

UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA

Faculté des Hydrocarbures, des Energies Renouvelables et des  
Sciences de la Terre et de l'Univers

Département des Sciences de la Terre et de l'univers



Mémoire de Master Académique

Domaine : Sciences de la Terre et de l'Univers

Filière : Géologie

Spécialité : Hydrogéologie

THEME

**Evaluation et Gestion Actuelle des ressources en  
eaux de la ville de Touggourt**

**Présenté par :**

ARIF Larbi

SAHRAOUI Brahim

**Devant le jury**

<b>Président :</b>	M <sup>r</sup> HOUARI IDIR MENAD	M.C.B	Univ. Ouargla
<b>Promoteur :</b>	M <sup>me</sup> BOUSSAADA NAWEL	M.C.B	Univ. Ouargla
<b>Examineur :</b>	M <sup>r</sup> BELKSEIR MOHAMMED SALEH	M.C.A	Univ. Ouargla

**Année universités 2020 /2021**

## *Remerciement*

*Tout d'abord nous tenons à remercier infiniment le bon DIEU tout puissant de la bonne santé, la volonté et la patience qu'il nous à donner tout le long de nos études.*

*Nous présentons nos sincères remerciements avec profonds respects à notre promotrice Mme Boussaada - Mabedi Nawal pour son suivi, sa patience, ses conseils et son aide, tout au long de la réalisation de ce modeste travail.*

*Nous remercions également au personnel de la direction des ressources en eau surtout. Mr BEN AZZA Amer.*

*Nous tenons à remercier également au personnel de l'Office National d'Assainissement surtout. Mme ABiYA Hayat*

*Nous tenons à remercier aussi les membres de jury qui ont bien voulu juger ce travail.*

*Nos remerciements vont également à tous les enseignants du département des sciences de la terre et de l'univers ainsi qu'à nos collègues.*



## *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail ;*

*A mes très chers parents, qui m'ont permis  
de poursuivre mes études, pour leurs  
conseils, leur affection et leurs  
encouragements*

*Atout mes frères et sœurs.*

*A toute la famille ARIF*

*A mes très chers professeurs qui m'ont  
orienté et conseillé surtout à ma promotrice  
Boussaada- Mabedi Nawel.*

*A mes très chers amis : Brahim, Abdo, Ali S,  
Djamel, Abdallah, Hicham, Damori*

*Aux petites filles : Razan, Rafik, Malak,  
Ritaj.*

*A toute la promotion du master  
hydrogéologie 2020- 2021*

***ARIF LARBI***



## *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail ;*

*À mes très chers parents, qui m'ont permis de poursuivre  
mes études, pour leurs conseils, leur affection et leurs  
encouragements*

*À mes frères et sœurs,*

*À toute la famille SAHRAOUI*

*À notre encadreur Mme Boussaada- Mabedi Nawel,*

*à mes très chers amis : Larbi, Boualam, Youcef, Messaoud,  
Oussama, Aymen, Badri, Abdelghani, Riadh, Salah, Yahia,  
A.karim, Ismail.*

*À mes petites sœurs : Aymen, Fateh, Achouk, Nour, Arwa,*

*À toute la promotion du master hydrogéologie 2020- 2021*

**SAHRAOUI Brahim**



## Résume :

Tougourt est une unité de ressources en eau située dans le sud-est de l'Algérie. Elle occupe une superficie de **216 Km<sup>2</sup>**. Elle comprend administrativement (**04**) communes, et sa population est de **190.863** (2020).

L'application de la gestion des ressources en eau à Tougourt vise à atteindre l'équilibre du système (offre et demande) en eau, ce qui nécessite une bonne analyse avec une connaissance préalable au niveau local de ce système.

Dans ce travail, nous avons évalué la gestion des ressources en eau de la région et proposé une stratégie, basée sur l'établissement d'un nouveau cadre de gestion, pour l'atteinte des trois objectifs : justice sociale, efficacité économique et durabilité environnementale.

Afin d'aboutir aux trois objectifs mentionnés, nous avons abordé la situation générale de la gestion actuelle de ces ressources dans la région de Tougourt, et nous avons également proposé des mesures pour améliorer la gestion de ces ressources en eau.

Mots clés : Gestion actuelle, Besoin en eau, Offre, Demande, Ressources en eaux, Tougourt.

## ملخص

منطقة تقرت هيا وحدة للموارد المائية تقع في الجنوب الشرقي للجزائر تشغل مساحة قدرها 216 كلمتر مربع تحتوي إداريا على أربعة بلديات وعدد سكانها 190863 نسمة (2020).

تطبيق التسيير للموارد المائية في تقرت يهدف الى الوصول لتوازن نظام العرض والطلب للمياه والذي يستوجب تحليل جيد مع معرفة مسبقة على المستوى المحلي لهذا النظام.

في هذا العمل قمنا بتقييم تسيير الموارد المائية للمنطقة وقمنا بقتراح استراتيجيات لتسيير هديه الموارد. تعتمد على إنشاء اطار إداري جديد. يتركز على تحقيق الأهداف الثلاثة . العدالة الاجتماعية والفعالية الاقتصادية والديمومة البيئية

من اجل الوصول الى الأهداف الثلاثة المذكورة . قمنا بمعالجة الوضعية العامة لتسيير الحالي لهذه الموارد في منطقة تقرت. وكذلك قمنا بقتراح إجراءات لتحسين تسيير الموارد المائية.

الكلمات الأساسية : الإدارة الحالية, الاحتياجات, العرض, الطلب, مصادر المياه, تقرت

## Abstract

Tougourt is a unit of water resources located in the southeast of Algeria. It occupies an area of 216 Km<sup>2</sup>. It administratively contains (04) municipalities and its population is 190,863 (2020).

The application of management of water resources in Tougourt aims to reach the balance of the system (supply and demand) for water, which requires a good analysis with prior knowledge at the local level of this system.

In this work, we evaluated the management of the region's water resources and proposed a strategy for the management of these resources, based on the establishment of a new management framework, based on achieving the three objectives: social justice, economic efficiency and environmental sustainability.

In order to reach the three mentioned objectives, we have addressed the general situation of the current management of these resources in the Tougourt region, and we have also proposed measures to improve the management of water resource

Keywords: current administration, needs, presentation, demand, water sources, Tougourt

## Table des matières

Remerciement	
Dédicace	
Dédicace	
Résumé	
المخلص	
Abstract	
Table des matières.....	<b>I</b>
Liste des figures.....	<b>IV</b>
Liste des tableaux.....	<b>VI</b>
Liste des abréviations.....	<b>VII</b>
<b>INTRODUCTION GENERALE.....</b>	<b>1</b>
<b>I. Présentation de la région d'étude .....</b>	<b>4</b>
<b>I.1.Situation et limite géographique de la région de Touggourt.....</b>	<b>4</b>
<b>I.2. Aperçu démographique et répartition administrative .....</b>	<b>5</b>
<b>I.2.1.Nombre de la population interannuelle .....</b>	<b>6</b>
<b>I.3. Facteurs climatiques de la région .....</b>	<b>7</b>
<b>I.3.1.Les paramètres météorologiques .....</b>	<b>7</b>
<b>I.3.1.1.Etude des précipitations .....</b>	<b>7</b>
<b>I.3.1.2.Etude de la température.....</b>	<b>8</b>
<b>I.3.1.3.Etude de l'Humidité .....</b>	<b>9</b>
<b>I.3.1.4.Etude du vent .....</b>	<b>9</b>
<b>I.3.1.5.Etude d'insolation .....</b>	<b>10</b>
<b>I.3.1.6.L'évaporation .....</b>	<b>11</b>
<b>I.4.Topographie .....</b>	<b>12</b>
<b>I.5. La morphologie .....</b>	<b>12</b>
<b>I.6. Géologie .....</b>	<b>13</b>
<b>I.6.1.Cadre géologique local .....</b>	<b>13</b>
<b>I.6.1.1.Stratigraphie .....</b>	<b>13</b>
<b>I.6.1.2.Tectonique .....</b>	<b>19</b>
<b>I.7. Paléogéographie .....</b>	<b>20</b>
<b>I.8. Hydrogéologie de la région de l'Oued Righ.....</b>	<b>21</b>

I.8.1.Continental Intercalaire .....	21
I.8.2.Complexe Terminal (CT) .....	21
I.8.3. La nappe phréatique.....	22
<b>Conclusion:.....</b>	<b>23</b>
<b>II.1 Approche Méthodologique et objectifs.....</b>	<b>25</b>
II.1.1 Direction des ressources en eau (DRE) .....	27
II.1.2 Agence national des ressources hydrauliques (ANRH) .....	27
II.1.3 Office National de L'Assainissement (ONA) .....	27
II.1.4 Direction de la programmation et du suivi budgétaire (DPSB) .....	27
<b>III. Gestion actuelle de la ressource des eaux en la région de Touggourt .....</b>	<b>29</b>
<b>III.1Analyse des causes directes générant le problème.....</b>	<b>29</b>
III.1.1.La croissance démographique .....	29
III.1.2.L'urbanisation .....	30
III.1.3.Développement agricole .....	30
III.1.4.Exploitation des nappes profondes.....	30
III.1.4.1.Nombre de forages.....	31
III.1.4.2.Volume des ressources en eau.....	32
III.1.4.3. les Débits.....	33
<b>III.2.Confrontation Ressources– Besoins en eaux .....</b>	<b>34</b>
III.2.1. mobilisation des eaux dans les différents usages.....	34
III.2.1.1.L'alimentation en eau potable (AEP) .....	34
III.2.1.2.Les usages agricoles de l'eau (AEA).....	34
III.2.1.3.Utilisation industrielle de l'eau (AEI).....	35
<b>III.3.Ressemblance des données ressources / besoins.....</b>	<b>35</b>
III.3.1Ressources : .....	35
III.3.2 Besoins .....	35
<b>III.4. Les systèmes d'assainissement utilisés .....</b>	<b>36</b>
III.4.1 Le réseau d'assainissement .....	36
III.4.2 Bilan d'exploitation des réseaux.....	37
<b>III.5. Contraintes et enjeux.....</b>	<b>38</b>
III.5.1 Impact sur les oasis et l'activité agricole .....	38
III.5.2 Impact sur l'environnement et l'activité touristique.....	38
III.5.3 Impact sur le secteur sanitaire.....	39
III.5.4 La remontée des eaux .....	39
III.5.4.1.Déminéralisation des eaux saumâtres .....	40
III.5.4.2.Réutilisation des eaux usées épurées .....	41

<b>III.6.Les actions de la gestion des ressources en eau.....</b>	<b>42</b>
<b>III.6.1Institutions de gestion de l'eau .....</b>	<b>42</b>
<b>III.6.1.1 Possibilités de développement des structures institutionnelles régionales.....</b>	<b>42</b>
<b>III.6.1.2La structure d'institution proposée .....</b>	<b>43</b>
<b>III.6.1.3.Certaines tâches des services .....</b>	<b>43</b>
<b>III.6.1.3.1.Service de gestion et contrôle.....</b>	<b>43</b>
<b>III.6.1.3.2.Service de recherche et développement .....</b>	<b>43</b>
<b>III.6.1.3.3.Service de gestion de risques.....</b>	<b>44</b>
<b>III.6.2.Utilisation de l'eau .....</b>	<b>44</b>
<b>III.6.2.1.Pour le secteur agricole .....</b>	<b>44</b>
<b>III.6.2.2. Pour l'eau potable.....</b>	<b>44</b>
<b>III.6.2.3.Pour l'industrie .....</b>	<b>44</b>
<b>III.6.3.Protection des ressources .....</b>	<b>44</b>
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>45</b>
<b>CONCLUSION GENERALE .....</b>	<b>48</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>	<b>50</b>



## Liste des figures

---

### Liste des Figures

Figure .I 1: Situation géographique de la région de Touggourt (GOOGLE, 2017).....	5
Figure. I 2 : Variation interannuelle des populations (2010-2020).....	6
Figure. I 3 :Variation de Précipitations moyennes mensuelles en mm durant la période (2008-2018).....	7
Figure. I 4: Variation des températures moyennes mensuelle (2008-2018).....	8
Figure . I 5 : Variation mensuelle de l'humidité relative moyenne (2008-2018).....	9
Figure. I 6 : Variation des vitesses des vents moyennes mensuelle des vents en km/h (2008-2018).....	10
Figure. I 7 : Variation d'insolation moyenne mensuelle en heure (2008-2018) .....	11
Figure.I 8 : Variation d'evaporation moyenne mensuelle en mm (2008-2018).....	12
Figure. I 9 : Log litho stratigraphique synthétique de la région de Touggourt, (sans échelle) .....	17
Figure. I 10 : coupe hydrogéologique du Complexe Terminal (A.N.R.H, 2017). .....	22
Figure. I 11 : coupe Hydrogéologie à travers le Sahara septentrionale (CRSTRA, 2013). .....	23
Figure. II 1 : Schéma Directeur de travail d'après Khechana .S ; 2014 .....	26
Figure.III 1 : Représentation des types de forages .....	31
Figure.III 2 : Représentation du pourcentage des forages par communes .....	32
Figure.III 3 : Représentation du pourcentage du volume annuel prélevé par communes .....	33
Figure.III 4 :Confrontation Débit mobilisé et débit exploité par communes .....	34
Figure.III 5 :Confrontation ressources – besoins de différents usagers de l'eau .....	36
Figure.III 6:Confrontation ressources – besoins en eau (Total ) .....	36
Figure.III 7: une image satellite précisant l'emplacement de la STEP de Touggourt....	37
Figure.III 8 : une imageréprésentant l'asphyxie des palmiers de la région Touggourt.(Wikipedia).....	38
Figure.III 9 : La Détérioration des routes et des complexes résidentiels dans la ville de Touggourt .....	39
Figure.III 10 :La remontée des eaux : noyau central des obstacles devant les axes de développement durable .....	40
Figure.III 11: Les objectifs de la gestion et leur interaction .....	42
Figure.III 12: Phénomène d'entartrage des conduites (MAHBOUB.Y.2020).....	45

## Listedes tableaux

---

### Liste des Tableaux:

<b>Tableau.I. 1: Répartition de la population des communes la ville Touggourt (2010-2020)</b> .....	<b>6</b>
<b>Tableau.I. 2 : Précipitations moyennes mensuelles (2008-2018).</b> .Erreur ! Signet non défini.	
<b>Tableau.I. 3: la température moyenne mensuelle(2008-2018)</b> .....	<b>8</b>
<b>Tableau.I. 4: Humidité moyennes mensuelles (2008-2018)</b> .....	<b>9</b>
<b>Tableau.I. 5 : Vitesse moyenne mensuelle des vents(2008-2018)</b> .....	<b>10</b>
<b>Tableau.I. 6 : La durée d'insolation mensuelle (2008-2018)</b> .....	<b>11</b>
<b>Tableau.I. 7 : Evaporation moyenne mensuelle (2008-2018)</b> .....	<b>11</b>
<b>Tableau.I. 8: Les étapes probables de la tectonique dans le Sahara Algérien (Karpoff, 1952)</b> .....	<b>20</b>
<b>Tableau.III. 1 : Nombre de forages actuels dans la ville Touggourt (2020)</b> .....	<b>31</b>
<b>Tableau.III. 2 :Volume Annuel prélevé en (2020) ;(DRE Touggourt 2020)</b> .....	<b>32</b>
<b>Tableau.III. 3 :Le tableau ci-dessous résume les débits mobilisés et exploités par commune (2020)</b> .....	<b>33</b>
<b>Tableau.III. 4:Récapitulation sur les ressources et les besoins en eaux de différents secteurs en m<sup>3</sup> /j (2020)</b> .....	<b>35</b>
<b>Tableau.III. 5: Etat des ouvrages de collecte des eaux usées</b> .....	<b>37</b>
<b>Tableau.III. 6 : montrant le fonctionnement du réseau</b> .....	<b>37</b>

## *Liste des abréviations*

---

### **Liste des abréviations**

**ADE : Algérienne Des Eaux.**

**AEA : Alimentation en Eau d'Agriculture.**

**AEI : Alimentation en Eau d'Industrie.**

**AEP : Alimentation en Eau Potable.**

**ANRH : Agence Nationale des Ressources Hydrauliques.**

**CI : Continental Intercalaire.**

**CT : Complexe Terminal.**

**DE : Direction de L'environnement.**

**DEM : Direction de L'Energie et des Mines.**

**DPSB : Direction de la programmation et du suivi budgétaire.**

**DRE : Direction des ressources en eau.**

**DRH : Direction des Ressources Hydriques.**

**DSA : Direction de Service Agricole.**

**DTA : Direction du tourisme et de l'artisanat.**

**ONA : Office National d'Assainissement.**

**ONM : Office National Météorologique.**

**STEP: Station d'Epuration.**

### **INTRODUCTION GENERALE**

L'eau est une ressource naturelle limitée, nécessaire à la vie et aux écosystèmes, en particulier pour les humains, et nécessaire au développement économique et social. Aujourd'hui, les ressources en eau en général sont confrontées à des contraintes importantes telles que, la demande croissante, la détérioration de la sa qualité.

Malheureusement, dans de nombreuses régions algériennes, en particulier celles Saharienne, se posent aujourd'hui des problèmes liés aux aspects quantitatifs des ressources en eau en raison de la croissance démographique, , de l'utilisation irrationnelle des ressources.

La demande en eau augmente constamment alors que les ressources sont limitées, et parfois non renouvelables, et l'émergence de nouveaux modes de vie et de nouvelles industries ont conduit à une consommation excessive d'eau. Par conséquent, le problème devient plus complexe lorsqu'il s'agit de partager la même ressource. La concurrence est de plus en plus féroce entre le secteur agricole, le secteur industriel et le secteur du tourisme en termes d'eau, d'irrigation et d'eau potable.

L'augmentation de la demande en eau accroît les situations de surexploitation, ce qui place sa gestion au centre des préoccupations actuelles, et lui confère une attention particulière dans le monde de la recherche. Cette dernière a une place importante dans tous les pays où l'usage de l'eau à des fins agricoles représente un fort pourcentage de la demande totale. C'est le cas pour les régions sahariennes et en particulier la région de Touggourt qui fait partie d'une unité géographique du bas Sahara où la richesse en eau reste favorable aux accroissements démographiques et aux extensions agricoles. Cependant, la gestion de la demande en eau nécessite d'avoir plusieurs types de données concernant non seulement les aspects économiques mais également surtout à l'état de la ressource et de son usage.

Le but de ce travail est de protéger de restaurer les ressources en eau et de les préserver pour les générations futures.

C'est dans cette perspective que nous avons envisagé, en tout état de cause, de tenter de mettre à jour l'état quantitatif des ressources, et la discussion et l'évaluation de la gestion actuelle se feront en présentant les principaux résultats de la synthèse d'étude proposée en dégageant :

## *Introduction générale*

---

**Chapitre I** : présente les principaux aspects et caractéristiques de la région de Touggourt utiles à la compréhension de l'écosystème, à savoir : la situation géographique de la zone d'étude, la population, la géologie, la climatologie et l'hydrogéologie.

**Chapitre II** : Ce chapitre démontre la méthodologie et l'objectif suivi pour gestion actuelles

**Chapitre III** : détaille l'état quantitatif des ressources en eau.

En fin une conclusion générale.

# Chapitre I

**Présentation de la région  
d'étude**

## I. Présentation de la région d'étude

Ce chapitre traite la présentation de la région d'étude à savoir les limites géographiques, hydrogéologique, géomorphologique, pédologique, topographique et les facteurs climatiques.

### I.1. Situation et limite géographique de la région de Touggourt

Située à l'Est du Sahara Septentrional et plus exactement entre l'Oasis de Ouargla au Sud et celle des Zibansau Nord, **Touggourt** est la capitale de l'Oued Righ, commande une vaste région depuis le 14<sup>e</sup> siècle.

La zone d'étude se place à une :

Altitude de **72**mètres

Longitude : de **5° 30'** à **6° 20'** E

Latitude : de **33° 11'** à **34° 9'** N.

Elle couvre une superficie de **216** km<sup>2</sup>. Se trouvant à **160** km d'Ouargla au nord-est, à **225** km au sud de Biskra et **620**km d'Alger au sud-est, elle est limitée :

- Au Nord par la wilaya de Biskra;
- A l'Est par la wilaya d'El-Oued;
- A l'Ouest par la wilaya de Djelfa;
- Au Sud par la wilaya d'Ouargla (*Djoughi Z et Semra. A ; 2017*)

La ville de Touggourt est le pôle urbain par excellence dont la position au croisement des deux axes routiers reliant Ouargla -Biskra (RN n°03) et Touggourt- El Oued (RN n°16) ainsi que le chemin de wilaya, reliant Touggourt à hassi Messaoud (à l'Ouest) qui traverse et structure le territoire destiné à l'urbanisation future, lui confère un rôle important en tant que carrefour joignant le Nord du pays au Sud et l'Est à l'Ouest. (*Ben Cherif .M ; 2008*)

Ce pôle régent tout un territoire constitué de groupements de type urbain et de type rural (agglomérations secondaires) qu'organise un réseau d'axes secondaires sous forme de bretelles, constitué essentiellement de la boucle RN n°16-Sidi Mahdi, l'axe Touggourt-Meggarine, et l'axe Touggourt-Témacine qui assurent l'intégration et la liaison fonctionnelle de Touggourt à l'environnement régional et national. Ces axes présentent donc des centres linéaires où se localisent les principales activités d'animation de l'espace urbain, les commerces, les services, les équipements collectifs, la zone d'activité.

Vit de son dynamisme privé aussi bien dans le domaine agricole, en tant que pays de



Deglet Nor (le plus important marché de la datte) que dans le domaine industriel (unités industrielles). Celle-ci anime une multitude de noyaux villageois qui constituent son aire d'attraction: Djamaa (un gros centre actif), Mghaier (ville des palmeraies modernes et d'une forte zone d'activité), Temacine, Tamelaht (siège de la zaouïa Tidjania) et BlidetAmor (l'oasis Sud de l'Oued Righ) (*Boussaada.N ; 2017*)

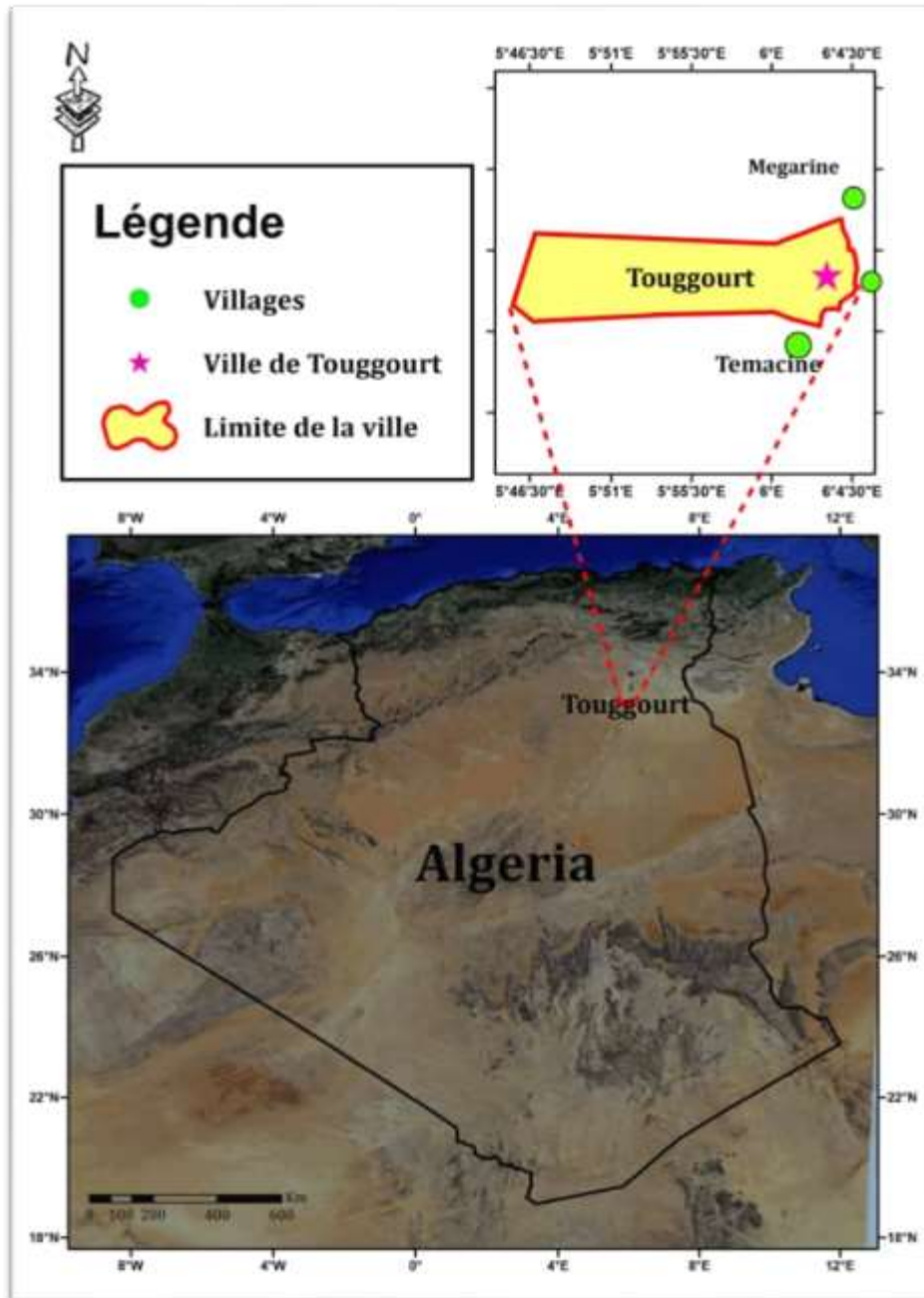


Figure I. 1: Situation géographique de la ville de Touggourt (GOOGLE, 2021).

## I.2. Aperçu démographique et répartition administrative

La zone d'étude qui représente administrativement **04** communes englobe un nombre de population de plus de 190000 habitants (*D.P.S.B D Touggourt ; 2020*)

I.2.1. Nombre de la population interannuelle

Tableau. I. 1: Répartition de la population des communes la ville Touggourt (2010-2020)

Les années Commune	Pop 2010	Pop 2011	Pop 2012	Pop 2013	Pop 2014	Pop 2015	Pop 2016	Pop 2017	Pop 2018	Pop 2019	Pop 2020
Touggourt	42226	43186	44126	45056	45986	46916	47846	48776	49706	50749	51779
Nezla	54647	56147	57597	59047	60447	61897	63279	64747	66147	67800	69300
Tebesbest	36219	36819	37419	38019	38669	39269	39870	40459	41059	41715	42365
Zaouia	21225	21835	22475	23075	23685	24285	24895	25495	26095	26799	27419
Total	154317	157987	161617	165197	168787	172367	175890	179477	183007	187063	190863

(D.P.S.B Touggourt; 2020)

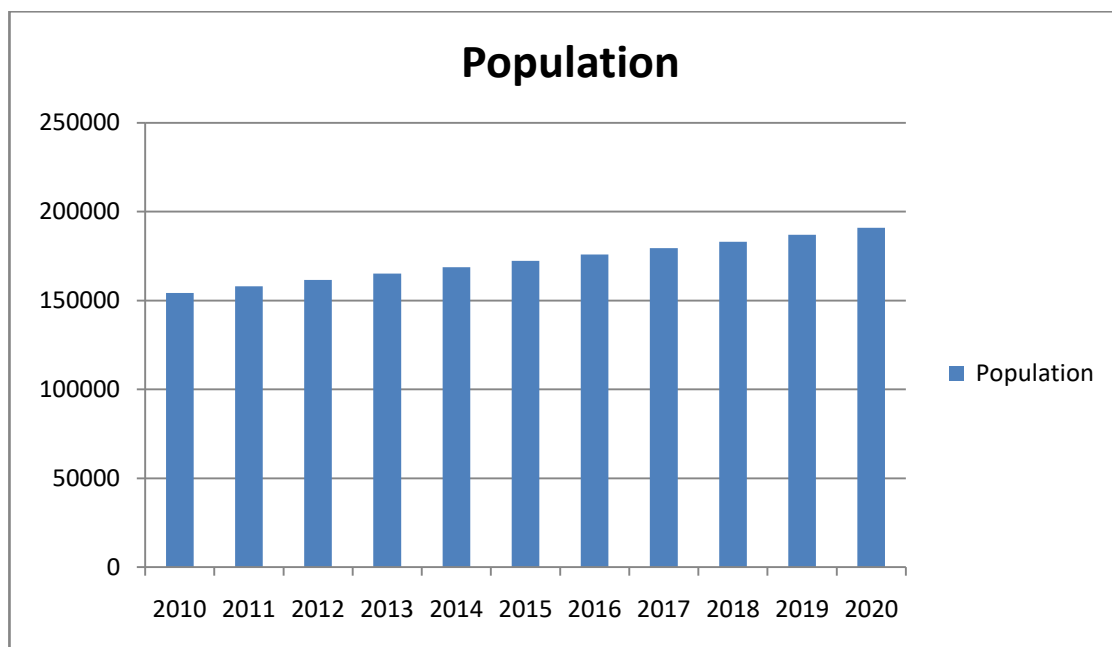


Figure I. 2: Variation interannuelle des populations (2010-2020).

### I.3. Facteurs climatiques de la région

Les données relatives aux différentes composantes qui régissent le climat (pluies, vents, températures, évaporation, insolation) ont été recueillies auprès de l'office national de la météorologie (O.N.M).

#### I.3.1. Les paramètres météorologiques

##### I.3.1.1. Etude des précipitations

La précipitation joue un rôle moins important dans les zones sahariennes du fait des faibles quantités d'une part, et la forte température et la nature géologique d'autre part formée essentiellement de sables Mio-Plio-Quaternaires. Et le rôle des précipitations réside dans la recharge la nappe.

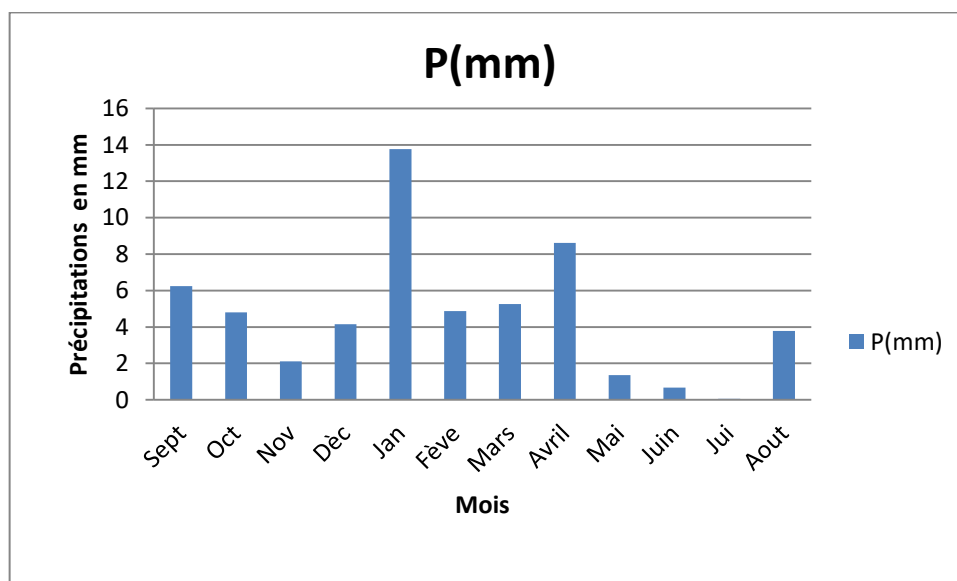
#### A. Précipitations mensuelles

Les moyennes mensuelles des hauteurs de pluies calculées sur une période de 11ans (2008-2018) sont indiquées dans le tableau ci-dessous:

**Tableau. I .2: Précipitations moyennes mensuelles (2008-2018).**

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fève	Mars	Avril	Mai	Juin	Jui	Aout
P(mm)	6.25	4.81	2.12	4.15	13.77	4.87	5.25	6.82	1.36	0.67	0.06	3.79

(ONM; 2019)



**Figure I.3 : Variation de Précipitations moyennes mensuelles en mm durant la période (2008-2018)**

L'histogramme des fluctuations mensuelles montrent une répartition variable de la pluie d'un mois à l'autre.

Cependant, la moyenne mensuelle maximale est enregistrée au mois de Janvier avec une valeur de **13.77 mm** et le minimum au mois de Juillet avec une valeur de l'ordre de **0.06mm**.

**I.3.1.2. Etude de la température**

Les températures sont constamment variables. Les écarts de température entre le jour et la nuit dépassent souvent les 20C° entre le premier janvier et la fin du mois de juillet où les minimas à l'ombre progressent régulièrement de +3C° à +25C°, et les maximas de +15C° à +40C° suivant la durée de l'ensoleillement (Merad L ; 2019)

Le facteur température est primordial dans notre zone d'étude, il influe beaucoup sur la lame d'eau précipitée.

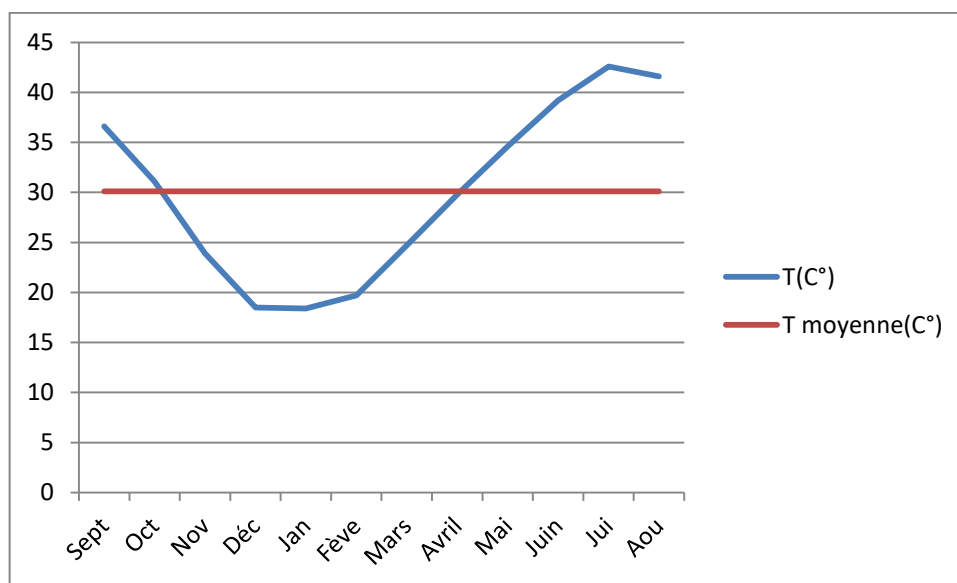
**A .La température moyenne mensuelle**

**Tableau. I. 2: la température moyenne mensuelle(2008-2018).**

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fève	Mars	Avril	Mai	Juin	Jui	Aout
T(C°)	36.60	31.10	23.90	18.50	18.40	19.70	24.70	29.80	34.60	39.20	42.60	41.60

**T moyenne=30.10C°**

**-(ONM2019)**



**Figure I. 4: Variation des températures moyennes mensuelle (2008-2018)**

La température moyenne relative enregistrée est de l'ordre de **30.10C°** avec un maximum au mois de Juillet, le minimum est atteint au mois de Janvier.

I.3.1.3. Etude de l'Humidité

A. Humidité mensuelle

Le tableau suivant donne les valeurs d'humidité relative moyennes observées pendant 11ans d'observation. Le graphe permet de distinguer les mois secs et les mois relativement humides

Tableau. I. 3: Humidité moyennes mensuelles (2008-2018).

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fève	Mars	Avril	Mai	Juin	Jui	Aout
H%	44.82	50.16	57.09	62.80	64.25	55.07	48.01	44.05	38.21	34.00	30.99	35.28

H moyenne =47.06%

- (ONM2019)

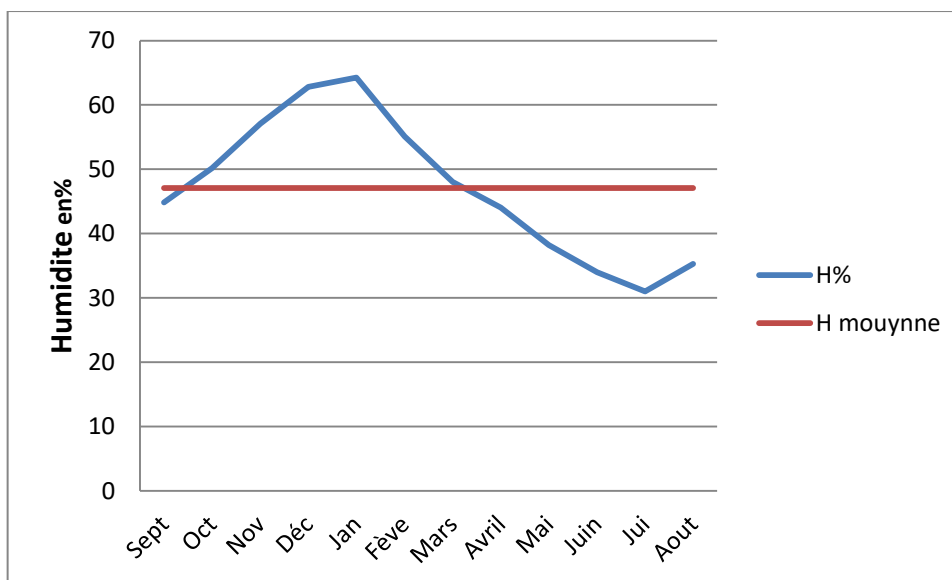


Figure. I. 5 : Variation mensuelle de l'humidité relative moyenne (2008-2018)

On remarque d'après le graphe que les mois «humides» sont: janvier, février, Oct, novembre et décembre. Cette humidité est due à l'existence des Oasis et des marécages à la région de Touggourt. Et les mois «secs» caractérisent le reste de l'année liés à des températures très élevées.

I.3.1.4. Etude du vent

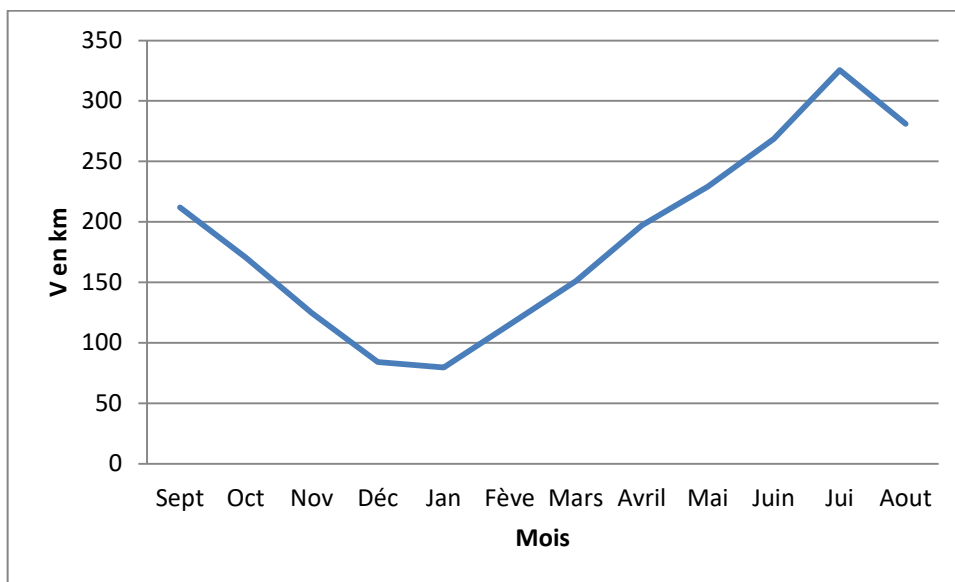
Le vent est un des éléments les plus caractéristiques du climat. Il est déterminé par sa direction, sa vitesse et sa fréquence. Les vents soufflants de l'Est vers le Nord-est sont les plus dominants provenant de la méditerranée, ils sont chargés d'humidité. Les vents soufflants du Sud vers le Sud-ouest sont moins fréquents d'une part secs et chauds d'autre part. Au

printemps les vents sont plus forts, le vent d'Est appelé communément EL BAHRI souffle principalement pendant la période s'étalant des mois d'avril à juillet. En été, il apporte de la fraîcheur, par contre il est peu apprécié au printemps car il donne naissance au vent de sable, donnant au ciel une couleur jaune, il peut durer jusqu'à trois jours consécutifs avec une vitesse moyenne de 50 à 60 Km/h.

**Tableau. I. 4 : Vitesse moyenne mensuelle des vents (2008-2018).**

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fève	Mars	Avril	Mai	Juin	Jui	Aout
V(km /m)	67.42	51.38	52.07	48.76	57.60	59.56	71.67	73.64	74.62	62.18	63.16	68.73

(ONM2019)



**Figure I. 6 : Variation des vitesses des vents moyennes mensuelle des vents en km/h (2008-2018).**

**I.3.1.5. Etude d'insolation**

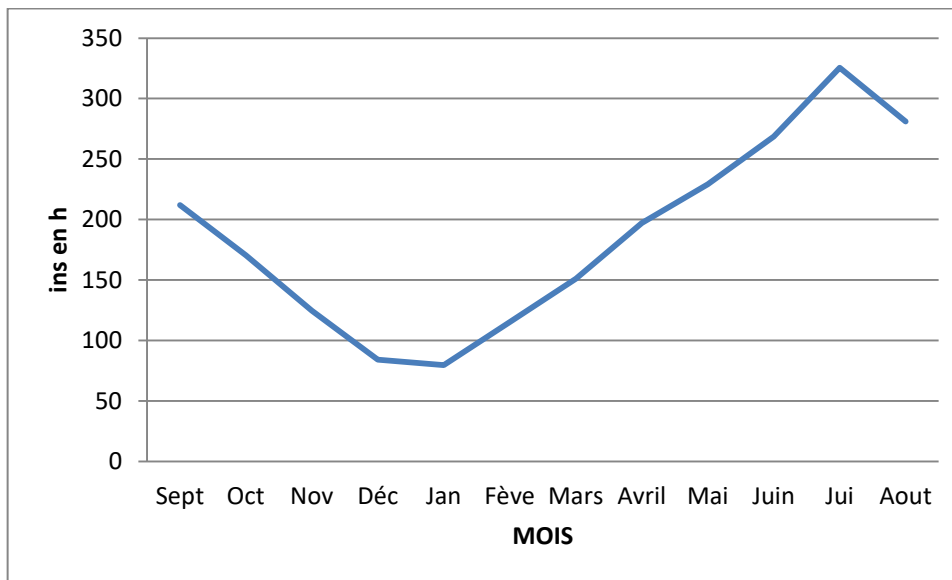
L'insolation est la durée d'apparition du soleil, elle est exprimée en heure, elle varie en fonction de la latitude qui détermine la longueur des jours et le degré d'obliquité des rayons solaires.

Le tableau suivant donne les valeurs d'insolation moyennes mensuelles observées en 10 ans d'observation (2008-2018).

**Tableau. I. 5 : La durée d'insolation mensuelle (2008-2018).**

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fève	Mars	Avril	Mai	Juin	Jui	Aout
Ins(h)	271.76	272.76	255.44	240.48	247.06	237.67	265.38	284.48	328.58	324.42	336.05	271.76

-Source(ONM2019)



**Figure. I. 7 : Variation d'insolation moyenne mensuelle en heure (2008-2018)**

D'après le tableau de répartition des insolation mensuelles (2008-2018), on remarque que les mois de septembre, octobre, novembre, décembre et janvier sont les plus froids, et les mois de février, mars, avril, mai, juin, juillet, août et septembre correspondent aux mois les plus chauds, avec le maximum atteignant la durée de **336,05** heures d'insolation au mois de Juillet, et le minimum au mois de Février avec une durée de **237,67** heures.

**I.3.1.6.L'évaporation**

D'après le tableau ci-dessous l'étude du phénomène d'évaporation intervient dans le cycle de l'eau au moment où les précipitations atteignent la surface du sol.

Le maximum de l'évaporation est enregistré au mois de Juillet et d'Aout avec respectivement **281,13** mm et **325,52** mm et le minimum au mois de Jan avec **79,62** mm.

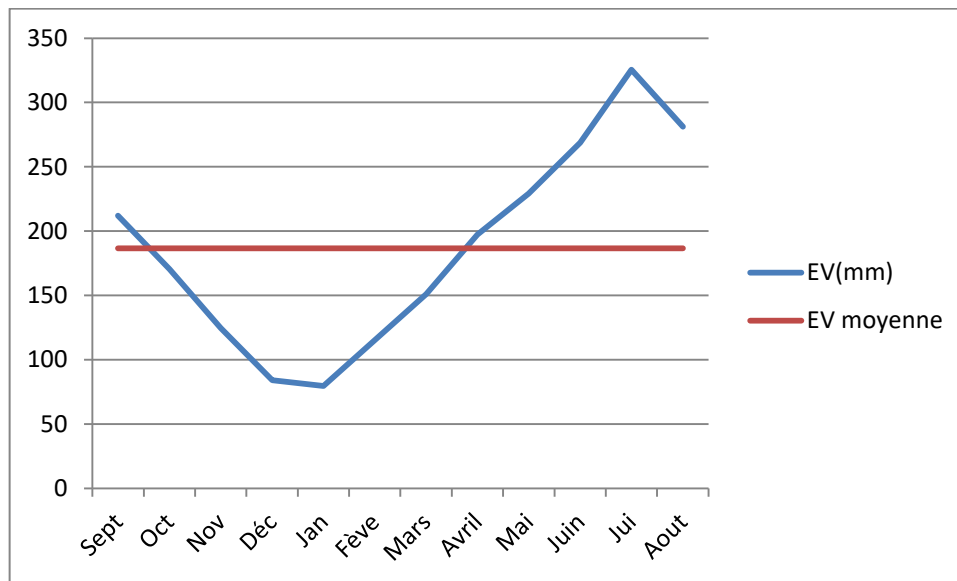
**Tableau. I. 6 : Evaporation moyenne mensuelle (2008-2018).**

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fève	Mars	Avril	Mai	Juin	Jui	Aout
EV(mm)	211.94	170.49	124.67	84.00	79.62	115.25	151.15	197.24	229.20	268.63	325.52	281.13

**E V(moyenne)=186,57m.**

-Source(ONM2019)





**Figure I. 8: Variation d'evaporation moyenne mensuelle en mm (2008-2018)**

#### I.4. Topographie

Touggourt se présente comme des dunes et des palmeraies qui orientent le développement linéaire des agglomérations dans le sens méridien (*Bassa et Tama, 2016*). Sa topographie est subdivisée en quatre sous-ensembles (*A.N.R.H, 2017*)

- ✓ Zone de plateau à l'Ouest, où affleurent le Mio-Pliocène et le Pliocène continental ;
- ✓ Formations sableuses (dunes et cordons d'Erg) ;
- ✓ Zones alluvionnaires ;
- ✓ Chotts occupant les fonds des dépressions et des dayas.

#### I.5. La morphologie

La morphologie de la région est homogène, elle se présente comme une dépression du fossé orienté Sud-Nord, composée d'une véritable mer de sable et de dunes qui s'étendent sur la plus grande partie et quelques plaines composées de sable et d'alluvions. Cette région est connue sous le nom de Bas-Sahara, à cause de sa basse altitude, notamment dans la zone des chotts au Nord, où les altitudes sont inférieures au niveau de la mer. L'altitude passe très progressivement de +100m à El Gouge à, +70m à Touggourt, +30m à Djamaa ,0 m à Mghaïer, -37 m au milieu du chott Mérouane (*DUBOST, 1991*).

**I.6. Géologie****I.6.1. Cadre géologique local**

Les formations géologiques de la région de Touggourt sont en majeure partie d'âge Quaternaire résultant de l'érosion continentale du Miopliocène. Ces derniers largement représentés à l'Ouest de l'axe routier de Touggourt -Biskra (*A.N.R.H, 2017*).

**I.6.1.1. Stratigraphie**

Les formations géologiques sont décrites de la plus ancienne au la plus récente:

**A \Mésozoïque****A.1. Le Crétacé**

Cette époque géologique est intéressante pour deux raisons:

D'une part, le Crétacé affleure sur les bords du Bas Sahara (*Karpoff, 1952*) repose sur le socle primaire composé des roches variées: schistes, grès et calcaires.

D'autre part, l'étendue des affleurements crétacés est très importante en Algérie Orientale. Le Crétacé est une série en grande partie continentale formée d'une alternance de couches gréseuses et argileuses.

**A.1.1. Néocomien**

Se subdivise en deux séries:

**La série inférieure**

A prédominance argileuse, elle est représentée par des argiles grises et vertes, plus au moins pélitiques. Dans ces argiles, avec intercalation de dolomies microcristallines et cristallines.

**La série supérieure**

On distingue deux ensembles:

L'ensemble supérieur est constitué des dolomies et des calcaires microcristallins avec des intercalations d'argiles, de pélites et de marnes blanches et grises.

L'ensemble inférieur, surtout anhydritique avec intercalations d'argiles plus au moins anhydritique, grises, vertes et rouges. Ces argiles passent à des marnes avec lits dolomitiques.

L'épaisseur du Néocomien est de **350 m**.

#### **A.1.2. Le Barrémien**

Son épaisseur varie entre **150-200 m**. le Barrémien est constitué des grès fins à moyens à ciment argileux avec des passées de dragées de quartz blanc laiteux, des intercalations de sables et de grès arkosiques plus au moins grossiers. Cette épaisse série détritique poreuse du Barrémien constitue un important aquifère du Complexe Intercalaire.

#### **A.1.3. L'Aptien:**

L'Aptien est constitué de dolomies microcristallines à cristallines, parfois blanches, crayeuses et tendres, contenant des débris de mollusques et entrecoupé de marnes grises dolomitiques.

L'Aptien présente les caractéristiques d'un terrain semi-perméable, son épaisseur varie de **28 à 31 m**.

#### **A.1.4. L'Albien**

Il est essentiellement constitué de grès friables à ciment argileux et d'argiles sableuses. Les grès et les sables sont fins à très fins passant parfois à des pélites, les argiles souvent pélitiques sont de couleur grise ou verdâtre. Cette formation albienne présente les caractéristiques suivantes:

-Épaisseur croissante d'Est en Ouest,

-Teneurs élevées en éléments clastiques,

-Les teneurs en carbonates décroissent d'Est en Ouest avec les valeurs supérieures à **10 %** à des valeurs proches du **0 zéro**.

-L'Albien se présente comme une série très épaisse (**200-300m**).

### **A.1.5. Le Vraconien**

Il est constitué d'une alternance irrégulière de niveaux argileux et dolomitiques, d'argiles sableuses et rarement de passées de grès à ciment calcaire. Le Vraconien est imperméable. Son épaisseur est de **110 m** environ.

### **A.1.6. Le Cénomanién**

Le Cénomanién est constitué par une alternance de dolomies, de calcaires dolomitiques, de marnes dolomitiques, d'argiles et d'anhydrites et même de sels son épaisseur est de l'ordre de **200-250 m** (formations imperméables).

### **A.1.7. Le Turonien**

Au Turonien le régime marin persiste dans le Bas Sahara, et la mer présente le maximum d'extension. Dans l'ensemble, le Turonien est calcaro-dolomitique, marneux à la base, et dolomitique, ou calcaire au sommet. Il est de l'ordre de **90-100 m**.

### **A.1.8. Le Sénonien**

Dans tout le Bas Sahara, le sénonien est formé de deux ensembles très différents du point de vue lithologique:

-Le Sénonien lagunaire à la base.

-Le Sénonien carbonaté au sommet.

#### **\*Le Sénonien lagunaire**

La limite inférieure du sénonien lagunaire est généralement nette. En effet les évaporites et argiles Sénoniennes sont aisément différenciables des calcaires et dolomies du Turonien. Le passage est beaucoup moins net entre Sénonien lagunaire et Sénonien carbonaté,

Du point de vue lithologique le Sénonien lagunaire est constitué par une alternance de bancs d'anhydrites, de dolomies, d'argiles et de sels.

Le Sénonien lagunaire est imperméable. Du point de vue hydrogéologique, ce niveau joue le rôle d'imperméable de base.

### **\*Le Sénonien carbonaté**

Le Sénonien supérieur est carbonaté. Il est essentiellement constitué de dolomies et de calcaires micro-fissurés avec des intercalations de marnes, d'argiles et plus rarement d'anhydrites.

La limite supérieure de ce niveau est encore moins nette, en effet, il y a pratiquement continuité lithologique entre le Sénonien et l'Eocène carbonaté. Les deux niveaux sont formés de calcaires dolomitiques, avec des intercalations de marnes et d'argiles, plus rarement d'anhydrites L'ensemble a une puissance de **800-900m**

## **B\Cénozoïque**

### **B.1. L'Eocène**

Comme pour le Sénonien, on distingue dans l'Eocène deux ensembles lithologiques:

⇒L'Eocène carbonaté à la base.

⇒L'Eocène évaporitique au sommet.

#### **•L'Eocène inférieur (carbonaté)**

Il est composé de bancs de dolomies, de calcaires dolomitiques, de calcaires à Nummulites et à rognons de silex Il garde le même caractère lithologique dans la région de Touggourt.

Avant la fin de l'Eocène carbonaté, la mer se retire définitivement et le Sahara et ne connaîtra un régime continental, puis désertique jusqu'à nos jours.

#### **•L'Eocène moyen (évaporitique)**

Au-dessus de l'Eocène carbonaté, on rencontre une formation constituée par une alternance de calcaires, d'argiles, de marnes et d'anhydrites. Elle renferme une faune d'âge Eocène à Nummulites et Globigérines. C'est cette formation que l'on désigne dans le bas Sahara sous le nom d'Eocène évaporitique. Elle existe dans la région de Touggourt, son épaisseur est de l'ordre de **100 m**.

Les bancs carbonatés sont suffisamment importants pour constituer des niveaux aquifères

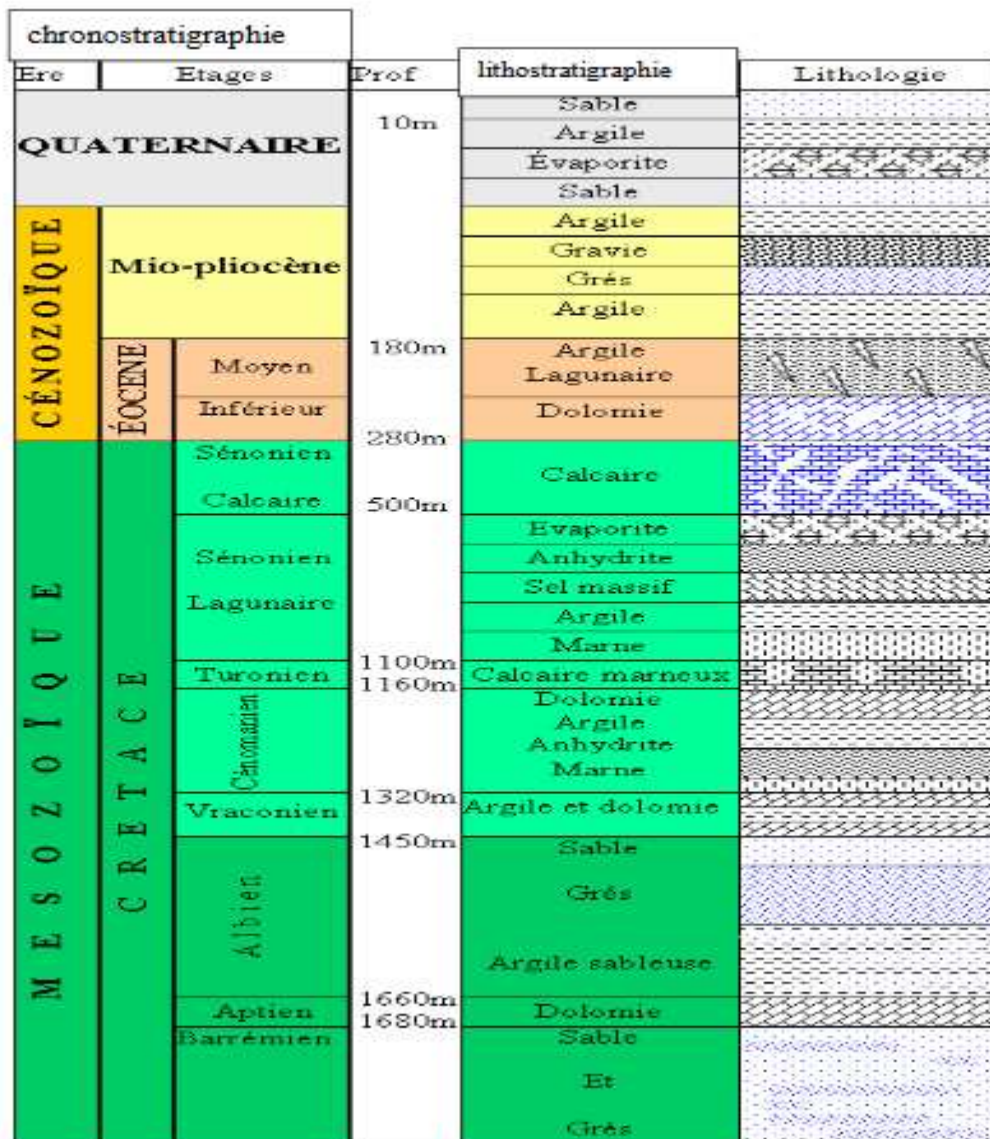


Figure. I. 9: Log litho stratigraphique synthétique de la région de Touggourt, (sans échelle) Merad L, 2019

### B.2.L'Oligocène

Cet étage n'est pas connu dans la zone Saharienne, à l'Oligocène, le Sahara était un plateau sur lequel s'effectuait une sédimentation continentale, ce qui rend impossible la séparation des différents étages.

### B.3.Le Moi-Pliocène

Il correspond au Complexe Terminal. C'est un puissant ensemble de sable et d'argiles qui s'étend sur tout le Sahara et qui repose en discordance, indifféremment sur le Primaire, et le

Crétacé inférieur: le Turonien, Cénomaniens, Sénonien et l'Eocène. Son épaisseur varie entre **140 m** au Sud et **280 m** au Nord.

♦ **Bel et Demargne (1966)** distinguent de bas en haut quatre niveaux dans ces dépôts lenticulaires:

**Niveau 01:**

Argileux, peu épais, il existe uniquement dans la zone centrale du Sahara Oriental suivant une bande Nord-Sud. Ces argiles constituent une barrière très peu perméable entre la nappe du Sénonien et de l'Eocène carbonaté et celle des sables de niveau **02**.

**Niveau 02:**

Grésosableux, c'est le niveau le plus épais et le plus constant à sa base on trouve parfois des graviers, alors que le sommet se charge progressivement en argiles pour passer au niveau **03**. Il atteint **400 m** au Sud de Gassi Touil. Le niveau **02** est le principal horizon aquifère du Mio-Pliocène.

**Niveau 03:**

C'est une formation argilo sableuse dont les limites inférieures et supérieures sont assez mal définies. Cette couche imperméable n'existe que dans certaines zones; elle est épaisse et constante que dans la région des chotts.

**Niveau 04:**

C'est le deuxième niveau sableux du Mio-Pliocène. Parfois en continuité avec le niveau **02**. Le sommet de niveau **04** affleurant sur de grandes surfaces et souvent constitué par une croûte de calcaire gréseux (croûte hamadienne). L'épaisseur de cet horizon est. De l'ordre de **300 m**.

**C \ Le Quaternaire**

Le Quaternaire est constitué de sables éoliens et sables argileux, résultant de la destruction de la falaise Mio-Pliocène, localement intercalés de lentilles d'argiles sableuses et gypseuses. Ces sables forment d'énormes accumulations dans le Grand Erg Oriental. C'est dans ce niveau que l'on rencontre la nappe phréatique. Son épaisseur est variable et peut atteindre localement une dizaine de mètres.



**I.6.1.2.Tectonique**

Le Sahara Algérien occupe la partie occidentale de la dalle précambrienne du Continent Africain.

Cette plate-forme saharienne est limitée au Sud par les bordures et boucliers Targui et Réguibat et au Nord par la région alpine au Sud de l'Atlas.

La géométrie actuelle des formations du Continental Intercalaire et du Complexe Terminal du Sahara est caractérisée par l'absence de déformations tectoniques importantes.

La chaîne des Maghrébides qui a subi plusieurs phases orogéniques au Tertiaire, va avoir des contre coups sur la Plate-forme saharienne:

Les mouvements de l'Eocène Moyen à Supérieur, sont bien nets, la phase du Miocène Inférieur lui succède et donne naissance au Tell et aux Aurès.

Enfin, la phase Plio-Quaternaire qui s'insère entre les précédentes dans la phase Alpine, d'où l'apparition des fractures de direction Est-Ouest forment la surrection du massif des Aurès et l'affaissement de la partie Sud «Sillon Sud Aurèsien». La flexure Sud Atlasique de direction Est-Ouest sépare deux domaines distincts, c'est ainsi qu'on peut avoir au Nord des points culminants «Monts des Aurès» et au Sud les points les plus affaissés.

◆ Nous présentons un tableau récapitulatif des étapes probables des tectoniques dans le Sahara Algérien (d'après **R.Karpoff 1952**).

Tableau. I. 7: Les étapes probables de la tectonique dans le Sahara Algérien (Karpoff, 1952).

Age	Style
1-Antecambrien	Plis très aigus, failles.
2-Paléozoïque	Mouvements amples d'axes Est-Ouest Formations de chaînes orientées N-S, NNE-SSW ou NW-SE sur des axes antécambriens
3-Post Eocène et Ante Miocène	Rejeu des structures hercyniennes avec leur orientation Ancienne
4-Post-Miocène	Premiers plis d'axe NW-SE
5-Post Pliocène	Mouvements peut être dans la région Nord seule Plis en Genoux de l' Aurès d'axe E-W
6-Fini Quaternaire Ancien	Plis affectant le Mio Pliocène seul ou accompagné du Quaternaire ancien, suivant deux axes orthogonaux Dont l'axe NW-SE est le principal.
7-Neolithique	Mouvements de grande amplitude à plis faibles et Localisés.

### I.7. Paléogéographie

Le Cénomaniens est caractérisé par l'influence marine importante traduit par un milieu marin, tantôt franc, tantôt lagunaire (le Turonien Supérieur et le Sénonien Inférieur paraissent régressifs) (*Messaoudi R et Mssai A ; 2008*)

Au cours de cette époque, un affaissement marque l'effondrement progressif de la partie centrale de la zone saharienne avec un dépôt lagunaire .suivi d'une période d'arrêt au cours du Sénonien Supérieur et l'Eocène Inférieur.

Une réapparition d'un dépôt lagunaire qui remplissait la dépression de la cuvette saharienne.

L'élévation de l'ensemble, suivi d'un nouveau mouvement de descente selon l'axe de l'Oued Righ, cette surélévation permet d'expliquer l'absence de l'Oligocène dans le Sahara.

Les caractéristiques paléogéographiques du Sahara Oriental, du mésozoïque à l'actuel sont:

l'existence d'une plateforme très régulière, sur laquelle les variations du niveau de la mer, provoquent des changements remarquables dans la sédimentation.

L'existence d'une mer peu profonde à partir de laquelle se produisent plusieurs transgressions dont l'une des plus importantes est celle du Cénomaniens.

La régression définitive de la mer à la fin de l'Eocène s'accompagne de l'érosion d'une partie des calcaires de l'Eocène et du régime continental qui a remplacé le régime marin

## **I.8. Hydrogéologie de la région de Touggourt**

### **I.8.1. Continental Intercalaire**

C'est un aquifère de **1500** m et plus de profondeur; composé de sables gréseux ou argileux qui s'étend sur plus de **600 000** Km<sup>2</sup>, son épaisseur peut atteindre **1000** m au Nord-Ouest du Sahara. Il se situe entre **700** et **2000** m de profondeur. Du point de vue lithologique, le continental intercalaire est formé par une succession de couches de sables, de Grès, de grès argileux et d'argile. La qualité de l'eau du Continental Intercalaire est bonne (la minéralisation totale est généralement < 3,5 g/l). L'eau d'Albien est relativement peu minéralisée de conductivité électrique de **3** mm hom/cm, mais dont la température est supérieure à **50** °C quand elle jaillit, ce qui pose des problèmes de refroidissement préalable à l'irrigation. Cette eau provoque des dépôts abondants de carbonate de calcium qui rendent sa distribution délicate (*Lembarek S, 2008*).

### **I.8.2. Complexe Terminal (CT)**

Le Complexe Terminal (**Fig10**) contient plus d'une nappe (Moi-Pliocène, sénonien carbonates et l'Eocène) d'extension considérable de **350 000** Km<sup>2</sup>, une puissance moyenne de **50** à **100** m et une profondeur variant entre **200** et **500** m. Il est composé de trois aquifères principaux, on distingue de haut en bas la nappe des sables, la nappe des sables et grès et la nappe des calcaires. On distingue trois aquifères principaux

- **La première nappe** : dans les sables et argiles du pliocène, qui est en fait un réseau de petites nappes en communication;
- **La deuxième nappe** : dans les sables grossiers à graviers du Miocène supérieurs;
- **La troisième nappe** : dans les calcaires fissurés et karstiques de l'Eocène inférieur.

Historiquement, ces trois nappes étaient artésiennes sur l'ensemble de la région de l'Oued Righ; cette région est caractérisée par la présence de la nappe sénonienne carbonaté et le

Turonien; mais l'exploitation croissante de ces nappes a conduit à l'utilisation de pompes visant à assurer des débits réguliers pour l'irrigation (*Lembarek S, 2008*).

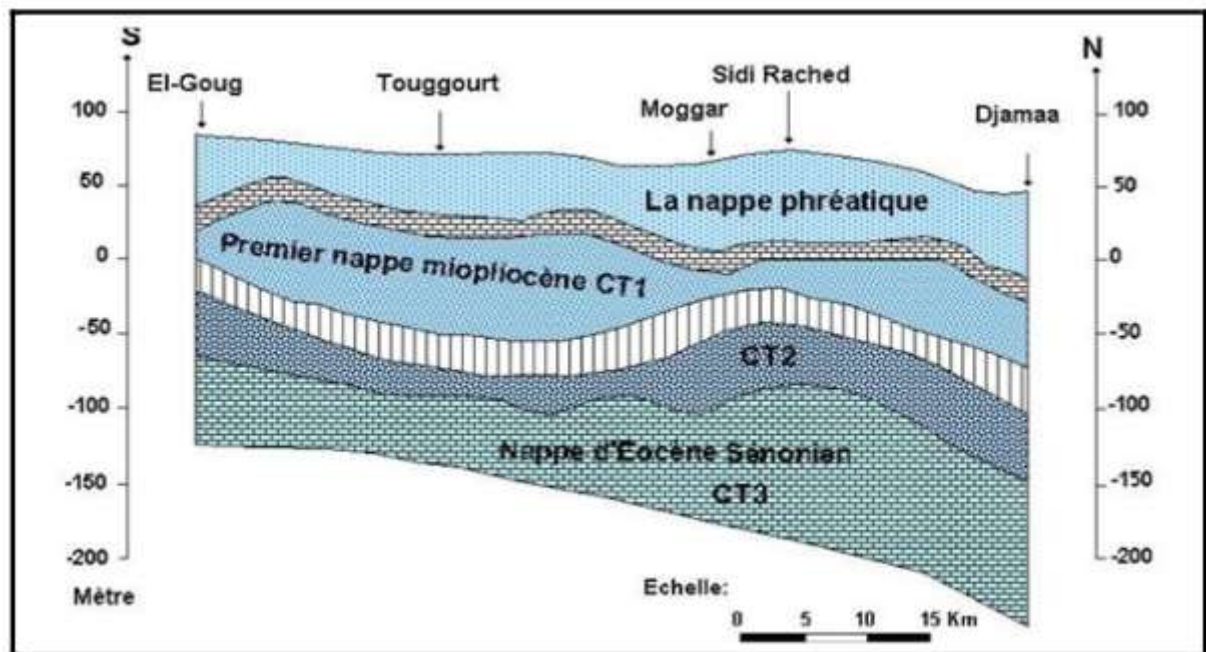


Figure. I. 10 : coupe hydrogéologique du Complexe Terminal (A.N.R.H, 2017).

### I.8.3. La nappe phréatique

C'est une nappe libre dont la profondeur varie entre 0 et 60 m. Elle affleure sur le sol en plusieurs endroits de la vallée ; la lithologie dominante est constituée de sables ou sables argileux avec gypse. Son eau est généralement très salée et excessivement chargée dans les zones mal drainées ; le résidu sec dépasse **13 g/l** ; l'alimentation de cette nappe provient essentiellement de l'excédent d'eau d'irrigation et avec un très faible pourcentage des précipitations, elle est rarement exploitée dans l'Oued Righ, sauf dans les zones hors vallée où on l'utilise comme par exemple, Berkadjia (El-Meghaier) et Taibet pour l'irrigation des petits périmètres éloignés de la palmeraie (*Lembarek S, 2008*).

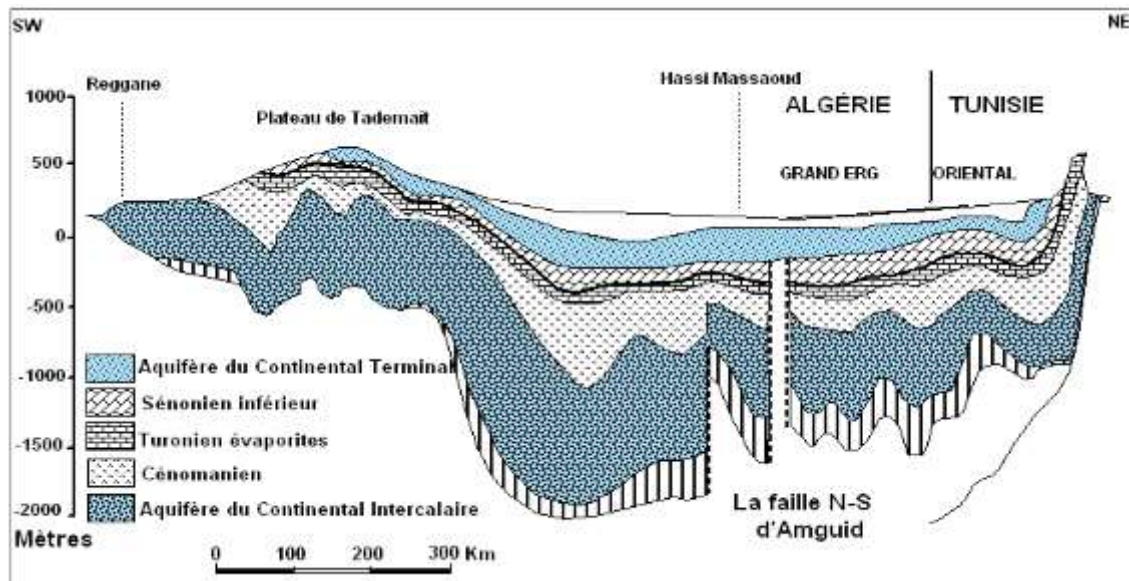


Figure I. 11 : coupe Hydrogéologie à travers le Sahara septentrionale (CRSTRA, 2013).

### Conclusion:

Touggourt se situe au Nord du grand Erg Oriental, c'est un ensemble très vaste de palmeraies dispersées entre les dunes de sables. Elle couvre une superficie de **216 km<sup>2</sup>** et sa population **190863** habitants (*statistique 2020*).

Le climat est hyperaride dans cette région, caractérisée par une température élevée et de faibles précipitations annuelles.

L'exploitation des différents systèmes aquifères dans notre région couvrent largement les besoins en eau (domestique et agricole), en revanche les rejets des eaux domestiques posent d'énormes problèmes de pollution et peuvent affecter les eaux des nappes.

La connaissance des caractéristiques hydro climatologiques est nécessaire pour toute étude hydro climatologique. Elle permet d'évaluer l'alimentation des réserves souterraines. Par définition: le climat est constitué par l'ensemble des phénomènes météorologiques qui caractérisent l'état moyen de l'atmosphère en un point donné de la surface terrestre.

Le Continental Intercalaire (CI) et le Complexe Terminal (CT) représentent deux systèmes aquifères multi couches, renfermant des réserves en eau considérables à plus de **600000 milliards de m<sup>3</sup>**.

Le Continental Intercalaire est constitué par des sédiments déposés entre le Trias à l'Albien et représentés par une alternance des couches sableuses et argileuses.

Le Complexe Terminal (CT) est constitué par deux ensembles différents l'un marin carbonaté d'âge Sénonien-Eocène, l'autre Continental détritique d'âge Mio Pliocène.

La carte piézométrique est le document de base de l'analyse du comportement hydrodynamique de l'aquifère étudié, et la synthèse la plus importante d'une étude hydrogéologique, pour l'établissement de la carte.

On observe une convergence des écoulements du Sud –Ouest vers cette zone.

La région de Touggourt se présente comme une cuvette synclinale du Bas Sahara qui fait partie d'une large fosse de direction N-S.

Tous les terrains, depuis le Cambrien jusqu'au Tertiaire sont dissimulés en grande partie sous le Grand Erg Oriental. Excepté quelques affleurements observés, sur les bordures.

La prospection géophysique et les sondages pétroliers ont défini la profondeur du socle précambrien, se situant entre **3000** et **5000 m**, et les dépôts sédimentaires ont environ **4000 m** d'épaisseur.

- Les terrains du Paléozoïque affleurent au Sud, entre les plateaux de Tadmait et Tinhert et le massif du Hoggar.
- Les terrains du **Mésozoïque** et du début du **Cénozoïque** constituent l'essentiel des affleurements des bordures.
- Les dépôts continentaux **tertiaires** et **Quaternaires** occupent le centre de la cuvette. La série géologique permet de distinguer deux ensembles hydrogéologiques, Post-Paléozoïques importants: **le Continental Intercalaire** et **le Complexe Terminal**.

# **CHAPITRE II**

**Approche Méthodologique et  
objectifs**



### II.1 Approche Méthodologique et objectifs

Les eaux souterraines constituent souvent la seule source d'approvisionnement en eau potable et en eau d'irrigation dans les pays en voie de développement (*Brahim.M ; 2016*).

Toutefois, ces eaux sont très exposées à l'altération et sérieusement menacées par les différentes activités humaines. La croissance démographique accompagnée d'une urbanisation rapide cause de nombreuses perturbations pour les milieux naturels (*Brahim.M ; 2016*).

L'un des buts essentiels est d'avoir situé les problèmes de gestion des ressources en eau souterraines de la zone d'étude dans un contexte international : il ne faut pas perdre de vue que trois pays sont dépendants du même système aquifère ; l'Algérie- la Tunisie- la Libye.

La question de gérer ces ressources fait l'objet d'un grand intérêt depuis plusieurs décennies.

C'est dans cette perspective que nous avons envisagé, en tout état de cause, de tenter de mettre à jour l'état quantitatif de ces ressources, ainsi que leur consommation.

L'augmentation de la demande en eau accroît les situations de surexploitation, ce qui place sa gestion au centre des préoccupations actuelles, et lui confère une attention particulière dans le monde de la recherche. Cette dernière a une place importante dans tous les pays où l'usage de l'eau à des fins agricoles représente un fort pourcentage de la demande totale. C'est le cas pour la majorité des pays méditerranéens. Cependant, la gestion de la demande en eau nécessite d'avoir plusieurs types de données concernant non seulement les aspects économiques mais également surtout à l'état de la ressource et de son usage (*Boussaada.N ; 2017*).

La région d'étude fait partie du bas Sahara qui est une unité géographique où la richesse en eau favorable aux accroissements démographiques et aux extensions agricoles.

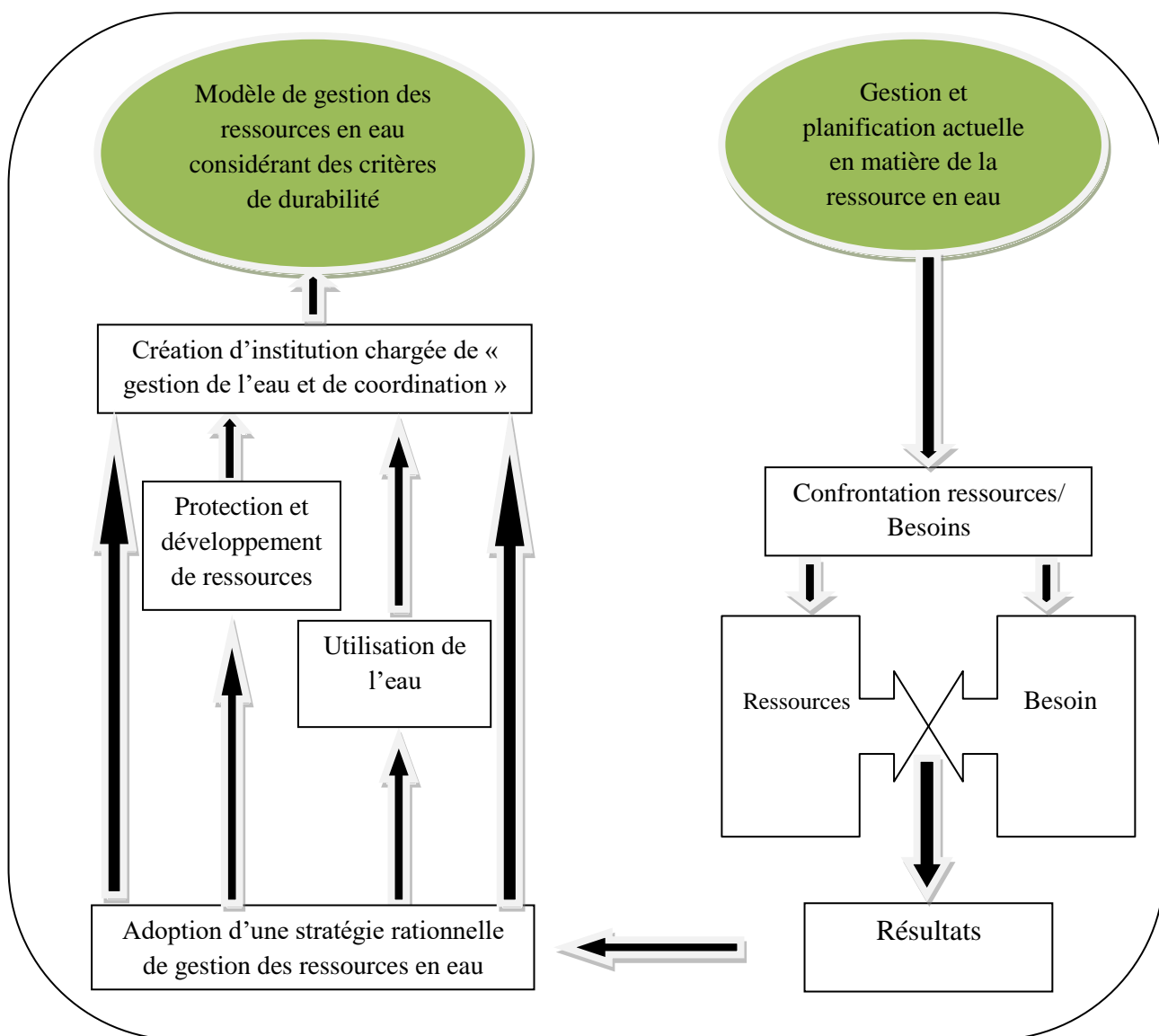
C'est pour cela, une gestion adéquate participative est de doter les agriculteurs-usagers d'informations, de connaissances et de compétences leur permettant d'assurer par eux-mêmes une gestion durable de la nappe et de contrôler leur propre demande. L'hypothèse fondamentale est que l'accès aux données et aux connaissances scientifiques élémentaires sur la nappe doit fournir aux agriculteurs les moyens de découvrir et d'adopter des solutions appropriées et durables pour régler les problèmes de surexploitation (*De Marsily. G et Besbes. M ; 2017*).

L'approche méthodologique adoptée nous a permis d'étudier les systèmes de gestion intégrée de l'eau et les différents usages de l'eau dans notre zone d'étude. Ceci par une approche d'étude des ressources et des besoins en eau.

Enfin, nous avons exploité et analysé les résultats, en vue de proposer quelques recommandations d'aménagements pour améliorer les gestions intégrées en eau.

Pour cela, nous avons structuré et réparti notre travail comme suit :

1. L'Analyse des causes directes générant le problème et leurs conséquences.
2. Confrontation ressources – Besoins en eaux.
3. Stratégie pour la gestion intégrée des ressources en eau.
4. Les actions de la gestion des ressources en eau.



**Figure II. 1 : Schéma Directeur de travail d'après (Khechana .S ; 2014)**

La planification d'une stratégie de développement économique et durable dans la région exige des informations tant sur les ressources hydriques disponibles que sur leurs consommations.

Pour la récolte des données on s'est déplacé à plusieurs organismes tels que :

### **II.1.1 Direction des ressources en eau (DRE)**

- Nombre de forages pour l'année**2020**.
- Nombre des forages en service / Exploitant gestionnaire pour l'année**2020**.
- Volume mensuel produit /Exploitant gestionnaire pour l'année**2020**.

### **II.1.2 Agence national des ressources hydrauliques (ANRH)**

- Volumes soutirés (débit) pour l'année**2020**.

### **II.1.3 Office National de L'Assainissement (ONA)**

- Etat des ouvrages de collecte des eaux usees pour l'année**2020**.
- Bilan d'exploitation des réseaux pour l'année**2020**.

### **II.1.4 Direction de la programmation et du suivi budgétaire (DPSB)**

- Nombre de population de **2010 à 2020**.

# CHAPITRE III

Gestion actuelle des  
ressources en eaux de la  
région de Touggourt

### **III. Gestion actuelle de la ressource des eaux en la région de Touggourt**

A cause de son importance, l'eau constitue un enjeu primordial de développement durable pour la civilisation humaine, c'est pourquoi la ressource en eau, sa gestion et sa pénurie dans le monde constituent les problèmes les plus cruciaux du 21<sup>ème</sup> siècle .

L'état de Touggourt connaît une situation dramatique, car certaines palmeraies se sont transformées en une sorte de marécage, où les roseaux remplacent les palmiers morts.

Actuellement, loin d'être disponible en quantité et en qualité, l'eau demeure le centre des préoccupations sur les possibilités de développement et de la civilisation humaine. La question qui se pose : comment gérer durablement l'eau ? Comment laisser aux héritiers une situation au moins aussi bonne que celle à laquelle les contemporains ont eu à se mesurer.

L'utilisation des ressources en eau douce laisse beaucoup à désirer, en particulier dans le domaine agricole. Dans certaines régions, ces ressources sont surexploitées, les volumes utilisés dépassant les volumes renouvelables, ce qui ne pourra se prolonger indéfiniment.

Parmi les conséquences les plus évidentes de la surexploitation des ressources de la région d'étude est la croissance démographique et le développement agricole.

#### **III.1Analyse des causes directes générant le problème**

Nous pouvons résumer les raisons qui ont conduit à ce problème comme suit :

##### **III.1.1.La croissance démographique**

Le Bas Sahara constitue la région la plus favorisée et la plus peuplée du Sahara et cela depuis longtemps grâce à l'abondance en eau et à la siccité de l'air permettant la culture des dattes (DegletNour) les plus prisées à la consommation.

Aussi, ses ressources expliquent l'expansion des agglomérations, la mise en place d'un réseau routier conséquent, la dynamique de l'agriculture, tous les éléments qui accroissent le poids d'une région qui était déjà traditionnellement plus habitée que les autres. Aussi, le Bas-Sahara, appelé le pays de palmiers et pétrole", représente la partie la plus active du Sahara, puisqu'il regroupe 2/3 des palmeraies et 2/3 des habitants du territoire saharien MAHBOUB En 2010, la région d'étude comptait 154317habitants. En 2013, la population est passée à 165197personnes pour arriver à 172367personnes en 2015, voir atteindrele179477personnes en 2017. Le recensement de 2020arévèler une augmentation de la population qui fait grimper le nombre à 190863personnes.

### **III.1.2.L'urbanisation**

L'urbanisation est définie comme le déplacement de la population des zones rurales vers les zones urbaines, et une augmentation progressive de la proportion vivante dans les zones urbaines, et c'est une des causes majeures de l'existence de problèmes urbains, et une augmentation de la demande en eau.

### **III.1.3.Développement agricole**

Au Sahara, l'agriculture constitue l'activité principale et le facteur de stabilisation des populations. C'est à ce titre que l'état a retenu dans le cadre de la mise en valeur dans le Sud l'option « agriculture saharienne », qui vise un développement harmonieux des régions concernées, favorisant une gestion rationnelle des ressources en eau et en sol, ainsi que la réhabilitation et l'extension de la phoëniciculture (agriculture d'Oasis).

L'agriculture au Sahara a été tout le temps dominée par le mode d'exploitation Oasien qui couvre une superficie de plus de **60 000** ha pour un nombre de palmier dattier de plus de **8** millions concentrés notamment dans les régions du Sud-est du Sahara (Biskra, El Oued, Ouargla.....) qui place l'Algérie au cinquième rang mondial de production de dattes.(*Boussaada. N ; 2017*)

### **III.1.4.Exploitation des nappes profondes**

Pour répondre à la demande exponentielle engendrée par la croissance démographique, l'urbanisation et les exigences du développement économique, il fut en effet nécessaire de réaliser de nombreux forages pour prélever l'eau dans les nappes profonde et très profonde.

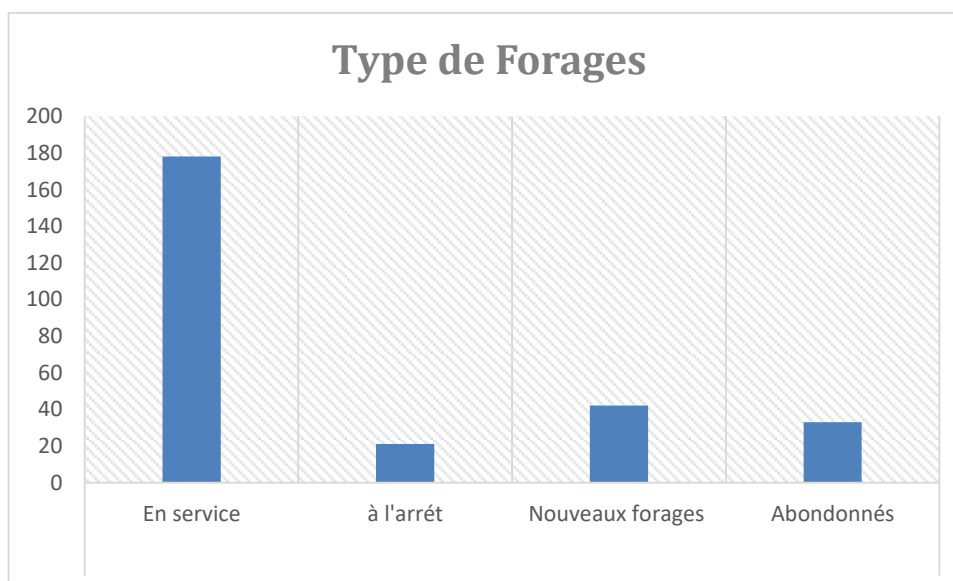
**III.1.4.1.Nombre de forages**

Le tableau ci-dessous résume le nombre des forages actuels.

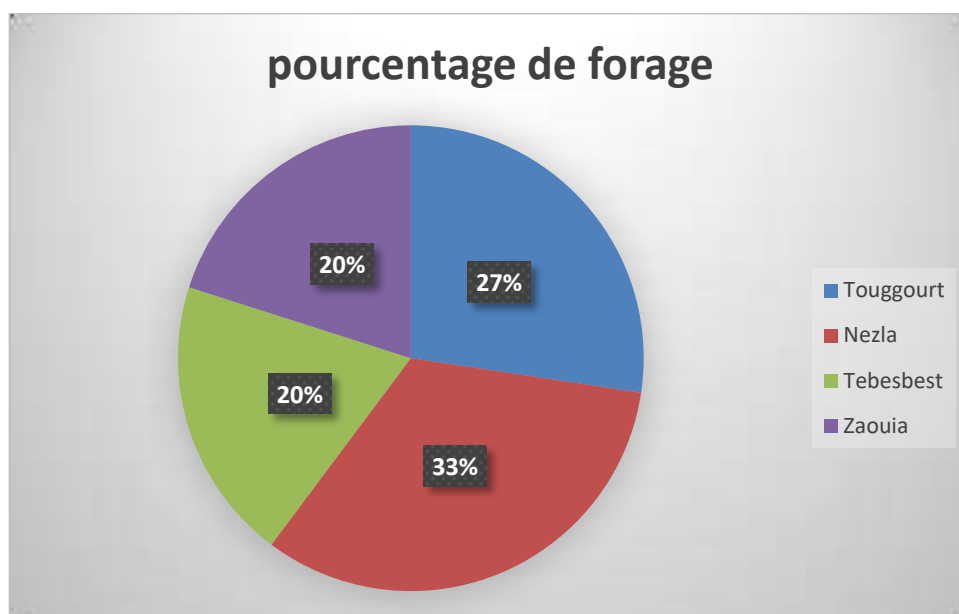
**Tableau.III. 1 : Nombre de forages actuels dans la ville Touggourt (2020)**

Commune	Nombre de Forage				
	Déclarés				
	En service	à l'arrêt	Nouveaux	Abandonnés	Total
Touggourt	17	10	39	9	75
Nezla	78	4	0	8	90
Tebesbest	46	0	2	6	54
Zaouia	37	7	1	10	55
Total	178	21	42	33	274

(DRE Touggourt 2020)



**Figure.III 1 : Représentation des types de forages**



**Figure.III 2 : Représentation du pourcentage des forages par communes**

Le plus grand nombre de forage est concentré au niveau de la commune de Nezla avec **33%** du nombre total suivi de la commune de Touggourt avec **75** forages qui représente **27%** du total.

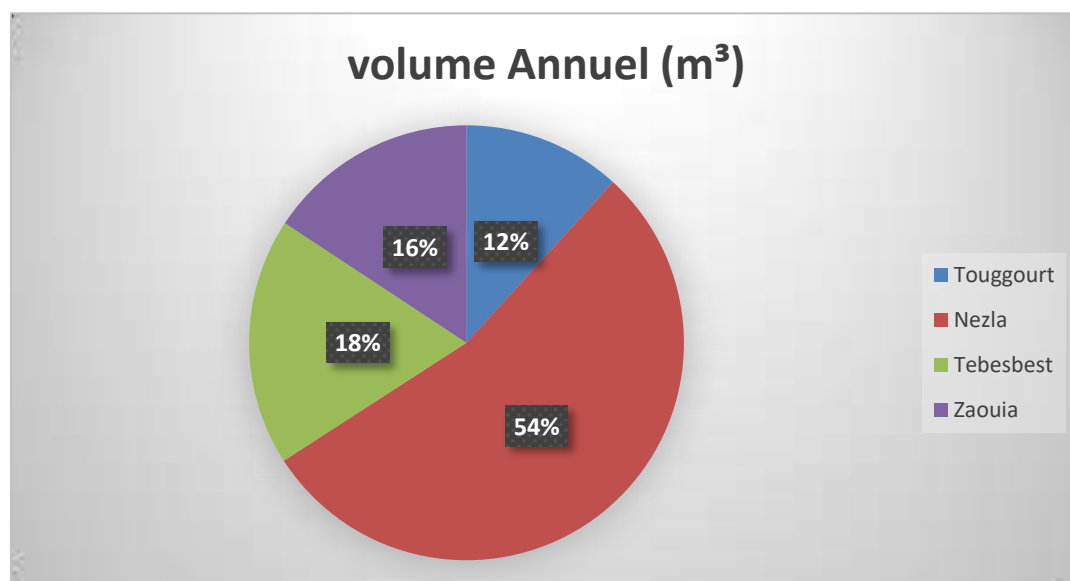
Ceci est expliqué par les plus fortes densités de population enregistrées dans ces deux communes (voir chapitre 1),

#### **III.1.4.2. Volume des ressources en eau**

**Tableau.III. 2 :Volume Annuel prélevé en (2020) ;(DRE Touggourt 2020)**

Commune	Volume Annuel prélevé en (m <sup>3</sup> )
Touggourt	10186560
Nezla	46818778
Tebesbest	15925248
Zaouia	13610592
Total	86541178





**Figure. III 3 : Représentation du pourcentage du volume annuel prélevé par communes**

La pression sur la ressource est la plus forte au niveau de la commune de Nezla à cause du nombre élevé de la population, Et le moins dans la commune de Touggourt.

#### III.1.4.3. les Débits

**Tableau.III. 3 : Le tableau ci-dessous résume les débits mobilisés et exploités par commune (2020)**

Commune	Débit	
	Mobilisé(l/s)	Exploité (l/s)
Touggourt	867	390
Nezla	2343	2067
Tebesbest	850	798
Zaouia	835	639
Total	4895	3894

(DRE ,2020)

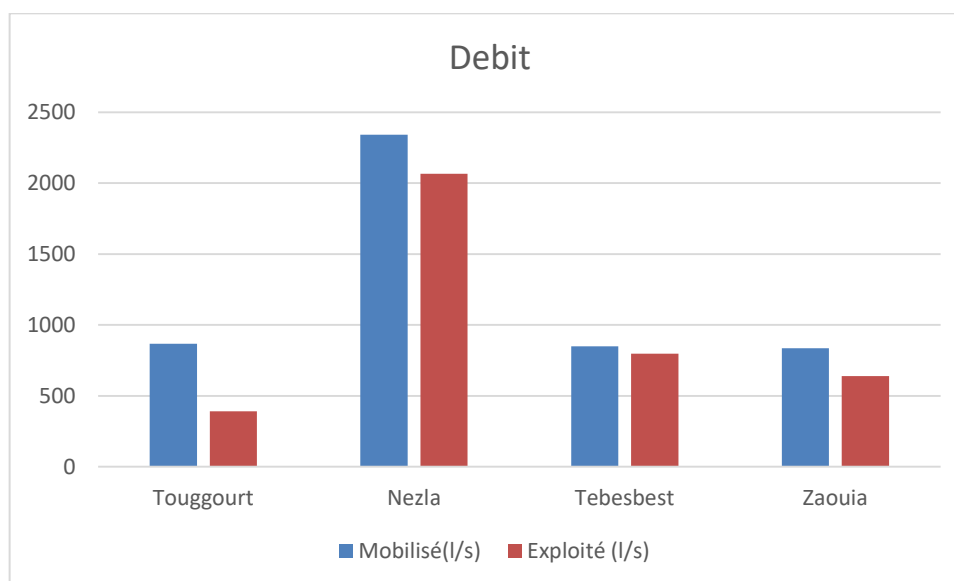


Figure. III 1 : Confrontation Débit mobilisé et débit exploité par communes

### III.2. Confrontation Ressources– Besoins en eaux

Touggourt est comme toutes les régions arides, les seules ressources en eau sont souterraines.

Les oasis ont longtemps fonctionné dans le cadre de systèmes hydrauliques limités, mais fermés et équilibrés. L'appel actuel à des aquifères de grande profondeur (CT et CI) à des fins agricoles ou urbaines, modifie la règle du jeu. Est en cause l'utilisation de ressources non renouvelables, et donc leur pérennité. (*Côte M., 1998b*)

Le secteur de l'hydraulique a connu une grande importance du domaine de développement afin que reprenne un rôle stratégique dans la politique de l'état en terme de fournir les besoins fondamentaux des citoyens. La quantité d'eau consacré a la ville de Touggourt pour les différents utilisateurs (ménagers, agricoles, industriels) a atteint les **422928m<sup>3</sup>/j** en **2020** (DRE ; 2020).

#### III.2.1. mobilisation des eaux dans les différents usages

##### III.2.1.1. L'alimentation en eau potable (AEP)

Les prélèvements pour l'alimentation en eau potable sont principalement effectués à partir de **12** forages dans la nappe du Complexe Terminal (CT) et **05** forages dans la nappe du Continental Intercalaire (CI) (DRE ; 2020 ).

En **2020**, la mobilisation journalière est de **132080.4m<sup>3</sup>/j**

##### III.2.1.2. Les usages agricoles de l'eau (AEA)

La ville de Touggourt, d'une superficie agricole total de **725194** hectares, dont **166673** hectares sont irrigués, a connu un véritable démarrage de l'agriculture, grâce aux différents

programmes de soutien approuvés par l’Etat afin de développer la production agricole dans de nombreux pays.

Notant que le processus d’arrosage s’effectue essentiellement par le pompage au sein des forages des nappes profondes (CT et CI) et surtout de nombreux puits dans la nappe phréatique.

L’agriculture, qui utilise plus de **63.24%** des ressources en eau mobilisées, est la plus élevée des consommations. Ce domaine utilise **267459.6m<sup>3</sup> / jour** (recensement de **2020**).

**II.2.1.3.Utilisation industrielle de l’eau (AEI)**

La consommation d’eau industrielle est très variable et dépend clairement du type d’industrie. Et en l’absence d’industries gourmandes en eau (comme l’industrie chimique, le fer, l’acier, la pâte à papier, etc.) les ressources mobilisables à des fins industrielles ne représentent que **5.53 %** des ressources totales mobilisables dans la ville de Touggourt.

Les besoins industriels en eau en **2020** sont estimés à **23387.9m<sup>3</sup>/j**.

**III.3.Ressemblance des données ressources / besoins**

**III.3.1Ressources :**

Les ressources en eau souterraines, ont un impact direct sur le développement socio-économique d’une région. Où il est situé dans la région de Touggourt quantité des ressources mobilisables total **422928 m<sup>3</sup>/j en 2020**

**III.3.2 Besoins**

La population de la ville de Touggourt a atteint **154317**personnes en**2010**, et ce nombre est passé à près de **190000** en **2020**. Il a également atteint les besoins **120302.36 m<sup>3</sup>/j** en **2020(DRE : 2020)**

**Tableau.III. 4:Récapitulation sur les ressources et les besoins en eaux de différents secteurs en m3 /j (2020)**

Année	Ressources (m3 /j)			Total des ressources mobilisables (m3 /j)	Besoins (m3 /j)			Total des besoins (m3 /j)
	AEP	AEA	AEI		AEP	AEA	AEI	
<b>2020</b>	132080.4	267459.6	23387.9	422928	37570.7	76078.96	6652.7	120302.36

**(DRE ,2020)**

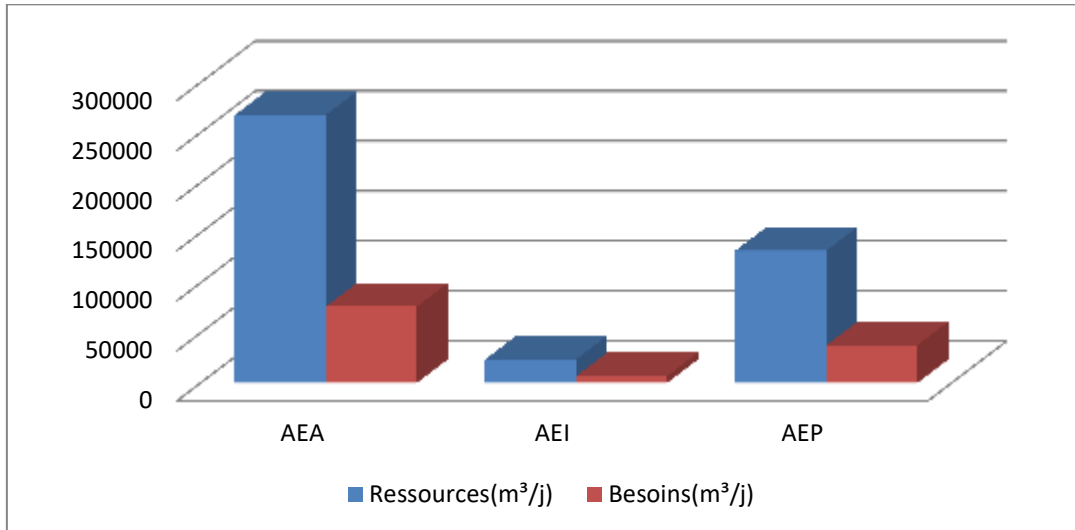


Figure. III 2:Confrontation ressources – besoins de différents usagers de l'eau

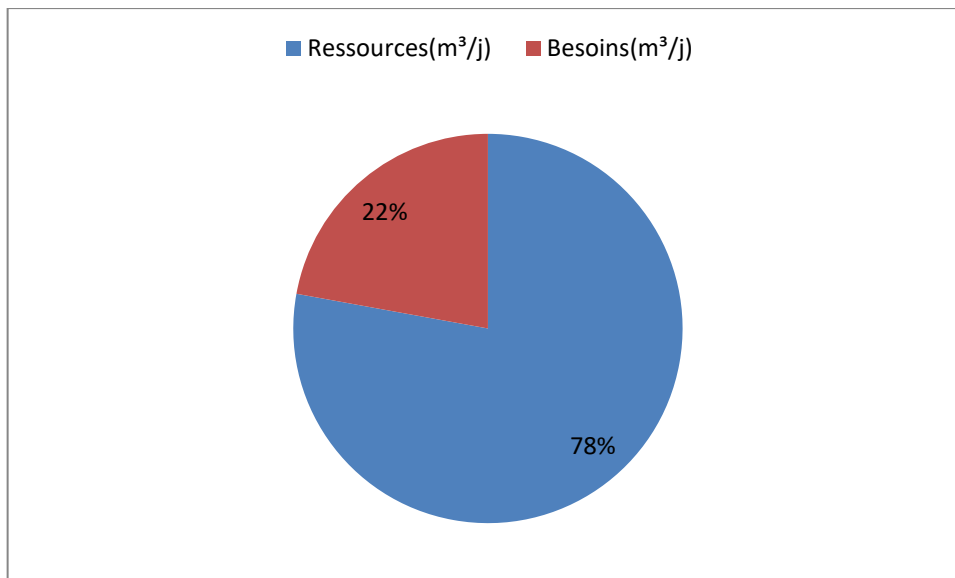


Figure. III 3:Confrontation ressources – besoins en eau (Total )

#### III.4. Les systèmes d'assainissement utilisés

##### III.4.1 Le réseau d'assainissement

La plupart des zones de la zone d'étude sont reliées aux réseaux d'assainissement. Cependant, elle souffre de quelques problèmes de montage et de raccordement.

**Tableau.III. 5: Etat des ouvrages de collecte des eaux usées**

Centres D'assainissement	Communes Transférées	Population Raccordées(Hab*)	Nombre d'abonnés	Nombre de Regards	Longueur des canalisationsgalleries		Linéaire total en km
					Visitable**	Non visitable**	
Touggourt	Touggourt	50749	7244	6081	1.625	150.392	152.017
	Nezla	67800	8179	4484	0.000	112.100	112.100
	Tebesbest	41715	4983	3454	0.975	85.372	86.347
	Zaouia	26799	2875	2254	0.000	56.350	56.350
Total Unité	00	187063	23281	16273	2.6	404.214	406.814

(ONA Touggourt ;2020)

**III.4.2 Bilan d'exploitation des réseaux**

**Tableau.III. 6 : montrant le fonctionnement du réseau**

Centres D'assainissement	Communes Transférées	Exploitation	
		Linéaire existant (km)	Volume collecté(m <sup>3</sup> )
Touggourt	Touggourt	152.02	283682.850
	Nezla	112.10	362518.464
	Tebesbest	86.35	223045.099
	Zaouia	56.35	143291.037
Total Unité	00	407	1012537.45

(ONA Touggourt ;2020)



**Figure.III 4: une image satellite précisant l'emplacement de la STEP de Touggourt**

### **III.5. Contraintes et enjeux**

Les contraintes importantes liées aux ressources en eau proviennent surtout de la mauvaise gestion.

#### **III.5.1 Impact sur les oasis et l'activité agricole**

L'inondation par les eaux de la remontée souvent polluées, a causée l'asphyxie des palmiers, qui représentent le symbole et la richesse de la région, et la principale source de vie pour les habitants de Touggourt. Les eaux usées sont éliminées en les drainant dans des plans d'eau sans traitement, ces eaux sont contaminées par des substances organique et chimique et certains types de bactéries nocives, ce qui conduit à la pourriture de l'eau et endommage les zones agricoles. (*Wikipedia*)



**Figure.III 5 : une image représentant l'asphyxie des palmiers de la région Touggourt.(Wikipedia).**

#### **III.5.2 Impact sur l'environnement et l'activité touristique**

Ces effets sont plus néfastes, car ils modifient la vie humaine et communautaire, ainsi que les ressources naturelles de la zone (eau et paysage). Certains habitants profitent de l'état dégradé des eaux de goutte inondées, et s'en servent pour évacuer leurs ordures ménagères - solides et liquides - et parfois même les déchets industriels des industries manufacturières (plastiques, tuiles, menuiserie, etc.).

Malheureusement, les fosses des zones urbaines se sont transformées en "tas d'ordures", et sont devenues une véritable source de dommages qui menace les citoyens et nuit à leur cadre de vie en raison de la reproduction et de la propagation des moustiques.





**Figure.III 6 : La Détérioration des routes et des complexes résidentiels dans la ville de Touggourt**

### **III.5.3 Impact sur le secteur sanitaire**

Il est également nécessaire d'indiquer les risques de transmission de maladies dans ces lieux, que ce soit par l'eau ou par les polluants, en raison du potentiel de contact entre la nappe phréatique et les nappes profondes. Par exemple, au début du problème d'embarquement, certains enfants et adolescents utilisaient certaines zones sablonneuses pour nager en été.

Ce qui est plus intéressant, c'est que l'on s'interroge sur les risques de contamination des eaux souterraines par la nappe phréatique.

### **III.5.4 La remontée des eaux**

La problématique liée à la remontée des eaux de la nappe phréatique nuisible pour les cultures et l'environnement d'une manière générale doit maitriser afin, de l'amélioration de l'assainissement urbain et agricole, et ce dans le but de limiter les impacts de contraintes actuelles de la remontée.

La nappe phréatique de la ville de Touggourt subit une remontée progressive de son niveau piézométrique et qui semble s'aggraver avec les années. Les nappes profondes contribuent énormément à la remontée de la nappe phréatique, un important volume pompé

vient s'ajouter à celui de la nappe phréatique. L'apport d'eau devient de plus en plus important (irrigation, eau usées, forages, etc...), ce qui se traduit par une alimentation excessive de la nappe. Cette situation est davantage aggravée par les mauvaises conditions de fonctionnement du système de drainage agricole (*Boussaada, N ; 2007*) et le rejet des eaux domestiques (manque de sensibilisation chez les habitants), ainsi des fuites provenant des conduites anciennes (réseau d'A.E.P détérioré), Elle provoque la dégradation et le dépérissement de plusieurs palmeraies.

Devant cette situation alarmante, des mesures urgentes s'imposent pour juguler le phénomène de la remontée des eaux. D'où la nécessité de la mise en place d'un plan d'aménagement hydro - agricole et une stratégie de gestion des eaux usées, répondant à cette préoccupation urgente

Le schéma ci-dessous montre la relation entre la remontée et les différentes autres actions.



**Figure.III 7:La remontée des eaux : noyau central des obstacles devant les axes de développement durable**

#### **III.5.4.1.Déminéralisation des eaux saumâtres**

Dans la perspective d'améliorer et de renforcer la mobilisation des eaux destinées à la consommation humaine, il a été recommandé la déminéralisation des eaux saumâtres dans le Sud Algérien depuis 1999 (*Bouchemal F ; 2017*).



Un programme ambitieux de développement d'infrastructures de mobilisation et de déminéralisation des eaux saumâtres est en voie de réalisation afin d'améliorer la qualité de l'eau potable mise à la disposition de la population du Sud.

Concernant notre région d'étude un volume global journalier évalué à 34560 m<sup>3</sup> est mis à la disposition de la population dont un volume mobilisé de l'ordre de 29636 m<sup>3</sup>/j(*Bouchemal F ; 2017*).

#### **III.5.4.2.Réutilisation des eaux usées épurées**

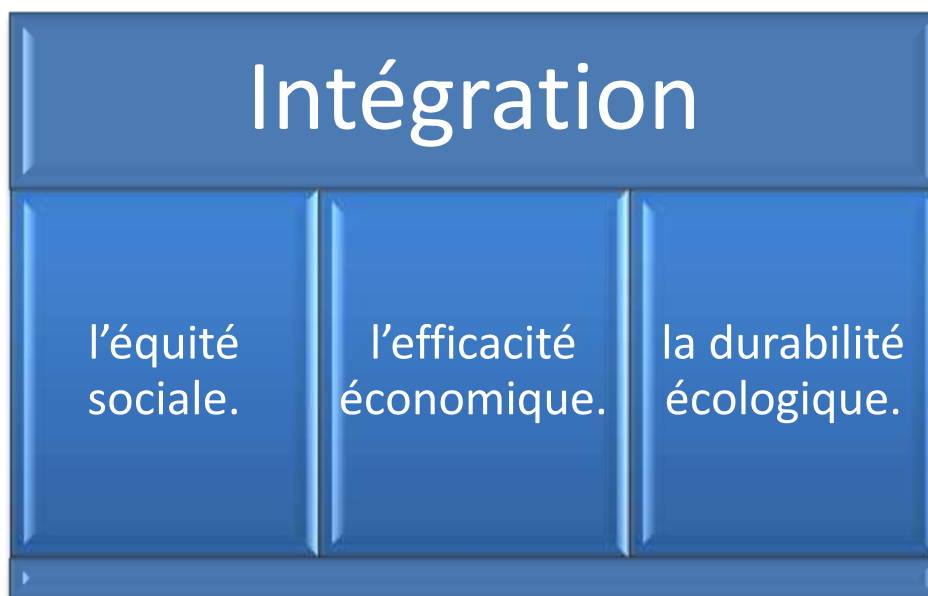
Face au défi d'assurer la couverture des besoins en eau pour l'agriculture, une politique active de mobilisation des ressources en eau a été mise en œuvre, ainsi que de nouveaux instruments de gestion, c'est la réutilisation des eaux usées en agriculture.

La région de Touggourt connaît un développement urbain et une dynamique agricole ce qui accroît la demande en eau des différents secteurs utilisateurs et notamment l'agriculture. Il s'en suit des rejets de volume d'eau usée non négligeable qui sans traitement préalable constitue une menace environnementale et sanitaire.

Dans la commune de Touggourt, il existe une station de relevage permettant l'acheminement des eaux usées vers Ain Sahra I ainsi que deux stations de relevage pour alimenter la **STEP** en eaux usées à traiter. Dans la commune de Tebesbest, trois stations de relevage, dont une en réhabilitation, déversent dans le collecteur de la station d'épuration **STEP**. Il existe également une station de refoulement pour acheminer l'eau d'égout vers le canal de Oued Righ. Les eaux usées produites dans la commune de Zaouïa El Abidia sont acheminées sans traitement vers le canal. Cependant, les eaux usées, après avoir été traitées et épurées au niveau de la **STEP**, sont tout simplement rejetées, comme les eaux non traitées, dans l'oued Righ.

Pour développer une stratégie appropriée de gestion des ressources en eau, nous devons atteindre les objectifs suivants:

- l'équité sociale.
- l'efficacité économique.
- la durabilité écologique.



**Figure.III 8: Les objectifs de la gestion et leur interaction**

### **III.6.Les actions de la gestion des ressources en eau**

#### **III.6.1Institutions de gestion de l'eau**

L'amélioration de la gestion des ressources en eau ne peut se faire sans la mise en place de structures institutionnelles dans un cadre juridique et réglementaire efficace, ce qui est facilité par la coordination de toutes les décisions prises par les différents secteurs.

Le cadre institutionnel de l'exploitation des ressources en eau et les possibilités de coordination sont l'un des aspects permettant d'assurer la meilleure efficacité d'utilisation dans les différents secteurs. Il est donc urgent de développer des structures en phase avec les grands progrès de la recherche et des études sur l'utilisation des ressources en eau et les problèmes auxquels elles sont confrontées, entre autres, les déchets, la sur utilisation, la pollution. (*Mahboub Y et Abid O ; 2020*)

##### **III.6.1.1 Possibilités de développement des structures institutionnelles régionales**

La comparaison entre l'offre de ressources et les besoins préfigure l'impossibilité d'un développement durable à long terme, si les modes de consommation actuels sont maintenus.

L'un des points les plus importants pour développer correctement les structures institutionnelles et la standardisation des secteurs. Les pouvoirs de cet organe peuvent être résumés comme suit:

- Création d'une base de données centrale bien gérée.
- La coordination entre les institutions locales.
- Assurer le transfert de connaissances scientifiques et techniques de gestion des ressources en eau.

- Dynamiser les liens entre les instances locales, régionales et internationales œuvrant dans le domaine des ressources en eau.
- Donner plus d'importance à la formation, au perfectionnement et au recyclage des cadres techniques et scientifiques et renouveler en permanence leurs connaissances.
- Définir les priorités et les orientations des politiques des eaux, la planification.

### **III.6.1.2La structure d'institution proposée**

Sur une approche collaborationniste et dans la lumière d'une gestion des ressources en eau, on propose la création d'un «comité Touggourt» dont il se compose par les représentants de tous acteurs pourront intervenant et intéressant de cette ressource , parmi ces acteurs on cite:

- ❖ Représentant de la DRH;
- ❖ Représentant de l'ONA;
- ❖ Représentant des agriculteurs;
- ❖ Représentant de la DSA;
- ❖ Représentant de l'ADE;
- ❖ Représentant de la D.de l'environnement;
- ❖ Représentant de l'industrie et de mine DEM ;

### **III.6.1.3.Certaines tâches des services**

#### **III.6.1.3.1.Service de gestion et contrôle**

- La coordination entre les différents institutions de l'eau (DRH-ADE-DSA.....).
- Assurer l'accès de l'eau à tous les usagers et en quantité suffisante (sur une principe de priorité d'allocation).
- Essayer d'atteindre les zones reculées et publication la sensibilisations de l'économie de l'eau.
- La conservation de ressources souterraines et la protection contre la pollution.
- Contrôler la qualité de l'eau fournie à l'utilisateur par prélever des échantillons à partir de réseau de distribution. (*Mahboub Y et Abid O ; 2020*)

#### **III.6.1.3.2.Service de recherche et développement**

- Faire des études actuelles sur la situation d'eau et prévision à la future.

### **III.6.1.3.3.Service de gestion de risques**

- Prendre des mesures de précaution pour éviter les problèmes potentiels au niveau local
- Élaborer un plan d'urgence pour les catastrophes naturelles et les incidents de pollution
- Evaluer l'impact des activités de développement sur les ressources en eau.

### **III.6.2.Utilisation de l'eau**

L'économie de l'eau reste un élément majeur de la gestion des ressources. La perte totale entre production et utilisation de la ressource, Avec une perte entre la production et l'utilisation en raison d'une mauvaise utilisation des ressources, à cet égard, et pour une meilleure utilisation, nous recommandons ce qui suit :

#### **III.6.2.1.Pour le secteur agricole**

- Amélioration des conduites d'approvisionnement et des réseaux d'irrigation.
- L'utilisation de l'irrigation goutte à goutte.
- L'utilisation de nouvelles techniques pour contrôler l'irrigation.

#### **III.6.2.2. Pour l'eau potable**

- Amélioration des conduites d'alimentation en eau et des réseaux de distribution d'eau et installation de systèmes de détection et de surveillance des fuites.
- Améliorer les propriétés des accessoires sanitaires (robinets, chasse d'eau des toilettes)
- Sensibilisation des utilisateurs, à commencer par les grands consommateurs (hôteliers, direction, usines, etc.).

#### **III.6.2.3.Pour l'industrie**

- Application de technologies propres (refroidissement en circuit fermé, recyclage de l'eau, arrêt automatique de la pompe, nettoyage à sec,.... etc.)

### **III.6.3.Protection des ressources**

- Les principaux risques auxquels est confrontée la ressource en eau dans la ville de Touggourt sont le problème de la pollution, notamment la pollution de la nappe phréatique, le problème du dimensionnement des canalisations, notamment en tartre à cause de la nature salifère de l'eau.
- pour résoudre ce problème auquel est confrontée la zone d'étude, des mesures ont dû être prises, qui consiste à remplacer les tuyaux en ciment par des tuyaux en plastique.



**Figure.III 9: Phénomène d'entartrage des conduites (Mahboub Y et Abid O ; 2020)**

## **CONCLUSION**

Dans ce chapitre, nous décrivons le problème de la mauvaise gestion en diagnostiquant et en analysant les causes directes qui génèrent le problème de la région d'étude, qui fait partie des problèmes liés aux aspects quantitatifs des ressources en eau, leurs implications et conséquences.

Pour éviter ce problème, nous avons développé une stratégie intégrée fondée sur :

- Institution de gestion d'eau: elle constitue le cadre qui doit assurer la mise en œuvre et l'évaluation de la stratégie. Cette institution jouit d'une indépendance dans la gestion de ses propres affaires.
- L'utilisation de l'eau ou plus précisément l'économie d'eau : Compte tenu de la différence entre la demande(besoin) et les ressources mobilisables, dans ce contexte, on a proposé plusieurs recommandations pour chaque secteur.
- Protection et développement de ressources: La protection des ressources est l'un des fondements les plus importants de la gestion de l'eau, en particulier contre la pollution dont souffrent les eaux souterraines dans la zone d'étude. Par conséquent, il doit y avoir un programme de protection et de traitement des eaux souterraines pour préserver cette ressource rare. Il a été suggéré de remplacer les tuyaux en ciment par des tuyaux en plastique, de déminéraliser les eaux saumâtres, ainsi de réutiliser les eaux usées dans l'industrie et l'agriculture après un traitement approprié.

### *CHAPITRE III :Gestion actuelle des ressources en eaux de la région de Touggourt*

---

En ce qui concerne l'agriculture, il faut créer un nouvel environnement agricole irrigué par des méthodes modernes (pulvérisation et distribution locale) afin de réduire le risque d'escalade des eaux usées.

# Conclusion générale

### **CONCLUSION GENERALE**

A la lumière de ce travail qui a pour but principal le suivi de la gestion quantitative actuelle des ressources en eaux dans une région hyper aride peuvent être tirées certaines conclusions:

La zone d'étude « la ville de Touggourt » appartenant au Bas Sahara, s'étend sur une superficie de **216 km<sup>2</sup>**. Administrativement elle regroupe (**04**) communes et compte une population de **190863** habitants.

La ville est soumise à un climat saharien voir hyper aride, caractérisé par des précipitations faibles à rares et irrégulières ne dépassant pas les 70 mm/an, suite à des orages violents qui génèrent des ruissellements. Ces dernières sont vite reprises par la forte évaporation résultant des températures élevées (**30.10°C** en moyenne annuelle) et ne jouent pratiquement aucun rôle dans la recharge directe des nappes.

Du point de vue hydrogéologie, la ville de Touggourt est représentée par deux systèmes aquifères, à savoir : le Complexe Terminal et le Continental Intercalaire. Ces deux systèmes sont surmontés par une nappe libre appelée nappe phréatique.

Ces dernières représentent l'unique ressource en eau potable dans toute la région. la mobilisation de ces eaux se fait généralement au moyen des forages.

L'augmentation de la demande en eau, place la bonne gestion de cette ressource au centre des préoccupations mondiales, et lui confère une attention particulière. Depuis longtemps, dirigeants et chercheurs concourent à trouver un moyen adéquat de gestion des eaux notamment dans les zones arides où le renouvellement et l'alimentation des nappes deviennent de plus en plus rarissimes et où tous les moyens de supervision sont difficiles.

Dans cette étude, le diagnostic du problème majeur de la ville de Touggourt, qui est le développement hydro-agricole et l'accroissement de la population qui engendre une demande croissante en eau, fait ressortir les causes, les conséquences et les impacts de ce problème sur les différents secteurs d'utilisation.

La gestion des ressources en eau nécessite une bonne connaissance des systèmes naturels et des utilisations de l'eau.

La confrontation entre ressources et besoins montre que le bilan actuel est excédentaire (ressources mobilisables total **422459 m<sup>3</sup>/j** et le besoins environ **120302.36 m<sup>3</sup>/j**) en **2020** Ceci nous explique l'énorme engagement de l'Etat à mobiliser les ressources en eau ces dernières années afin de répondre aux besoins des différents secteurs





**REFERENCES**  
**BIBLIOGRAPHIQUES**

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

*A.N.R.H. Volumes soutirés (débit) pour l'année 2020.*

*Bassa, F et Tama, Kh. 2016. Mise en évidence de la myrmécofaune des agrosystèmes sahariens (cas de la région de Touggourt).*

*Ben Cherif Meriama ; 2008 : Touggourt ou la dynamique d'une ville aux sept ksour, Sciences et technologie, université mentour Constantine, 20p*

*Bouchemal Fattoum (2017) : diagnostique de la qualité des eaux souterraines et superficielles de la région de Biskra, thèse de Doctorat en Sciences université de Biskra, 179 p.*

*Boussaada Nawel (2007) : Evaluation des ressources en eau et modes de gestion dans la vallée d'oued righ (Sud-est Algérien), mémoire de magister, université d'Annaba, 160p.*

*Boussaada Nawel (2017) : La télédétection au service des ressources en eaux. Application à la gestion des ressources en eaux dans la vallée d'Oued Righ, thèse de Doctorat en sciences, université d'Annaba, 172p.*

*Côte M., 1998b, « Des oasis malades de trop d'eau ? », Sécheresse, vol. 9, n° 2, p. 123-130.*

*Djoughi Zineb et Semra Abir ; 2017 : Contribution à l'étude du paléoenvironnement dans la région de Touggourt: Apport de la paléopédologie ; mémoire de master académique, université Ouargla ; 106p.*

*DPSB Touggourt. Nombre de population de 2010 à 2020*

*DRE. Les besoins / ressources en eau mobilisable en 2020*

*DRE. Nombre des forages en service / Exploitant gestionnaire pour l'année 2020.*

*DRE. Nombre de forages pour l'année 2020.*

*DRE. Volume mensuel produit /Exploitant gestionnaire pour l'année 2020.*

*DUBOST, F. 1991. La problématique du paysage, état des lieux. Etudes rurales n 2 pp.121-124.*

*Ghislain de Marsily et Mustapha Besbes, 2017 : LES EAUX SOUTERRAINES ; « Annales des Mines - Responsabilité et environnement » volume 2 Ne86, p 25 – 30. ISSN 1268-4783.*

## *References bibliographiques*

---

*Mahboub Yahia et Abid Okba(2020): Gestion intégrée pour un développement durable  
Application à la wilaya d'El Oued*

*Merad Lamine, 2019. Contribution à l'étude de la Remontée de la nappe phréatique dans la  
Région de Taibet.*

*Messaoudi redha et Mssai Ahmed laid (2007/2008) Contribution à l'étude hydrogéologique  
de la région de Taibet*

*ONA. Bilan d'exploitation des réseaux pour l'année 2020.*

*ONA. Etat des ouvrages de collecte des eaux usees pour l'année 2020.*

*ONM. Donnée climatiques (2008-2018)*

*Sayah Lembarek Mohammed, 2008.étude hydraulique du canal oued righ détermination des  
caractéristiques hydrauliques: 30.*