

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

جامعة عين تموشنت بلحاج بوشعيب

L'Université de Ain Témouchent BELHADJ BOUCHAIB



Faculté des sciences et de la technologie
Département d'Hydraulique

Mémoire de fin d'étude Pour l'obtention du diplôme de Master

Filière :Hydraulique

Spécialité : Hydraulique Urbaine

Thème :

Protection des Sources Hydriques de La ville de TIOUT Contre La Pollution

Soutenu : Juin 2022

Présenté par:

MEGHABBER NACEREDDINE
BENHAMADA TOUMI

Devant le jury composé de

Mme BENCHEKOR
M.M.BENAICHA
M.A.NEHARI
M.B.GUEMOU

MCA Président
MAA Examineur
MAA Encadreur
MCA Co-Encadreur

Année universitaire 2021/2022



Dédicaces

A mes chers parents

A ma très chère femme KAOUTHER,

A mes petites filles WAFAA et ALAA

A mes frères et sœurs

A tous les membres de ma famille, petits et grands

A tous mes amis

A ceux qui m'aiment

A ceux que j'aime

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail A :

mes chers parents, que dieu leur procure bonne santé et longue vie

à ma chère femme ce qui m'a soutenu tout au long de

ce travail

mes chers Enfants Zakaria A. Abderrahmane,

Abdellah et Rihab

toute ma famille et mes Amis. Sans oublier

mon binôme Nacereddine et toute la famille Maghabber

Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin

pour avoir finaliser ce travail.

Merci à tous pour le tous.



Remerciements

Ce travail a été réalisé au sein de site, dirigés successivement par les professeurs GAMOU ET NEHARI et que nous tenions à les remercier de nous 'avoir facilité la tâche pour aller à terme dans notre travail.

A ce propos, ce travail illustre sur la base d'une demande de la DRE NAAMA à l'organisme national de contrôle de la construction hydraulique CTH d'entamer un expertise sur le collecteur d'eau usées traversé oued TIOUT au niveau de point de confluence des deux oued TIOUT et CHAABAT ELHAMARA qui est dégradé constamment sur ce point malgré plusieurs interventions pour faire face à ce sérieux problèmes qui a devenu une menace de pollution à l'encontre de l'environnement adjacent cette situation nous a menu de faire une approche approfondie sur la région grâce à la coopération scientifique de l'Université d'AIN TIMOUCHENT qui partage une thématique de recherche commune qu'est celle de la gestion des risques naturels.

Nos remerciements vont également aux membres du Jury qui ont accepté d'évaluer notre travail plus particulièrement au DR Mme BENCHEKOR d'avoir accepté de présider le Jury et au Mr BENAICH, d'avoir accepté la lourde tâche d'examiner ce travail.

Enfin, nos remerciements vont à tous ceux qui ont participé de loin ou de près pour la réalisation de ce modeste travail et pour leur assistance amicale

Liste des abréviations

ACP: Analyse en Composantes Principales

AFD: Analyse Factorielle Discriminante

Al: Aluminium

BCR: Bureau des Communautés de
Références

BCS: Bureau Central des Statistiques

°C: Degré Celsius

Ca: Calcium

CaCO₃: Calcite

Ca Mg (CO₃)₂: Dolomite

CaF₂: Fluorine ou Fluorite

CH₄: Méthane

CEC Cat: Capacité d'échange cationique
cation

CO: Oxyde de carbone

CO₂: dioxyde de carbone

CPG: Chromatographie en Phase Gazeuse

DCO: Demande Carbonique en Oxygène

DRX: Diffraction des rayons X

DTPA: Acide Diéthylène Triamine
Pentaacétique

EC: conductivité.

EDTA: Ethylène Diamine Tétra Acétate

EM: Elément Majeur

Abréviations

ETM: Elément Trace Métallique

Fe: Fer

FeO (OH) : Goethite

Fe₂O₃: Hématite

Fe₃O₄: Magnétite

FTIR: Spectroscopie infrarouge à
transmission de Fourier

Gwh : Giga watt heures

ICP-MS: Spectrométrie de masse à plasma
à couplage inductif

ha : hectar,

K: potassium

LEM: Laboratoire environnement et
Minéralurgie

M: mètre

Ma: Million ans

m³/j: mètre cube /joules.

MES: Matières En Suspension

Mg: Magnésium;

MO: Matière Organique

Na: Sodium

(Na, Ca) [Al (Si, Al) Si₂O₈]: Feldspath

NE: Nord- Est

NO: Nord-Ouest

NTA: Acide Nitriлотriacétique

ONL: Office National de Litani

PC: Composante Principale

PCB: Diphényles poly chlorés; pyralènes
nom commercial

POV: Produits Organiques Volatils

PVC: Chlorure de PolyVinyle

SAA: Spectrométrie d'Absorption
Atomique

SAAE: Spectrométrie d'Absorption
Atomique avec atomisation

Electrothermique

SAF: Spectrométrie de Fluorescence
Atomique

SO₂: Oxyde de sulfure

SO: Sud-Ouest, South-west

Si: Silicium

SiO₂: Silie

STD : Les Solides Totaux Dissous ,

NEP: Programme des Nations Unies pour
l'environnement



RESUME

ملخص:

لقد عرفت الجزائر وشمال افريقيا في الآونة الأخيرة طقس جد جاف ظهر على كل مناطق البحر الأبيض المتوسط حيث أصبحت موارد المياه تعرف نقصا كبيرا وخاصة في المناطق الرطبة ان موضوع دراستنا جاء في هذا الصدد قصد كبح خطر مياه الصرف الصحي على بحيرة برغوت بوادي تيبوت التي هي في أصلها تعتبر امتداد ومنفذ لمياه الجوفية المسماة معذر ان مياه الصرف الصحي المتدفقة من قناة المتدهورة المنحدرة من منطقة تيبوت ماتلاغ أصبحت تشكل خطر كبير في القضاء على جودت هذه الموارد في البحيرة أدت الى القضاء على الزراعة و البيئة, ان الحلول الممكنة والمنقذة للوضع الحالي تتركز على اقتراحات لابدأن تكون مدروسة و واقعية تأخذ بعين الاعتبار معطيات المنطقة في بيئتها وكذا الاعتماد على قرارات صارمة في تحرير هذه المناطق من خطر التلوث

ان طريقة تحويل المياه القذرة لمنطقة تيبوت ماتلاغ الى الجهة الجنوبية الشرقية للمدينة واقتراح التقنية OXYLAG في تصفية هاته المياه يؤدي الى القضاء التام والنهائي على خطر تسرب مياه القذرة على بحيرة برغوت واعادة استعمال هاته المياه العذبة لسقي الأراضي الزراعية

Résumé :

Ces derniers temps, le nord de l'Afrique et l'Algérie ont connu une sécheresse flagrante qui a touché la plus part des zone humides en particuliers la région de TIOUT ou ses ressources sont menaces par la pollution.

L'objet de notre étude a été choisi pour arrêter ce danger qui se présent sur site par une réflexion directe et sage afin de détourner le diversement des eaux usées sur cet impact la retenue BARGHOUT dans la vallée de TIOUT, qui est à l'origine un prolongement et un exutoire des eaux souterraines

La méthode de détournement des eaux usées de la zone de TIOUT MATLAAG vers le côté sud-est de la ville ainsi la proposition de la technique d'épuration par OXYLAG sera la meilleure idée pour l'élimination complète et définitive du danger de pollution de l'environnement de cette retenue (BARGHOUT) afin de réactiver ces ressources douce pour l'irrigation des terres agricoles de la région.

ABSTRACT :

In recent times, northern Africa and Algeria have experienced a flagrant drought, which has affected most of the wetlands, in particular the TIOUT region where its resources are threatened by pollution.

The object of our study was chosen to stop this danger which presents itself on site by a direct and wise reflection in order to divert the diversion of waste water on this impact the BARGHOUT water retention in the TIOUT valley, which is at the origin an extension and outlet of groundwater

The method of diversion of waste water from the TIOUT MATLAAG area to the south-east side of the city and the proposal of the purification technique by OXYLAG will be the best idea for the complete and definitive elimination of the danger of pollution of the environment of this reservoir (BARGHOUT) in order to reactivate these soft resources for the irrigation of agricultural land in the region.

SOMMAIRE

Liste des abrivision	Error! Bookmark not defined.
Résumé	4
Introduction.....	6
Chapitre :I Présentation de la zone d'étude	9
I.1 Situation géographique du secteur d'étude : [1].....	12
I.2 La formation de Tiout :	13
I.2.1 Conclusion:	14
I.3 Hydrogéologie:	15
I.3.1 Cadre hydrogéologique de la région:	15
I.3.2 Synclinal d'Aïn Séfra:	16
I.3.3 Synclinal de Tiout (Maàder):.....	17
I.3.4 Les structures de Tiout-Aïn El Hadjadj –Asla:	17
I.3.4.1 Les structures de Tiout:	17
I.3.5 Bassin versant de Tiout :	18
I.3.6 LES SOURCES	20
I.3.6.1 Sources de Tiout:	20
I.3.6.2 Ain Tiourtelt:	20
I.3.7 Conclusion:	21
I.4 Hydrologie	21
I.4.1 Les bassins versants (caractéristiques physiques et morphométriques) .	22
I.5 Caractéristiques topographiques	25
I.6 Caractéristiques climatiques	27
I.6.1 Les Températures	28
I.6.2 Les Vents	29

I.6.3 Humidité relative.....	30
I.6.4 Insolation	30
I.6.5 Evapotranspiration	31
I.6.6 Précipitations annuelles à la station d’Ain Sefra.....	31
I.6.7 Précipitation mensuelles:.....	32
I.6.8 Conclusion:	34
I.7 Système d’irrigation à TIOUT: [2].....	34
I.7.1 Foggaras :.....	34
I.7.2 Les barrages en cascade (Oasis de Tiout, Algérie).....	34
I.7.3 Le grand barrage ou le barrage Foukani :	39
Chapitre :II etat des lieux	42
II.1 Alimentation en eau potable :	43
II.1.1 Besoins en eau potable	43
II.1.1.1 Estimation des besoins en eau potable de l'agglomération :.....	44
II.1.2 Mobilisation des ressources	44
II.1.2.1 Forage mobilisés :.....	44
II.1.3 Stockage existant :	45
II.1.4 Réseaux AEP :	45
II.1.5 Assainissement :	45
II.1.5.1 Réseau d'assainissement de commune de TIOUT	45
II.1.5.2 Estimation des débits d'eau usée de l'agglomération.....	46
II.2 La pollution	46
II.2.1 Mode de pollution :.....	47
II.2.2 Les pollutions accidentelles	47
II.2.3 Les pollutions diffuses	47
II.2.4 La pollution anthropique	47
II.3 Les Types de pollution.....	47

II.3.1 La pollution chimique	48
II.3.2 La pollution physique	48
II.3.3 La pollution microbiologique.....	48
II.4 Analyses physico-chimiques des eaux usées de la commune de TIOUT	49
II.4.1 Echantillonnage et prélèvement des eaux usées	49
II.4.1.1 Matériels et méthodes d'analyses :	49
II.4.1.1.1 Lieu de prélèvement les échantillons:.....	49
II.4.1.1.2 Interprétation des analyses :	50
II.5 Conclusion.....	51
Chapitre :III : Protection des ressources d'eau	52
III.1 Historique et aperçu sur les conceptions réalisées par la DRE NAAMA pour protéger le collecteur traversant oued TIOUT passe au sein de la nappe phréatique.....	53
III.2 Interprétation et analyses	58
III.3 Conclusion	58
Chapitre :IV Etude des variantes et proposition de la variante adoptée	59
IV.1 Etudes des variantes pour la protection des ressources hydrique de la commune de TIOUT	60
IV.2 Aperçu sur l'unification des collecteur de rejet de TIOUT	60
IV.3 Variante N°1	62
IV.3.1 Avantage et inconvénient de la variante 1.....	63
IV.3.2 Estimation financière de la variante N°1	64
IV.4 Variante N°2:	65
IV.4.1 Description de la variante N°1	65
IV.4.2 Avantage et inconvénient de la variante 1.....	67
IV.4.3 Estimation financière de la variante N°2	68
IV.5 Variante N03	69

IV.5.1 Estimation financière de la variante N°3	72
IV.6 Choix adopter pour notre étude	73
Chapitre V : dimensionnement de la station	74
V.1 Principe de fonctionnement	75
V.2 Dimensionnement de la station d'épuration pour la partie HAUT TIUOT MATLAG	77
V.2.1 Evolution de la population de la zone HAUT TIUOT MATLAG	77
V.3 Estimation des débits d'eau usée de l'agglomération :	78
V.4 L'impact de la station d'épuration :	79
V.5 Dimensionnement du déversoir d'orage :	79
V.5.1 Dimensionnement collecteur de rejet de TIOUT MATLAG	79
V.5.2 Dimensionnement de déversoir d'orage	80
V.5.3 Dimensionnement de dé grilleur	81
V.5.4 Dimensionnement station de relevage :	82
V.6 Dimensionnement de la capacité de la station d'épuration :	86
V.6.1 dimensionnement des bassins par le système OXYLAG	87
V.7 L'aération :	90
V.8 Les équipements électriques:	93
V.9 Description de l'armoire de commande:	93
V.10 Objectif de traitement:	94
Conclusion générale	96

LISTE DU FIGURE

Figure I.1 : photo satellitaire de la zone d'étude-----	12
Figure I.2 : Coupe lithostrati graphique des formations du Jurassique-Crétacé dans la partie centrale des monts des Ksour (KACEMI, 2002).	12
Figure I.2.1 : Coupe hydrogéologiques schématiques (Rahmani2010) ---	14
Figure I.3 : Coupe géologique Djebel Aïssa–Maâder–Tiout (Mansour2007) -----	16
Figure I.4 : Réseau hydrographique de la région de Tiout -----	19
Figure I.5 : Coupe schématique montrant les conditions d'émergence des sources de Tiout-----	20
Figure I.6 : cartographie du bassin versant de l'oued TIOUT -----	22
Figure I.7 : Topographique de la zone d'étude -----	26
Figure I.8 : classification des pentes versantes-----	26
Figure I.9 : Formes Topographie /LANDFORMES/DE LA ZONE D'ETUDE -----	27
Figure I.10 : variation de la température à MECHERIA source (ONM)	28
Figure I.11 : variation des précipitations annuelles à la station d'Ain Sefra (1985-2010). -----	32
Figure I.12: Moyennes mensuelles des précipitations à la station d'Ain Sefra(1985-2010). -----	33
Figure I.13: Schéma synoptique d'un barrage à sources avec une seguia latérale (Schéma Remini, 2019) -----	35
Figure I.14: Schéma d'une coupe longitudinal d'un barrage de sources (schéma remini 201)-----	36
Figure I.15: Schéma d'une coupe transversale d'un barrage de sources (schémaremini 201) -----	36
Figure I.16 : Schéma simplifié d'une oasis à foggara (oasis de Touat) (Schéma remini 2019)-----	38

Figure I.17 : Schéma simplifié de l'oasis de Tiout(schémaRemini 2019)	38

Figure I.18: Lac du barrage Tahtani, Un lieu de plaisance dans une région aride (photo. Remini, 2013)	39

Figure I.19 : Schéma synoptique du lac du grand barrage (Schéma Remini 2019)	40

Figure I.20: retenue du barrage vide à partir de la fin des années 90 (photoremini 2006)	41

Figure I.21:retenue du barrage foukani remplie d'eau au début des années 80 (photo famille rahou)	41

Figure III.1 :le passage du collecteur TIOUT MATLAAG sur chaabat el hamra pour rejoindre le rejet principal de la ville les affouillements et la diversement flagrant des eaux usées du a la détérioration du collecteur -	54

Figure III.2 : Le passage du collecteur TIOUT MATLAAG sur CHAABAT EL HAMRA et les traces d'instabilité le long de son parcours jusqu'au point de confluence	54

Figure III.3 : Le passage du collecteur TIOUT MATLAAG sur CHAABAT EL HAMRA et les traces d'instabilité le long de son parcours jusqu'au point de confluence	55

Figure III.4 : Le passage du collecteur TIOUT MATLAAG sur CHAABAT EL HAMRA et les traces d'instabilité le long de son parcours jusqu'au point de confluence	55

Figure III.5 : traversé du collecteur de TIOUT MATAAG oued TIOUT sur la limite du lac BERGHOUTE	56

Figure III.6 :Renversement et dégradation Dû à l'affouillement au-dessous du canal en béton armé du collecteur de rejet de TIOUT au niveau de son passage au bord d'oued TIOUT	56

Figure III.7 :Renversement et dégradation Dû à l'affouillement au-dessous du canal en béton armé du collecteur de rejet de TIOUT au niveau de son passage au bord d'oued TIOUT	57

Figure III.8 : Collecteur de rejet principal de la commune de TIOUT déterré et renversé par l'effet du transport solide dû à la vulnérabilité du terrain	57

Figure III.9 : Profil en travers de collecteur de TIOUT	58

Figure IV.1 : carte présente la répartition de la ville de TIOUT en deux zones -----	60
Figure IV.2 ; carte présent les differentes quartier de TIOUT et la traversé du collecteur de rejet oued TIOUT TIOUT MATLA -----	61
Figure IV.3 : carte présent les différents quartiers de TIOUT et la traversé du collecteur de rejet oued TIOUT TIOUT MATLA -----	61
Figure IV.4 : description de la variante N°1 -----	62
Figure IV.5 : le nouveau exutoire proposé -----	65
Figure IV.6 :l'impact de la future station d'épuration -----	66
Figure V.1 : Schéma de principe de fonctionnement d'un lagunage OXYLAG. -----	75
Figure V.2 :Plan d'implantation de la station de lagunage de TIOUT MAATLAG-----	96

LIST DES TABLEAUX

Tableau I-1: Paramètres des bassins versants du secteur d'étude.....	24
Tableau I-2 : Moyennes mensuelles des températures (°C) (source ONM)	28
Tableau I-3 : Vitesse moyenne mensuelle et énergie du vent dans la région (source ONM)	29
Tableau I-4 : Moyennes mensuelles de l'humidité de l'air (%) (Source ONM)	30
Tableau I-5 : Moyennes mensuelles d'insolation (heures/mois) et radiation (KWh/m ² /j).....	30
Tableau I-6 : Estimation de l'ETP (mm)	31
Tableau I-7 : les valeurs moyennes mensuelles des précipitations de la..	32
Tableau I.8 : Estimation du débit de pointe de crue fréquentielle et PMF (formule synthétique)	33
Tableau I.9 : Récapitulatif de la modélisation hydrologique : Valeurs des débits de pointe (Q _{max} , m ³ /s)	34
Tableau II-1 : Evolution de la population de la zone de TIOUT	43
Tableau II.2 : besoins en eau potable de la commune de TIOUT.....	44
Tableau II. 3 :besoins en eau potable de la commune de TIOUT.....	46
Tableau II.4 : analyse physico-chimiques du rejet de Tiout.....	50
Tableau IV.1: avantage et inconvénient de la varianteN°1	63
Tableau IV.2 : Devis Quantitatif et estimatif des travaux	64
Tableau IV.3 : Devis Quantitatif et estimatif des travaux	68
Tableau IV.4 :dimensionnement de la station par la technique ENVIROSTEP	70
Tableau IV.5 : Avantage Et Inconvénient varianteN°3	71
Tableau IV.6 : Devis Quantitatif et estimatif des travaux	72

Tableau V.1 : Evolution de la population de la zone de	78
Table V.2: estimation des débits de rejet de la zone de TIOUT et TIOUT MATLAAG	78
Tableau V.3 : Débit en fonction de la hauteur Manométrique	85
Tableau V.4 :..... Fonctionnement d'une seule pompe sur l'installation 85	
Tableau V.5 : Fonctionnement deux pompes sur l'installation.....	86
Tableau V.6 : paramètres Hydraulique de dimensions	87
Tableau V.7 :Recapitulatif des paramètres de dimensionnement.....	88
Tableau V.8 : Répartition des surfaces des bassins	88
Tableau V.9 :Caractéristique hydraulique de chaque bassins.....	89
Tableau V.10 : Estimation d'oxygene	90
Tableau V.11 : Dispositif d'aération	91
Tableau V.12 : Débit nécessaire à l'ensemble de l'aération	91
Tableau V.13 : La répartition des tubes qui assurer l'aération sur les 03bassins.....	92
Tableau V.14 : La répartition de l'aération dans les bassins aérés	93
Tableau V.15 : Les valeurs limites en sortie de la station TIOUT MAATLAG	94
Tableau V.16 : Charge et rendement	95
Tableau V.17 : Production des boues de la station.....	96

INTRODUCTION

1-INTRODUCTION :

L'eau est un élément indispensable à la vie et revêt de l'importance pour d'innombrables activités humaines. L'eau peut être rare à certains endroits, comme les zones arides et semi-arides, ou tout simplement d'une qualité médiocre à d'autres endroits. L'importance de l'eau dans l'économie humaine ne cesse de croître. Sous la pression des besoins considérables de la civilisation moderne, on est passé de l'emploi des eaux de sources et de nappes, à une utilisation de plus en plus accrue des eaux de surface. Ainsi, l'approvisionnement en eau douce devient de plus en plus difficile tant en raison du développement accéléré des techniques industrielles modernes que de l'accroissement de la population et de son amélioration de son niveau de vie.

Comme la majorité des cours d'eau méditerranéens, les cours d'eau de l'Algérie sont soumis aux différentes perturbations naturelles et anthropiques (le curage, les rejets industriels et urbains, la pression agricole, le pompage d'eau, les barrages, la régulation).

Il est certain que la croissance démographique qui présente la première cause de l'augmentation de la demande en eau pour les activités humaines accentuera les contraintes sur cette ressource. En outre, les facteurs naturels, telle que la sécheresse ou les contraintes géologiques, ont un effet sur l'approvisionnement en eau potable et sa distribution.

L'Algérie est bien connue par ses ressources en eau. Elle possède des cours d'eau permanents et saisonniers et parmi eux oued TIOUT. Au cours des dernières décennies, les retenues de sources ou barrage existant sur cet oued TIOUT ont été menacé par la sécheresse et le versement des eaux usées sur leurs endroits ce qui devient une menace de pollution de ces eaux de surface sur leurs qualité.

Malheureusement ces ressources sont exploitées par les agriculteurs pour irriguer leurs terrains agricoles sans assurer la qualité d'eau qui se présente

Le sujet de notre fin d'étude dans cette mémoire a été choisi sous le thème protection des ressources hydrique de la zone de TIOUT contre la pollution, ou nous avons cité l'exemple de la retenue de la zone BRGHOTTE située sur le parcours de la vallée de TIOUT, alimenté par les eaux de sources de la nappe des oasis de TIOUT(MAADER) comme domaine de travail, pour les deux raisons suivantes :

- En premier lieu Une zone touristique et humide, caractérisée par la présence des eaux de sources de la nappe phréatique coulent tout au long de l'année, ce qui en fait une préoccupation pour la pollution de cette retenue, les dangers des maladies a

transmission hydrique comme étant un lac qui attire les touristes

- Deuxièmement, cette retenue est une ressource naturelle majeure pour les agriculteurs qui y vivaient il y a des siècles, l'agriculture dans cette région a récolté des récoltes abondantes de légumes et de fruits, ce qui a permis aux gens d'être autosuffisants

Le plan de travail proposé pour englober la problématique réparti sur la présentation des chapitres comme suit :

1. Chapitre N°1 présentation de la zone d'étude : dans ce volet on va présenter (généralité, géologie, hydrogéologie de la région, système d'irrigation existant)
2. Chapitre N°2 Etat des lieux qui va citer les infrastructures hydraulique (Réseau AEP réseau assainissement, la pollution analyse physico-chimique des eaux usées de la ville de TIOUT)
3. Chapitre N°3 Protection des sources d'eau (on va parler sur l'historique des protection qui ont été met surplace à l'époque en suite on fait proposé 02 solutions pour remédier ce problème ainsi de faire une comparaison technico-économique entre les deux solutions, après nous proposons le choix de la variante adoptée.
4. Chapitre N°4 on va entrer dans les détaille de la variante proposé et faire un dimensionnement de cette dernière.
5. Et enfin conclusion générale

CHAPITRE I

Présentation de la zone d'étude

I.1 Situation géographique du secteur d'étude: [1]

TIOUT est située à 18 Km à l'Est d'AïnSéfra, notre étude est concentré au niveau de la traversé du collecteur de la région TIOUT MAATLAG oued TIOUT notamment au point de confluence CHAABTS EL HAMRA avec oued TIOUT cet impact fait alimenté à partir de l'aquifère de la région d'ELMAADER délimité par

- Au Nord Djebel Aïssa.
- A l'Ouest Oued d'Ain sefra.
- Au Sud Djebel Mekther et Djebel Djaara.
- A l'Est Djebel Afzouz



Figure I.1 : photo satellitaire de la zone d'étude

Le site de notre étude est divisé en deux parties principales, la zone dans laquelle se situe la dérivation se situe au niveau du lac dénommé BERGHOUTTE uniquement au niveau de confluence des vallées de CHAABAT EL HAMRA et oued TIOUT (LALA SFIA) et le

deuxième site est le site de la future station d'épuration prévue qui sera située dans la zone de TIOUT MAATAL

I.2 La formation de Tiout :

La « Formation de Tiout » a été définie par J. P. Bassoullet (1973) relativement au village de Tiout. Elle est d'âge Barrémien - Aptien - Albien. Elle est appelée aussi « groupe de grès à dragées » par Douihasni 1976. C'est une très puissante formation de 1065 m d'épaisseur environ, cette masse principale de grès présente un faciès assez caractéristique, quoique pas toujours différenciable des autres étages gréseux.

La limite inférieure : elle est marquée par l'apparition de niveaux gréseux de grandes épaisseurs de couleur rosâtre qui sont d'ailleurs un repère net dans le paysage. Ces grès sont à grains moyens à grossiers et à dragées de quartz.

La limite supérieure : elle n'est pas discernable dans cette coupe malgré que les grès supérieurs affleurent dans ce secteur de Tiout (au niveau de l'axe du synclinal de Tiout, entre GaretSmaïl au Nord et Dalâa de Tiout au Sud).

Le synclinal d'Ain Safra est formé uniquement de ces grès, qui débutent au pied du Dir El Hirech, et se prolongent au centre de part et d'autre de la route de Ain Sefra –El Hendjir. Sur l'autre flanc, on les retrouve au niveau de l'Oued Bredj.

On peut estimer que cette formation occuperait une largeur de 10Km le long de l'axe à partir de la faille d'El Hendjir avec une largeur d'environ 1200m au niveau d'Ain Skhouna et de 1500m au Sud-Est d'El Hendjir, au niveau d'Ainsefra on a un rétrécissement de ce synclinal.

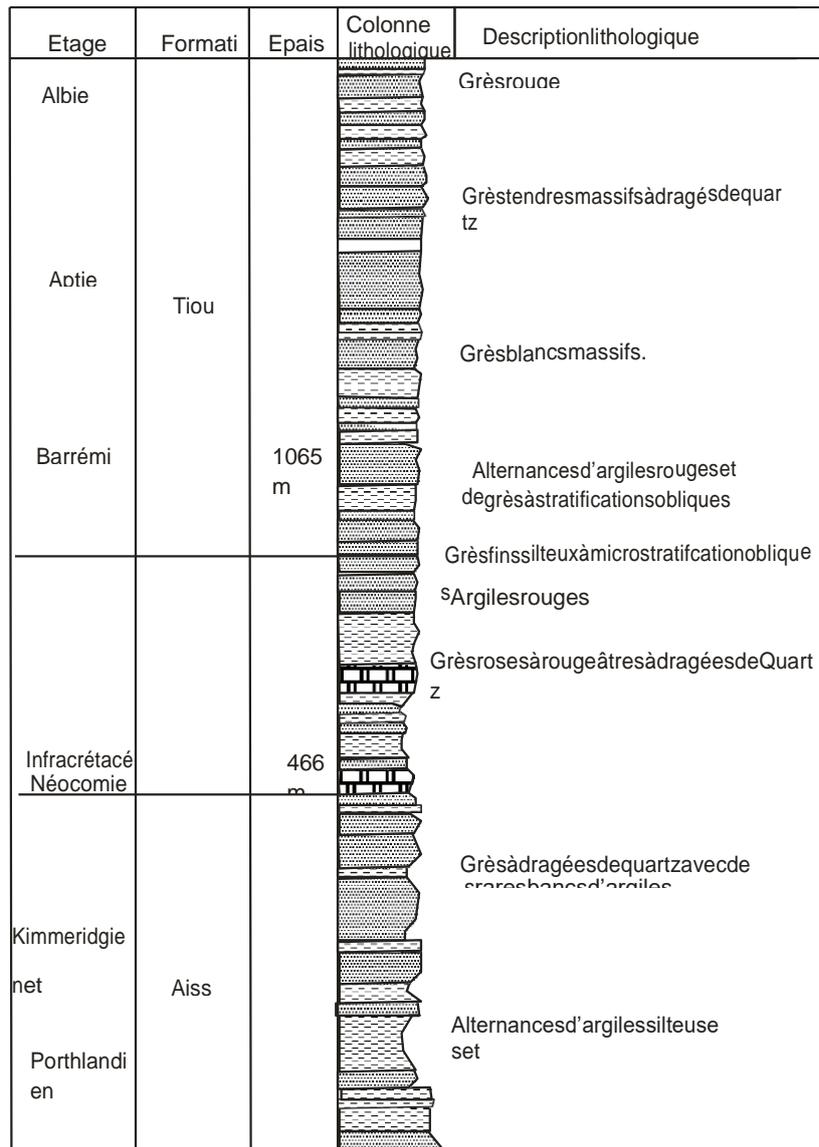


Figure I.2 : Coupe lithostratigraphique des formations du Jurassique-Crétacé dans la partie centrale des monts des Ksour (KACEMI, 2002).

I.2.1 Conclusion:

Ce secteur est caractérisé dans sa terminaison périclinale SW par des dépôts triasique infraliasique (Kacemi, 2005) et par des grès de couleur claire (SSE d'Aoumet El Menndil, l'anticlinal de Djebel Djara au SSW, le flanc nord de l'anticlinal de Djebel Mekther. Ce sont les dépôts de la « Formation d'Aïssa » et une partie de la « Formation de Tiloula ».

Le cœur du synclinal est caractérisé par une large extension des dépôts détritiques rougeâtres correspondant à une partie de la «Formation de Tiloula» et la «Formation de Tiout».

NB :

A travers cette étude géologique de la zone de TIOUT nous constatons que le sol de la région en particulier sur les bords de la vallée oued TIOUT se caractérise par des sédiments meubles qui facilitent l'érosion momentanée des sols lors du passage des crues et donc la difficulté à mettre en place des infrastructures qui traversent cette vallée.

I.3 Hydrogéologie:

L'étude géologique (litho stratigraphique, structurale) a permis de localiser les formations et les zones propices à l'existence des eaux souterraines.

L'étude sur les propriétés hydrodynamique du système aquifère de notre région d'étude a été réalisée en se basant, d'une part sur l'établissement de la carte piézométrique et son interprétation, et d'autre part, sur la détermination des différents paramètres hydrodynamiques (transmissivité, perméabilité etc....).

I.3.1 Cadre hydrogéologique de la région:

La région est caractérisée par une série de synclinaux et d'anticlinaux plus ou moins parallèles de direction générale Sud-Ouest – Nord Est. Les anticlinaux, en général très sûr abaissés et les synclinaux ont souvent un fond plat. On passe de l'un à l'autre par une zone très inclinée ou flexure dans laquelle les formations sont très redressées, étirées ou faillées. Parmi les zones déprimées, on prendra en considération celles ayant des impacts directs sur les ressources en eaux des Monts des Ksour.

I.3.2 Synclinal d'AïnSéfra:

Les formations à matrice gréseuse dominant et sont souvent entrecoupées de bancs argileux, diminuant localement la perméabilité. C'est dans les grès aquifères du Barrémo-albo- aptien que les ressources en eaux sont les plus importantes

Deux anticlinaux, l'un au Nord (Djebel Aïssa) et l'autre au Sud (Djebel Mekhter) encadrent le synclinal. Ils y affleurent des terrains gréseux plus anciens Jurassico-Crétacés. La limite Sud Ouest du synclinal est bien marquée. Il s'agit de la zone disloquée Nord - Sud renfermant les ophites et le cortège Triasique d'El Hendjir. La zone reliant Tiloula à KoudiatTiourtalt constitue une séparation structurale avec le synclinal de Tiourtalt.

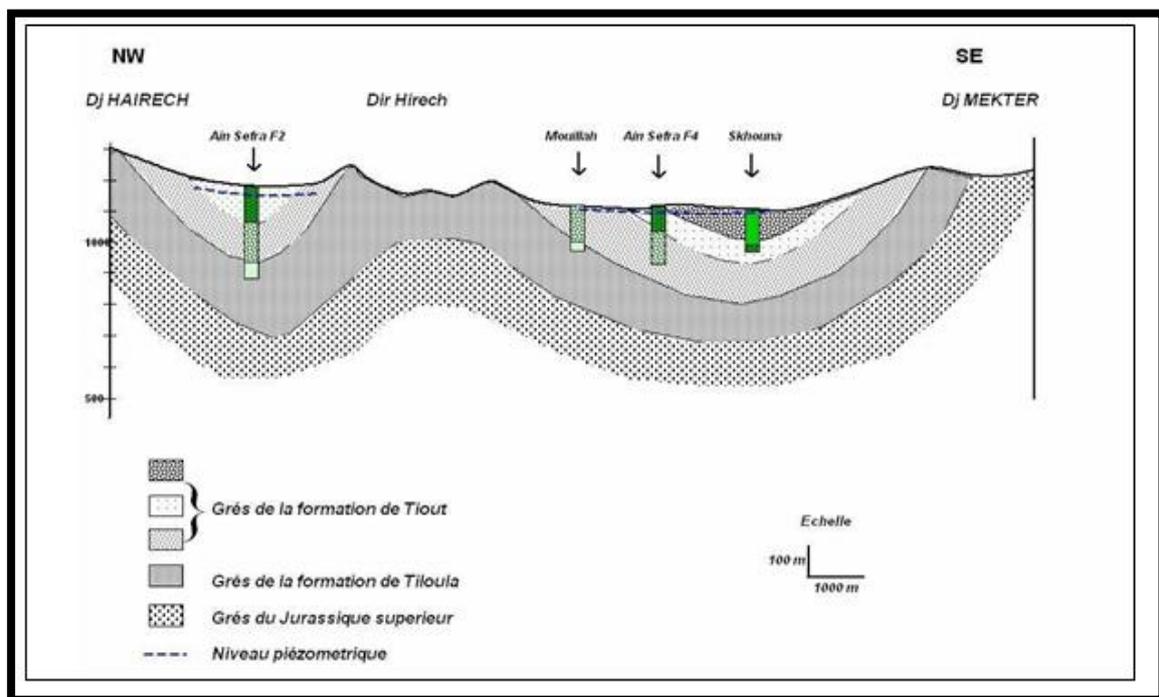


Figure I.2.1 : Coupe hydrogéologiques schématisiques (Rahmani2010)

I.3.3 Synclinal de Tiout (Maâder):

Constitue la deuxième gouttière du synclinal d'AïnSéfra. Elle se trouve dans la région de Tiout, au Nord Est de la ville d'AïnSéfra, plus connue sous le nom de Maâder. C'est un synclinal typique des monts des Ksour, à fond plat, d'âge Albien, encadré par les anticlinaux des Djebels Aïssa et Djara.

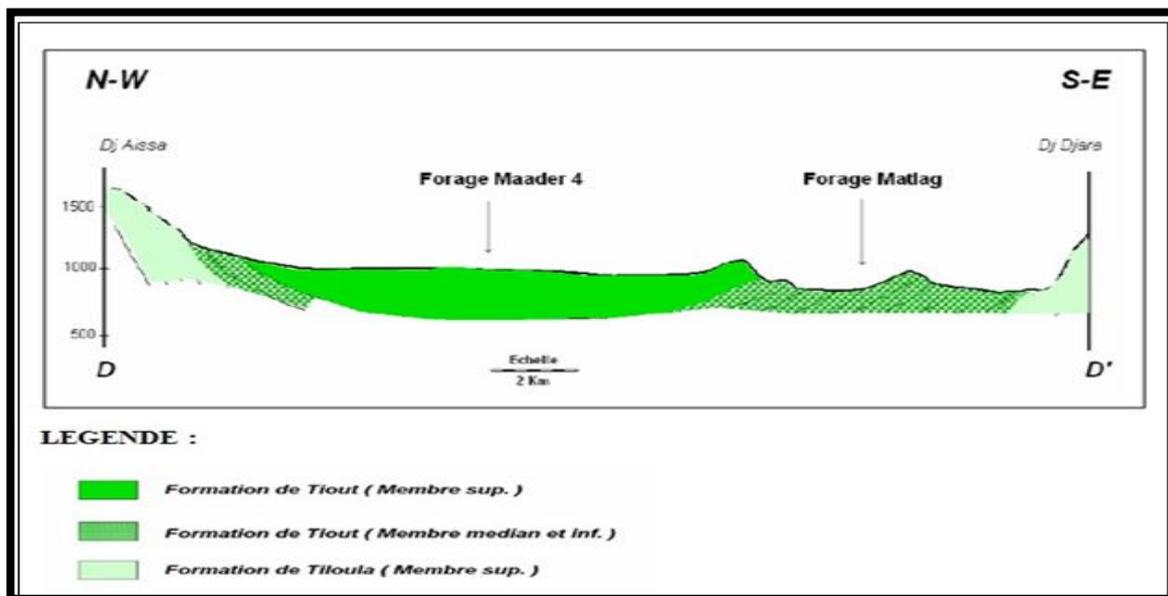


Figure I.3 : Coupe géologique Djebel Aïssa–Maâder–Tiout (Mansour2007)

I.3.4 -Les structures de Tiout-Aïn El Hadjadj –Asla:

I.3.1.1 Les structures de Tiout:

Au Nord Est de la petite localité de Tiout, s'étend le synclinal de Botmet Oum El Habel orienté Est – Ouest et dont le fond est constitué par les grés à dragées supérieurs. Ce synclinal dissymétrique présente un étranglement vers le Sud Ouest, aux environs de Tiout (émergence des sources de Tiout) et s'étale par contre vers le Nord Est à El Ghouabi. Le cœur du synclinal est découpé par des fractures majeures.

Essentiellement liées aux plissements. Le flanc Sud présente un diaclasage caractéristique donnant aux assises albiennes un débit en gros bancs pseudo-cubiques que l'on peut voir le long de la route AïnSéfra – El Bayadh

-Les structures de KoudiatTiourtelt:

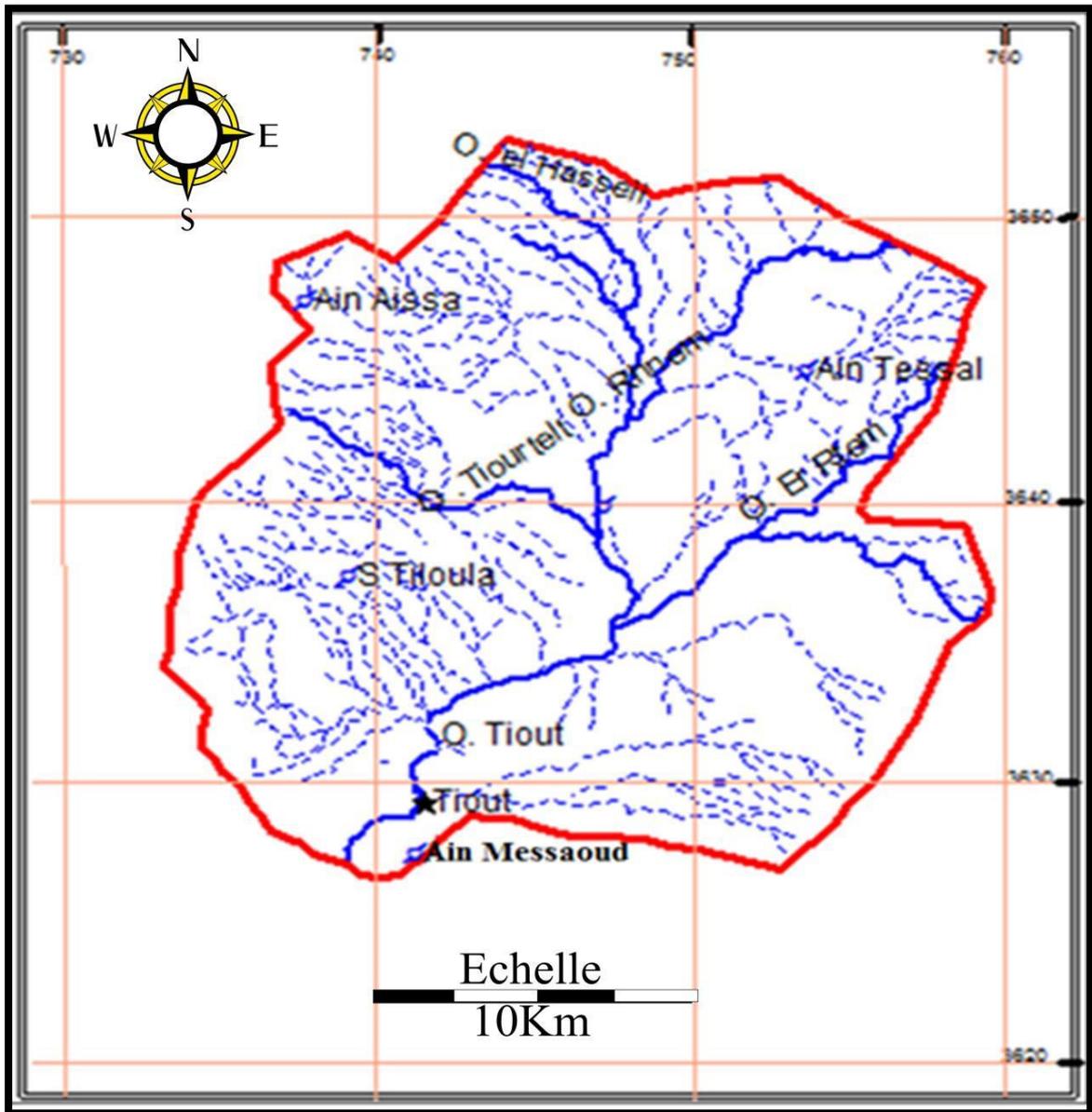
Le secteur de l'oued Tiourtelt appartient à un système de deux anticlinaux séparés par le synclinal de Tiourtelt dont l'exutoire n'est autre que la source qui porte le même nom.

L'anticlinal de KoudiatTiourtelt, pincé et à flancs écaillés est faillé longitudinalement. Il est injecté de Trias masqué à cet endroit par les poudingues des Ksour. Le synclinal dont le fond est constitué par les grés à dragées supérieurs s'intègre dans la série des structures orientées Sud Ouest – Nord Est.

I.3.1 Bassin versant de Tiout :

L'oued Tiout est la principale ressource superficielle dans la région d'étude avec un relief qui favorise l'infiltration. Du fait de la présence de nombreux massifs, les oueds sont canalisés dans les dépressions contournant les monts des Ksour pour se diriger vers le Sud. Les principaux oueds sont (Figure I. 3) :

Oued Tiout qui reçoit les eaux d'Oued El hasseii, Oued Tiourtelt, Oued el Rhnem qui draine les versants Sud du Djebel aissa. Oued El Rhtem qui draine les eaux du Djebel Djaara.



- - - Cour d'eau
- Cour d'eau principale
- o Source
- Limite de bassin

Figure Error! No text of specified style in document..4 : Réseau hydrographique de la région de Tiout.

I.3.6 LES SOURCES

I.3.6.1 -Sources de Tiout:

Les sources de Tiout affleurent dans le lit de l'oued Tiourtelt, à environ 1.5 km du village de Tiout. Leur débit dépasse 15 l/s (2007). L'eau émerge par plusieurs griffons répartis en 02 niveaux et séparés par une dalle de grés compacte de 12 mètres d'épaisseur. Les deux groupes d'émergence sont distants de 300 mètres. Les grés Albiens à cet endroit ont un pendage de 10° vers le Nord Ouest et forment un des exutoires du synclinal de Maader. (Mansour 2007)

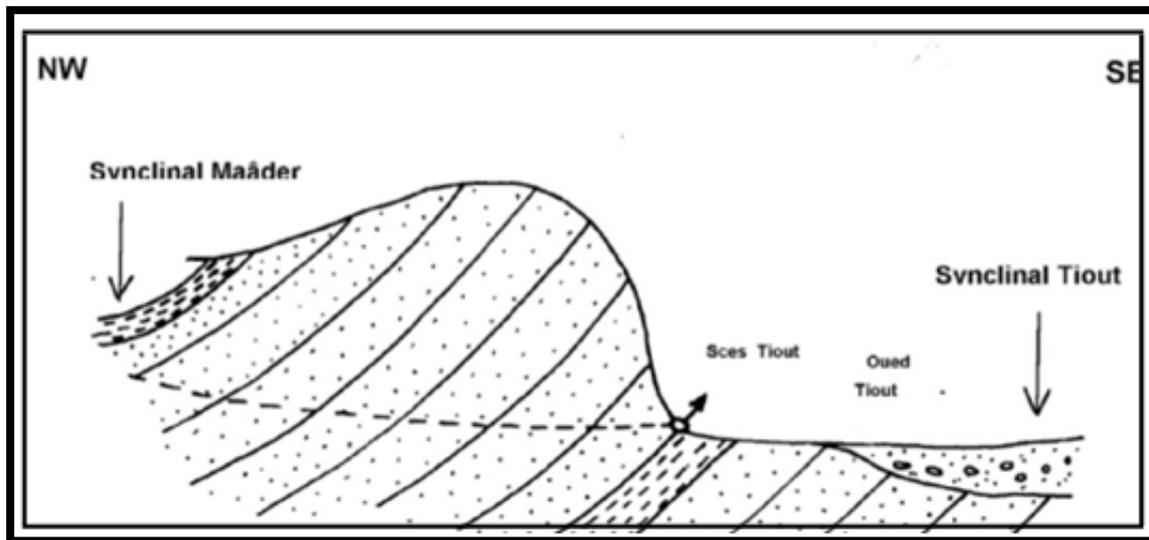


Figure Error! No text of specified style in document..5 : Coupe schématique montrant les conditions d'émergence des sources de Tiout

I.3.6.2 Ain Tiourtelt:

Située à 11 km de la localité de Tiout, la source affleure dans le lit de l'oued Tiourtelt avec un débit de 10 l/s (2007), alimenté par les grés fissurés de l'Albien.

Par sa position stratigraphique, la source occupe un niveau plus élevé que les sources de Tiout. Ce niveau qui n'est pas représenté dans le synclinal de AïnSéfra mais dans son prolongement vers le Nord Est est contenu dans les grés grossiers très fissurés marquant le sommet de l'étage. Tout autour de la source, les dépôts quaternaires masquent complètement les affleurements gréseux.

I.3.7 Conclusion:

L'étude piézométrique de l'aquifère du synclinal Barrémo-Albo-Aptien d'El Maader montre un écoulement N-S.

Les sens de l'écoulement permettent de confirmer que l'exutoire de la nappe pour ce synclinal est la source de Tiout (Ain Messaoud).

L'alimentation de la nappe se fait par infiltration des eaux de pluie et à partir des massifs du Djebel Aissa.

La valeur du gradient hydraulique met en évidence un changement de faciès et une alimentation par les formations Jurassiques du Djebel Aissa .La faible valeur du gradient hydraulique peut s'expliquer par une faible alimentation sur la partie latérale de la nappe.

NB :

A travers l'étude hydrogéologique faite sur la nappe de TIOUT(ELMAADER) il s'est avéré que le lac d'AIN MESSOUD et le lac de BERGHOUTTE sont des exutoires de la nappe ELMAADER la raison pour laquelle la pollution des eaux usées se réside uniquement sur le lac BERGHOUTTE ou la contamination de la nappe est loin d'être prononcé mais le risque de contamination est toujours présent par l'écoulement capillaire des eaux

I.4 Hydrologie

La région n'est pas couverte par l'observation hydrométrique (hydrologique). La seule station hydrométrique existante la plus proche, dans la même zone hydrologique homogène, se trouve située sur l'oued Rhouiba dans les limites des plus proches du secteur d'étude (versant Nord des Monts des Ksours). L'analyse des caractéristiques géographiques et physiques de la région d'étude constitue un premier diagnostic permettant la mise en évidence des facteurs et paramètres géographiques et physiques contribuant à la formation du ruissellement. On se contente de traiter dans ce chapitre des conditions physiques et morphologiques du bassin versant de Oued Rhouiba et de son sous-bassin de oued Tiout (figure I.5).

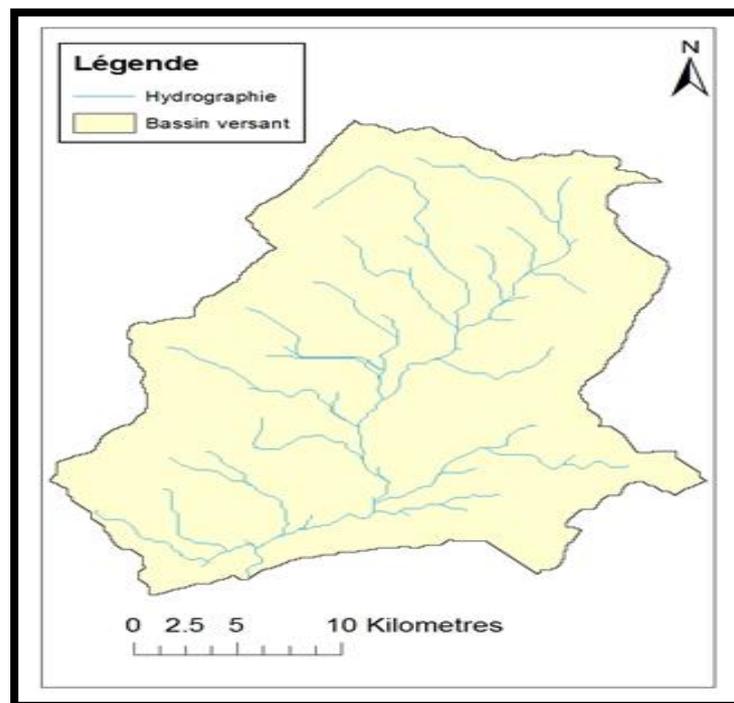


Figure Error! No text of specified style in document.**.6** : cartographie du bassin versant de l'oued TIOUT.

L'exutoire du bassin versant de oued Tiout considéré se trouve situé au Sud-Ouest de Tiout, à un 1.5 km. Le bassin versant culmine, comme celui de oued Rhiouba, à une altitude de 2236m (Dj. Aissa).

I.4.1 Les bassins versants (caractéristiques physiques et morphométriques)

Pour le bassin versant de l'oued Tiout, le réseau hydrographique se caractérise par un écoulement de l'amont vers l'aval suivant une direction Nord-Sud. Les principaux affluents: oued er-Rtem et oued Rhnem (le plus grand affluent) confluent à 9 km en amont du chef lieu de commune pour former l'oued Tiout.. Le chevelu du réseau hydrographique est plus ou moins dense, généré par un relief à pentes moyennes à faibles dans la majorité centrale du bassin versant et des pentes assez fortes en altitude sur tout le pourtour des limites du bassin versant (voir figure I.5) (voir §Caractéristiques topographiques). Ceci étant bien visible sur le tracé de la courbe hypsométrique (voir figure I.6).

Le tableau (2) donne les différentes caractéristiques physiques et morphométriques des bassins des oueds Tiout et Rhouiba (bassin analogue englobant le sous-bassin de Tiout).

De la courbe hypsométrique en figure (I.5) pour le bassin de Oued Tiout, on remarque deux parties bien distinctes dans le bassin versant : une partie assez limitée située en hauteur (partie amont) caractérisée par une forme plus concave à forte pente, puis une

deuxième partie quasi linéaire à faible pente favorisant un épandage des eaux de ruissellement lors des crues. Le coefficient intégral d'hypsométrie met en évidence une abrasion moyenne des bassins versants : le transport solide étant généralement de type en suspension alimenté en majorité par le sapement des berges et du lit majeur de l'oued, constitué en aval, sur une assez grande distance, par des sols sablonneux à sablonneux-limoneux.

Le couvert végétal dans les bassins considérés est assez maigre. Dans les hautes plaines sud oranaises l'aridité du climat ne permet pas le développement d'un couvert végétal capable de protéger la surface du sol. La plupart des espèces, en ce milieu aride, ont acquis des caractéristiques biologiques et morphologiques assez particulières leurs permettant de surmonter toutes les conditions défavorables du milieu. Malgré le faible taux de recouvrement, la végétation steppique constitue une ressource naturelle de grande importance notamment dans la protection du sol contre le phénomène de l'érosion éolienne et hydrique dans la structuration des horizons superficiels du sol. Selon le FAO (1960) toutes éliminations ou dégradation du tapis végétal ou des résidus végétaux qui protègent le sol sont la cause principale de l'érosion.

Tableau Error! No text of specified style in document.-1: Paramètres des bassins versants du secteur d'étude

Paramètre	Bassin Versant de O. Tiout au passage busé submersible	Bassin versant analogue de O. Rhouiba à Ain Hadjadj
Surface du BV, S (km ²)	674	2880
Périmètre (km)	168	417.4
Indice de compacité, Kc	1.81	2.17
Longueur du rectangle équivalent, L (km)	74.9	193.4
Largeur du rectangle équivalent, l (km)	9.00	14.9
Altitude maximale, Hmax (mNGA)	2236	2236
Altitude minimale, Hmin (mNGA)	1023	980
Altitude moyenne, Ho (mNGA)	1216	1291

Altitude au-dessus de 95% de surface, H _{95%} (mNGA)	1094 1584	1000 1680
Altitude au-dessus de 5% de surface, H _{5%} (mNGA)	1213 170	1256 57.7
Dénivelé maximale (m)	12.2	4.20
Dénivelée spécifique (m)	63.9	86.7
Pente moyenne oued, I _o (m/km)	9.00	3.43
Pente moyenne bassin versant, I _{BV} (m/km)	0.80 0.30	0.77 0.26
Pente SCS (Soil Conservation Service) (m/km) ¹	0.24 52.8	0.20 77.6
Densité de drainage (km/km ²)	36.1	99.4
Fréquence des oueds d'ordre 1	1.33	1.54
Coefficient de torrentialité	1.94	1.39
Longueur du thalweg principal (km)		
Longueur du bassin versant (km)	0.16	0.26
Coefficient de sinuosité		
Coefficient de forme		
Coefficient intégral d'hypsométrie	1.95	2.23
$= \frac{H_{moy} - H_{min}}{H_{max} - H_{min}}$	Modéré	Modéré
Condition d'analogie ($L/S^{0.56} \approx L_a/S_a^{0.56}$, a : analogue)		
Classification du relief /IRD (ex- ORSTOM)/		

I.5 Caractéristiques topographiques

Le MNT est un ensemble de données décrivant la topographie de la surface terrestre, il est donc la représentation numérique en terme de données altimétriques. L'obtention d'un MNT s'effectue à partir d'une table points des valeurs d'altitude ou par les courbes de niveaux à savoir le traitement envisagé. Cette carte est obtenue par l'interpolation de triangulation irrégulière (TIN) appelée triangulation de Delaunay, qui consiste à l'utilisation d'un réseau de triangles aussi équilatéraux possibles appliqués à l'ensemble du fichier ou la table des points.

La figure I.6) illustre le MNT de la zone d'étude. On distingue une zone montagneuse s'étalant sur 12% de l'ensemble du territoire dont la structure est hétérogène où se distinguent les piémonts sud de l'atlas tellien avec une altitude de 900 à 1200 m. Les monts des Ksour (chaîne formant l'extrémité de l'atlas saharien, se présentant globalement en diagonale Sud-Ouest/Nord-Est), s'étendent jusqu'aux environs d'El-Bayadh et s'élèvent jusqu'à plus de 2000 m d'altitude (Djebel Aissa 2236m).

Les massifs des Djebels de la zone d'étude se présentent sous forme d'ensembles montagneux à structures complexes et plus ou moins allongées et étirées suivant l'axe général du plissement Sud-Ouest / Nord-Est. Ces structures sont généralement liées à la tectonique, la lithologie et l'érosion.

Elles sont constituées de roches dures (calcaire, calcaire dolomitique et grès) d'âge Jurassique dont la pente des versants est généralement forte.

Le classement des formes topographiques des terrains dans les limites des bassins versants de l'oued Tiout a été réalisé sous ArcGis de ESRI en estimant un des critères fort de classification topographiques qu'est l'Indice Topographique (TPI). Cet indice permet la classification des pentes de versants dans les limites du bassin versant selon le schéma indiqué en figure (I.7). La figure (I.8) illustre les différentes formes topographiques (landforms) de terrains : une très grande partie du bassin versant (surtout sa partie centrale, soit près de 50% de sa superficie), est constituée de terrains plats (plaines) ; puis de vallées peu profondes ou en forme de U de lits majeur et mineur de l'oued (soit près de 20% de la superficie totale du bassin) et le reste (soit 30%) constitue les canyons assez profonds bien incisés du lit de l'oued, surtout en altitude où les pentes sont fortes (versants assez raides).

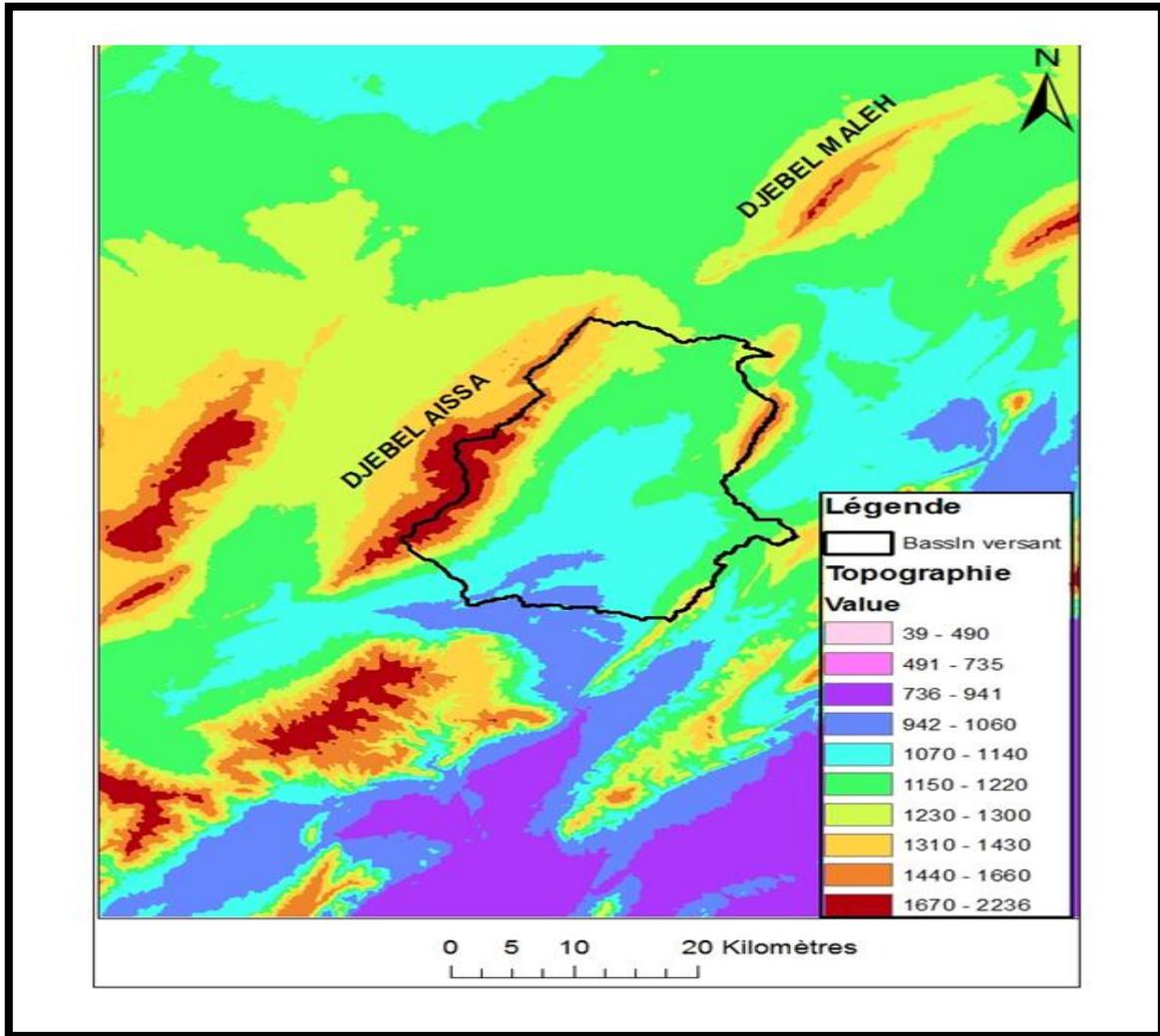


Figure Error! No text of specified style in document..7 : Topographique de la zone d'étude

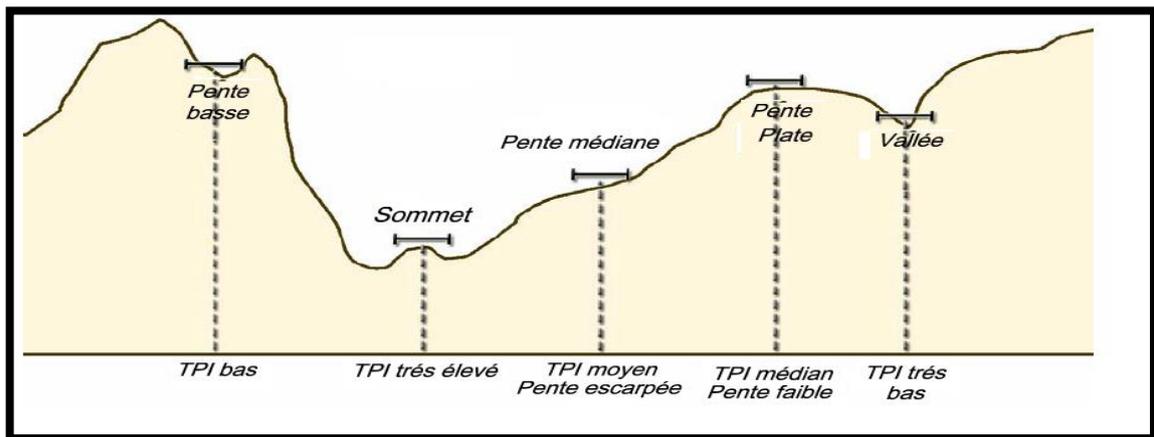


Figure Error! No text of specified style in document..8 : classification des pentes versantes

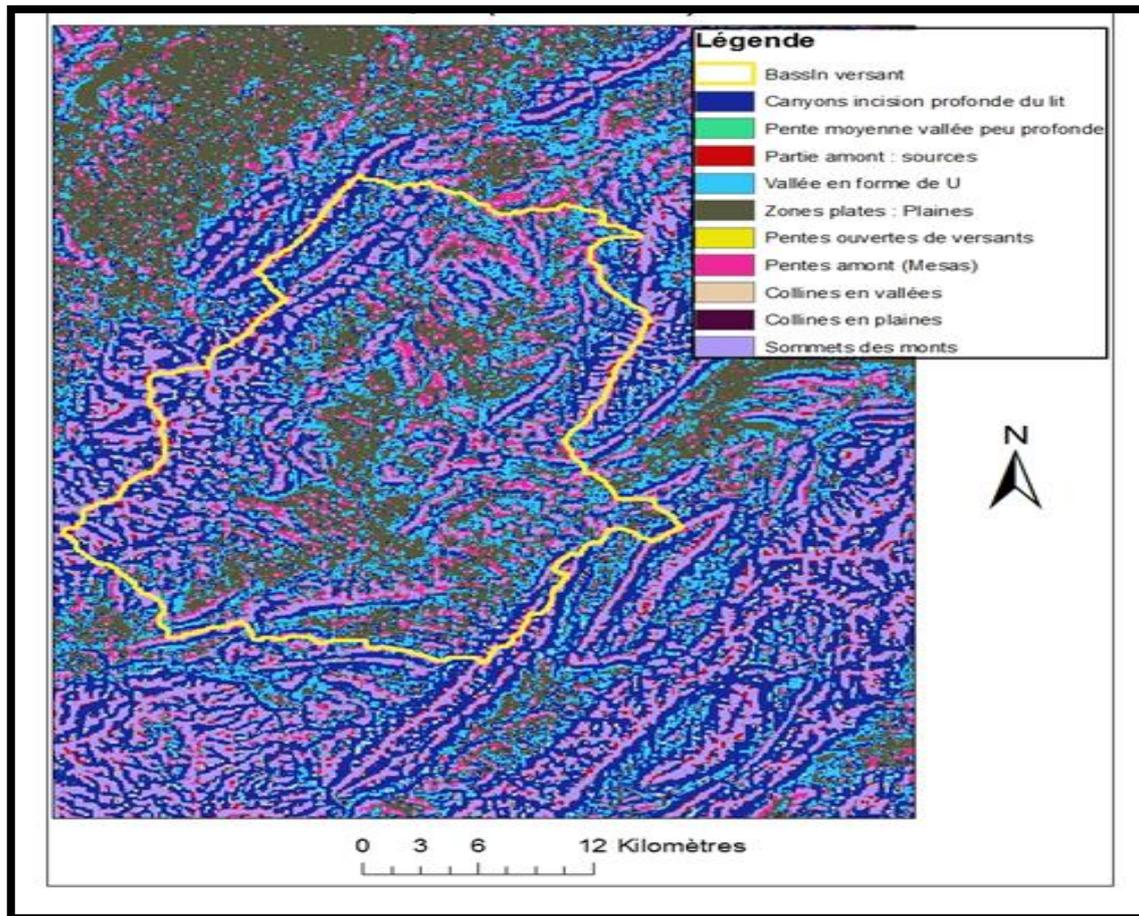


Figure Error! No text of specified style in document..9 : Formes Topographie /LANDFORMES/DE LA ZONE D'ETUDE

I.6 Caractéristiques climatiques

L'analyse des paramètres et autres indicateurs climatiques et hydro climatiques sont considérés par les hydrologues et les hydrogéologues,... comme étant particulièrement discriminants sur le plan de la quantification et de l'exploitation ou gestion des ressources en eau, en rapport avec la géologie et la distribution spatiale des précipitations, des systèmes hydrographiques et d'occupation des terres et, en définitive, des systèmes de ressources de l'espace rural et naturel, et des systèmes d'usage de ces ressources par les populations locales. Ces indicateurs climatiques sont aussi des indicateurs commandant l'intensité des impacts anthropiques sur le milieu naturel. Les paramètres climatiques retenus sont ceux du poste météorologique de Mecheria, situé dans la zone d'étude. Avec un peu plus de 200 mm de pluviométrie moyenne annuelle, le régime pluviométrique est

de type APHE (automne, printemps, hiver, été), favorable à une activité végétative malgré la longueur de la période de sécheresse qui s'étale d'avril à octobre. Le quotient pluviothermique d'Emberger est de 20, ce qui permet de classer la zone d'étude dans l'étage bioclimatique aride inférieur frais. D'après les fluctuations des paramètres climatiques interannuels, le climat varie de l'aride au semi-aride inférieur (Djellouli, 1981).

I.6.1 Les Températures

On distingue des températures extrêmes allant de 1.5°C à 34.6°C. L'amplitude thermique annuelle est très élevée et est de l'ordre de 20° à 22°C entre l'été et l'hiver. La figure (I.10) présente, en exemple, la variation de la température journalière maximale, minimale et moyenne.

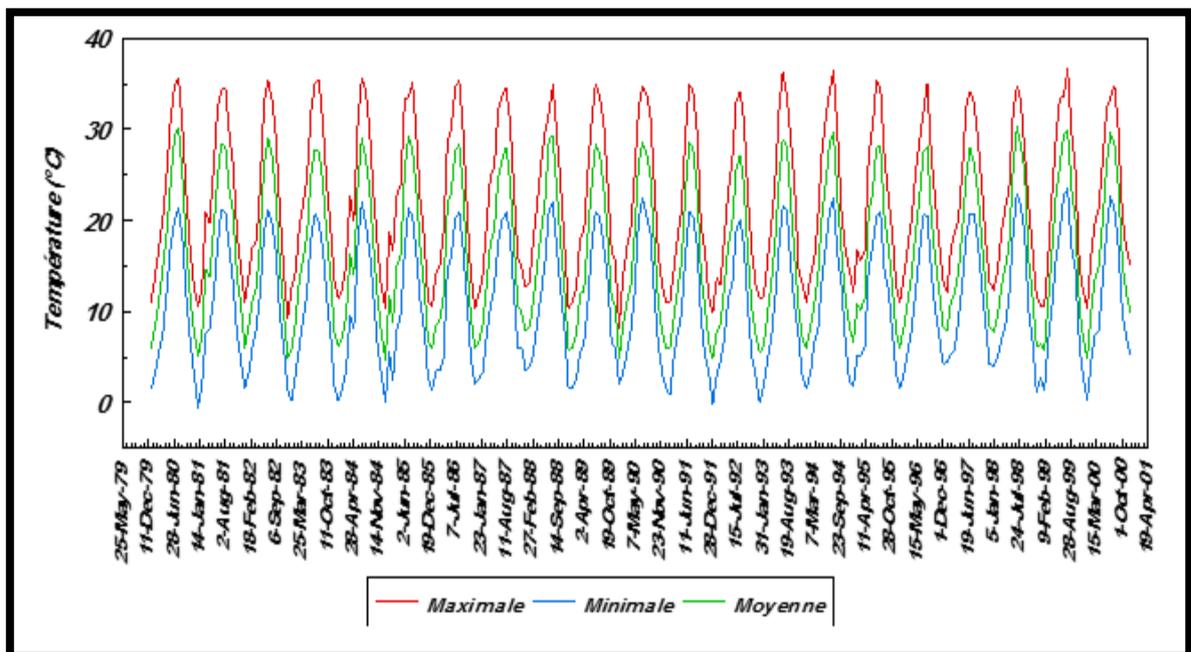


Figure Error! No text of specified style in document..10 : variation de la température à MECHERIA (source ONM)

Tableau Error! No text of specified style in document.-2 : Moyennes mensuelles des températures (°C) (source ONM)

mois	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Année
T(°C)	23.3	17.0	11.5	7.74	6.04	8.46	11.1	14.1	18.5	24.2	28.4	28.1	16.5

I.6.2 Les Vents

L'analyse des données anémométriques durant la période montre un pourcentage de vents calmes de 54% et de 56% pour la station de Mecheria et de AinSefra respectivement. On considère que le temps est calme lorsque la vitesse du vent est inférieure à 4 m/s. Les six mois les plus calmes sont ceux de l'automne et de l'hiver, les plus venteux ceux du printemps et de l'été. Le passage d'une période calme à une autre relativement ventilée s'effectue entre février et mars pour Ain Sefra, mars et avril pour Mecheria; l'inverse se manifeste entre août et septembre pour Ain Sefra, et septembre et octobre pour l'autre station. L'analyse annuelle des roses de vents a révélé qu'au niveau de Mecheria la résultante est de direction Nord-Ouest. Cependant, dans le secteur de AinSefra, la dominance des vents de direction Nord-Nord-Ouest à Sud-Sud-Est. Les fréquences des vents Est sont plus importantes à Ain Sefra (11%) par rapport à Mecheria avec un pourcentage inférieur à 4%. Dans cette dernière ce sont les vents du Nord-Est qui sont les plus fréquents (9%). Cette différence entre le secteur Est et le Nord-Est s'explique par le fait que Mecheria est localisée dans le Nord en position d'abri sur le piémont Sud-Est du Djebel Antar, et Ain Sefra est située au fond d'une dépression entourée par les chaînons des monts de Ksours. Ces derniers ont une influence non négligeable sur la déviation des vents à travers les ouvertures entre les Djebels de l'Atlas saharien. Les roses de vents sont données en Annexe A2.

Cette dynamique éolienne complexe engendre une érosion éolienne et une dynamique de l'ensablement de la steppe. Le tableau (I.2) suivant donne la vitesse moyenne et l'énergie du vent dans la région.

Tableau Error! No text of specified style in document.-3 : Vitesse moyenne mensuelle et énergie du vent dans la région (source ONM)

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Année
Vitesse, m/s	3,29	3,4	3,24	3,33	3,4	3,94	3,88	4,34	4,34	4,14	3,99	3,42	3,73
Energie, KWh	14	16	13	15	16	23	24	32	33	28	26	16	256

I.6.3 Humidité relative

Le tableau (I.5) donne la répartition mensuelle de l'humidité de l'air. La moyenne annuelle étant de 48.3%.

Tableau Error! No text of specified style in document.-4 : Moyennes mensuelles de l'humidité de l'air (%) (Source ONM)

	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	An
%	41.3	52.9	61.3	67.8	62.1	56.8	50.9	46.9	44.5	35.7	28.1	31.7	48.3

I.6.4 Insolation

La durée d'insolation est donnée au tableau (I.4) en heures par mois (données ONM, au sol) ; celle de la radiation en KWh/m²/j (données NASA, source lien RETScreen²). La moyenne journalière mensuelle d'insolation la plus faible est enregistrée en janvier-février (6h/j), alors que la plus grande en juin-juillet (9.8h/j) : une moyenne de durée d'insolation journalière annuelle de 7.7h/j.

Tableau Error! No text of specified style in document.-5 : Moyennes mensuelles d'insolation (heures/mois) et radiation (KWh/m²/j)

	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Année
heures	252	229	191	183	178	175	205	251	247	300	299	281	2791
KWh/m ² /j	5.52	3.96	2.89	2.46	2.79	3.88	4.98	6.36	7.20	7.64	7.72	6.73	5.18

I.6.5 Evapotranspiration Evapotranspiration

L'augmentation des températures et les modifications de l'importance et de la répartition des précipitations entraînent une augmentation de l'évaporation, paramètre qui est aussi sous la dépendance d'autres facteurs (énergie radiative, humidité de l'air et vent). L'évapotranspiration potentielle (ETP de référence) désignant les pertes d'eau par évaporation et transpiration des plantes d'un terrain bien arrosé, peut être estimée par diverses formules, dont celle de Penman-Montieth, recommandées par la FAO. Le tableau (I.5) donne les valeurs de l'ETP estimée par la formule Penman-Montieth.

Tableau Error! No text of specified style in document.-6 :

Méthode	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Année
Penman_Montieth	176	119	71	51	54	69	104	137	174	225	268	237	1685

I.6.6 Précipitations annuelles à la station d'Ain Sefra:

Les précipitations annuelles et mensuelles sont reportées dans l'Annexe (tableau I.7) Nous constatons (figure I.11) qu'il y a une irrégularité de la répartition des précipitations puisque des périodes sèches voir très sèches succèdent aux périodes humides, il existe deux périodes différentes, une au-dessus de la moyenne, c'est la période humide, et une au- dessous, c'est une période sèche. On remarque que sur toute la période deux années ont connu des pluies exceptionnelles de 380mm et de 450mm correspondants à 1990/91 et 2008/2009 dans lesquelles des inondations ont été enregistrées dans la région d'AïnSefra.

- La plus faible valeur (39.9mm) est enregistréeen1999-2000
- La valeur la plus élevée (448.62 mm) est enregistréeen2008-2009
- La valeur moyenne est de 186.04mm

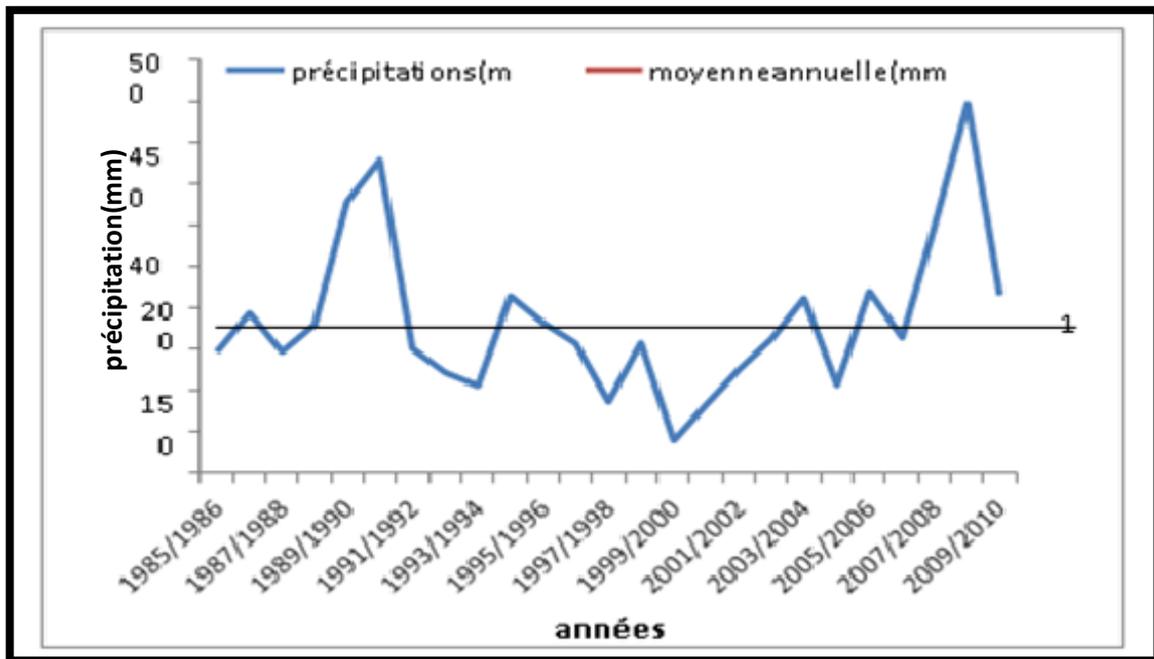


Figure I.11 : variation des précipitations annuelles à la station d'Ain Sefra (1985-2010).

I.6.7 Précipitation mensuelles:

Le tableau ci-dessous montre les valeurs moyennes mensuelles des précipitations de la période(1985-2010).

Tableau I-7 : les valeurs moyennes mensuelles des précipitations de la

mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	JT	A
P(mm)	20.85	35.66	13.72	9.6	15.28	12.51	22.66	15.7	17.89	7.3	4.29	10.52

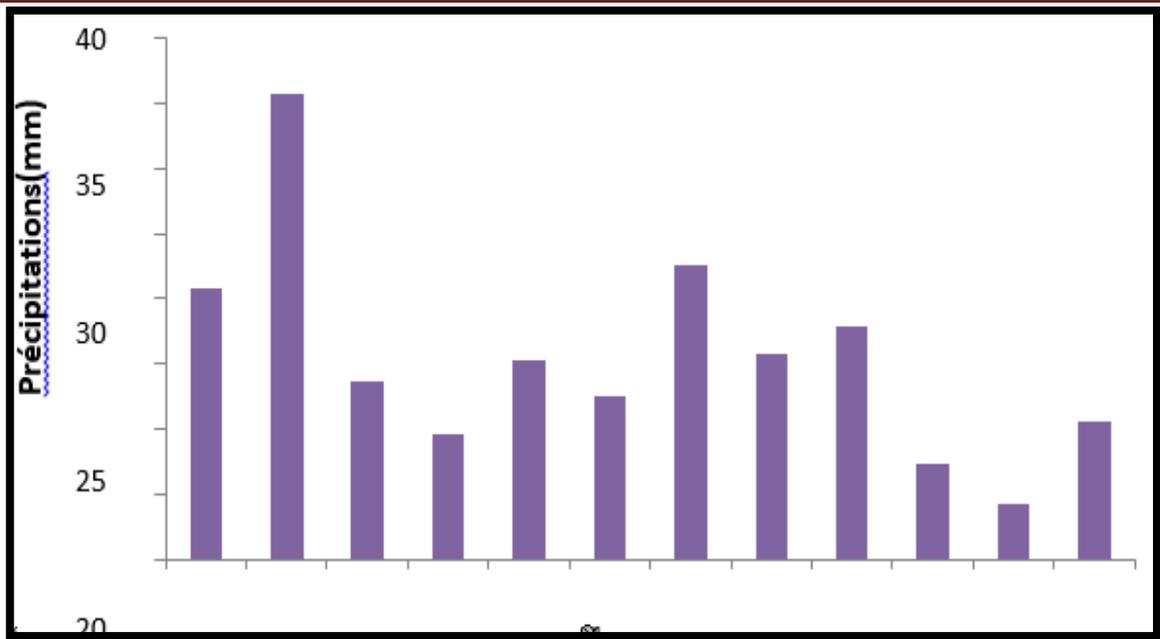


Figure Error! No text of specified style in document..12: Moyennes mensuelles des précipitations à la station d'Ain Sefra(1985-2010).

L’histogramme (figure I.12) montre que le mois d’Octobre est le plus pluvieux avec 35.66 mm, le mois de juillet est le plus sec avec 4.29 mm.

La pluviométrie moyenne annuelle est de 186, 04mm.

Tableau I-8 : Estimation du débit de pointe de crue fréquentielle et PMF (formule synthétique)

Fréquence (années)	Estimations du débit de pointe Qmax (m3/s)		Observations des débits maximum de crues Qmax(m3/s) de l’oued Rhouiba à Ain Hadjadj
	Bassin de ouedTiout	Bassin analogue de ouedRhouiba à Ain Hadjadj	Loi LognormaleTriparamétrique
1 000	410	1169	1170
200	321	914	915
100	283	809	807
50	246	700	699
20	195	553	554
10	154	442	441

I.6.8 CONCLUSIONS

Nous adopterons donc dans nos calculs hydrauliques les estimations des débits de pointes obtenus à partir de la modélisation hydrologiques du bassin versant considéré. Ces valeurs sont présentées dans le tableau (31) récapitulatif suivant.

Tableau I-9 : Récapitulatif de la modélisation hydrologique : Valeurs des débits de pointe (Q_{max} , m^3/s)

Fréquence	0.1%	0.5%	1%	2%	5%	10%
BV Oued Tiout	705	424	350	285	202	132

I.7 Système d'irrigation à TIOUT: [2]

La région de la ville de TIOUT dispose de nombreuses ressources hydriques alimentées par la nappe Barrémo-Albo-Aptien d'El Maader ce qui a devenu une source principale aux agricultures de la région et qui ont réalisés un système d'alimentation très particulier pour assurer l'irrigation de leurs terrains agricoles le système ce compose à partir des réserves stockées et emmagasinées sur leurs terrains par des barrages en ligne puis assurer un diversement équitable grâce à des canaux qu'on s'appelle foggaras

I.7.1 Foggaras :

Les foggaras existant montre clairement que le système de barrages mise en place à l'époque sur l'oued Tiout, garde Une oasis du Sahara qu'est composée d'une ressource d'eau, d'un ksar et d'une palmeraie. L'originalité de l'oasis de Tiout réside dans le système hydraulique d'exploitation de la ressource en eau. Par exemple, les oasis de Touat exploitent les eaux de la nappe du Continental Intercalaire en utilisant le système de foggara (Remini, 2011 ; Abidi et Remini, 2011, Remini, 2017 ; Remini et Achour, 2016).

I.7.2 Les barrages en cascade (Oasis de Tiout, Algérie) :

Un patrimoine hydraulique à sauvegarder de la région de Khenchela (Est algérien) 179 l'originalité de l'oasis de Tiout réside dans le système hydraulique composé de deux barrages en cascade. Barrage de sources Comme c'est un ouvrage original, nous l'avons préféré l'appeler Barrage de sources ou tout simplement un barrage qui s'alimente par les eaux de sources. Contrairement au barrage classique qui

s'alimente par les eaux de ruissèlement en période humide, l'eau arrive au barrage de sources d'une façon continue. Dans ce cas, le volume du barrage de sources est toujours atteint et le surplus s'écoule dans la seguia (ou les deux seguias) sans interruption (fig. , I.13 et I.14). La seguia dans ce cas a pris la place de l'évacuateur de crues d'un barrage classique. Le barrage de sources possède un double objectif ; le premier est de créer un micro climat humide dans une région sèche. Dans le deuxième objectif est d'assurer l'irrigation d'une façon continue. Etant plein durant toute l'année, le barrage de sources peut être aussi un lieu de repos et de plaisance pour la population ksourienne

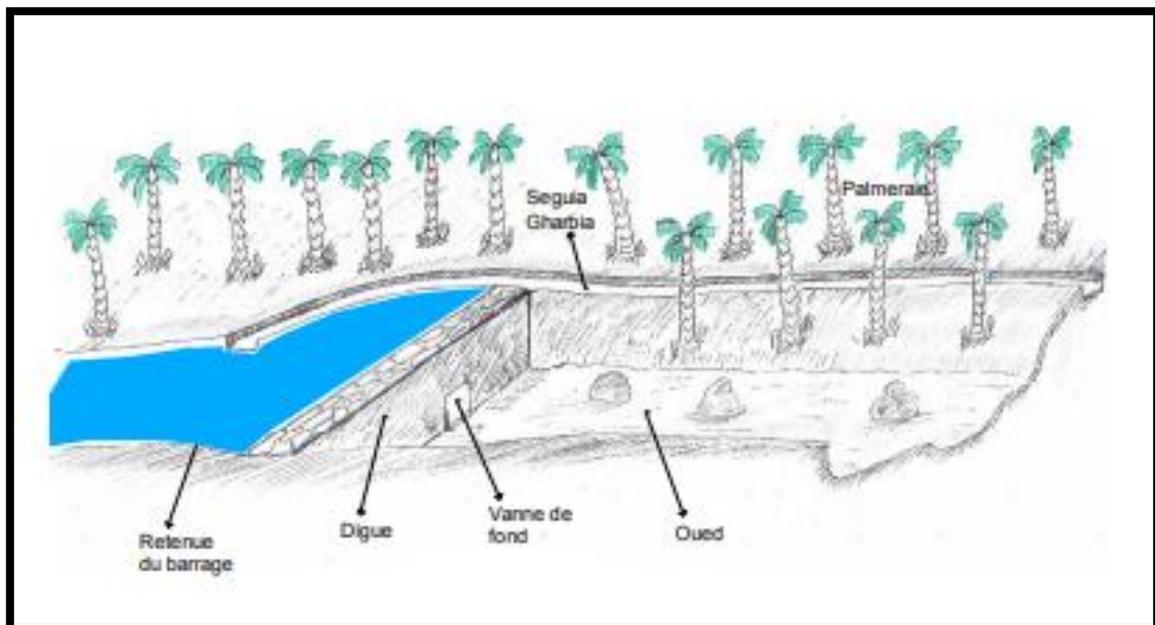


Figure Error! No text of specified style in document..13: Schéma synoptique d'un barrage à sources avec une seguia latérale (Schéma Remini, 2019)

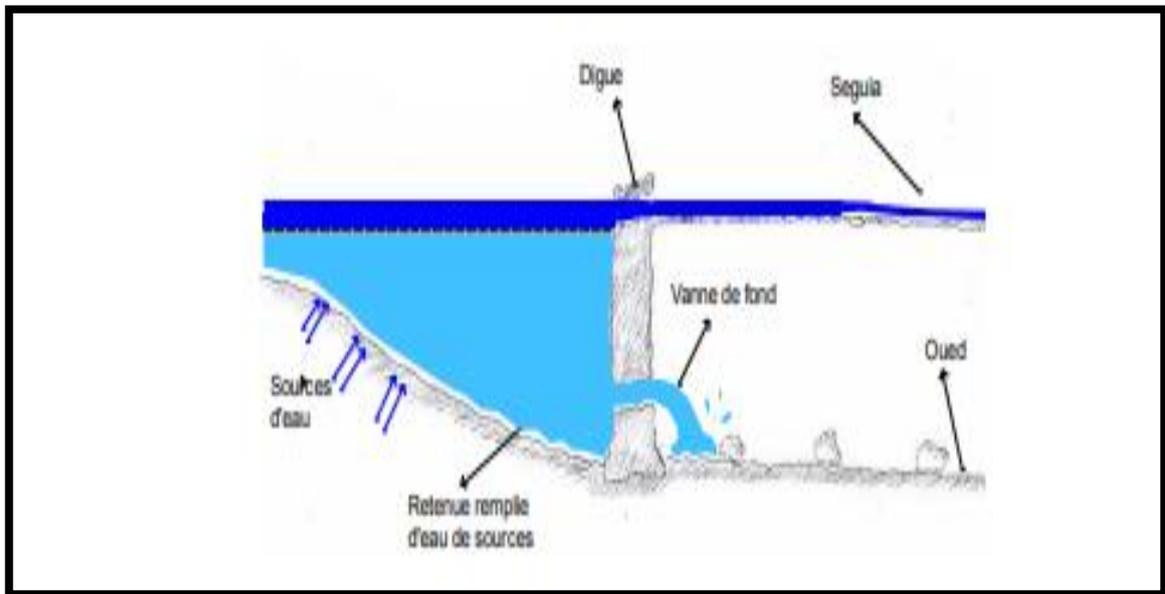


Figure Error! No text of specified style in document..14: Schéma d'une coupe longitudinale d'un barrage de sources (schéma remini 201)

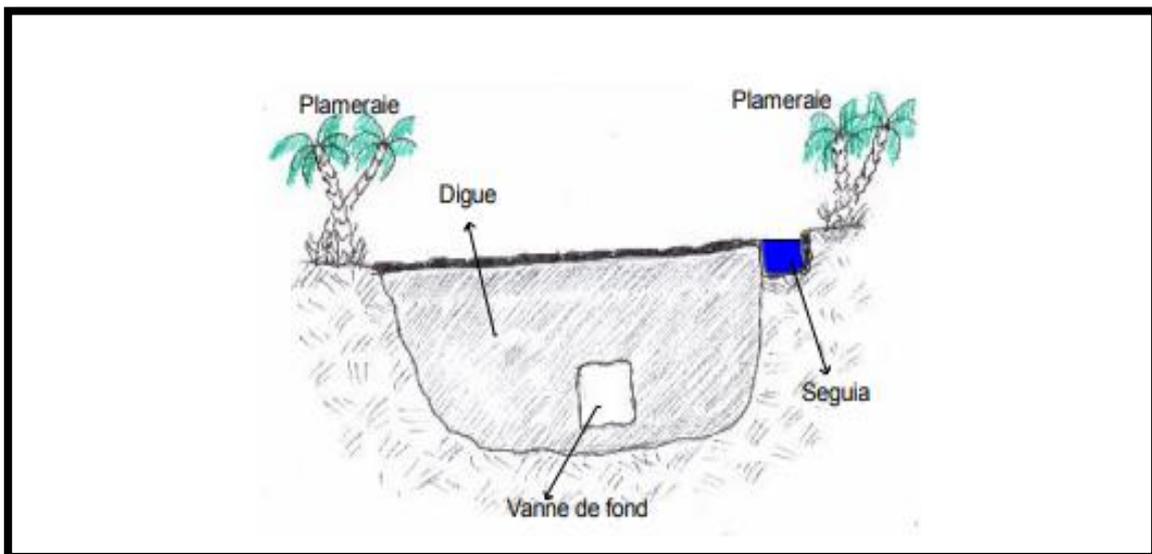


Figure Error! No text of specified style in document..15: Schéma d'une coupe transversale d'un barrage de sources (schémaremini 201)

Un bref aperçu sur l'oued Tiout L'oued de Tiout est la continuité de l'oued Tiourtelt qui draine sur une longueur de 23 km environ les eaux de ruissellement en provenance des DjBELS : Souiga, Tifkirt et Aissa (fig. I.15). A la sortie de la palmeraie, l'oued se déverse dans l'oued Sefra pour participer aux écoulements d'oued Namous qui parcourt une longueur de plus de 400 km dont plus de 350 km est un écoulement au milieu du Grand

Erg Occidental pour s'infiltrer ensuite dans le sable et les dunes. Ceci a eu comme conséquence la recharge de la nappe localisée sous l'Erg. En plus des crues drainées par l'oued Tiout qui participent à l'irrigation de la palmeraie et à la réalimentation de la nappe et par conséquent à l'alimentation des puits, plus d'une trentaine de sources d'eau (dont 13 s'écoulent avec un fort débit) jaillissent le long des deux rives de l'oued Tiout. D'ailleurs, le ksar de Tiout a

été bâti à la périphérie de l'oued sur la base de l'existence d'une quantité appréciable en eau douce en provenance des sources localisées sur le lit et les berges de l'oued Tiout.



L'originalité de l'oasis de Tiout Comparativement aux oasis de Touat et de Gourara qui s'alimentent en eau par le système des foggaras (fig. I.16), l'oasis de Tiout s'alimente en eau par un système de barrages en cascade (fig. I.17). L'originalité de cette oasis réside dans la fonction de l'infrastructure hydrotechnique qui est destinée non pas seulement à l'irrigation de la palmeraie et les jardins mais aussi pour satisfaire la demande en eau des habitations du ksar.

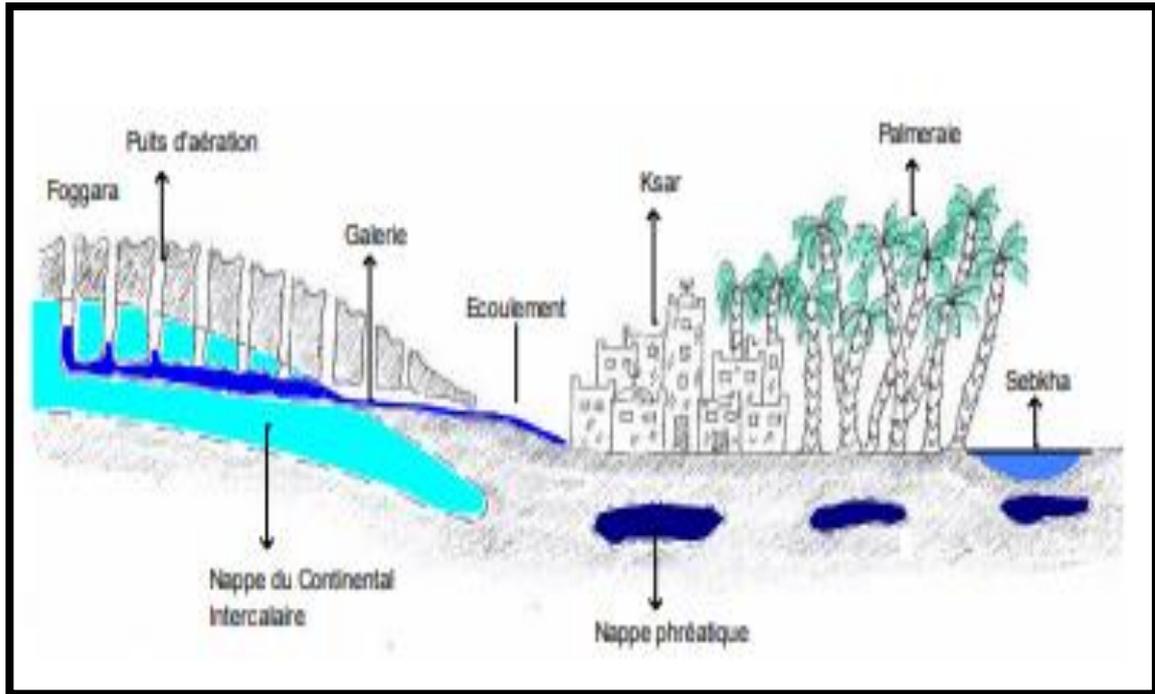


Figure Error! No text of specified style in document..16 : Schéma simplifié d'une oasis à foggara (oasisdeTouat) (Schéma remini 2019)

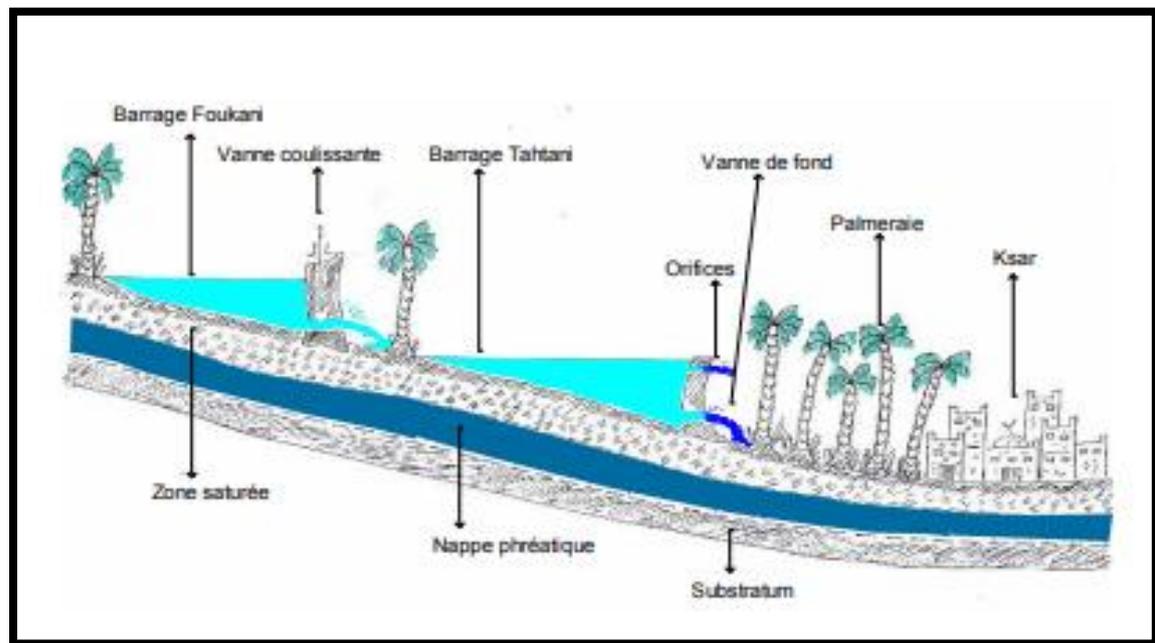


Figure Error! No text of specified style in document..17 : Schéma simplifié de l'oasis de Tiout (schémaRemini, 2010)



Figure 20 : Une vue sur le barrage Tahtani (photo. Remini, 2018)



Figure 21 : La partie amont du barrage Tahtani (photo. Remini, 2018)



Figure Error! No text of specified style in document..18: Lac du barrage Tahtani, Un lieu de plaisance dans une région aride (photo. Remini, 2013)

I.7.3 Le grand barrage ou le barrage Foukani :

Appelé localement barrage Grara. Les eaux des sources sont collectées et stockées dans le barrage Foukani qui est situé à une côte égale à 1030 d'une capacité qui avoisine 75000 m³ (fig. I.18, I.19, I.20 et I.21). Le barrage a résisté à plusieurs crues, possède une digue de longueur égale à 25 m, arrondies aux deux rives. La hauteur de la digue avoisine les 2 m 30. La crête du barrage d'une épaisseur de 2 m inclinée vers l'aval pour faciliter les écoulements au-dessus de la digue en périodes de crues exceptionnelle (fig. I-48 et I-49). Il est équipé d'une vanne coulissante en acier de dimensions : 0,9 m X 2,50 m (fig. I-50). La

vanne a été placée à 1/3 de la longueur de la digue de la rive gauche à cause de la position du barrage qui se trouve sur la courbure de l'oued. Cette position de la vanne est corroborée par les dépôts vaseux charriés par les crues suite au ralentissement des écoulements provoqués par l'effet de la force centrifuge.

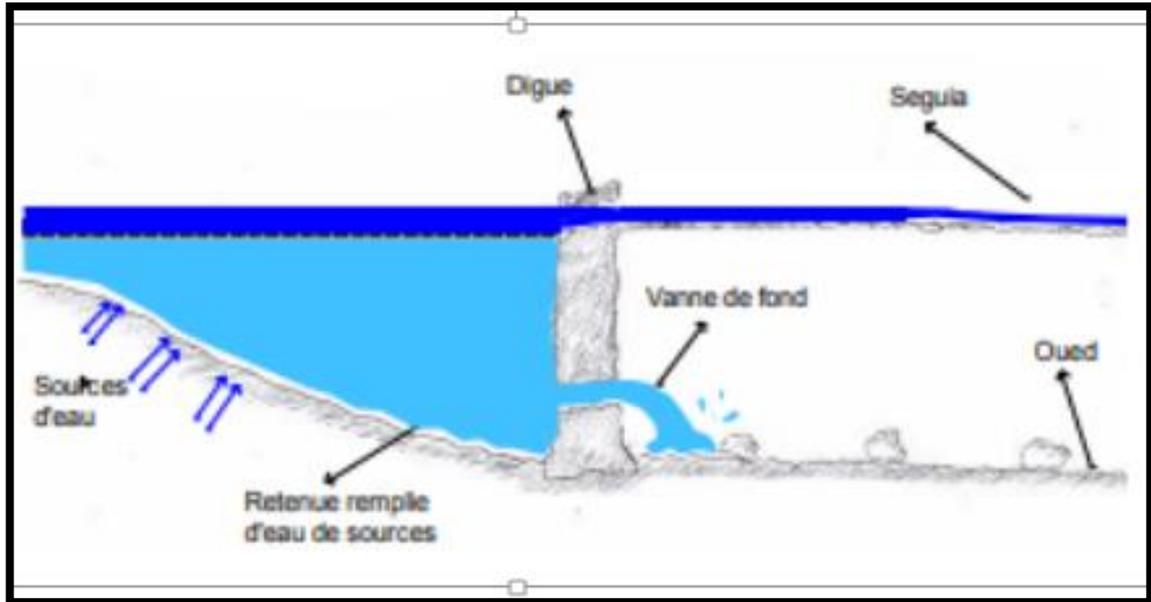


Figure Error! No text of specified style in document..19 : Schéma synoptique du lac du grand barrage (Schéma Remini 2019)



Figure Error! No text of specified style in document..**20**: retenue du barrage vide à partir de la fin des années 90 (photoremini 2006)



Figure Error! No text of specified style in document..**21**:retenue du barrage fokani remplie d'eau au début des années 80 (photo famille rahou)

CHAPITRE II

Etat des lieux

II.1 Alimentation en eau potable :

II.1.1 Besoins en eau potable

Les besoins en eau potables de la commune de TIOUT sont basés sur une dotation hydrique de l'ordre de 150l/h/j avec une majoration des besoins d'Equipment 20% de la demande domestique La croissance démographique de la population de TIOUT est estimée après le dernier recensement effectué en 2022 à 7000 habitants avec un taux d'accroissement 2 à 2.5 %

Dans notre cas on prend

$$\tau = 2\%$$

Selon la formule d'approche de l'évolution de la population

$$P_F = P_{Ac} \times \left(1 + \frac{\tau}{100}\right)^n$$

P_F : Population à l'horizon (habitant)

P_{Act} : Population Actuel (habitant)

τ : Taux d'accroissement

n : nombre d'année d'évolution

Tableau II-1 : Evolution de la population de la zone de TIOUT

ANNEE	2022	2030	2050
Taux d'accoisement	2%	2%	2%
POPULATION TIOUT	7000	8202	12187

II.1.1.1 Estimation des besoins en eau potable de l'agglomération:

L'estimation des besoins en eau de la population journalière soit :

$$Q = \frac{150 \times N_{pop}}{86400} \dots \dots \dots \left(\frac{l}{s}\right)$$

Tableau II.2 : besoins en eau potable de la commune de TIOUT

Désignation /année	2022	2030	2050
Population	7000	8202	12187
Dotation (l/ha/j)	150	150	150
Besoins en (l/j)	1050000	1230242	1828075
Besoins en (m3/j)	1050	1230	1828
Besoin d'équipement 20% des besoins de la population	210	246	366
Besoins totaux (m3/j)	1260	1476	2194

II.1.2 Mobilisation des ressources

II.1.2.1 Forage mobilisés :

La commune de TIOUT est alimentée à partir des deux forages ELMADER1 et ELMADER 2 pour un débit de 18 l/s de chacun alimentant deux ouvrage de stockages

1. Château 500m³ réalisé en 1994 hauteur au radier de 15m calé à une cote de 1061 NGA
2. Réservoir 1000m³ réalisé en 2007 calé à une cote 1071 NGA

La canalisation d'adduction alimentant le réseau est répartie sur deux réseaux différents Réseau TIOUT et elksour (centre-ville) pour diamètre D200mm PN10 sur un linéaire de 2000 ml et 3800 ml pour TIOUT MATLAAG

II.1.3 Stockage existant :

Le stockage existant actuel est de l'ordre de 1500m³ répartie sur des ouvrages de stockages d'eau potable en hauteur de 500 m³ et réservoir 1000 m³ interconnecter avec un by passe pour assurer une alimentation continue afin d'éviter toute coupure éventuelle en alimentation d'eau potable.

II.1.4 Réseaux AEP :

Le réseau AEP de la ville de TIOUT est type maille en 125mm en PEHD répartie pour TIOUT ville et 110mm pour TIOUT MATLAAG se compose de plusieurs diamètres de 40mm à 110mm en PEHD rénové en 2011 dans le cadre de l'opération étude d'un schéma directeur à travers la wilaya,

II.1.5 Assainissement :

Compte tenu du relief difficile et complexe qui caractérise la région de TIOUT, l'assainissement du ville de TIOUT devient l'un des principaux problèmes car on constate que la majorité des collecteurs des eaux usées sont réalisés au bord de vallée pour assurer l'évacuation vers le rejet principal, ces collecteurs d'eau usées sont toujours exposés au danger d'inondations torrentielles, Ainsi, la fragilité de la nature du sol de la région favorise le risque d'érosion, où le phénomène des affouillements au-dessous des ouvrages d'assainissement ou des ouvrages d'art est quasi présent, et donc l'instabilité et déséquilibre de ces ouvrages et par conséquent la pollution des eaux de source située dans la partie basse de la vallée de la TIOUT

Le collecteur de drainage TIOUT MATLAG fait partie de ces collecteurs qui traversent la vallée de TIOUT en pleine ces ressources naturelles, actuellement son état est endommagé par les crues au passage d'oued TIOUT où il rend le diversement des eaux usées au Cœur du lac BERGHOUTTE.

II.1.5.1 Réseau d'assainissement de commune de TIOUT

Le réseau de la commune de TIOUT est de type unitaire malgré l'existence des chaabts et cours d'eau adjacent dans le but de favoriser le système séparatif mais dans notre pays la réalisation de réseau devient plus en plus unitaire à cause des branchements illicites provoqué par les citoyens qui ne sont pas censés de préserver ce réseau, ce réseau unitaire été rénové sur sa majorité par PVC en différentes diamètres de 300mm à 500mm , on note trois rejets principaux sont constitués le réseau jointre par le suite l'exutoire au niveau de lacollection d'oued AINSEFRA et oued el HADJAJ qui se termine à la fin par le départ à oued NAMOUSSE.

II.1.5.2 Estimation des débits d'eau usée de l'agglomération

Les débits d'eaux usées de la population représentent 80% des besoins d'eau potable de l'agglomération pour estimer le débit d'eau usées.

$$Q = (150 \times N_{POP}/86400) \times 80\% \dots\dots(l/s)$$

Tableau II. 3 :besoins en eau potable de la commune de TIOUT

Désignation /année	2022	2030	2050
Population	7000	8202	12187
Dotation (l/ha/j)	150	150	150
Besoins en (l/j)	1050000	1230242	1828075
Besoins en (m3/j)	1050	1230	1828
Besoin d'équipement 20% des besoins de la population	210	246	366
Besoins totaux	1260.00	1476.29	2193.69
Débit d'eau usée 80% des besoins totaux (m3/j)	1008.00	1181.03	1754.95
Débit d'eau usée 80% des besoins totaux (l/s)	11.67	13.67	20.31

II.2 La pollution

La contamination des eaux est un souci majeur pour la protection des écosystèmes et des ressources en eaux. Elle est l'objet de beaucoup d'études aussi bien au niveau des eaux superficielles que souterraines. Boschet (2002), concluait que la contamination par tous les intrants peut être de différentes sortes selon l'eau et son emplacement Pour l'eau superficielle, elle peut être :

- directe et volontaire par une utilisation normale des produits phytosanitaires et autres produits à des fins dans la vie courante (lutte anti- acridienne, utilisation des pesticides ou engrais dans l'agriculture, eaux usées des usines, etc...).
- indirecte par ruissellement ou transfert des produits suite à leur épandage dans le milieu ou drainage des eaux usées

II.2.1 Mode de pollution :

Toutes ces contaminations peuvent être classées en trois types de pollutions liés aux modes de propagation : les pollutions accidentelles, pollutions diffuses et pollutions anthropiques.

II.2.2 Les pollutions accidentelles

Le plus souvent les pollutions ponctuelles se trouvent liées aux grandes activités industrielles ou agricoles. Elles peuvent aussi résulter d'un accident de transport ou d'une catastrophe naturelle sur des usines ou stockages des produits qui vont engendrer cette pollution.

II.2.3 Les pollutions diffuses

Elles résultent de la propagation de l'agent responsable de la pollution par différents vecteurs de transport, qu'il soit utilisé de façon habituelle pour des usages courants ou non. Le lessivage des pesticides du sol et le transport des matières actives par le vent dans les zones parfois même inaccessibles en sont des exemples concrets et très inquiétants (présence de la pollution de certains pesticides au pôle Nord).

II.2.4 La pollution anthropique

La pollution peut être définie comme une conséquence d'une cause bien précise : la pollution agricole, la pollution urbaine et la pollution industrielle. Cette classification donne l'origine de la pollution qui pourra sous-entendre pour les spécialistes du domaine l'ensemble des intrants dans le milieu en fonction de la zone en question, du mode de vie de sa population et de son développement. Ainsi la pollution agricole est responsable de l'augmentation des nitrates dans les eaux de surfaces en grande partie.

II.3 Les Types de pollution

La pollution de l'eau est l'ensemble des nuisances auxquelles peut être exposé son usager et les organismes aquatiques. La pollution engendrée peut être d'ordre physique (radioactivité, élévation de la température...), chimique (rejets agricoles, industriels et urbains) et microbiologique (rejets urbains, élevage...). Pour mieux évaluer la pollution, il existe des paramètres qui permettent d'estimer l'ampleur de celle-ci en fonction de son type.

II.3.1 La pollution chimique

La pollution chimique : elle est due à l'entrée d'un élément (ou plusieurs) indésirable dans la composition chimique de l'eau initialement destinée à un usage bien précis.

Deux types de paramètres permettent d'évaluer l'état de cette pollution :

- Les paramètres globaux : ils résultent de la juxtaposition des effets de plusieurs substances en même temps exemple : pH, conductivité, turbidité, Demande Chimique en Oxygène (DCO), etc... La DCO d'une eau représente l'ensemble de toutes les espèces chimiques oxydables, organiques et minérales, dissoutes ou en suspension.
- Les paramètres spécifiques qui caractérisent un composé particulier ou plusieurs de propriétés chimiques semblables.

Le choix le plus difficile reste incontestablement la définition des paramètres à suivre en vue d'évaluer cette pollution ; en effet le but de tout ce travail est de pouvoir qualifier et quantifier la pollution en vue de mettre en place les solutions appropriées ou mieux de pouvoir la prédire à temps pour mettre en place les dispositions préventives qui s'imposent.

II.3.2 La pollution physique

La pollution physique est liée aux facteurs influents sur l'état physique de l'eau tels que la température, le pH, la conductivité (E_c) le solide totale dissous (TDS), la présence des particules ou mousses et le changement de l'effet réfractaire de l'eau.

II.3.3 La pollution microbiologique

La pollution microbiologique résulte de la présence dans l'eau de microorganismes qui sont véhiculés par l'eau et sont responsables de beaucoup de maladies hydriques (Belhaj, 2001). L'eau peut être un milieu favorable aux développements des bactéries et virus nuisibles à la santé humaine des populations qui l'utilisent pour leurs besoins. Les bactéries pathogènes (*Vibrionacea*, *Enterobacteriaceae*, etc...) sont responsables des principales maladies hydriques. Les parasites sont eux aussi la cause de plusieurs autres maladies (hépatite infectieuse, méningite, etc...).

II.4 Analyses physico-chimiques des eaux usées de la commune de TIOUT

II.4.1 Echantillonnage et prélèvement des eaux usées

Les analyses des eaux usées lié à la population de TIOUT vont donner une approche sur la charge de la pollution journalière ainsi sur le type de traitement compatible.

Ces analyses devront être procédées ainsi réalisées dans des conditions bien définies avec divers dispositif pour assurer des résultats réels de la pollution.

II.4.1.1 Matériels et méthodes d'analyses:

Sur la base des critères de pollution indiqués ci-dessous, on peut savoir quel type de pollution pour cette zone

1. Température et le potentiel hydrique (pH) de l'eau.
2. La conductivité électrique, l'oxygène dissous.
3. Les matières en suspension (MES).
4. Demande biochimique en oxygène (DBO5).
5. Demande chimique en oxygène (DCO)

II.4.1.1.1 Lieu de prélèvement les échantillons:

Des prélèvements sont effectués au niveau de diversement des eaux usées sur oued TIOUT pour connaître et définir la pollution nous avons :

Tableau II.4 : analyse physico-chimiques du rejet de Tiout

Paramètres de pollution	Unité	ECH1	ECH2	ECH3	Moyenne	Norme
conductivité	(ms/cm)					
Salinité	-					
PH	-	6.8	7.10	7.10	7	6.5-8.5
Température	°C	20-30°C				30°C
charge DCO	mg/l	795	800	804	799	120
Charge DBO5	mg/l	398	400	402	400	30
Rapport DCO/DBO5	-	2	2	2	2	
Charge MES	mg/l	568	575	580	862	20
VSS	mg VSS/l7	398	403	406	402	-
Ntot	mg/l	102	100	98	100	-
Ptot	mg/l	23	20	18	20	-

II.4.1.1.2 Interprétation des analyses

- **Potentiel de pH de l'eau :**

Les valeurs de pH mesurées vont de 6.8 à 7,10, montre clairement que les eaux usées de la commune de TIOUT sont a un caractère domestique urbaine et favorise l'épuration biologique.

- **Température:**

La variation de la température des eaux usées correspond à un milieu favorisant le processus naturel pour la multiplication de la biomasse un ralentissement peut être relevé lorsque la Température atteint -6° analysée oscille entre 7°C et 20 °C ce qui lié à la période, néanmoins les valeurs de la température sont logique pour assurer une vie appropriées, les micro-organismes.

- **Matières en suspension (MES):**

Les valeurs obtenues confirment que les eaux usées analysés sont des eaux chargées de matières en suspension. La valeur moyenne étant de 862 mg/l elles peut être signifiée par la vulnérabilité du terrain

- **La demande biochimique en oxygène (DBO5):**

La demande biochimique en oxygène (DBO5) correspond à la quantité d'oxygène nécessaire pour décomposer les matières organiques seulement biodégradables contenus dans une eau usée. Les valeurs obtenues de la DBO5 l'eau usée analysée varie entre 398 à 402 mg/l, ces valeurs montrent

que la teneur en matière organique biodégradable est importante et que ces nécessite un traitement la raison pour laquelle le rapport $DCO/DBO5 = 2 > 1$

- **La demande chimique en oxygène (DCO):**

La demande chimique en Oxygène (DCO) représente la quantité d'oxygène nécessaire pour obtenir une bonne oxydation des matières organiques et minérales présentes dans l'eau usée.

Les résultats obtenus pour les échantillons analysés font ressortir que la valeur moyenne de la DCO mesurée est égale à 800 mg/l valeur très élevée.

II.5 Conclusion

A travers les interprétations des résultats obtenus, les eaux usées domestiques de la commune de TIOUT constituent une pollution importante qui se manifeste si on ne réagit pas en extrême d'urgence pour s'occupe de cette pollution qui va aggraver la situation et attaquer le milieu nature.

CHAPITRE III

Protection des ressources d'eau

III.1 Historique et aperçu sur les conceptions réalisées par la DRE NAAMA pour protéger le collecteur traversant oued TIOUT passe au sein de la nappe phréatique.

Comme il a été mentionné précédemment que la cause principale qui favorise la pollution du lac BERGHOUTTE au cœur de la vallée de TIOUT c'est la détérioration du collecteur de rejet en Ø 600 mm en amiante ciment de la zone **TIOUT MATLAAG** au point de confluence des deux oueds et précisément au niveau de la traversé de ce dernier, ce forçement passage du collecteur en question est exécuté pour rejoindre le collecteur de rejet d'assainissement de la ville et l'ancien ksar de Ø 600 mm en amiante-ciment afin d'aboutir au rejet principal de la ville entière.

A noter que ce lac est alimentées par les eaux de sources provenant de la nappe phréatique Barrimo albiennne se trouve au cœur de la traversé du collecteur de rejet des eaux usées de TIOUT MATLAG d'oued TIOUT; cet situation qui se pèsent a fait l'objet de nombreuses études et projections pour assurer leur stabilité surtout au niveau de la confluence les autorités ont le réhabilités a plusieurs reprises mais malheureusement sans aucun résultat positif enregistré, la majorité de ces approches n'ont pas pu de traiter le risque de la pollution ce problème qui devenu de temps en temps un risque majeure sur le lac existantes.

Ce qui nous préoccupe dans ce sujet de cette étude c'est l'élimination complète de la propagation de la pollution dans cet endroit.



Figure III.1 :le passage du collecteur TIOUT MATLAAG sur chaabat el hamra pour rejoindre le rejet principal de la ville les affouillements et la diversement flagrant des eaux usées du a la détérioration du collecteur



Figure III.2 : Le passage du collecteur TIOUT MATLAAG sur CHAABAT EL HAMRA et les traces d'instabilité le long de son parcours jusqu'au point de confluence



Figure III.3 : Le passage du collecteur TIOUT MATLAAG sur CHAABAT EL HAMRA et les traces d'instabilité le long de son parcours jusqu'au point de confluence



Figure III.4 : Le passage du collecteur TIOUT MATLAAG sur CHAABAT EL HAMRA et les traces d'instabilité le long de son parcours jusqu'au point de confluence



Figure III.5 : traversé du collecteur de TIOU MATAAG oued TIOU sur la limite du lac BERGHOUTTE



Figure III.6 : Renversement et dégradation Dû à l'affouillement au-dessous du canal en béton armé du collecteur de rejet de TIOU au niveau de son passage au bord d'oued TIOU



Figure III.7 : Renversement et dégradation Dû à l'affouillement au-dessous du canal en béton armé du collecteur de rejet de TIOUT au niveau de son passage au bord d'oued TIOUT



Figure III.8 : Collecteur de rejet principal de la commune de TIOUT déterré et renversé par l'effet du transport solide dû à la vulnérabilité du terrain

III.2 Interprétation et analyses

Le profil en travers de la ville de TIOUT montre clairement la difficulté d'assainir la ville d'une manière définitive, c'est la raison pour laquelle les services intervenant dans la réalisation du collecteur de rejet ont opté de le réaliser au bord des berges d'oued de Tiout et Chaabats comme une solution appropriée.

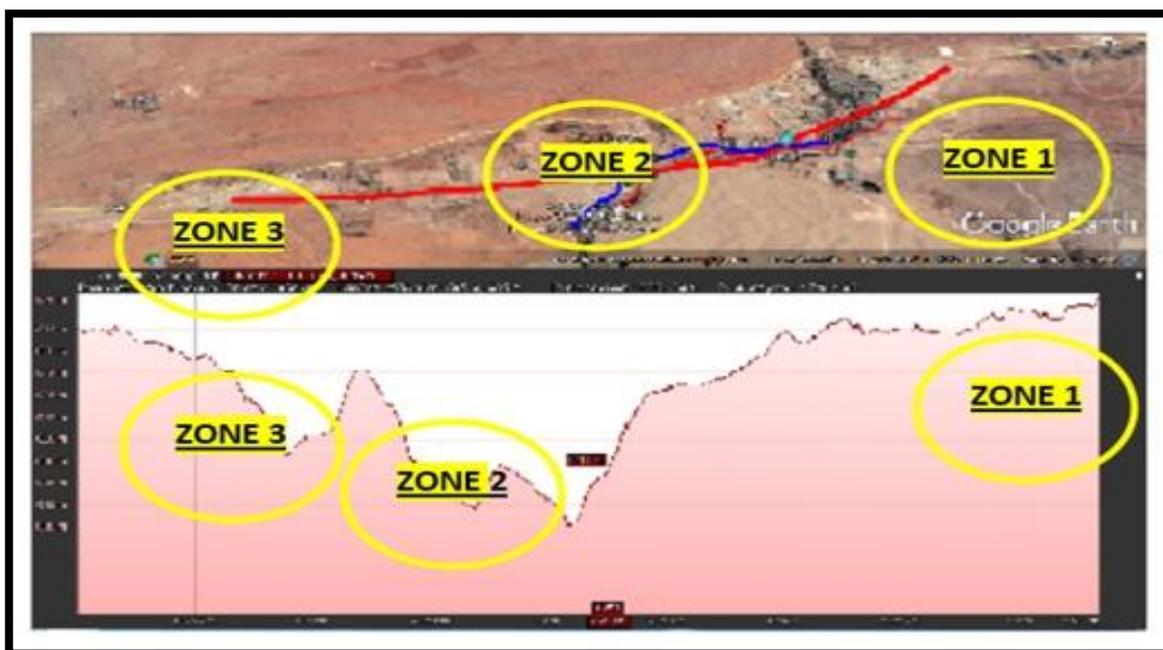


Figure III.9 : Profil en travers de collecteur de TIOUT

III.3 Conclusion :

Nous concluons de ce qui a été présenté que l'assainissement de la commune de Tiout n'a pas pris en compte le milieu récepteur qui se caractérise par ses ressources naturelles, l'eau douce et son aspect touristique. Une prise de conscience qui se manifeste en garantissant une attention sérieuse à la protection et à la préservation ultérieure de ces zones.

CHAPITRE IV

LE SYSTEME D'EPURATION DES EAUX USEES

IV.1 Etudes des variantes pour la protection des ressources hydrique de la commune de TIOUT

De nombreuses variables et conceptions seront disponibles pour surmonter ce grave problème et éviter complètement l'impact de la propagation de la pollution sur les ressources en eau et le lac de BERGHOUT mais à des coûts différents et des conceptions spécifiques, afin d'établir une combinaison compatible avec l'environnement et en tenant compte de l'éventuelle faisabilité de la réalisation

IV.2 Aperçu sur l'unification des collecteur de rejet de TIOUT

La ville de TIOUT se partage en deux zones par oued TIOUT (TIOUT VILLE ou centre qui englobe les anciens quartiers de TIOUT tel qu'ELKSOUR Sid ELKABIR centre-ville) et la nouvelle zone TIOUT MATLAAG qui avait créé pour éviter le problème d'inondation et d'assainissement c'est une zone qui se trouve au nord-est de la ville caractérisé par sa platitude et son calage supérieur par rapport oued TIOUT

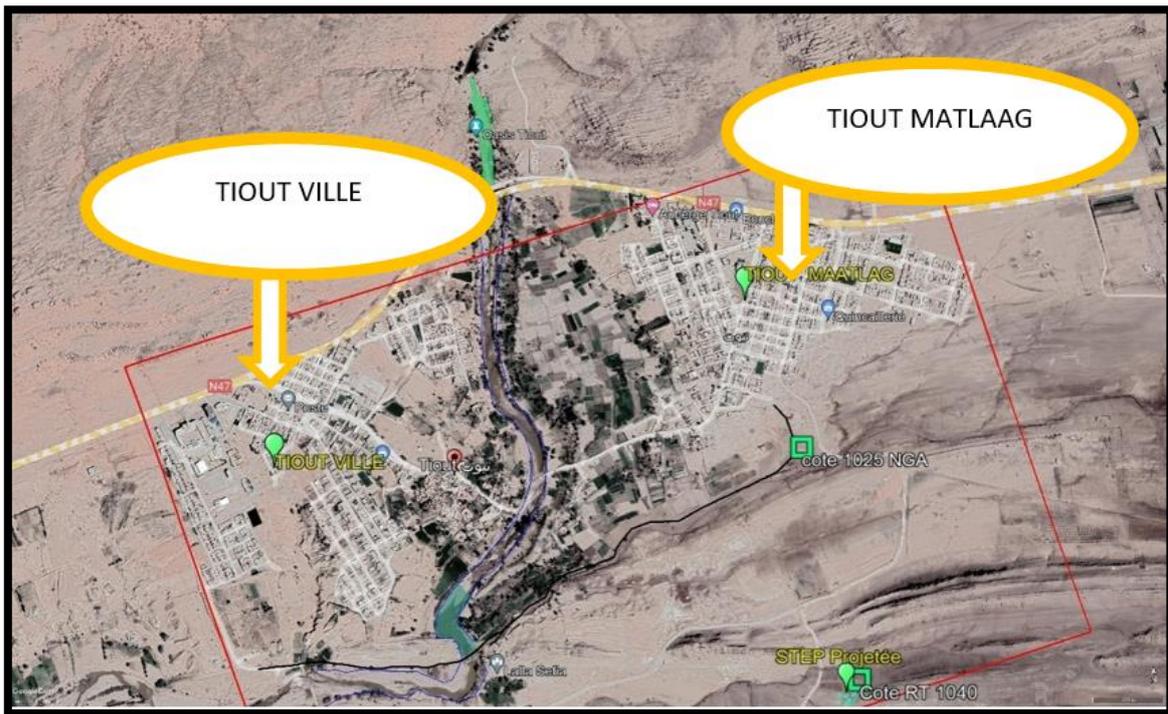


Figure IV.1 : carte présente la répartition de la ville de TIOUT en deux zones

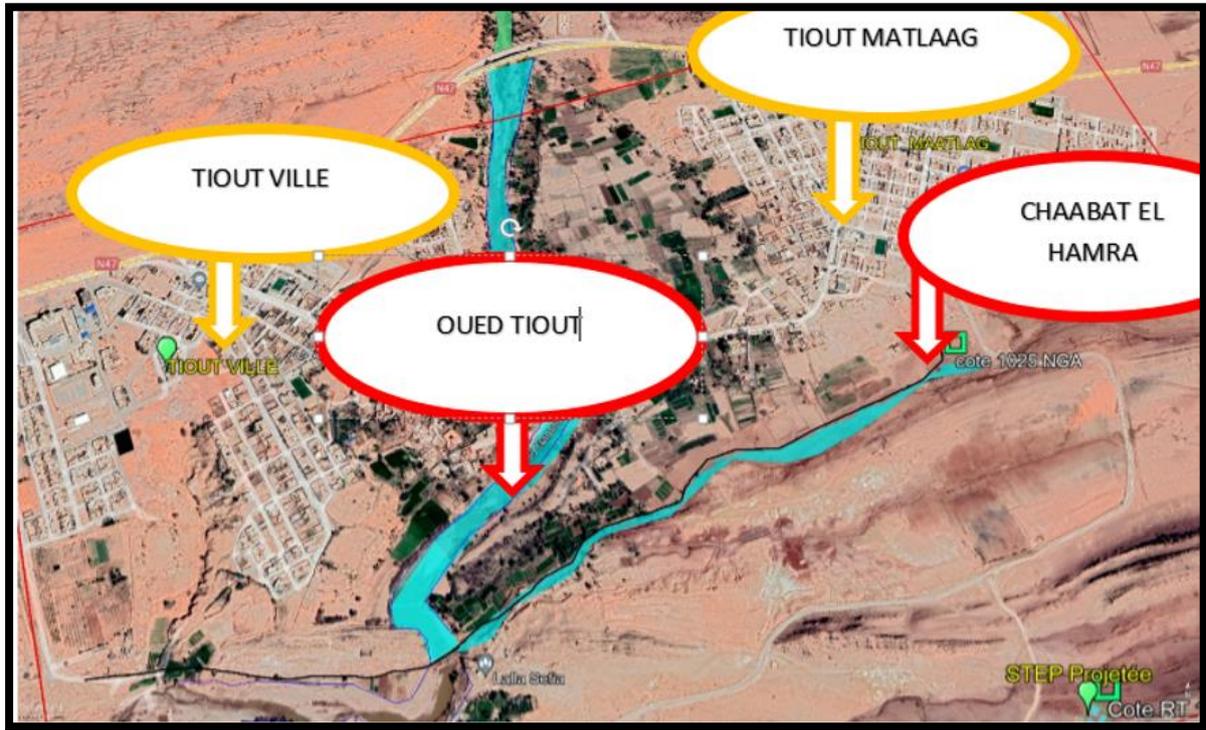


Figure IV.2 ; carte présent les differentes quartier de TIOUT et la traversé du collecteur derejet oued TIOUT TIOUT MATLA

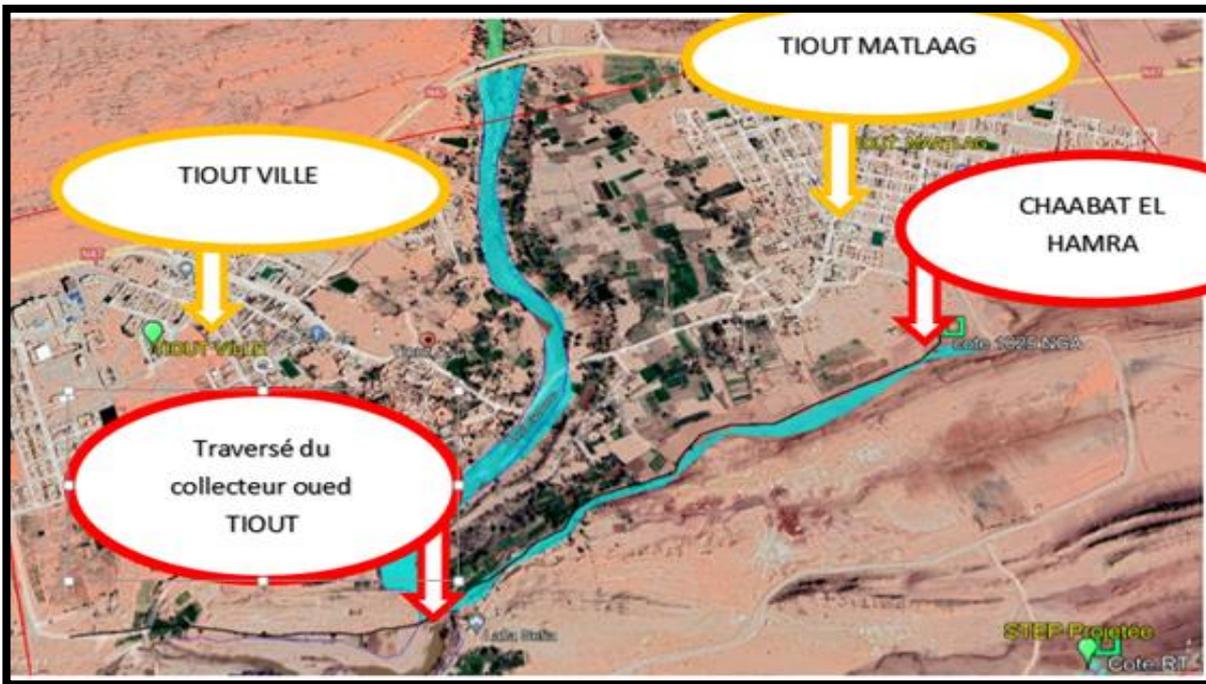


Figure IV.3 : carte présent les différents quartiers de TIOUT et la traversé du collecteur de rejet oued TIOUT TIOUT MATLA

IV.3 Variante N°1

Cette variante consiste à maintenir le tracé initial du collecteur existant (El Matlag) avec la réalisation d'un mur en béton armé sous forme de seuil déversant d'une hauteur de 1,50 m permettant la protection de la conduite en PEHD DN 600 mm sur une longueur de 60 m environ d'une part et augmenter la capacité de stockage de la cuvette existante en eau pour satisfaire les agriculteurs afin d'irriguer leurs terres et par conséquent préserver le milieu récepteur de la pollution ,ensuite faire projeter un mur de soutènement du collecteur principal au bord de la vallée jusqu'à l'exutoire, malgré que cette variante est envisagé mais sa faisabilité devra fait l'objet des études approfondi de plusieurs paramètres entre en jeux avec la mise en place deux station de relevage qui prient en charge la correction de l'assainissement de certaines points de TIOUT MATLAAG environ de 4km en Diamètre 1000mm projeté avec deux station de relevage de capacité de relevage $Q = 15l/s$ HMNT = 18m Si on prend Un Calcul sommaire du coût de cette variante nous avons Description de la variante N°1

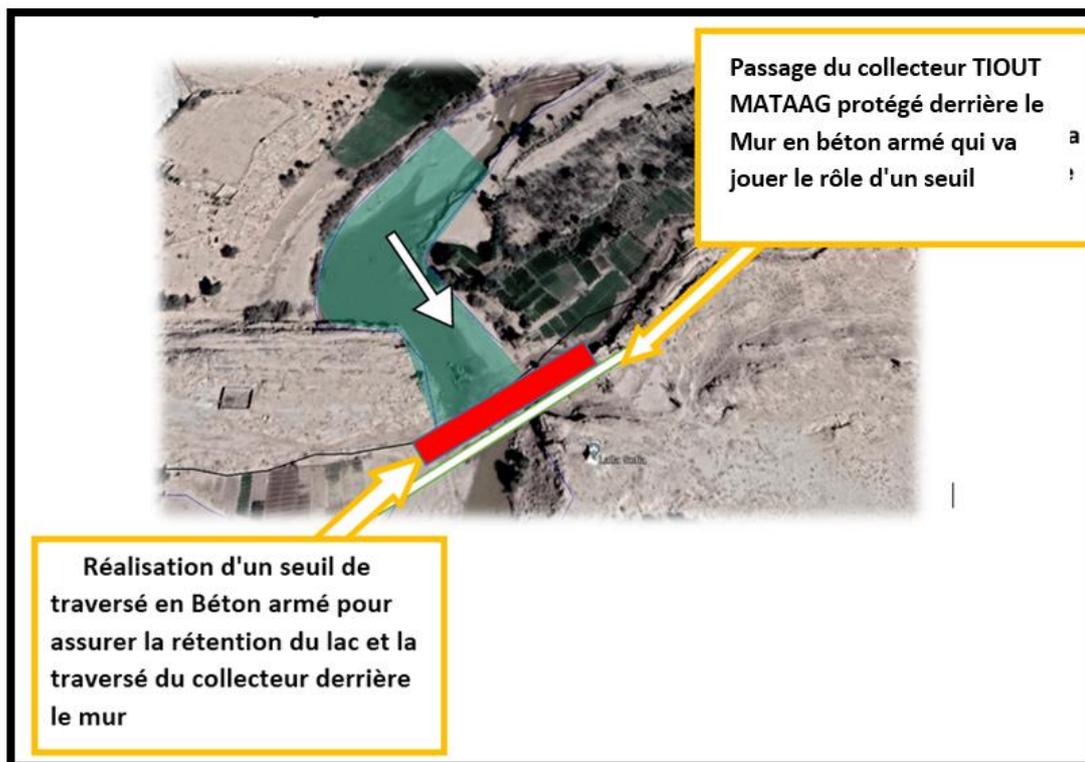


Figure IV.4: description de la variante N°1

IV.3.1 **Avantage et inconvénient de la variante 1**

Tableau IV.1 : avantage et inconvénient de la variante N°1

Variante N°1	Avantage	Inconvénient	AUTRE
	<ul style="list-style-type: none"> • Assurer la protection du collecteur et les ressources d'eaux et favorise et réactiver l'emmagasinement des eaux superficielles • Rendre la région plus humide et traiter le problème de l'irrigation dû à la sécheresse • Faire exploiter les de la nappe directement par les agriculteurs • Rendre la région productive comme elle a été avant • Assure l'unification des rejets et par conséquent une seule station d'épuration 	<p>Cette variante est plus coûteuse et demande des études approfondies pour mettre en place ce dispositif de protection et d'emmagasinement</p>	<p>Cette solution est très efficace et, même si nous ne la considérons pas comme une solution au problème de la pollution de l'eau au lac BARGHOUT</p>

IV.3.2 Estimation financière de la variante N°1

Tableau IV.2 : Devis Quantitatif et estimatif des travaux

N°	Désignation des travaux	Unité	Quantité	Prix Unitaire en (DA)	Montant en (DA)
01	Etude et contrôle	FF	FF	6% x Coût de réalisation	24, 000,000.00
02	réalisation d'un mur en béton armé sur une profondeur H= 3.00m et une épaisseur de 50cm fini terrassement remblais et traversé	ml	80	400,000.00	32,000,000.00
03	réalisation de la protection du collecteur d'eau usée de TIOUTMATLAAG sur CHAABAT ELHAMRA	ml	800	200,000.00	160,000,000.00
04	réalisation du collecteur de rejet derrière le mur pour assurer sa protection y compris regard de 1.40x 1.40m	ml	1200	120,000.00	144,000,000.00
05	f/p des stations de relevage h =6.00m en PRV D = 3.00m y compris terrassement accessoires équipement de Q= 15l/s HMNT =18m	U	2	900,000.00	1,800,000.00
Montant HT					361,800,000.00
TVA 19%					68,742,000.00
Montant TTC					430,542,000.00

Arrêtela présente estimation financière a la somme : Quatre Cent Trente Millions Cinq Cent Quarante Deux Mille Dinars Algériens en toute taxe comprise

IV.4 Variante N°2 :

Cette variante consiste de faire éliminer complètement la jonction du collecteur de TIOUT MATLAAG vers le rejet principal de la ville et par conséquence éviter son passage sur oued TIOUT pour éviter éventuellement toutes diversement des eaux usées et changer le rejet de cette zone vers une zone qui se trouve au sud –est de la ville caractérisé par son impacte éloigne des sources et de la retenu et favorise une assiette très compatible à l'épuration des eaux usées par un système déjà utilisé dans la région et à donner des résultats satisfaisante il s'agit d'un processus qu'on l'appelle OXYLAG épuration par lagunage aéré par insufflation d'aire .

IV.4.1 Description de la variante N°1

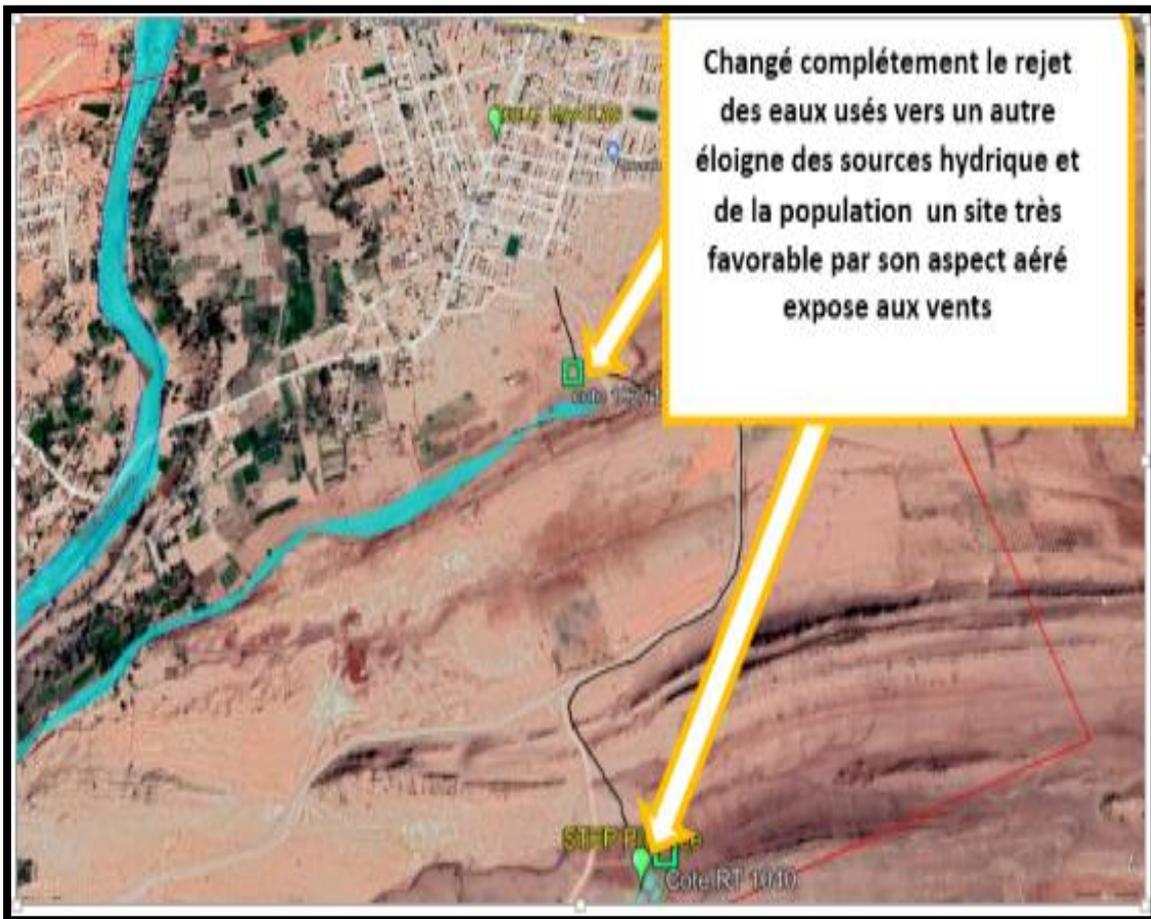


Figure IV.5 : le nouveau exutoire proposé



Figure IV.6 :l'impact de la future station d'épuration

IV.4.2 Avantage et inconvénient de la variante 2

Tableau IV.3 : avantage et inconvénient de la variante N°2

Variante N°2	Avantage	Inconvénient	AUTRE
	<ul style="list-style-type: none">• Elimination de la pollution de la nappe• Ecarter complètement le collecteur de TIOU MATLLAG de la nappe<ul style="list-style-type: none">• Assurer que ce système et réussi sur notre région avec des résultats de la pollution a la sortie de la station pertinente• Faire exploiter les de la nappe directement par les agriculteurs• Rendre la région productive comme elle a été avant	<ul style="list-style-type: none">• Elle demande la mise en place d'une deuxième station d'épuration pour la zone de TIOU sur son exutoire	<p>Dans notre étude nous avons pré en confédération la protection des ressources hydrique de la zone de TIOU</p>

IV.4.3 Estimation financière de la variante N°2

Tableau IV.4: Devis Quantitatif et estimatif des travaux

	Désignation des travaux	Unité	Quantité	Prix Unitaire en (DA)	Montant en (DA)
01	Etude et contrôle	FF	FF	(6-7)% x Coût de réalisation	7 000 000.00
02	Aménagement et clôture	FF	FF	60, 000,000.00	60 000 000.00
03	réalisation réseau d'assainissement de la station y compris regards de changement de direction	ML	70	120,000.00	8 400 000.00
04	f/p station de relevage y compris équipement électromécanique	U	2	9, 000,000.00	18 000 000.00
05	réalisation prétraitement déversoir d'orage	U	1	500,000.00	500 000.00
06	Génie Civil				
07	Décapage et préparation de l'assiette de la station	M2	10200	300	3 060 000
08	Terrassement sur un terrain de toutes natures pour réalisation des bassins jusqu'au cote projet	m3	3800	1,800.00	6 840 000.00
09	Réglage des berges des bassins conformément aux plans d'exécution	m2	4000	400	1 600 000.00
10	réalisation des puit d'aération en béton armé conformément aux plans d'exécution	m3	50	45,000.00	2 250 000.00
11	fourniture et mise en place d'une Ge membrane synthétique sous forme bentonite	U	8160	6,000.00	48 960 000.00
12	fourniture et mise en place de la canalisation en inox y compris terrassement				
13	200	ml	10	12,000.00	120 000.00
14	125	ml	22	10,000.00	220 000.00
15	125	ml	22	10,000.00	220 000.00
16	150	ml	15	15,000.00	225 000.00
17	100	ml	15	9,000.00	135 000.00
18	100	ml	13	9,000.00	117 000.00
19	fourniture et mise en place des insulteur a membranes	U	196	6,000.00	1 176 000.00
20	fourniture et mise en place des cannes d'orientations	U	50	1,200.00	60 000.00
21	f/p deux surpresseurs	U	2	200,000.00	400 000.00
				Montant HT	99 283 000.00
				TVA 19%	18 863 770.00
				Montant TTC	118 146 770.00

Arrêté la présente estimation financière a la somme : Cent Dix Huit Millions Cent Quarante Six Mille Sept Cent Soixante Dix Dinars Algérienne et Zéro Cts en toute taxe comprises.

IV.5 Variante N03

Cette variante à le même objectif que celle de la variante N°2 mais seulement le procédé de traitement change ce système n'est pas connu sur la région c'est un nouveau système qui s'adapte aux petites et moyennes agglomérations ce système fait partir de procéder lit bactérienne il a donnée de bon résultat en particulier au sud et il s'adapte à la variation de la température

Pour faire comparer ce processus par les autres variantes notamment la variante N°2 assurer par le système OXYLAG il faut dimensionner ce processus la base de calculs est simple Déterminer le débit a traité. Bien identifier ce débit et son évolution éventuelle.

- ✓ Phase 1 de traitement a= fosse septique. Prévoir une capacité des fosses septique de manière à assurer 1,5 à 2 jours de temps de rétention
- ✓ phase 2 de traitement = conduites d'épandage à cultures bactériennes fixes. Chaque conduite de 3 ml traite entre 100 et 120 litres d'eau usées par jour.

La performance épuratoire est supérieure à 96 %, quel que soit le niveau de pollution de l'eau usée en entrée de la fosse septique.

Il reste à mettre avant la fosse septique des prétraitements comme, un dégrilleur, ou un séparateur a huiles si des restaurants sont là ou un séparateur à hydrocarbures si des hydrocarbures peuvent être là .Le système traite de manière autonome les eaux usées domestiques 50 ans voire 100 ans moyennant une intervention par an pour faire un hydrocurage de la fosse septique et nettoyage des regards. 1 journée donc pour avoir la superficie de la station nous allons déterminer le débit de rejet de pointe journalière qui va être 3x le débit moyen usées aux horizons et nous avons le tableau suivant :

Tableau IV.5: dimensionnement de la station par la technique ENVIROSTEP

Année	2022	2030	2040
Population TIOUT MATLAG avec majoration 20% d'équipement	4000	4687	5713
dotation de rejet 80% DH	120	120	120
Débit (m3/j) TIOUT MATLAG	480.00	562.40	685.56
Débit (l/s)	5.56	6.51	7.93
Coefficient de pointe	2.56	2.48	2.39
Débit de pointe en (l/s)	14.23	16.14	18.94
Débit pointe (m3/j)	1229.12	1394.68	1636.78
Répartition de canalisation (3ml) (m3/j)	0.12	0.12	0.12
tronçons de 3ml	10242.64	11622.33	13639.83
tronçons en ml	30727.92	34866.98	40919.48
largeur (m) pour dima D200mm	154	174	205
Surface de l'emprise (m2)	76820	87167	102299
Surface de l'emprise(HA)	7.68	8.72	10.23

Nous pensons que cette variante ne s'adapte pas aux grands agglomérations en raison de son impact sur les surface qui s'est étendue, dans notre cas qui dépasse actuellement 7 hectares jusqu'à 10 hectares, bien que la zone possédait des terres, vagues mais la majorité se caractérise par un terrain accidenté qui il est difficile de réaliser la projection de ce processus en plus elle demande dans notre cas jusqu'à 30km de canalisation pour qu'elle met en service

Tableau IV.6 : Avantage Et Inconvénient variante N°3

Variante N°3	Avantage	Inconvénient	AUTRE
	<ul style="list-style-type: none"> • Elimination de la pollution de la nappe • Ecarter complètement le collecteur de TIOUT MATLLAG de la nappe • Très simple pour sa gestion il ne demande pas des moyens humaines ou pièces de rechange pour activer le processus • Il ne demande pas de l'énergie • Faire exploiter les de la nappe directement par l'agriculteur • Rendre la région productive comme elle a été avant 	<ul style="list-style-type: none"> • Système coûteux mais il n'est pas essayer dans la région • Il prend des grand surface pour les grandes agglomérations • Le processus peut se ralentir devant les concentrations des eaux en clore a certains valeur • Il prend des canalisations en PEHD D280mm qui dépasse qui atteint les 40 km pour notre cas 	<p>On peut adapter un essai avec les intervenant et voir son fonctionnement dans la région</p>

IV.5.1 Estimation financière de la variante N°3

Tableau IV.7 : Devis Quantitatif et estimatif des travaux

Désignation des travaux	Unité	Quantité	Prix Unitaire en (DA)	Montant en (DA)
Etude et contrôle	FF	FF	6% x Coût de réalisation	7, 000,000.00
travaux d'aménagement de la station	FF	FF	3000000	3, 000,000.00
décapage et préparation de l'assiette de la station	M2	102299	250	25, 574,750.00
f/p d'une station de relevage pour les eaux usées début 12l/s HMNT = 30um y compris terrassement alimentation en électricité en citerne PRV D= 3m H =6.00m	U	2	9000000	18, 000,000.00
f/p canalisation en PVC D200mm sur la surface de la station	ML	40920	3000	122, 760,000.00
			Montant HT	176, 334,750.00
			TVA 19%	33, 503,602.50
			Montant TTC	209, 838,352.50

Arrêté la présente estimation financière a la somme : Deux Cent Neuf MillionHuit Cent Trent Huit Mille Deux Trois Cinquante Deux Mille et 50 Cts en toute taxe comprises.

IV.6 Choix adopter pour notre étude

L'étude des variantes a présentée 03 conceptions avec leurs avantages et inconvénients afin de préserver ces précieuses sources d'eau inestimables, mais avec de nombreux coûts, la région de TIOUT contient des terrains complexes avec des sols fragiles et instables, ce qui demande des études et recherche approfondi pour la mise en place des infrastructures hydraulique stable et rigide et cela dans le but de préserver le milieu envirement.

Les approches technico-économique présentées dans les 03 variantes vont dans le même contexte, à savoir protéger les sources d'eau d'une part, et rendre l'environnement stable et sain en d'autre part.

Comme mentionné précédemment, la zone est actuellement menacée par le diversement des eaux usées sur la retenue BERGHOUTTE qui s'est alimenté à partir de la nappe phréatique ELMAADER et la propagation de la pollution va s'étendre de jour en jour, notamment au niveau des sédiments qui composent la retenue d'eau, et peut laisser une cicatrice profonde et risquer de perdre ces voies de ressources

Notre préoccupation dans Ce mémoire de fin d'étude c'est de ciblé une réflexion directe pour sauver la retenue et les sources venant de la nappe ainsi de préserver le milieu récepteur.

A cet effet, nous avons adopté la variante numéro 2 qui est moins couteux par rapport aux autres et efficace sur la zone car il y a une autre similaire qui fonctionne en bon état avec un bon rendement. Mais si on considéré que on doit opter une deuxième station similaire à la première pour la zone TIOUT MATLAAG la première variante devient la plus rentable que la variante N°2 mais le risque de la pollution est toujours présent

CHAPITRE V

DIMENSIONNEMENT DE LA STATION

V.1 Le principe de fonctionnement

Situés au fond des puits des bassins aérys, les diffuseurs (aérateurs) sont fixés sur des cannes en Inox, facilement accessibles et démontables depuis les passerelles disposées sur les puits, et ce, sans avoir à vidanger le puits ou à descendre dans celui-ci.

D'autre part, leur nombre a été ajusté par rapport au calcul théorique pour que la rotation de l'eau soit parfaitement réalisée dans les bassins tout en gardant le débit d'air total identique.

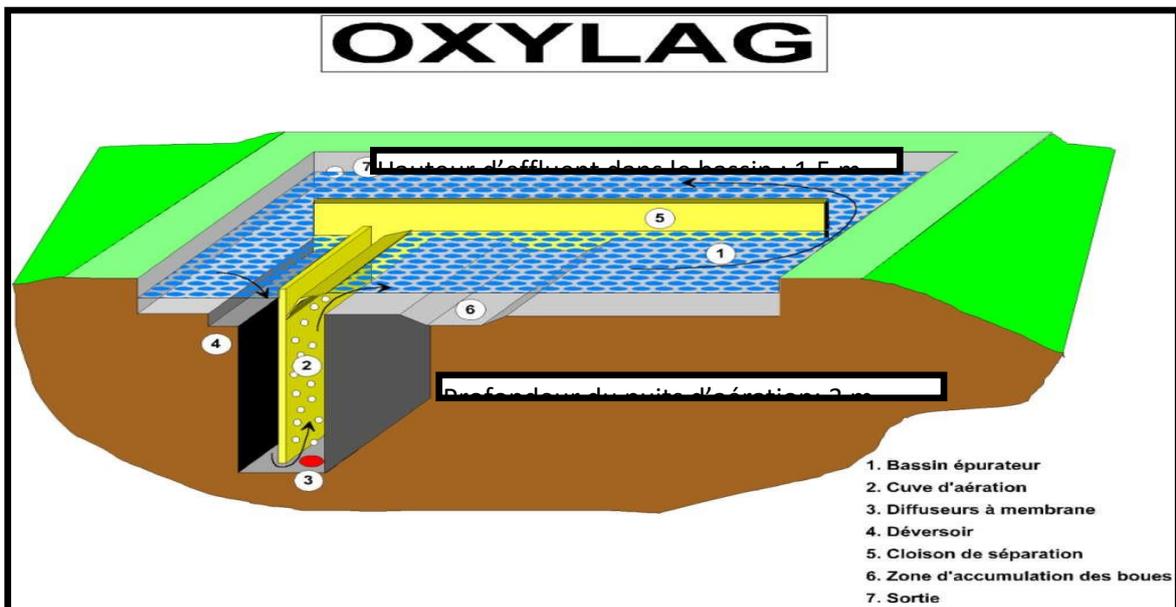


Figure V.1 : Schéma de principe de fonctionnement d'un lagunage OXYLAG.

Cette aération permet :

- ✚ D'apporter à l'effluent sur la largeur complète du puits, l'oxygène nécessaire à la réaction biologique, d'une part,
- ✚ de créer un courant dynamique qui permettra à l'effluent de tourner doucement dans le bassin, pour revenir au puits et ainsi de suite, d'autre part.

Il y a donc bien aération complète de l'effluent et sans brassage de celui-ci.

Aucune partie métallique ou mécanique tournante, en contact avec l'effluent. Donc diminution considérable des risques des pannes.

Les caractéristiques principales de ces diffuseurs sont :

- ✚ de produire de très fines bulles,

- ✚ d'être constituée en matériau résistant parfaitement aux effluents en présence d'étreint comptables.

Chaque canne en Inox, qui supporte les diffuseurs incolmatables est isolée du reste d'insufflation par vanne un quart de tour et raccord type union ou auto clipant.

Leur accessibilité depuis le chariot installée sur le puits, en rend leur démontage facile.

Le procédé d'épuration OXYLAG® a aussi certaines opportunités suivantes :

- 1) Le très faible coût d'exploitation par rapport à une solution de lagunage traditionnelle
- 2) Une emprise au sol moindre : Environ 1.7 m²/EH 2.5 m²/EH en surface d'eau, ce qui permet que sur le terrain mis à notre disposition une possibilité d'extension de la capacité.
- 3) La grande facilité d'exploitation et de maintenance,
- 4) Contrôle visuel, une heure par semaine par un personnel formé, mais dont la qualification en épuration des eaux n'est ni nécessaire ni indispensable.
- 5) Aucune intervention humaine à prévoir sur les bassins en entretien normal
- 6) Pas d'organe mécanique mobile en contact direct avec l'effluent, ce qui réduit considérablement les risques de pannes éventuels. En cas de panne électrique, fonctionnement sans problème quelque jours possibles sans nuisances.
- 7) Fonctionnement sans problème en cas de fortes gelées ou très basses températures
- 8) Une réelle adaptation aux surcharges polluante et hydraulique, marges de sécurité actives, contrôle facile de l'aération.
- 9) Une absence totale d'odeur, d'insectes..., Une gestion des boues peu contraignante

On signale qu'une recherche de magistère a été menée sur ce procédé sous le thème Etude des performances du système **OXYLAG** dans la commune du **MEKMEN BEN AMMAR**, où l'étude du chercheur a clairement montré la rentabilité de cette technique dans cette région et a fait une comparaison entre les facteurs de pollution entrants et sortant de la station ainsi les résultats de contrôle effectués par l'ONA une excellente qualité d'eau de rejet est exigée de la part de cette station Différentes mesures physico-chimiques sont réalisées sur les bassins de cette station. Les résultats de l'analyse montrent que celle-ci rejette une eau épurée de qualité satisfaisante ;

V.2 Dimensionnement de la station d'épuration pour la partie HAUT TIOUT MATLAG

Selon une conception de l'ouvrage basé sur l'aération par insufflation d'aire la surface de traitement est basé sur une surface de traitement de **2.5m²/EH** afin de parvenir à une eau épurée, dont les caractéristiques correspondent aux normes de rejet. Dans le présent chapitre, nous donnerons la note de calcul pour le dimensionnement de lagunage de la zone d'étudiée, en se basant sur l'estimation des débits à évacuées et l'évolution de cette agglomération et son besoin futur.

Donc la zone d'étude est celle de la population de **TIOUT MATLAG** ou selon le PDAU de la commune de TIOUT cette agglomération va connaitre une extension sur cette zone TIOUT MATLAG.

V.2.1 Evolution De La Population de la zone TIOUT MATLAG

L'agglomération de TIOUT est estimée après le dernier renversement effectué en 2020 est d'un 7000 habitant dont 4000 habitants se trouvent dans la zone de TIOUT MATLAG.

Selon la formule d'approche de l'évolution de la population

$$P_F = P_{Ac} \left(1 + \frac{\tau}{100}\right)^n$$

P_F : Population à l'horizon (habitant)

P_{Act} : Population Actuel (habitant)

τ : Taux d'accroissement

n : nombre d'annéd'evolution

Tableau V.1 : Evolution de la population de la zone de

ANNEE	2022	2030	2040
Taux d'accoisement	2%	2%	2%
POPULATION TIOUT	7000	8202	9998
POPULATION TIOUT MATLAG	4000	4687	5713

V.3 Estimation des débits d'eau usée de l'agglomération :

L'estimation des débits d'eau usée de la population est estimée de 80% d'une dotation hydrique journalière pour un habitant soit :

$$Q_{MEU} = \frac{80\% \times 150 \times N_{POP}}{86400} \left(\frac{l}{s} \right)$$

Table V.2: estimation des débits de rejet de la zone de TIOUT et TIOUT MATLAAG

Année	2022	2030	2040
Population TIOUT MATLAG avec majoration 20% d'équipement	4000	4687	5713
dotation de rejet 80% DH	120	120	120
Débit (m3/j) TIOUT MATLAG	480	562.44	685.56
Débit (l/s)	5.56	6.51	7.93
Coefficient de pointe	2.56	2.48	2.39
Débit de pointe en (l/s)	14.23	16.14	18.94
Débit pointe (m3/j)	1229.12	1394.77	1636.78

V.4 L'impact de la station d'épuration :

L'impact de la station d'épuration devra faire l'étude de nombreux paramètres à savoir :

- 1) l'éloignement de la nappe phréatique
- 2) l'éloignement des zones inondables.
- 3) l'éloignement de la zone urbaine.
- 4) l'éloignement le diversement des eaux traitées avec celle des ressources existantes car la qualité d'eau n'est pas la même les ressources hydriques sont des eaux potables

Dans notre cas on va collecter toutes les eaux usées et pluviales provenant de TIOUT MATLAG dans un collecteur qui sera par la suite collecter sur un déversoir d'orage qui va dévier les eaux pluviales vers le cours d'eau et maintenir 3x le débit d'eau usée moyen vers une station de relevage puis vers la station projetée.

V.5 Dimensionnement du déversoir d'orage :

V.5.1 Dimensionnement collecteur de rejet de TIOUT MATLAG

$$Q_{\text{tota}} = K \times R h^{2/3} \times S m x I^{1/2}$$

Pour une superficie de la zone d'étude de **53 hectares** selon le PDAU de la commune de TIOUT nous avons une intensité de 40l/s/hectare et un coefficient de ruissellement de 0.6. On applique l'équation rationnelle ci-dessous

$$Q = C \cdot I \cdot A \quad (\text{l/s})$$

AN

$$Q = 1272 \text{ l/s} \text{ soit } Q = 1.272 \text{ m}^3/\text{s}$$

$Q = 1.272 \text{ m}^3/\text{s}$ Débit total évacué vers le rejet

$I = 5/1000$: Pente de projet

$K = 70$: Coefficient de rugosité pour les conduites en béton cap

$L = 1000 \text{ mm}$: diamètre du collecteur

V.5.2 Dimensionnement de déversoir d'orage

a) Seuil de déversoir :

Si on suppose le débit entrant à la station représente

$$Q_1 = 3Q \text{ Moyen usées(2040)} = 3 (0.00793) = 0.02379 \text{m}^3/\text{s}$$

$$Q \text{ déversé} = Q_{\text{tota}} - 3Q \text{ Moyen usées}$$

$$Q \text{ déversé} = 1.272 - 0.02379$$

$$Q \text{ déversé} = 1.248 \text{m}^3/\text{s}$$

B)- Niveau de seuil dans le collecteur principal d'amené (H) :

$$Q \text{ pluvial} = 1.248 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{avec } L = 1.00\text{m} \quad I = 5/1000$$

$$\text{Traitement numérique } \rightarrow H = 60\text{cm}$$

C)- Hauteur d'eau dans le collecteur (H)

$$Q \text{ eaux usées} = 0.02379 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{avec } D = 400\text{mm} \quad I = 5/1000$$

$$\text{Traitement numérique } \rightarrow H = 11\text{cm}$$

D)- Hauteur de la lame d'eau max au-dessus de seuil :

$$H' - H = 60 - 11 = 57 \text{ cm}$$

$$H_m = \frac{(H' - H)}{2} = H_m = 24.5\text{cm}$$

F)- longueur du déversoir (L) :

$$Q_{\text{Déversé}} = (\mu L H_M \sqrt{2gH_m}) \dots\dots\dots (1)$$

Avec

μ : Un Coefficient expérimental $\mu = 0.6$

L : La longueur du déversoir en (m)

H_M : Hauteur D'eau en (m)

$$L = \frac{Q_{\text{Déversé}}}{\mu H_M \sqrt{2gH_m}} = 3.87\text{m}$$

On prend $L = 4\text{m}$

V.5.3 Dimensionnement de dé grilleur

L'eau brute passe à travers des grilles composées de barreaux placés verticalement ou incliné de 60 à 80% sur l'horizontal l'espacement pour un dégrillage grossier varie entre 50a 100mm

Dans notre cas on prévoit un dégrillage grossier ou l'écartement entre les barreaux 50mm

La vitesse moyenne de passage entre les barreaux est comprise entre (0.6 a 1m/s)

l'ouvrage de réception aura une largeur 1m et une hauteur h

Pour l'horizon 2030

$$Q_1 = 0.02379 \dots \dots \dots m^3/s$$

$$V_p = 1 \dots \dots \dots m/s$$

$$Q = V_p S \dots \dots \dots m^3/s$$

$$L = 2 \dots \dots \dots m$$

$$h = \frac{Q_{horizon}}{V_p L} = \boxed{h = 1.18 \text{ cm}}$$

D'ou les dimensions

$$L = 2m$$

$$h = 1.18cm$$

$$S = 2.36m^2$$

Calcul perte de charge

En basant sur la formule suivante donnant

$$\Delta H = \beta \left(\frac{E_p}{E_s} \right)^{4/3} \frac{V^2}{2g} \sin \alpha$$

ΔH : Perte de charge exprime en m

β : Facteur dépend de la forme des barreaux (2.42 pour les barreaux rectangulaires)

E_p : Épaisseur des barreaux

E_s : Espacement entre les barreaux

V : Vitesse de passage entre les barreaux

α : Inclinaison de la grille

Pour une dégrillage grossier

$$\beta = 2.42$$

$$V = 1m/s$$

$$\alpha = 70^\circ$$

$$E_p = 10\text{mm}$$

$$E_s = 50\text{mm}$$

$$\Delta H = \beta \left(\frac{E_p}{E_s} \right)^{4/3} \frac{V^2}{2g} \sin \alpha$$

$$\Delta H = 0.013\text{m}$$

V.5.4 Dimensionnement station de relevage :

Le débit qui sera mobilisé vers la station devra fait l'objet d'une approche ajuster via vis le couplage des pompes ainsi le fonctionnement du système ainsi à l'horizon, donc antan que concepteur on doit déterminer l'installation qui devra fonctionner dans un palier optimum pour répond à la variation de débits le long de la journée.

Pour un débit estimé a l'horizon 2040

$$Q = 0.02379 \text{ m}^3/\text{s} \text{ soit } Q = 0.0238 \text{ m}^3/\text{s} \text{ donc soit}$$

$$Q = 23.8 \text{ l/s soit } 24\text{l/s}$$

Nous allons fractionner ce débit par rapport à 12 l/s

Le couplage des pompes sera choisi comme suite

Nous allons coupler deux pompes en parallèle et une pompe en secour de fonctionne par intermittence à court et moyen terme et fonctionne en même temps à long terme

a)-Calcul de la hauteur Manométrique des pompes :

La hauteur Manométrique va être calculé à partir d'une installation (canalisation) optimum répond a la variation de débits donc le diamètre de la canalisation est obtenu pour assurer le passage d'un débit de 12l/s et 24l/s

a)-1 Choi du matériau :

Pour le matériau utilisé nous allons choisi le PEHD grâce à sa résistance aux aléas climatique et a la corrosion, a nature de terrains ainsi sa flexibilité aux coupe de bélier ou sa vitesse de célérité varie entre 300 à 400m/s

a)-1-1 détermination de diamètre Optimal

$$V = \frac{4XQ}{\pi XD^2} \quad \left(\frac{m}{s}\right) \dots \dots (01)$$

Pour **D** = 200mm PN 16 **EP** = 18.2mm et Q =12 l/s **DINT** = 200-18.2*2 = 163.6mm

$$V = \frac{4XQ}{\pi XD^2} \quad \left(\frac{m}{s}\right) \dots \dots (01)$$

$$V = 0.57m/s$$

Pour **D** = 200mm PN 16 **EP** = 18.2mm et Q =24 l/s **DINT** = 200-18.2*2 = 163.6mm

$$V = \frac{4XQ}{\pi XD^2} \quad \left(\frac{m}{s}\right) \dots \dots (01)$$

$$V = 1.14m/s$$

Donc le diamètre 200mm c'est un diamètre optimal répond aux deux exigences de fonctionnements

a) 1-2 calcul de la hauteur Monomérique de la pompe :

$$H_{MNT} = H_g + \sum h_l + \sum h_s$$

$\sum h_l$: perte de charge linéaire (m);

$\sum h_s$: perte de charge singulière (m);

Données sur l'installation :

Cote d'arrivé sur l'ouvrage tampon **ctn** = 1040 m

Cote départ sur la bache de collection des eaux usée **ctn** = 1025 -4.0 = 1021m

Hg = 1040-1021

$$H_g = 19m$$

$$\sum hl = \frac{\lambda}{2gD} x V^2 x L , ;$$

L ; longueur de refoulement

λ = facteur de friction

pour l'estimation des pertes de charges singulière nous allons majoré les pertes de charge linéaire environ 15%

$$\sum hs = 1.15x \sum hl,$$

Donc AN

- On prend $\lambda = 0.018$ nous avons L= 1144m pour V =0.57m

$$H_{MNT} = Hg + \sum hl + \sum hs$$

$$\sum hl = \frac{\lambda}{2gD} x V^2 x L , = 2.048m ;$$

$$\sum hs = 0.15x \sum hl = 0.3072m$$

$$H_{MNT} = 19 + 2.08 + 0.3072$$

$$H_{MNT} = 21,38m$$

- On prend $\lambda = 0.018$ nous avons L= 1144m pour V =1.14m

$$H_{MNT} = Hg + \sum hl + \sum hs$$

$$\sum hl = \frac{\lambda}{2gD} x V^2 x L , = 8.337m ;$$

$$\sum hs = 0.15x \sum hl = 1.25m$$

$$H_{MNT} = 19 + 8.337 + 1.25 = 30m$$

$$H_{MNT} = 30m$$

Tableau V.3 : Débit en fonction de la hauteur Manométrique

Q(l/s)	10	12	14	16	18	20	22	24	26
V(m/s)	0.48	0.57	0.67	0.76	0.86	0.95	1.05	1.14	1.24
HC(m)	20.67	21.40	22.26	23.26	24.40	25.66	27.06	28.59	30.26

Donc la pompe choisi est de

$$Q = 12\text{l/s}$$

$$H_{MNT} = 29\text{m}$$

Point de fonctionnement de l'installation

Tableau V.4 : Fonctionnement d'une seule pompe sur l'installation

Q(l/s)	2.00	4.00	6.00	8.00	10.00	12.00	14.00	16.00	18.00
HC	19.07	19.27	19.60	20.07	20.67	21.41	22.28	23.28	24.41
HP12	23.93	23.73	23.40	22.93	22.33	21.59	20.72	19.72	18.59

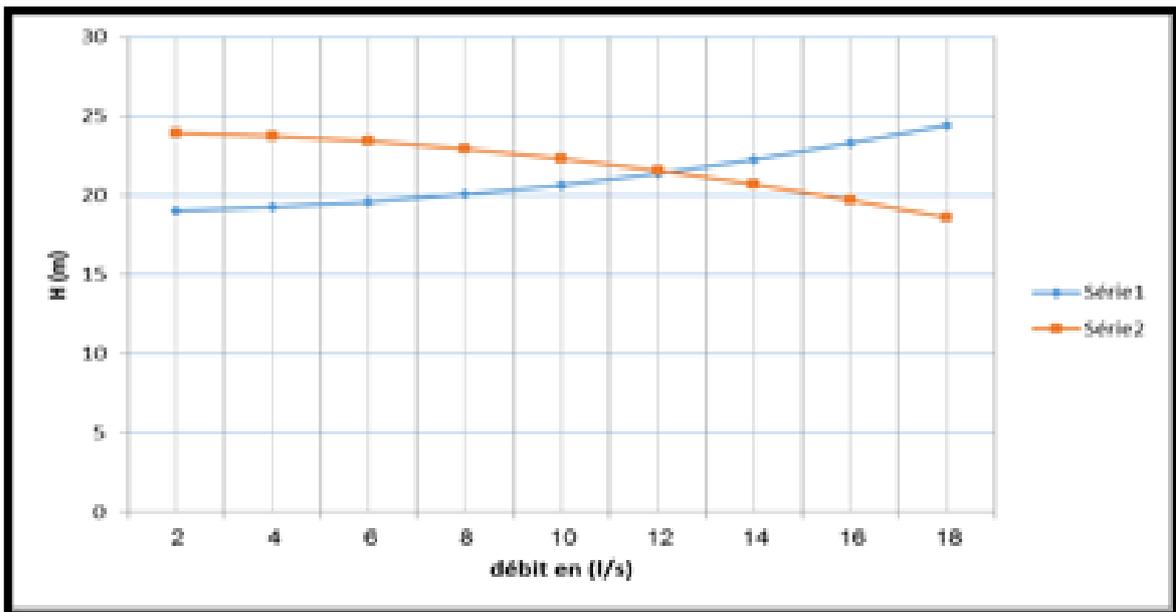


Figure : Le point de fonction des courbes pompe et conduite sur l'installation

Tableau V.5 : Fonctionnement deux pompes sur l'installation

Q (l/s)	10.00	12.00	14.00	16.00	18.00	20.00	22.00	24.00	26.00
HC	20.67	21.41	22.28	23.28	24.41	25.68	27.09	28.62	30.30
HP24	36.33	35.59	34.72	33.72	32.59	31.32	29.91	28.38	26.70

V.6 Dimensionnement de la capacité de la station d'épuration :

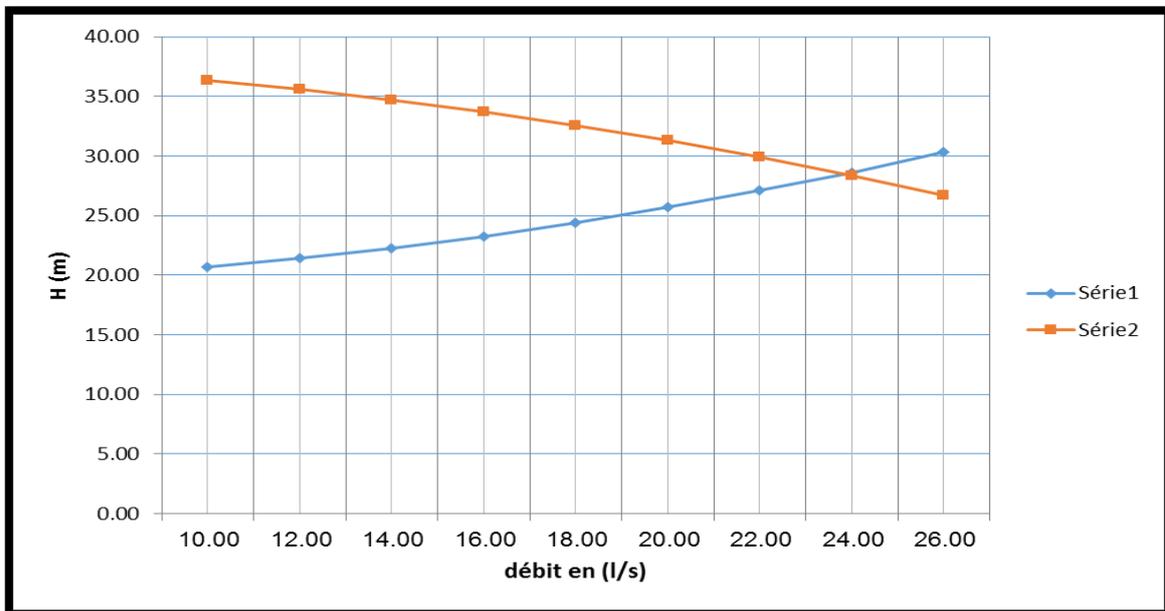


Figure : Le point de fonction des courbes pompes et conduite sur l'installation

V.6.1 Dimensionnement des bassins par le système OXYLAG

A- Données de base :

✚ Population ciblée à l'horizon

Tableau V.6 : paramètres Hydraulique de dimensions

Année	2022	2030	2040
Population TIOU MATLAG avec majoration 20% d'équipement	4000	4687	5713
dotation de rejet 80% DH	120	120	120
Débit (m ³ /j) TIOU MATLAG	480	562.40	685.56
Débit (l/s)	5.56	6.51	7.93
Coefficient de pointe	2.56	2.48	2.39
Débit de pointe en (l/s)	14.23	16.14	18.94
Débit pointe (m ³ /j)	1229.12	1394.68	1636.78
Concentration DBO5 entré (mg/l)	400	400	400
Charge journalière Kg(DBO5)/j	491.65	557.87	654.71
1EH = 60 g DBO5/J soit =0,06 kg DBO5/J	0.06	0.06	0.06
Capacité de la station en EH	8194	9298	10912

Selon les interprétations obtenus sur le dimensionnement de la station d'épuration de la commune de MEKMEN BEN AMAR nous avons constaté que si on prend 2.5m²/EH comme il a été indiqué sur la thèse de magistère étude de performance du processus OXYLAG pour une population de 15000EH nous trouvons une surface de $S = 15000 \times 2.5 = 37500$ m² soit 3.7Hectare malheureusement ce n'est pas le cas et la surface réel existé et

qui assurer un bon rendement est de l'ordre 13168 m² **et après un rapprochement** auprès de l'ingénieur de la société CONTACT - brémond - chargé de concevoir ce procédé, il a donné que la surface estimée pour chaque habitant est égale de 0,8 à 1 mètre carré par équivalent habitant, et cela est dû à plusieurs examens et calculs sur plusieurs stations d'épuration

Dans notre calcul nous majorons la surface par équivalent habitant pour une marge de sécurité de 30%

Pour $S = 0.9 \text{ m}^2/\text{EH}$ déduire à partir des calculs sur la surface calculée depuis la population de 15000 eq pour une surface réelle $S = 3168 \text{ m}^2$ S devient $S = 1.17 \text{ m}^2/\text{EH}$ sur la base de calcul pour une majoration de 30%

Tableau V.7 : Récapitulatif des paramètres de dimensionnement

Capacité de la station en EH	8194	9298	10912
Surface m²/EH	1.17	1.17	1.17
Surface de traitement par oxy-lag (m²)	9587	10878	12767

Dans notre calcul on prend une surface optimale de 12767 m²

Pour le calcul des surfaces des bassins l'expérience montre ce qui suit :

Tableau V.8 : Répartition des surfaces des bassins

<u>Surface globale</u>	12767	Surface estimée	Surface corrigée
Surface B1	34%	4468.45	4500
Surface B2	24%	3064.08	3100
Surface B3	16%	2042.72	2000
Surface B4	25%	3191.75	3200

Cette évolution est caractérisée par le fonctionnement d'un certain nombre de bassins aérés en fonction de la charge entrante ainsi 03 bassins aérés et un bassin de finition.

Dans les premières années, seuls le 1^{er} et le 2^{er} bassin aéré suffisent pour assurer le traitement des eaux usées

En particulier le troisième bassin B3 est prévu en complément des autres pour assurer le traitement des eaux usées au-delà de 1103 EH à 1614EH 10néanmoins il sera quand même rempli dès la mise en route de fonctionnement de la station de la manière suivante pour éviter sa dégradation :

- 1) Alimentation progressif en eaux usées jusqu'à remplissage complet
- 2) Arrêt de l'amène de pollution et Aération du bassin pendant 4à6 mois pour dégrader la pollution introduit dans le bassin
- 3) Une fois la pollution dégradée, la boue sera sédimentée et stabilisée et le bassin pourra être mis en repos
- 4) Des poissons pourront éventuellement être introduits dans ce bassin pour limiter la présence éventuelle de moustiques.

Tableau V.9 :Caractéristique hydraulique de chaque bassins

<u>BASSIN N°1</u>		
Volume Utile	6750	m³
surface miroir	4500	m²
Profondeur eau(m)	1.5	m
hauteur Complémentaire(m)	0.5	m
longueur en crête	107	m
largeur en crête	52	m
<u>BASSIN N°2</u>		
Volume Utile	4650	m³
surface miroir	3100	m²
Profondeur eau(m)	1.5	m
hauteur Complémentaire(m)	0.5	m
longueur en crête	92	m
largeur en crête	42	m

<u>BASSIN N°3</u>		
Volume Utile	3000	m³
surface miroir	2000	m²
Profondeur eau(m)	1.5	m
hauteur Complémentaire(m)	0.5	m
longueur en crête	72	m
largeur en crête	38	m
<u>BASSIN N°4</u>		
Volume Utile	4800	m³
surface miroir	3200	m²
Profondeur eau(m)	1.2	m
hauteur Complémentaire(m)	0.5	m
longueur en crête	80.2	m
largeur en crête	45.2	m

Pente de digue 3.0m/m

V.7 L'aération :

Le débit d'air nécessaire à l'ensemble de l'aération est de l'ordre est estimé grâce à la formule suivante :

Tableau V.10 : Estimation d'oxygene

Paramètres de pollution	unité	Entre	sortie
charge de station ENTRE DBO5	Kg DBO5/J		654.71
Besoin en O2	Kg O2/kg DBO5		1.5
Besoin Théorique n O3	Kg O2/kg /j		982
Facteur de correction de transfert	-		1.30
Besoin globaux en O2	Kg O2/kg /j		1277

Tableau V.11 : Dispositif d'aération

Paramètres de pollution	unité	Entre	sortie
Besoin globaux en O2	Kg O2/kg /j		1277
profondeur d'injection d'eau	m		2.7
Transfert d'O2	kg O2/Nm3		30.3
Besoin d'aération	Nm3 /j		38684
Temps d'aération	h		18
Besoin d'aération horaire	Nm3 /h		2149
débit du surpresseur retenu	Nm3 /h		2200
Temps d'aération réel	h/jour		17.6

Le débit d'air nécessaire à l'ensemble de l'aération est de l'ordre 2200 Nm3/h il sera assuré par 2 surpresseurs d'air dont un en sécurité répartie comme suit :

Tableau V.12 : Débit nécessaire à l'ensemble de l'aération

Débit du surpresseur retenu	Nm3 /j	2200
débit d'air par tube	Nm3 /j	7.5
Nombre de types d'aération nécessaire	-	293

Tableau V.13: La répartition des tubes qui assurer l'aération sur les 03 bassins

Nombre de tube retenu dans le bassinB1	180
Nombre de tube retenu dans le bassinB2	80
Nombre de tube retenu dans le bassinB3	36
Nombre total de tube d'aérateur retenu	296

L'aération des bassins sera réalisé dans 06 puits d'aération d'une largeur de 2.00m situés sur une demi largeur de chaque bassin aéré les puits ont une largeur de :

1. Bassin (aéré N°1)

- 22m PuitN°1
- 22m PuitN°2
- 22m PuitN°3

2. Bassin (aéré N°2)

- 15m PuitN°1
- 15m PuitN°2

3. Bassin (aéré N°3)

- 13m PuitN°1

La profondeur 3.00m par rapport à la surface miroir

Les aérateurs situés dans ces puits, au nombre total de 296 : à capacité de travail de $7,5\text{Nm}^3/\text{h}$ par tube.

- 180 tubes aérateurs de longueur 1.00m dans le bassin aéréB1,
- 80 tubes aérateurs de longueur 1.00m dans le bassin aéréB2,
- 36 tubes aérateurs de longueur 1.00m dans le bassin aéréB3.

La répartition de l'aération dans les bassins aérés peut être résumée dans le tableau suivant :

Tableau V.14 : La répartition de l'aération dans les bassins aérés

	Nombre de bassin aéré		Surpresseur par bassin	puits	Diamètre minidesllecteurs d'air inox (à15m/s)	Nombre de cannes avec tubes diffuseurs	Longueur de puits	Nombre de diffuseur	
								Parpuits	Etparbassin
Total à charge minimal	1	B1	1 en service (+1 en secours) de 2200Nm ³ /h	P1	DN 200	10	22 m	60	180
				P2	DN 125	10	22 m	60	
				P 3	DN 125	10	22 m	60	
	1	B2		P 1	DN 150	7	15 m	40	80
				P2	DN 100	7	15 m	40	
	1	B3		P1	DN 100	6	13 m	30	36
	3	B	1 surpresseur	6 puits		50 cannes	109 m	196 tubes diffuseurs	

V.8 Les équipements électriques:

L'installation est prévue en régime TT. Il n'est donc pas nécessaire de prévenir un poste de transformation. Le projet comprend toutes b les installations électriques à l'aval du poste de comptage EDF. Les liaisons entre ce compteur et l'armoire de commande sont enterrées sous fourreau janolène.

Les alimentations électriques des différentes armoires électriques fournies sont hors fourniture.

V.9 Description de l'armoire décommande:

Elle est installée dans le local technique, elle se compose d'un coffre type SAREL, indice de protection IP55.de dimensions suffisantes reprenant les commandes automatiques des organes décrits ci dessous :

Ce coffret comprend:

- un interrupteur sectionneur général avec poignée extérieure

- un disjoncteur général avec vigi. 300mA
- un relais de contrôle déphase
- un voyant présence détensions
- un parafoudre
- un voltmètre
- un commutateur de voltmètre
- un transformateur 380/24V 400VA pour tension décommande
- un départ disjoncteur pour l'éclairage intérieur
- un départ disjoncteur pour l'éclairage extérieur
- un départ disjoncteur pour la prise de courant 220 +T
- protections amont et aval transfos
- un Arrêt Urgence général
- un BP réarmement
- une horloge de cycle de marche des supprimeurs

Deux ensembles départ moteur pour les supprimeurs (55kw) comprenant chacun :

- un disjoncteur magnétothermique
- un contacteur de puissance
- un démarreur pour les moteurs de plus de 18kW
- une indication d'impulsion
- une indication de compteur horaire
- une indication d'ampérage
- un TI
- un commutateur auto-arrêt manuel
- un bouton poussoir voyant arrêt
- un voyant défaut
- Un voyant marche

L'éclairage des alentours du local technique est assuré par deux projecteurs de 500 w monter sur le local technique.

V.10 Objectif de traitement:

La station d'épuration est conçue pour respecter en sortie les valeurs limites présentées dans le tableau ci-dessous:

Tableau V.15 : Les valeurs limites en sortie de la station TIOU MAATLAG

DBO₅	mg/l	30
DCO	mg/l	120
MES	mg/l	30

Débit 1637.78m³/j

Tableau V.16 : Charge et rendement

paramètres	Unités	Bassin aéré	Bassin aéré	Bassin aéré	Bassin de
		1	2	3	fini. 4
Volume	m ³	6750	4650	3000	4800
Surface miroir	m ²	4500	3100	2000	3200
Conc. à l'entrée	mg	400	160	69	31
	DBO ₅ /l				
Charge à l'entrée	kg	655	262	113	51
	DBO ₅ /l				
Charge volumique	g	97	56	38	11
	DBO ₅ /l				
Charge surfacique	g	146	85	56	16
	DBO ₅ /l				
Rendement	%	58%	67%	28%	40%
Charge à la sortie	kg	262	105	47	31
	DBO ₅ /l				
Concentration à la sortie	mg	160	69	31	19
	DBO₅/l				

Temps de séjour	jours	4.12	2.84	1.83	2.93
moyen					

Temps de séjour total dans les bassins aérés 11.72 Jours

Tableau V.17 : Production des boues de la station

paramètres pollution	Bassin1	Bassin2	Bassin3	Bassin4
Masse DBO entrée : S_0 (mg/l)	400	160	69	31
Masse DBO sortie : S (mg/l)	160	69	31	19
ΔS	240	91	38	12
Débit journalier (m ³ /j)	1637.78	1637.78	1637.78	1637.78
Charge éliminer (kg DBO/j)	393.07	149.04	62.24	19.65
Soit en EH	6551	2484	1037	328
Production annuelle totale de boues v(m ³)	6551EH x 40 262	2484 EH x 40 99	1037 EH x 40 41	328 EH x 40 13
Soit par an en m³	262	99	41	13

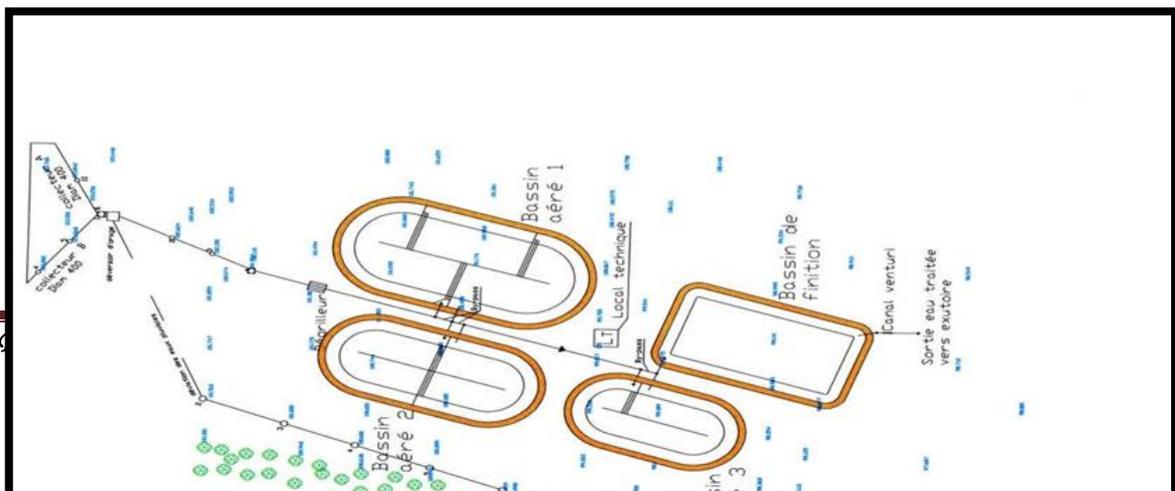


Figure V.2 : Plan d'implantation de la station de lagunage de TIOUT MAATLAG

*CONCLUSION
GENERALE*

Dans les pays en voie de développement, l'accès des populations à l'eau potable constitue une priorité qui conditionne l'avenir de tout développement. Ainsi, l'eau est indispensable à toute forme de vie animale et végétale et à toute activité humaine: elle est la vie.

Les eaux de surface sont présentes dans certaines localités. Cependant, la connaissance de leurs propriétés (qualité, quantité, origine, fragilité) reste insuffisante. Si les pollutions industrielles n'existent pratiquement pas dans ces régions, les pollutions liées aux zones déconcentration démographique, en l'absence de système d'évacuation et de traitement des eaux usées, sont réelles.

Les eaux de surface TIOUT constituent donc un apport non négligeable pour le développement durable de l'agriculture, de l'élevage dans la région. Elles permettent également en temps de pluviométrie normale, la réalimentation de certaine nappe aquifère set sur toute la préservation de l'équilibre de l'écosystème. Pourtant, l'exploitation des ressources en eau sur cette région se base à la froissure les eaux de surface comme sur les eaux souterraines. Ce pendant, l'utilisation des eaux de surface est dominante en raison de la facilité des processus d'exploitation et plus particulier l'eau des rivières. Aux ksours de TIOUT, oued TIOUT joue un rôle très important comme source principale d'eau de surface.

Du point de vue de l'hydrologie, cette vallée est divisée en deux parties, la partie supérieure du bassin FOUKANI incluant le lac AIN MESSOUD et qui s'étend de la source principale dite EIMAADER située au DJBEL ISSA jusqu'au le lac cité ci avant, puis la partie inférieure de la retenue BERGHOUTTE.

L'eau recueillie dans le lac est utilisée poudres nombreux usages, et principalement pour l'irrigation, et la consommation d'eau domestique.

Localement, la moyenne de température atmosphérique est de 23°C, elle varie en fonction des altitudes, se caractérise par de larges fluctuations entre le jour et la nuit. Dans les régions montagneuses altitudes supérieure à 2000m, le maximum reste au-dessous de 25 °C. La température des eaux de surface est en évolution parallèle à celle de l'air, elle atteint le minimum en janvier et le maximum en août. TIOUT a des sources hydrique qui prennent leurs sources de la nappes ELMAADER Le débit moyen de la rivière TIOUT est mesuré à une valeur de 16 m³/s.

La préservation de ces ressources de vrai fait appel à toutes les intervenants de réagir en extrême urgence pour mettre en place un dispositif efficace et durable pour lutte contre toutes pollutions probable.

On note que certaines approches ont fait l'objet d'une protection de cet environnement mais malheureusement n'ont pas réussi à moyen terme en raison de leur approche relative qui ne prend d'encadrer globalement le problème

Nous citons seulement des solutions partielles pour soulager la société, l'idée de dévier complètement ces eaux usées de ces points d'eau est une réflexion très sage pour éradiquer la pollution et par conséquence réactiver la région à nouveau comme qu'elle a été avant le dispositif oxylag assurer cette protection même pour le nouveau milieu récepteur

*ANNEXE
ET
REFERENCE*

ANNEXE

[1] modélisation de la nappe du cretace inferieur de la gouttière synclinale d'el maader (monts des ksours-atlas saharien occidental).

Mémoire de magister Présenté par Moussa BOUGUEFDA 2013.

[2] les barrages en cascade (oasis de tiout, algérie) :un patrimoine hydraulique a sauvegarder

Département des sciences de l'eau et environnement, Faculté de Technologie,
Université Blida 1, 9000 Blida, Algérie.

1- REFERENCES

- Lavabre, J. 2002. Prédétermination des crues, in : '*Small Dams : Guidelines for Design Construction and Monitoring*', Cémagref Editions pp.: 23-36.)
- Benguerai A., et Benabdeli K., 2009 : Contribution à l'élaboration d'un SIG pour une région steppique : wilaya de Naâma (Algérie), *Mediterranea*, Serie de EstudiosBiologicos, E. II, N°20, Université d'Alicante, Espagne, pp.:10-35.
- BEREGH, 2001. Etude Géophysique par prospection électrique du Synclinal de Naama, Naama
- Djebaili, S., 1984 : *Steppe Algérienne phytosociologie et écologie*, Alger, OPU , 178p.
- Djellouli, Y., 1981 : *Etude climatique et bioclimatique des hauts plateaux oranais (Wilaya de Saida). Comportement des espèces vis-à-vis d'éléments du climat*, Thèse de doctorat de 3^e cycle, USTHB, Alger, 178p.
- Hersfield D.M., 1977: Method for Estimating Probable Maximum Rainfall. *Journal of American Waterworks Association*. Vol. 57, N°8, pp. : 967-972
- Nedjraoui D., 1999 : Suivi diachronique des processus de désertification in situ et par télédétection des Hautes Plaines Steppiques du Sud-Ouest Oranais. *Rapport annuel*, 28p.
- Rezak, S., Laborde, J.-P., et Errih , M., 2012 : 'Validation d'un modèle numérique de terrain adapté à la modélisation hydrologique régionale sur l'Algérie du Nord', *Hydrological Sciences Journal*, 57 (5) 1-14

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

- 01) MR MANSOUR HAMIDI : LA THESE DE : HYDROGEOLOGIE DU
CONTINENTAL INTERCALAIRE ET DU COMPLEXE TERMINAL EN DOMAINE
ARIDE. EXEMPLE DES MONTS DES KSOUR (ATLAS SAHARIEN OCCIDENTAL)
Université d'Oran année 2007**
- 02) MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DU DEVELOPPMENT RURAL
DIRECTION GENERALE DES FORETS (FICHE TECHNIQUE SUR LES
ZONES HUMIDE RAMSAR) : Les Oasis de Moghrar et Tiout, Wilaya de
Nâama. Mai 2003**
- 03) Mr REMINI BOUALEM : LES BARRAGES EN CASCADE (OASIS DE TIOUT,
ALGÉRIE) : UN PATRIMOINE HYDRAULIQUE A SAUVEGARDE
Université Blida Mars 2019**
- 04) Mr ERREH MED : ETUDE HYDROLOGIQUE DU BASSIN VERSANT DE LA
REION TIOUT Année 2018**
- 05) Mr Jean Luc.Vasel : PERFORMANCES DU LAGUNAGE AERE PAR
INSUFFLATION D'AIR DANS UNE RAMPE FIXE
Université de Luxembourg 185. Av.de longwy B-6700 Arion Belgique**