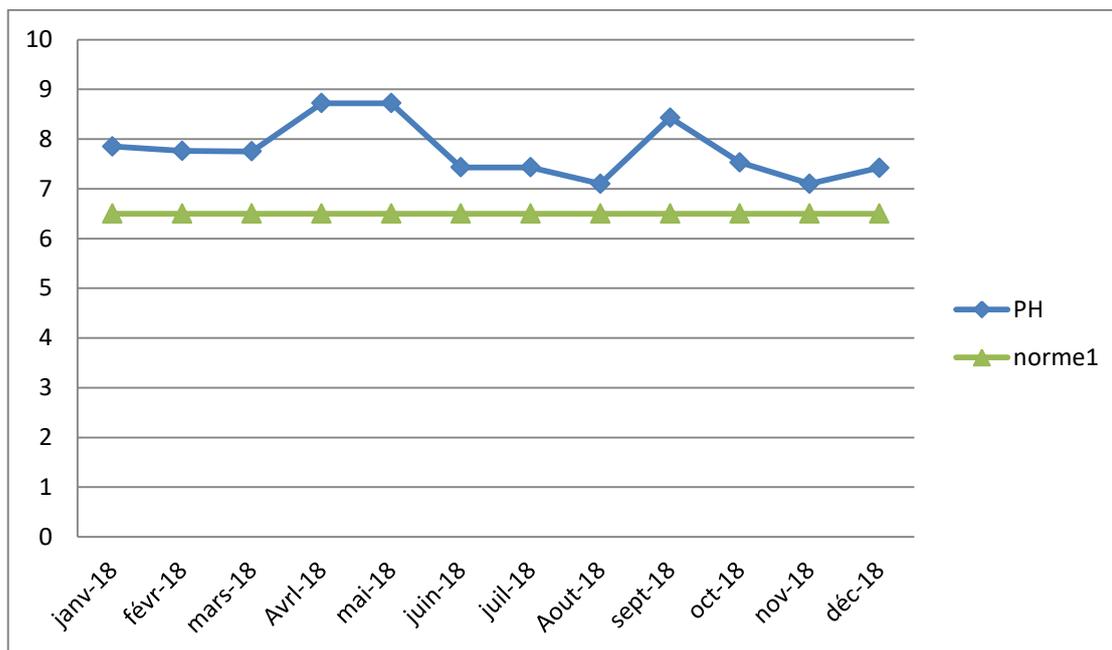


Figure N° 27. variation du PH pendant l'année 2008

Les valeurs fluctuantes entre 7,50 et 8,80 légèrement alcalin, mais restent toujours prendre des valeurs recommandées par l'OMS. (pH= 7). Cette légère alcalinité des eaux aux surfaces de l'oued Hammam peut être rapportée essentiellement à la nature géologique des plaines adjacentes traversée par les eaux de ruissellement et d'autre part de la nature chimique des effluents rejetés dans l'oued.

3. Paramètres biologique :

Méthodes d'analyse

Il est possible de procéder à l'identification des coliformes totaux de trois manières (APHA, AWWA et WEF, 2012; Santé Canada, 2012) :

- Méthode qualitative présence/absence;
- Filtration sur membrane (méthode quantitative);
- Fermentation en tubes (méthode semi-quantitative).

La méthode utilisée et disponible dans cette étude est la troisième méthode au laboratoire :

3.1 Dénombrement des indicateurs de contamination fécale

La recherche et le dénombrement des CF et des SF ont été effectués selon la méthode de dénombrement en milieu liquide par détermination du nombre le plus probable (NPP). Les résultats de dénombrement sont déterminés à partir de la table de Mac Grady. (HAOUCHINE, 2010)

3.2.1. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux :

La colimétrie consiste à déceler et dénombrer les germes coliformes dont les CF, Elle se réalise en deux étapes :

- ❖ La recherche présomptive des coliformes sur milieu Bouillon lactosé au pourpre de bromocrésolé (BCPL).
- ❖ La recherche confirmative des CF sur milieu Schubert (Abouelouafa, 2002)

3.2.2. Dénombrement des streptocoques fécaux :

Les SF sont dénombrées en milieu liquide à l'aide de deux bouillons de culture (milieu de Rothe et le milieu Eva-Litsky). Cette méthode fait appel à deux tests consécutifs à savoir:

- a. test de présomption : réserve à la recherche présomptive des streptocoques.
- b. Test de confirmation : réserve aux confirmations réelles des streptocoques des groupes (D).



Figure N^o 28. Recherche et dénombrement des coliformes en milieu liquide



Figure N° 29. Recherche et dénombrement des coliformes fécaux

3.2 Résultat des analyses :

Les résultats des coliformes totaux et fécaux réalisés sur milieu BCPL sont positifs. Les résultats des différents échantillons sont très élevés

- **Dans test de présomption :**
 - a. Dégagement de gaz dans les cloches (1/10^{ème} de la hauteur de cloche)
 - b. Changement de couleur (couleur jaune)

- **Dans test de confirmation :**

Par Repiquage on utilisant :

1. a l'aide d'une pipette 1ml de l'échantillon dans le milieu Schubert.
2. Incuber à 24H à 44C°.
3. Lecture on ajoute 3 goutte de réactif kovacs on remarque Anneau rouge qui présence d'Escherichia coli.



Figure N^o 30. Recherche et dénombrement des coliformes – test de confirmation-

Les résultats pour recherche le dénombrement des Streptocoques fécaux dans les eaux sur le milieu Rothe

- **Dans test de présomption :**

Mélanger bien le milieu et incuber se fait à 37 °C pendant 24 à 48 heures. (Labres et Mouffok, 2008). Seront considérés comme positifs, les tubes présentant Un trouble microbien. (F



Figure N^o 31. Recherche et dénombrement des streptocoques – test de présomption

- **Dans test de confirmation :**

Dans le milieu Eva Litsky en ajoute quelques gouttes par une pipette et mélanger le milieu et l'inoculum .Incuber à 37 °C pendant 24 à 48 heures. Le résultat positif les tubes présentant:

- Un trouble dû au développement bactérienne.
- précipitation (blanchâtre) au fond du tube.



Figure N^o 32. Recherche et dénombrement des streptocoques – test de confirmation-[ANB]

Chapitre VI: L'impact du rejet sur le milieu récepteur

1. Définition du milieu récepteur :

Le milieu récepteur est défini comme l'ensemble des éléments qui entourent une espèce. Ces éléments contribuent pour certains à assurer les besoins naturels des espèces.

Le milieu récepteur peut être également défini comme la composition de conditions naturelles physiques, chimiques ou biologiques qui agissent sur les organismes vivants et les activités humaines.

D'une façon plus générale, il est considéré comme l'ensemble des facteurs qui ont une influence sur le milieu des êtres humains. Cette définition met l'homme au centre de la civilisation. (FAURIE, 2011)

2. Impact sur le milieu récepteur:

Un impact sur le milieu récepteur est un ensemble de modifications soit qualitatives ou bien quantitatives. Les modifications peuvent être positives ou négatives du point de vue de l'environnement. La pollution de l'eau est la principale cause de déséquilibre et a trois types de perturbations de la vie saine et de la santé humaine et menace enfin la survie de l'espèce. (BEN HAMZA, 1994)

2.1 Impact sur le milieu naturel :

Les eaux usées ont plusieurs conséquences sur l'environnement futur des zones urbaines ou industrielles, selon la nature et la concentration, même après avoir été épurées.

- Les Matières en suspension, même en concentration faible sont susceptibles de réduire la transparence du milieu.
- La présence de nitrates, de phosphates et de matière organique dans le milieu a un effet sur l'ajustement de l'équilibre physico-chimique ainsi que sur les précipitations, augmentant les effets propres de leurs minéraux sur l'environnement. (TRUCHOT, 1994)

2.2 Impact sur la faune et la flore :

Les eaux usées rejetées dans l'environnement contiennent diverses substances nocives qui affectent à leur tour Sur les organismes vivants et les plantes des rivières et des lacs, ainsi que sur les micro-organismes qui interfèrent avec la purification biologique de l'eau.

De plus, consommer beaucoup de nutriments peut entraîner de graves proliférations d'algues Ce qui conduit au phénomène d'eutrophisation, qui limite les possibilités de vie.(SOFIA, 2007)

2.3 Impact sur l'homme :

La pollution des eaux de surface par les rejets d'eaux usées a un effet sur l'homme qui a augmenté Précipitations insuffisantes et irrégulières. Parmi les dommages figurent les maladies de la peau ou l'inflammation de Castro Après avoir consommé des fruits de mer, tels que la typhoïde et le choléra, ils sont effectivement consommés par le système digestif de l'eau contaminée par des matières fécales, ou par des mains sales. (BONNEFOUS, 1970)

3. EVALUATION DES IMPACTS

L'évaluation des impacts est basée sur les indicateurs suivants :

- sensibilité de l'élément du milieu ;
- Etendue de l'impact ;
- intensité de l'impact.

Ces trois indicateurs synthétisent l'importance globale de l'impact, à laquelle on associe la durée de cet impact.

3.1. La sensibilité de l'élément du milieu

La sensibilité de l'élément du milieu dépend de l'importance de cet élément dans la zone d'étude.

3.2. L'étendue de l'impact

L'étendue de l'impact, correspond à la portée géographique de l'impact. Elle est considérée comme ponctuelle, locale, régionale ou nationale.

3.3. L'intensité de l'impact

L'intensité de l'impact représente le degré d'effet, subi par un élément du milieu. Elle est jugée :

Forte, si l'impact détruit l'élément ou met en cause son intégrité, sa qualité est fortement altérée ou son utilisation est restreinte de façon très significative ;

Moyenne, si l'impact ne met pas en cause l'intégrité de l'élément du milieu, mais la modifier de façon sensible ;

Faible, si l'impact modifie peu la qualité de l'élément.

4. Cas de la station thermale de Bouhanifia :

Il est important de signaler que lors de notre visite sur le site vous avons constaté un manquement' hygiène et insalubrité du milieu.

Le rejet direct des eaux usées thermales dans le milieu naturel perturbe l'équilibre aquatique en transformant Oued El Hammam en égouts à ciel ouvert. Cette pollution peut aller jusqu'à la disparition de toute vie. Il faut retirer des eaux usées un maximum de déchets, avant de les rejeter par la station thermale de Bouhanifia dans l'environnement, pour que leur incidence sur la qualité de l'eau, en tant que milieu naturel aquatique, soit la plus faible possible.

La pollution reste une menace potentielle si des mesures de protection ne sont pas prises à temps.

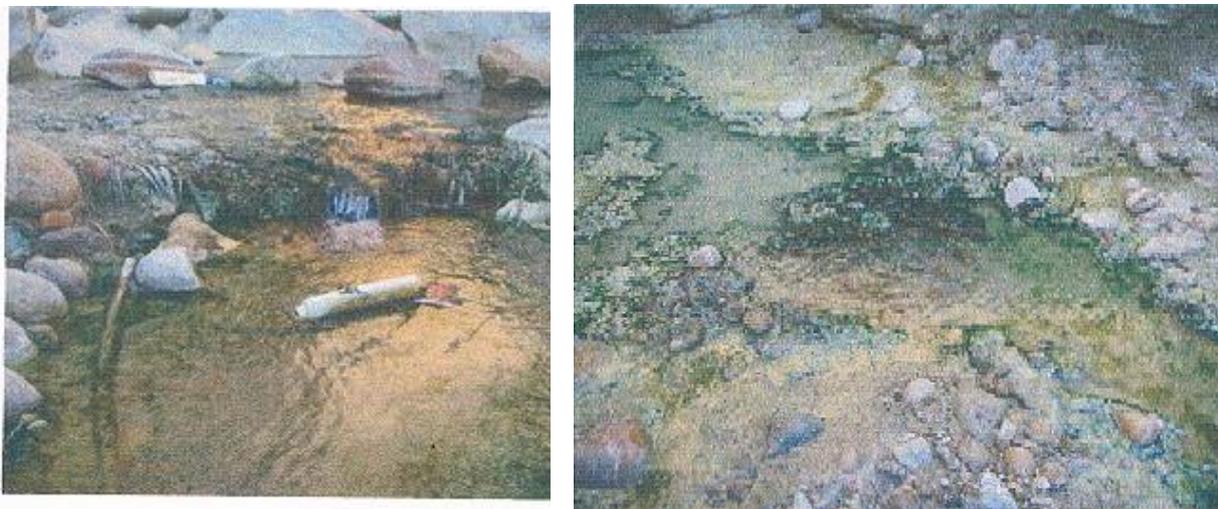


Figure N⁰ 33. Rejets solides baigneurs dans l'oued el Hammam

Conclusion générale

Conclusion générale

Conclusion générale :

Hamam Bouhanifia est une zone touristique thérapeutique elle est dotée par un lieu de détente et de remise en forme et son eau thermale peut traiter de nombreuses maladies.

Les résultats obtenus au cours de notre étude ont permis de définir la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux rejetées par la station thermale de Bouhanifia dans oued el Hamman.

D'après les résultats obtenus la DBO5 augmente considérablement en mois de juillet 620 mg/L ce qui explique l'abondance de la matière organique due aux rejets liquides de la station thermale de Bouhanifia. Les analyses ont montré aussi une remarquable augmentation de la conductivité, de la dureté totale et de la température, ainsi qu'une contamination fécale ce qui pourrait constituer un risque pour la santé.

Les effets des eaux usées rejetées par la station thermale de Bouhanifia sur les eaux de l'oued el hamman enregistrent une dégradation inquiétante de la qualité de l'eau de l'Oued et cela est néfaste sur l'ensemble de l'écosystème aquatique.

Aussi les déchets générés par les touristes contribuent à la création de nombreux problèmes environnementaux et ont également un impact effectif sur la santé humaine et l'environnement. Y compris les odeurs désagréables émanant de la vallée et les dommages périphériques.

Pour préserver un milieu sain des précautions doivent être prises pour réduire cette contamination en mettant en place une usine spéciale pour la purification des eaux usées du hamman avant leur évacuation dans le milieu récepteur, en particulier pendant les mois de forte fréquentation touristique, en particulier en été.

Références Bibliographiques

Références & Bibliographique

ABDALLAH, BOUMAZZA, AM, BOUDJEHM M. OHAM M. ED, *et al.* CONTRIBUTION À L'ETUDE DE LA QUALITE D'OUED-EL-HAMMAM WILAYA DE GUELMA. 2016.

ABRID, D., EL HMAIDI, A., ABDALLAOUI, A., *et al.* Pollution impact on Boufekrane river water's (Meknes–Morocco)”: Physico-chemical and bacteriological study. *Phys. Chem. News*, 2011, vol. 58, p. 98-104.

ALHOU, Bassirou, *et al.* Impact des rejets de la ville de Niamey (Niger) sur la qualité des eaux du fleuve Niger. *Facultés Universitaires Notre-Dame de la paix Namur, Namur*, 2007.

ASSIA, Boucherit et HANA, Hakimi. Contribution à l'étude de la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau du Barrage Hammam Debagh–Guelma. 2016.

BEN HAMZA, Chedli. *Bilan hydrologique, sédimentologique et géochimique d'un bassin versant en zone semi-aride: la medjerda (tunisie du nord): impacts sur l'environnement*. 1994. Thèse de doctorat. Paris 6.

BÉNECH, Vincent et OUATTARA, Saïdou. Rôle des variations de conductivité de l'eau et d'autres facteurs externes dans la croissance ovarienne d'un poisson tropical, *Brycinus leuciscus* (Characidae). *Aquatic Living Resources*, 1990, vol. 3, no 3, p. 153-162.

BENELMOUAZ, ALI. *Performances épuratoires d'une station d'épuration de Maghnia*. 2015. Thèse de doctorat.

BIDART, Alain et DUBOIS, Laurent. *Eau et glaces sur la Terre*. International Polar Foundation, 2003.

BONNEFOUS, Édouard. *L'homme ou la nature?*. Hachette, 1970.

BOUBRYEM, AMIRA et FADELDERADJI, E. L. EVALUATION D'UN C. ET ET IMPACT ENVIRONNEMENTAL DANS LA REGION DE SKIKDA. EVALUATING CET AND ENVIRONMENTAL IMPACT IN THE REGION OF SkikDA.

BOUFASSA, Sami. Architecture des établissements thermaux en Algérie durant le XIXe siècle. Reflet ethnocentrique du système colonial. *Diacronie. Studi di Storia Contemporanea*, 2018, no 33,1.

BOUFENARA, K. et LABII, B. LES MILITAIRES FRANÇAIS ET LA DYNAMIQUE DE LA STRUCTURE SANITAIRE EN ALGÉRIE DURANT LA PÉRIODE COLONIALE. *Sciences & Technologie. D, Sciences de la terre*, 2009, p. 9-18.

Références & Bibliographique

BOUGHERIRA, Nabil, HANI, Azzedine, TOUMI, Fayçal, *et al.* Impact des rejets urbains et industriels sur la qualité des eaux de la plaine de la Meboudja (Algérie). *Hydrological Sciences Journal*, 2017, vol. 62, no 8, p. 1290-1300.

BOUGHLALI, Mohamed. Thermalisme et thalassothérapie en Algérie. *Press. Therm. Climat*, 2003, vol. 140, p. 161-165.

BRESSY, Adèle. *Flux de micropolluants dans les eaux de ruissellement urbaines: effets de différents modes de gestion à l'amont.* 2010. Thèse de doctorat.

BRUAND, Ary et COQUET, Yves. Les sols et le cycle de l'eau. 2005.

BUREAU, Valérie. *Adaptation de la séparation cryomagnétique aux technologies de l'environnement: application à l'épuration d'effluents liquides industriels.* 1993. Thèse de doctorat. Institut National Polytechnique de Lorraine.

CALLÈDE, Jacques, COCHONNEAU, Gérard, ALVES, Fabrício, *et al.* Les apports en eau de l'Amazonie à l'Océan Atlantique. *Revue des sciences de l'eau/Journal of Water Science*, 2010, vol. 23, no 3, p. 247-273.

CHAOUI, Widad. Impact de la pollution organique et chimique des eaux de l'oued Seybouse et de l'oued Mellah sur les eaux souterraines de la nappe alluviale de Bouchegouf (Guelma). *Mémoire de Magister de l'Université Badji Mokhtar-Annaba, Algérie*, 2007.

CHEBLI, Derradji. *Traitement des eaux usées industrielles: Dégradation des colorants azoïques par un procédé intégré couplant un procédé d'oxydation avancée et un traitement biologique.* 2018. Thèse de doctorat.

CHÈVRE, Nathalie et ERKMAN, Suren. *Alerte aux micropolluants: pesticides, biocides, détergents, médicaments et autres substances chimiques dans l'environnement.* Collection le savoir suisse, 2011.

CHOISNEL, Emmanuel. Le cycle de l'eau: processus physiques et aspects planétaires. *La Météorologie*, 1997.

DANCHIN, Antoine. Retour sur les origines de la vie-De l'atome aux molécules, reproduction, réplication. *médecine/sciences*, 2018, vol. 34, no 10, p. 857-864.

DE BONNEVAL, Léon Paul Marie Deshayes. *L'Algérie touristique.* Impr. A. Pigelet, 1930

Références & Bibliographique

DE BOUHANIFIA, NOUVELLES CONSIDERATIONS DU BARRAGE et NATUREL, PATRIMOINE. MEMOIRE DE SOUTENANCE DE MASTER ACADEMIQUE.

DÉGBEY, Cyriaque, MAKOUTODE, Michel, OUENDO, Edgard Marius, *et al.* Pollution physico-chimique et microbiologique de l'eau des puits dans la Commune d'Abomey-Calavi au Bénin en 2009. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 2010, vol. 4, no 6.

DEHBI, FATIMA ZOHRA. *Etude comparative des performances d'un lit bactérien à garnissage en pouzzolane de Beni Saf et d'un lit bactérien à garnissage plastique*. 2015. Thèse de doctorat.

DERRADJI, Fadel, BOUSNOUBRA, Houria, KHERICI, Nacer, *et al.* Impact de la pollution organique sur la qualité des eaux superficielles dans le Nord-Est algérien. *Science et changements planétaires/Sécheresse*, 2007, vol. 18, no 1, p. 23-27.

DJELLOULI, Fayçal. *Persistance de la variabilité climatique et occurrence de la sécheresse: La modélisation «Pluie-Débit» outil d'identification. Application à un bassin versant d'oued El Hammam (Nord-ouest algérien)*. 2017. Thèse de doctorat.

FAGROUCH, A., BERRAHOU, A., EL HALOUANI, H., *et al.* ETUDE D'IMPACT DES EAUX USÉES DE LA VILLE DE TAOURIRT SUR LA QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE DES EAUX DE L'OUED ZA. *LARHYSS Journal P-ISSN 1112-3680/E-ISSN 2521-9782*, 2012, no 11.

FAGROUCH, Abdeslem, BERRAHOU, Ali, et EL HALOUANI, Hassane. Impact d'un effluent urbain de la ville de Taourirt sur la structure des communautés de macroinvertébrés de l'oued Za (Maroc oriental). *Revue des sciences de l'eau/Journal of Water Science*, 2011, vol. 24, no 2, p. 87-101.

FESTY, Bernard, HARTEMANN, Philippe, LEDRANS, Martine, *et al.* Qualité de l'eau. *Environnement et santé publique-Fondements et pratiques*, 2003, p. 333-368.

FILION, Éric. *La problématique des nitrates dans l'eau souterraine en milieu agricole: du sol à l'aquifère: cas de l'aire d'alimentation de l'eau souterraine de la municipalité de Sainte-Luce, Québec, Canada*. 2017. Thèse de doctorat. Université du Québec à Rimouski.

GHADBANE, Nadir. *Les eaux usées urbaines Cas d'étude: ville de M'sila*. 2003. Thèse de doctorat. Université de M'Sila-Mohamed Boudiaf.

GILLET, P., GORMAN, E., TALLEC, P., *et al.* Impacts des rejets urbains sur les communautés benthiques intertidales de l'embouchure de l'Oued Souss, baie d'Agadir, Maroc. *J. Rech. Océanogr*, 2003, vol. 28, p. 39-44.

Références & Bibliographique

GRANGER, Christophe. À la cure, les coloniaux! Thermalisme, climatisme et colonisation française, 1830-1962, «Histoire». 2012.

GROMAIRE, Marie-Christine, *et al.* La pollution des eaux pluviales urbaines en réseau d'assainissement unitaire-Caractéristiques et origines. *La Houille Blanche*, 2000, no 2, p. 66-70.

GUESSOUM, H., BENBRAHIM, F., HALILAT, M. T., *et al.* Pollution biologique des eaux phréatiques de la région de Ghardaia (Cas de Sebseb). *Journal of Advanced Research and Science and Technology*, 2014, vol. 3, p. 35-43.

HAMDI, Wassila, YOUCEFI, Mustapha, TOUIL, Youcef, *et al.* CONTRIBUTION À L'ÉTUDE DE QUELQUES CARACTÉRISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES ET HYGIÉNIQUES DES EAUX USÉES ISSUES DE REJETS DE CERTAINES LOCALITÉS DE LA CUVETTE DE OUARGLA (SAHARA SEPTENTRIONAL EST ALGÉRIEN): IMPACT SUR LE MILIEU RÉCEPTEUR. *Algerian Journal of Arid Environment "AJAE"*, 2012, vol. 2, no 1, p. 8-8.

HANANE, Benyahia et HOUDA, Stiti. Contribution à l'étude de la qualité de l'eau d'Oued Seybouse (Guelma). 2017.

HANRIOT, Maurice. *Les eaux minérales de l'Algérie*. Dunod & Pinat, 1911.

HAOUCHINE, Nawel. *Evaluation de la qualité hydrobiologique du réseau hydrographique de l'oued El Harrach (w. de Blida et d'Alger)*. 2010. Thèse de doctorat.

HARRAT, N. et ACHOUR, S. Pollution physico-chimique des eaux de Barrage de la région d'El Tarf. Impact sur la chloration. *LARHYSS Journal P-ISSN 1112-3680/E-ISSN 2521-9782*, 2010, no 8.

ISSAADI, A. Le thermalisme dans son cadre géostructural, apports à la connaissance de la structure profonde de l'Algérie et de ses ressources géothermales. *Thse de doctorat dtat, University of Science and Technology Houari Boumedienne, Algiers*, 1992.

KARIM, BENHARRAT. Étude et Gestion durable de la biodiversité de la Zone humide de la Macta (Nord-Ouest, Algérie).

MAKHOUKH, M., SBAA, M., BERRAHOU, A., *et al.* Contribution à l'étude physico-chimique des eaux superficielles de l'Oued Moulouya (Maroc oriental). *LARHYSS Journal P-ISSN 1112-3680/E-ISSN 2521-9782*, 2011, no 9.

Références & Bibliographique

- MEBARKI, Azzedine. Hydrologie des bassins de l'Est algérien: ressources en eau, aménagement et environnement. *Université Mentouri de Constantine, Thèse d'Etat*, 2005.
- NEDJAR, Nadia. *L'établissement thermal en Algérie: considérations patrimoniales et environnementales*. Thèse de doctorat. Université Blida1-Saad Dahlab.
- NÉGREL, Philippe et RIGOLLET, Christophe. Dynamique de l'eau, de l'érosion à la sédimentation. 2011.
- PISSART, Albert. Les modalités de l'écoulement de l'eau sur l'île Prince Patrick (76 lat. N, 120 long. O, Arctique Canadien). *Biuletyn Peryglacjalny*, 1967, vol. 16, p. 217-224.
- PITI, I. et LA CˆATU4U, V. Pollution biologique de l'eau du port de Constan, ta (Mer Noire) avec *Mercierella enigmatica*. *Rapp. Comm. int. Mer Médit*, 1971, vol. 20, no 3, p. 287-288.
- REGGAM, A., BOUCHELAGHEM, H., et HOUHAMDI, M. Qualité physico-chimique des eaux de l'Oued Seybouse (Nord-Est de l'Algérie): Caractérisation et analyse en composantes principales [Physico-chemical quality of the waters of the Oued Seybouse (Northeastern Algéria): Characterization and principal component analysis]. *Journal of Materials and Environmental Science*, 2015, vol. 6, no 5, p. 1417-1425.
- ROSSI, Luca. *Qualité des eaux de ruissellement urbaines*. 1998. Thèse de doctorat. Verlag nicht ermittelbar.
- SCHEID, John. *Le thermalisme: approches historiques et archéologiques d'un phénomène culturel et médical*. CNRS Éditions via OpenEdition, 2019.
- SCHOELLER, H. La classification géochimique des eaux. *IASH publication*, 1964, vol. 64, p. 16-24.
- SELMA, Oughidni et BOUCHRA, Sebti. Contribution à l'étude physico-chimique et bactériologique de l'eau des zones humides urbaines de la wilaya d'Annaba: Cas du marais de Boussedra. 2015.
- SMETS, Henri. *De l'eau potable à un prix abordable*. Paris : Johanet, 2009.
- SOFIA, Bahroun. *Impact des eaux usées urbaines et industrielles sur les eaux naturelles dans la région d'El Tarf*. 2007. Thèse de doctorat. Université de Annaba-Badji Mokhtar.

Références & Bibliographique

TABLEAU, N. 07: Normes de rejet de l'OMS et celle de l'Algérie (in Ladjel, 2006). *Caractéristiques Normes de l'OMS Normes Algériennes T (C)*, p. 25-30.

TAYBI, Hanan, BOULFIA, Mohamed, LAMCHOURI, Fatima, *et al.* GEOLOGICAL STUDY AND PHYSICO-CHEMICAL AND BACTERIOLOGICAL QUALITY OF THE THERMAL WATERS OF THE " AIN HAMRA " SOURCE OF THE TAZA PROVINCE (RIF ORIENTAL-MOROCCO). *Journal of Water Science & Environment Technologies*, 2019, vol. 4, no 1.

TRUCHOT, M. Claude, CHOCAT, B., CATHELAIN, M., *et al.* La pollution due aux rejets urbains par temps de pluie: impacts sur les milieux récepteurs. *La Houille Blanche*, 1994, no 1-2, p. 97-105.

ZINSOU, Hermann Léonce, ATTINGLI, Arthur Hermas, GNOHOSSOU, Pierre, *et al.* Caractéristiques physico-chimiques et pollution de l'eau du delta de l'Oueme au Benin. *Journal of applied Biosciences*, 2016, vol. 97, p. 9163-9173.

Liste des Tableaux

Liste des tableaux

TABLEAU, N° 01. Normes de rejet de l'OMS et celle de l'Algérie.....	17
TABLEAU, N° 02. Fiche Technique Des Stations Thermales Algériennes.....	32
TABLEAU, N° 03. Principales eaux thermo-minérales de la commune de Bouhanifia.....	37
TABLEAU, N° 4. hauteurs de précipitations moyennes mensuelles et annuelles (année 2018)...	41
TABLEAU, N° 5. températures moyennes mensuelles et annuelles sur la période (2017-2018)...	42
TABLEAU, N° 6. Analyses physico-chimique de l'oued el Hammam années 2018 (source ONA).....	45

Liste des Figures

Liste des figures

Figure N° 1. Le cycle de l'eau.....	6
Figure N° 2 . Hammam Boughrara (Tlemcen).....	23
Figure N° 3 . Hammam Bouhadjer (Ain Temouchent)	24
Figure N° 4. Hammam Bouhanifia (Mascara).....	25
Figure N° 5. Hammam Rabi (SAIDA).....	26
Figure N° 6. Hammam Righa (Aïn Defla).....	27
Figure N° 7 . Hammam Guergour (Sétif).....	28
Figure N° 8 . Hammam Maskoutaine (Guelma).....	29
Figure N° 9 . Hammam Salihine (Biskra).....	29
Figure N° 10 . Centre de thalassothérapie de Sidi-Fredj.....	30
Figure N° 11 . SOURES THERMO-MINERALES EN ALGERIE.....	31
Figure N° 12. Carte de situation géographique des sources thermo-minérales de Hammam Bouhanifia.....	35
Figure N° 13. Localisation schématique des principales sources.....	36
Figure N° 14. Localisation des sources thermale de Bouhanifia.....	37
Figure N° 15. Localisation géographique du bassin versant de Bouhanifia.....	38
Figure N° 16. Carte géologique du bassin versant de Bou-Hanifia.....	40
Figure N° 17. Carte de Précipitations de la wilaya de mascara.....	41
Figure N° 18. Précipitations moyennes mensuelle.....	42
Figure N° 19. Température moyenne mensuelle et annuelle.....	43
Figure N° 20. variation de la matière en suspension en (mg/l)	47
Figure N° 21. Variation de la demande biochimique en oxygène (mg/l)	49
Figure N° 22. Variation de la demande chimique en Oxygène (mg/l) pendant l'année 2018 – (Source ONA Mascara)	50
Figure N° 23. variation d'azote Amoniaque.....	51
Figure N° 24. Variation d'oxygène dissous.....	52
Figure N° 25. variation de la conductivité	53
Figure N° 26. Variation de La température T(C°).....	54
Figure N° 27. variation du PH pendant l'année 2008.....	55
Figure N° 28. Recherche et dénombrement des coliformes en milieu liquide.....	56
Figure N° 29. Recherche et dénombrement des coliformes fécaux.....	57
Figure N° 30. Recherche et dénombrement des coliformes – test de confirmation.....	58
Figure N° 31. Recherche et dénombrement des streptocoques – test de présomption.....	59

Liste des Figures

- Figure N° 32.** Recherche et dénombrement des streptocoques – test de confirmation-[ANB].....59
- Figure N° 33.** Rejets solide dans l’oued el Hammam.....63

الملخص:

الهدف الأساسي من دراسة تحليل مياه الصرف لحمام بوحنفية لمعرفة مدى تأثيره على الواد و البيئة مما يخلق عدة أضرار على المحيط البيئي و نفور السواح من التجمعات القريبة من الوسط. إلا انه يعتبر مركز سياحي وعلاجي في نفس الوقت حيث كلما زاد عدد الزوار زادت نسبة التلوث في المنطقة لذا يجب التدخل في الوضع الحد من تلك المشاكل بوضع تصريف أساسي خاص بالحمام و محطة خاصة لمعالجته

Résumé :

L'objectif principal de l'étude est d'analyser les eaux usées de Bouhanfia afin de déterminer l'ampleur de son impact sur la vallée et l'environnement, ce qui entraîne plusieurs dommages pour l'environnement et l'aversion des touristes des communautés proches du centre. La zone doit donc intervenir dans la situation pour réduire ces problèmes en établissant un drainage de base pour la salle de bain et une station spéciale pour y remédier.

Summary :

The main objective of the study is to analyze the Bouhanfia wastewater in order to determine the extent of its impact on the valley and the environment, resulting in several environmental damage and tourist aversion. communities close to the center. The zone must therefore intervene in the situation to reduce these problems by establishing a basic drainage for the bathroom and a special station to remedy it.