

# **Table des matières**

## TABLE DES MATIERES

DEDICACE

REMERCIEMENT

RESUME

TABLE DES MATIERES

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES ABREVIATIONS

INTRODUCTION GENERALE..... 1

CHAPITRE I : LA SECURISATION DE L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE

INTRODUCTION..... Erreur ! Signet non défini.

II. GENERALITE SUR L'EAU POTABLE..... Erreur ! Signet non défini.

II.1. Description d'un réseau d'A.E.P ..... Erreur ! Signet non défini.

II.2. Définition d'une eau potable ..... Erreur ! Signet non défini.

II.3. Les normes de potabilité de l'eau ..... Erreur ! Signet non défini.

II.3.1. Une valeur guide ..... Erreur ! Signet non défini.

II.3.2. Les limites de qualité..... Erreur ! Signet non défini.

II.3.3. Les référence de qualité..... Erreur ! Signet non défini.

II.4. Les problèmes de l'eau ..... Erreur ! Signet non défini.

II.4.1. Aspects quantitatifs ..... Erreur ! Signet non défini.

II.4.2. Aspects qualitatifs ..... Erreur ! Signet non défini.

II.4.3. Aspects financiers ..... Erreur ! Signet non défini.

III. LA SECURISATION DE L'ALIMENTATION EN EN EAU POTABLE Erreur ! Signet non défini.

III.1. Comment sécuriser l'alimentation en eau potable..... Erreur ! Signet non défini.

III.1.1. Maintenir une distribution d'eau population..... Erreur ! Signet non défini.

III.1.2. Limiter la vulnérabilité des systèmes d'alimentation en eau potable Erreur ! Signet non défini.

III.2. Sécurité en matière d'eau potable..... Erreur ! Signet non défini.

III.3. L'identification des points vulnérables de système d'alimentation en eau potable  
..... Erreur ! Signet non défini.

III.3.1. La ressource et le captage ..... Erreur ! Signet non défini.

III.3.2. Le transport de l'eau brute (cas des aqueducs à L'air libre) ... Erreur ! Signet non défini.

III.3.3. Les installations de traitement d'eau..... Erreur ! Signet non défini.

III.3.3.1. La qualité des réactifs de traitement chimiques utilisés. Erreur ! Signet non défini.

III.3.3.2. L'introduction lors des étapes de traitement de l'eau, de produits nuisibles.	.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.3.4. Les réservoirs de stockage et le réseau de distribution d'eau ..		<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.3.4.1. La contamination des réservoirs .....		<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.3.4.2. Les retours d'eau accidentels ou malveillants ....		<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.3.4.3. La prise de contrôle du système informatique de télégestion		<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.4. Protection des installations contre le risque d'actes malveillance.		<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.4.1. La protection physique des installations .....		<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.4.2. Mise en œuvre d'un périmètre de protection immédiate		<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.4.3. Gestion adaptée des systèmes de ventilation des ouvrages .....		<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.4.4. Mise en place de clôtures et de portails d'accès .....		<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.4.5. La surveillance des installations .....		<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.4.5.1. Surveillance visuelle par le voisinage .....		<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.4.5.2. Surveillance par les systèmes de détection et de transmission d'alarme dans les installations où le personnel n'effectue des visites de maintenance qu'à certaines fréquences		<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.4.6. Développement de technologies et d'outils analytiques		<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.4.6.1. Détection de contaminants en temps réel .....		<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.4.6.2. Outils d'analyse adaptés .....		<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
IV. CONCLUSION		<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<b>CHPITRE II : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE</b>		
I. INTRODUCTION .....		<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II. DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE .....		<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.1. Situation géographique .....		<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.2. Situation démographique .....		<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.3. Situation hydraulique .....		<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.3.1. Les eaux superficielles .....		<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.3.2. Les eaux souterraines .....		<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.3.3. Le dessalement de l'eau de mer dans la wilaya de Tlemcen .....		<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III. ALIMENTATION EN EAU POTABLE .....		<b>Erreur ! Signet non défini.</b>

#### IV. SYSTEME DE TRANSFERT DE L'AEP DE LA WILLAYA DE TLEMCCEN ...**Erreur ! Signet non défini.**

IV.1. Transfert à partir du Maffrouch..... **Erreur ! Signet non défini.**

IV.2. Transfert à partir du barrage Hammam Boughrara ..... **Erreur ! Signet non défini.**

IV.3. Transfert à partir du barrage Sekkak ..... **Erreur ! Signet non défini.**

IV.4. Transfert à partir du barrage Beni Bahdel  
..... **Erreur ! Signet non défini.**

IV.5. Transfert des eaux du champ de captage de Zouia..... **Erreur ! Signet non défini.**

IV.6. Transfert à partir de la station de dessalement Honaine..... **Erreur ! Signet non défini.**

IV.7. Transfert AEP à partir de la station de dessalement Souk Tleta .... **Erreur ! Signet non défini.**

IV.8. Transfert des eaux du champ de captage de Chott Gerbi ... **Erreur ! Signet non défini.**

IV.9. Les points de raccordement entre les systèmes de transfert de la Willaya de Tlemcen  
..... **Erreur ! Signet non défini.**

#### V.CONCLUSION.....27

### CHAPITRE III : ESTIMATION DU BILAN HYDRAULIQUE

I. INTRODUCTION ..... **Erreur ! Signet non défini.**

II. ESTIMATION DU BILAN HYDRAULIQUE..... **Erreur ! Signet non défini.**

II.1. Les dotations choisies à différents horizons ..... **Erreur ! Signet non défini.**

II.2. Débit moyen journalier ..... **Erreur ! Signet non défini.**

II.3. Bilans hydrauliques ..... **Erreur ! Signet non défini.**

II.3.1. Le bilan hydraulique du GUT ..... **Erreur ! Signet non défini.**

II.3.2. Le bilan hydraulique du Remchi ..... **Erreur ! Signet non défini.**

II.3.3. Le bilan hydraulique du Hennaya ..... **Erreur ! Signet non défini.**

II.3.4. Le bilan hydraulique d'Ouled Mimoun..... **Erreur ! Signet non défini.**

II.3.5. Le bilan hydraulique de Sebdou..... **Erreur ! Signet non défini.**

II.3.6. Le bilan hydraulique de Maghnia..... **Erreur ! Signet non défini.**

II.3.7. Le bilan hydraulique de Nedroma..... **Erreur ! Signet non défini.**

II.3.8. Le bilan hydraulique de Ghazaouet..... **Erreur ! Signet non défini.**

III. CONCLUSION ..... **Erreur ! Signet non défini.**

### CHAPITRE IV : SCENARIOS DE SECURISATION

I.INTRODUCTION ..... **Erreur ! Signet non défini.**

II. SCENARIOS DE SECURISATION ..... **Erreur ! Signet non défini.**

II.1. Scénarios de sécurisations pour le GUT ..... **Erreur ! Signet non défini.**

II.1.1. L'état normal de distribution dans le GUT ..... **Erreur ! Signet non défini.**

II.1.2. Scénario 01 ..... **Erreur ! Signet non défini.**

II.1.3 Scénario 02 .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.1.3.1. Système de compensation .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.1.4. Scénario 03 .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.1.4.1. Système de compensation .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.1.5. Scénario 04 .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.1.5.1. Système de compensation .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.1.6. Scénario 05 .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.1.6.1. Système de compensation .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.2. Scénarios de sécurisations pour l'agglomération de Remchi	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.2.1. L'état normal de distribution dans l'agglomération de Remchi	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.2.2. Scenario 1 .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.2.3. Scenario 02 .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.2.3.1. Système de compensation .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.3. Scénarios de sécurisations pour l'agglomération de Hennaya	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.3.1. L'état normal de distribution dans l'agglomération de Hennaya	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.3.1. Scenario 01 .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.3.1.1 Système de compensation .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.3.2. Scenario 02 .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.3.2.1. Système de compensation .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.4. Scénarios de sécurisations pour l'agglomération de Sebdou	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.4.1. L'état normal de distribution dans l'agglomération de Sebdou	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.4.2. Scénario 01 .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.4.2.1. Système de compensation .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.5. Scénarios de sécurisations pour l'agglomération d'Ouled Mimoun	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.5.1. L'état normal de distribution dans l'agglomération d'Ouled Mimoun .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.5.2. Scenario 01 .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.5.2.1. Système de compensation .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.6. Scénarios de sécurisations pour l'agglomérations de Maghenia ..	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>

II.6.1. L'état normal de distribution dans l'agglomération de Maghnia	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.6.1. Scenario 1 .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.6.2. Scenario 2.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.6.2.1. Système de compensation .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.7. Scénarios de sécurisations pour l'agglomérations de Nedroma ....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.7.1. L'état normal de distribution dans l'agglomération de Nedroma	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.7.2. Scénario .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.7.2.1. Système de compensation .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.8 Scénarios de sécurisations pour l'agglomérations de Ghazaouet ...	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.8.1 L'état normal de distribution dans l'agglomération de Ghazaouet	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.8.1. Scenario .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.8.1.1. Système de compensation .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III. CONCLUSION .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
CONCLUSION GENERALE.....	65

## Listes des figures

Figure I.1 : Schéma générale d'un réseau d'AEP.....	3
Figure II.1 : Situation géographique des grandes agglomérations de Tlemcen. ....	13
Figure II.2: Répartition des habitants par région 2005.....	15
Figure II.3: Evolution de la population. ....	15
Figure II.4: Déférent transfert d'AEP des grandes agglomérations de la willaya de Tlemcen.....	26
Figure III.1 : Evolution des bilans hydraulique du G.U.T.....	30
Figure III.2 : Evolution des bilans hydraulique du Remchi .....	30
Figure III.3: Evolution des bilans hydraulique du Hennaya.....	31
Figure III.4 : Evolution des bilans hydraulique d'Oueled Mimoun.....	32
Figure III.5 : Evolution des bilans hydraulique du Sebdou.....	32
Figure III.6 : Evolution des bilans hydraulique du Maghenia.....	33
Figure III.7: Evolution des bilans hydraulique du Nnedroma.....	34
Figure III.8 : Evolution des bilans hydraulique du Ghazaouet .....	34
Figure IV.1 : Production totale des eaux alimentant G.U.T.....	37
Figure IV.2 : Simulation de l'arrêt de system BBO.....	38
Figure IV.3: Simulation de l'indisponibilité de la SDEM de Honaine.....	39
Figure IV.4 : Simulation de l'arrêt de transfert de barrage Meffrouch.....	40
Figure IV.5 : Combinaison entre les scénarios 1 et 2.....	41
Figure IV.6 : Combinaison entre scénario 1,2 et 3.....	42
Figure IV.7: Production totale des eaux qui alimentant Remchi.....	43
Figure IV.8 : Simulation de l'arrêt du système BBO.....	44
Figure IV.9: Simulation de l'indisponibilité de la SDEM de Honaine.....	45
Figure IV.10: Production totale des eaux alimentant du Hennaya.....	46
Figure IV.11: Simulation de l'arrêt du système BBO.....	47
Figure IV.12: Simulation de l'indisponibilité de la SDEM de Honaine.....	48
Figure IV.13: Production totale des eaux qui alimentant Sebdou.....	49
Figure IV.14 : Schéma représentant la simulation de l'indisponibilité des eaux souterraines ...	50
Figure IV.15: Production totale des eaux alimentant Oueled Mimoun.....	51
Figure IV.16 : Simulation de l'indisponibilité la SDEM de Honaine et l'arrêt du système BBO.....	52
Figure IV.17 : Proposition de sécurisation des agglomérations a l'est de st Bohlou.....	54
Figure IV.18 : Production totale des eaux alimentant Maghenia.....	56
Figure IV.19: Simulation de l'indisponibilité de la SDEM de Souk Tlata.....	57
Figure IV.20: Simulation de l'arrêt de transfert du barrage Hammam Boughrara.....	58
Figure IV.21: Production totale des eaux alimentant Nedroma.....	59
Figure IV.22 : Simulation de l'indisponibilité de la SDEM de Souk Tlata.....	60
Figure IV.23: Production totale es eaux alimentant Ghazaouet.....	61
Figure IV.24: Simulation de l'arrêt des eaux des BMG.....	62
Figure IV.25: Propositions de sécurisation des agglomérations qui situé a l'ouest de la station de traitement de Bohlou.....	63

## **Liste des tableaux**

Tableau II.1 : Les différents transferts des barrages.....	17
Tableau II.2 : Situation des ressource hydriques souterrains du GUT.....	18
Tableau II.3 : Situation des ressource hydriques souterrains des autres agglomérations.....	19
Tableau II.4 : Les débits distribués par les stations de dessalements.....	21
Tableau II.5 : Totale des ressources en eau pour chaque agglomération.....	21
Tableau III.1 : Variante théorique de la dotation aux différentes horizons.....	28
Tableau III.1 : Variante réelles de la dotation aux différentes horizons.....	28



### Liste des Abréviations

**INSP** : Institut National de Santé Publique.

**OMS** : Organisation mondiale de la santé.

**AEP** : Alimentation en Eau Potable.

**DJT** : Dose Journalière Tolérable.

**GUT** : Groupement urbain de Tlemcen.

**Km**: kilomètre linéaire.

**km<sup>2</sup>**: kilomètre carré.

**DPAT** : Direction de la planification et de l'aménagement de la wilaya de Tlemcen.

**P0** : Population du moment considéré.

**Pf** : Population future.

**$\alpha$**  : Taux d'accroissement.

**n** : Nombre d'année à l'horizon fixé

**km<sup>3</sup>**: Kilomètre cube.

**mm<sup>3</sup>**: Millimètre cube.

**mm**: Millimètre linéaire.

**m<sup>3</sup>/j** : Mètre cube par jour.

**l/s**: Litre par seconde.

**B.M.C** : Bassin de mise en charge.

**BC**: Brise charge.

**l/j/hab** : Litre par jour par habitant.

**SDEM** : Station de dessalement des eaux de mer

**BBO** : Adduction Béni Bahdel Oran.

**BMG**: Bohlou-Maghenia-Ghazaouet

# **Introduction Générale**

## **INTRODUCTION GENERALE**

L'eau est depuis la création de l'univers la matière essentielle de la vie sur terre, lorsqu'on parle de l'eau on pense à la vie et en aucun cas ne sera la vie sans l'existence de l'eau , ce qui est apparent que l'eau est inépuisable d'un point de vue que l'eau représente la 3/4 de notre planète, tandis qu'en réalité le taux de l'eau douce appropriée à l'homme est très faible et a une forte tendance à se réduire en considérant la croissance démographique et la pollution.

Depuis leurs origines, les êtres humains ont été très sensibles à la quantité et la qualité de l'eau, c'est l'un des besoins les plus fondamentaux de notre physiologie.

La population augmente rapidement et les besoins en eau domestiques, industrielles et agricoles sont de plus en plus élevés avec le temps. Certes, la mobilisation de la ressource en eau n'a jamais cessé de progresser, mais cette croissance est insuffisante et inférieure à celle de la demande, entraînant un écart entre le volume demandé et le volume offert par les services de l'eau.

Ainsi, compte tenu de l'importance que revêt les grandes agglomérations de la wilaya de Tlemcen, il s'avère nécessaire de mener une étude allant dans le sens de la gestion et l'optimisation de l'eau qui devenue une denrée de plus en plus rare.

Dans ce contexte s'inscrit le thème de notre mémoire qui est l'étude de sécurisation de l'alimentation en eau potable des grandes agglomérations de la wilaya de Tlemcen.

Notre mémoire est organisé en quatre chapitres:

- Le premier chapitre contient une revue bibliographique sur la sécurisation de l'alimentation en eau potable ;
- Le deuxième chapitre fait l'objet d'une étude géographique, démographique de notre zone d'étude et une évaluation des différentes ressources alimentant les grandes agglomérations de Tlemcen ;
- Le chapitre trois comporte l'estimation du bilan hydraulique de chaque agglomération ;
- Le chapitre quatre comporte l'état actuel du système de distribution de l'eau dans les grandes agglomérations et aussi les différents scénarios de sécurisation de l'alimentation en eau potable.

# **Chapitre I :**

## **La sécurisation de l'alimentation en eau potable**

**I.INTRODUCTION**

A la suite des sécheresses graves et prolongées, les ressources en eau ont fortement diminué ces vingt dernières années. La demande en eau augmente rapidement du fait de l'accroissement de la population, de l'urbanisation, de l'industrialisation et des besoins pour l'irrigation. Les ressources en eau disponibles sont fortement polluées par les rejets d'eaux usées urbaine et industrielle et par les nitrates en provenance des engrais agricoles.

Malgré ces données inquiétantes, on continue à un gaspillage et à une utilisation irrationnelle d'une eau mobilisée pourtant à grands frais. Le traitement des eaux potables n'est pas toujours assuré de façon satisfaisante, ce qui fait que de temps à autre des épidémies se déclarent (choléra et maladies transmissibles par voie hydrique).

Une eau potable est une eau que l'on peut boire sans risque pour la santé selon l'organisation mondiale de la santé. C'est une eau exempte de germes pathogènes (bactéries, virus) et d'organismes parasites, car les risques sanitaires liés à ces micro-organismes sont grands. Ces caractéristiques de potabilité répondent à des normes établis soit au niveau national, ou international.

Son accessibilité est variable d'une région à l'autre du fait des phénomènes climatiques, géographiques, socioculturels et économiques. Ce qui peut amener les populations à utiliser des eaux de qualité douteuse. D'où l'intérêt d'une surveillance et d'un contrôle codifié et rigoureux de la qualité de l'eau de consommation depuis la source d'approvisionnement, quel qu'en soit le type, au consommateur.

L'analyse des supports de surveillance de la qualité de l'eau qui parviennent à l'institut National de Santé Publique (INSP) est de fournir une information sur la qualité de l'eau que consomme le citoyen. Ces supports reflètent les activités de surveillance et de contrôle de l'eau potable par les professionnels de la santé détachés auprès des collectivités locales.

## II. GENERALITE SUR L'EAU POTABLE

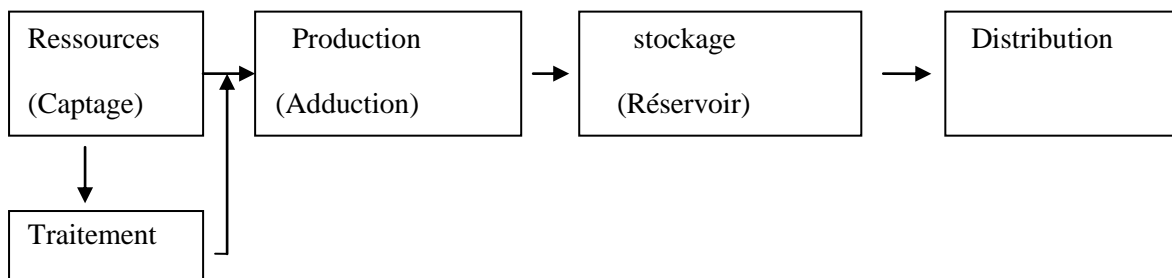
### II.1. Définition d'une eau potable

L'eau est nécessaire à la vie et à son maintien mais toutes les eaux ne sont pas bonnes pour la santé. La qualité des eaux potables est un enjeu majeur de santé publique.

L'eau potable, dans son acceptation la plus stricte, est une eau qui doit pouvoir être consommée sans aucun risque sanitaire. On considère cependant qu'elle doit aussi être agréable à boire. Pour être potable, une eau doit être donc claire, limpide, insipide et inodore, ne renfermer aucun organisme pathogène à même de déclencher des maladies, ni substances indésirables ou toxiques à des concentrations trop élevées [1].

### II.2. Description d'un réseau d'A.E.P

Un réseau d'A.E.P constitue l'ensemble des moyens et infrastructures dont dispose l'ingénieur pour transporter l'eau depuis la source jusqu'au consommateur. Un réseau d'eau potable doit être fiable et durable pour pouvoir répondre aux exigences des consommateurs (quantité et qualité optimales, dysfonctionnement minimaux). Le transport de l'eau de la source jusqu'au point de distribution se fait suivant une chaîne composée de quatre maillons principaux [2].



**Figure I.1 :** Schéma générale d'un réseau d'AEP [2].

### II.3. Les normes de potabilité de l'eau

Aujourd'hui, pour bénéficier de ce qualificatif, pas moins de 64 paramètres sont nécessaires, pour lesquels des normes de potabilité ont été définies. Ces normes sont des valeurs limites, fixés par le décret du 3 janvier 1989 qui s'inspire de la directive européenne du 15 juillet 1980 concernant les eaux de consommation. Mais des normes plus sévères sont aujourd'hui à l'étude. Ces normes de potabilité ont été créées pour faire appliquer des mesures sanitaires afin que la santé du consommateur ne soit pas mise en danger.

Le risque sanitaire d'une eau impropre du point de vue bactériologique est plus grand et plus immédiat que celui d'une eau dont les normes chimiques seraient dépassées. Dans ce dernier cas, le risque ne peut d'ailleurs être évalué qu'au vu de la totalité des quantités absorbées sur un temps suffisamment long.

L'eau de distribution publique, comme l'eau de source distribuée en bouteilles, doit respecter des normes de qualité. Dans les pays d'Europe, ces normes sont édictées par la commission des communautés européennes, et reprises par les autorités de santé nationales. Ailleurs, chaque pays détermine librement ses normes, ou se range aux normes proposées par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) [2].

Il existe trois niveaux exigence de qualité (normes de qualité) :

- Les valeurs guides, que l'on ne doit pas dépasser, et précisées par l'O.M.S ;
- Les limites de qualité de l'eau au robinet ;
- Les références de qualité, qui sont liées au fonctionnement de la station de traitement de l'eau.

### **II.3.1. Une valeur guide**

Est une estimation de la concentration d'une substance dans l'eau de boisson qui ne présente aucun risque pour la santé d'une personne qui consommerait cette eau toute sa vie.

Les valeurs guides sont calculées pour chaque substance. Leur majorité comporte une large marge de sécurité qui est jugée suffisante pour tenir compte des interactions potentielles avec les autres substances présentes dans l'eau. La valeur guide est calculée pour le groupe de population le plus sensible, et est ainsi fonction de la Dose Journalière Tolérable (D.J.T.), du poids corporel, de la D.J.T. attribuée à l'eau et de la consommation journalière.

### **II.3.2. Les limites de qualité**

Portent sur des paramètres qui peuvent porter atteinte à la santé, par des effets immédiats ou à plus ou moins long terme.

### **II.3.3. Les références de qualité**

Concernent les substances sans incidence directe sur la santé, aux teneurs habituellement

observées dans l'eau, mais qui peuvent mettre en évidence une présence importante d'un autre paramètre. Elles peuvent concerner également les paramètres organoleptiques (goût, odeur, couleur) [3].

#### **II.4. Les problèmes de l'eau**

Les ressources en eau, utilisées pour nos divers besoins, proviennent des eaux dites de surface (ruissellement des eaux de pluie, écoulement des cours d'eau) que l'on peut en partie stocker dans des barrages et retenues de diverses tailles, et des eaux souterraines accumulées par les nappes aquifères, alimentées également par l'infiltration d'une partie des eaux de pluie [4].

##### **II.4.1. Aspects quantitatifs**

L'utilisation de l'eau concerne essentiellement l'alimentation en eau potable et industrielle et l'irrigation.

##### **II.4.2. Aspects qualitatifs**

La pollution des eaux se manifeste sous différentes formes

- Pollution domestique
- Pollution industrielle
- Pollution agroalimentaire

##### **II.4.3. Aspects financiers**

Le manque de moyens financiers s'explique par le fait qu'il est plus aisé d'obtenir des crédits pour la réalisation de stations d'épuration, mais pas pour leur fonctionnement et leur maintenance. Les frais de gestion sont supposés être à la charge de l'utilisateur qu'est le pollueur mais le tarif de l'eau n'en tient pas compte. Les collectivités locales ne disposent toujours pas de moyens financiers pour assurer la gestion des systèmes d'épuration ou des infrastructures d'assainissement en général. Cette situation se répercute gravement sur l'environnement et notamment sur la qualité des eaux superficielles [4].



### III. LA SECURISATION DE L'ALIMENTATION EN EN EAU POTABLE

La sécurisation de l'alimentation en eau potable est un enjeu d'importance croissante face à la multiplication des sécheresses, au risque de pollution accidentelle de la ressource ou au risque d'acte de malveillance. La sécurisation vise à analyser les risques, rechercher des ressources alternatives, concevoir des systèmes de stockage et propose des plans d'intervention d'urgence et de gestion de crise [5].

#### III.1. Comment sécuriser l'alimentation en eau potable

La sécurisation de l'alimentation de l'eau potable repose sur deux aspects :

##### III.1.1. Maintenir une distribution d'eau population

L'objectif est de garantir l'approvisionnement continu en eau potable pour toute la population en s'assurant que les ressources sont suffisantes pour satisfaire aux besoins, y compris pendant les pointes de consommation, les périodes sèches ou en cas d'indisponibilité d'une ressource principale. Les schémas d'alimentation en eau potable et intercommunalité sont des outils qui peuvent faciliter cet enjeu (interconnexions, création de forages,...).

##### III.1.2. Limiter la vulnérabilité des systèmes d'alimentation en eau potable

Notamment vis-à-vis des actes de malveillance tant au niveau des ressources (captages), que des stations de traitement, des unités de stockage (châteaux d'eau, réservoirs,...) ou du réseau de distribution. Les responsables publics et privés doivent identifier les risques que présentent les installations, bâtir et mettre en œuvre un plan de réduction de ces derniers.

Ce plan de réduction contient un volet sur la protection physique des installations (périmètre de protection immédiate, clôture, portails d'accès sécurisés,...) et un volet sur la surveillance des installations (surveillance visuelle par le voisinage, par des organismes tiers, par l'exploitant ou par des systèmes de télésurveillance,...). Il faut également tenir compte de la vulnérabilité naturelle des ressources (pollution du milieu, localisation de l'installation,...) et prévoir des mesures pour pallier cette vulnérabilité comme la mise en place de périmètres de protection de captages [6].

#### III.2. Sécurité en matière d'eau potable

Lorsque le système d'alimentation en eau potable cesse de fonctionner, la collectivité passe d'une situation satisfaisante à une situation de pénurie. Il peut s'en suivre des atteintes à la santé des personnes gênées par le manque d'eau et des perturbations pour tous puisque notre utilisation quotidienne de l'eau est alors remise en cause.

De plus, de nombreuses activités économiques sont directement tributaires de l'alimentation en eau potable. Le manque d'eau peut alors conduire de la simple panne à la paralysie urbaine.

La sécurité du service public d'eau potable est de la responsabilité, et du gestionnaire à qui elle a pu confier l'exploitation du réseau. Cela suppose à la fois un état d'esprit permanent de vigilance et la mise en place de dispositifs préventifs permettant la protection des installations, la détection des contaminations et la mise en œuvre de solutions de secours. Ces solutions de secours ne doivent pas être improvisées pendant la crise, elles doivent effectivement avoir été prévues de façon à pouvoir être activées rapidement. La sécurité totale n'existant pas, le meilleur moyen de réagir face à un accident / incident est donc de s'y préparer à l'avance [7].

### **III.3. L'identification des points vulnérables de système d'alimentation en eau potable**

L'étude de vulnérabilité porte sur l'ensemble des installations et tous les ouvrages du système d'alimentation en eau potable de la ressource jusqu'au robinet de l'utilisateur, ils doivent être identifiés et recensés pour chaque unité de distribution d'eau, ils comprennent [8].

- La ressource et le captage;
- Le transport de l'eau brute (notamment les aqueducs à l'air libre);
- Les stations de traitement d'eau;
- les réservoirs de stockage et le réseau de distribution d'eau.

#### **III.3.1. La ressource et le captage**

La vulnérabilité d'un point de captage est définie comme «un ensemble de caractères qui déterminent la plus ou moins grande facilité d'accès à un réservoir aquifère et de propagation dans celui-ci d'une substance considérée comme indésirable ».

En règle générale, les micro-organismes (bactéries, virus, parasites) sont précocement retenus dans le sol avant d'atteindre l'aquifère souterrain sauf dans le cas de terrains karstiques aux capacités de filtration très Inférieures aux autres ressources souterraines. En effet, dans ces derniers massifs calcaires, les fissures ouvertes qu'ils contiennent servent de conduits souterrains où la vitesse de circulation de l'eau est forte et la capacité de filtration parfois faible. Pour leur part, les polluants chimiques (exemple des toxines) sont dégradés par des processus chimiques d'oxydation et retenus au cours de leur transfert dans le sol.

La vulnérabilité de ce type de ressource souterraine se mesure donc à la nature et à l'épaisseur de sol capable de retenir les contaminants avant d'atteindre la nappe. La vulnérabilité d'une eau superficielle est plus forte que celle d'une eau d'origine souterraine et la protection des points de prélèvements d'eau plus délicate à assurer (s'agissant en particulier des périmètres de protection immédiate du captage).

La structure des ouvrages de captage est un indicateur de leur vulnérabilité. Les ouvrages peuvent être classés selon un ordre croissant de vulnérabilité comme suit:

- Les forages de plus faible diamètre qui présentent une cimentation annulaire les protégeant de tout déversement volontaire;
- Les puits de diamètre assez important mais peu profonds dont la paroi est partiellement bétonnée disposant d'une margelle plus ou moins efficace;
- Les sources plus ou moins aménagées sans protection particulière.

### **III.3.2. Le transport de l'eau brute (surface libre)**

Les systèmes d'alimentation en eau de surface, prélevée en un point et transférée sur une grande distance (parfois de plusieurs kilomètres), notamment par aqueduc à ciel ouvert, présentent une vulnérabilité importante due à l'impossibilité d'assurer une protection physique sur l'ensemble du parcours de l'eau.

### **III.3.3. Les installations de traitement d'eau**

Le processus de traitement de l'eau représente un maillon vulnérable du système d'alimentation en eau essentiellement sur les points suivants:

#### **III.3.3.1. La qualité des réactifs de traitement chimiques utilisés**

Ces réactifs peuvent contenir des impuretés nuisibles à la santé du consommateur et faire l'objet d'une contamination biologique. Il convient donc de les contrôler dès leurs réceptions. Certains exploitants ont déjà mis en place des moyens et procédures de contrôle adaptés; ce qui nécessitent une compétence particulière. Il convient de connaître toujours parfaitement le fournisseur et l'origine du produit de traitement employé.

#### **III.3.3.2. L'introduction lors des étapes de traitement de l'eau, de produits nuisibles.**

Dans des ouvrages accessibles, une intrusion malveillante permet en particulier l'accès à des ouvrages non protégés, tels que par exemple les décanteurs à ciel ouvert qui constituent un moyen potentiel d'introduction d'un produit nocif dans le cours du processus de traitement de l'eau.

### **III.3.4. Les réservoirs de stockage et le réseau de distribution d'eau**

La distribution de l'eau potable est certainement le point le plus vulnérable du système d'alimentation en eau. Les risques identifiés comme les plus dangereux concernent:

#### **III.3.4.1. La contamination des réservoirs**

La vulnérabilité de l'ouvrage de stockage (réservoir, château d'eau) varie avec la nature de l'ouvrage (enterré, semi enterré, aérien). L'eau est stockée à surface libre ce qui rend plus vulnérable.

#### **III.3.4.2. Les retours d'eau accidentels ou malveillants**

Si la plupart des retours d'eau souillée dans le réseau d'eau potable sont accidentels, des contaminations volontaires pourront être provoquées en créant une surpression sur un réseau privé ouvrant ainsi la porte au refoulement d'un fluide contaminé d'un réseau « privé » vers le réseau « Public ». Certains branchements peuvent être munis de protection anti-retour, (type clapet anti-retour ou dis connecteur).

#### **III.3.4.3. La prise de contrôle du système informatique de télégestion**

A partir du moment où ces systèmes peuvent être atteints de l'extérieur en utilisant le réseau internet, il existe une vulnérabilité potentielle, pour laquelle il convient d'être vigilant en mettant en place les consignes et actions de prévention spécifiques. L'intégrité physique des centres de télégestion doit par ailleurs être garantie. Des procédures de sauvegarde des données de gestion doivent être mises en place et rigoureusement respectées [8].

### **III.4. Protection des installations contre le risque d'actes malveillants**

#### **III.4.1. La protection physique des installations**

Protéger les cibles, des actes de malveillance (ouvrages, installations, etc.), rendre leur accès plus difficile sont autant d'objectifs à poursuivre pour rendre plus ardu l'effort d'une personne malveillante potentielle et éviter que cette dernière n'introduise une substance dangereuse dans l'eau.

#### **III.4.2. Mise en œuvre d'un périmètre de protection immédiate**

Il permet de protéger la ressource et l'ouvrage de prélèvement contre la malveillance (violation de l'accès, dégradation des lieux). Dans le cas d'un prélèvement en eau de rivière, il est impossible d'empêcher le déversement d'agents biologiques en amont de la prise d'eau, dans une zone qui n'appartient pas au périmètre de protection immédiate.

Il est au même titre difficilement concevable de protéger et de contrôler l'accès aux berges sur toute la longueur d'un cours d'eau. De même cet accès aux berges, via la navigation rend vulnérable le point de prélèvement.

Comme indiqué auparavant, une prise d'eau superficielle est donc plus vulnérable qu'un captage d'eau souterraine, souvent protégé par un ouvrage de génie civil et dont le périmètre de protection immédiat peut être protégé par la mise en place d'une clôture par exemple. Un ouvrage de stockage d'eau peut être protégé par le même type de périmètre de protection que celui mis en œuvre pour un captage d'eau Souterraine [8].

#### **III.4.3. Gestion adaptée des systèmes de ventilation des ouvrages**

Un trop grand nombre de points de ventilation augmente la vulnérabilité de l'installation. Il convient de veiller à la protection des grilles de ventilation des installations : emplacement, nombre, caractéristiques.

#### **III.4.4. Mise en place de clôtures et de portails d'accès**

La spécificité structurelle des ouvrages de captage, stockage, traitement et distribution justifie l'intérêt d'une analyse détaillée des modalités de la protection physique des 20 installations afin de bien cerner les points sensibles et mener des plans d'actions de prévention en fonction des risques recensés.

#### **III.4.5. La surveillance des installations**

Pour augmenter les difficultés pour une personne malveillante, il est recommandé de mettre en œuvre des systèmes de surveillance et de contrôle, de différents types:

##### **III.4.5.1. Surveillance visuelle par le voisinage**

Lorsque les installations se situent à proximité de zones habitées, il est utile de lier connaissance avec le voisinage, de lui présenter les installations et d'initier ce dernier à un réflexe de veille et de réactivité face à l'observation d'éléments anormaux.

##### **III.4.5.2. Surveillance par les systèmes de détection et de transmission d'alarme dans les installations où le personnel n'effectue des visites de maintenance qu'à certaines fréquences**

Ce type de surveillance par transfert d'alarme concerne un grand nombre d'installations. Il convient de rechercher des solutions simples et économiquement raisonnables adaptées à la complexité des services de production et de distribution concernés [8].

### **III.4.6. Développement de technologies et d'outils analytiques**

En complément aux précédentes directives, des outils analytiques adaptés doivent être développés pour mieux guider les gestionnaires de services d'eau potable dans la mise en œuvre de stratégies de sécurité adéquates. À ce titre, de nombreux travaux de recherche se sont intéressés à la question de la détection des contaminants introduits en réseaux d'eau potable [9].

#### **III.4.6.1. Détection de contaminants en temps réel**

Des technologies pour la détection de contaminations ainsi que la transmission et l'analyse des données en temps réel ont récemment été développés. Les technologies actuellement disponibles devront faire l'objet de tests et validations supplémentaires avant que des implantations à grande échelle, au sein de réseaux existants, puissent être envisagées.

Mais ces limitations n'ont pas empêché la recherche appliquée de progresser...

#### **III.4.6.2. Outils d'analyse adaptés**

Depuis quelques années, les outils de modélisation informatisée ont été l'objet de développements importants et font aujourd'hui partie des pratiques recommandées pour la conception, la gestion, l'analyse et l'opération d'infrastructures d'approvisionnement en eau potable. Ces outils permettent de simuler l'écoulement de l'eau dans les réseaux ainsi que le transport de substances au cours de périodes représentatives (par exemple une journée), sous divers schémas de consommation d'eau et conditions d'alimentation (arrêt /démarrage des pompes, remplissage/ vidange des réservoirs). Afin qu'ils soient mieux adaptés au contexte de sécurité des réseaux d'eau potable, ces outils ont fait l'objet de développements récents.

Puisque des incidents de contamination peuvent se produire en divers sites au sein des réseaux d'eau potable, afin de mieux les protéger, un certain nombre d'unités de détection devront être installées en différent endroit. Bien entendu, plus le nombre d'unités installées est important et plus le niveau de protection augmente. La probabilité de détecter rapidement un certain nombre d'incidents potentiels de contamination augmente). Idéalement, des unités devraient être installées en tout point de réseau. Ainsi, grâce à un assemblage de méthodes mathématiques et d'outils de simulation, de nombreuses études ont examiné la question de la localisation optimale d'un nombre déterminé de détecteurs au sein des réseaux. En général, les solutions obtenues visent à minimiser les impacts sur la santé publique selon des scénarios de contamination simulés.

D'autres travaux ont plus particulièrement examiné la gestion des conséquences des contaminations détectées.

A cet égard, les outils de simulation s'avèrent utiles à la planification des opérations visant à empêcher la propagation des contaminants et à les évacuer. Très peu d'études ont abordé ces aspects à ce jour et elles se sont concentrées sur des réseaux fictifs et simples. Mais une planification adéquate des opérations de réponse contient sans aucun doute un ensemble de considérations pratiques relevant de l'analyse de réseaux réels. De plus, ces quelques études ont plutôt considéré la mise en œuvre simultanée de combinaisons d'opérations d'isolement et d'évacuation de contaminants. Pourtant, les directives indiquées précédemment recommandent une mise en œuvre progressive [9].

#### **IV. CONCLUSION**

Les approches technique et biologique se sont avérées complémentaires pour conduire l'analyse des dangers, qui a mis en évidence certains agents. Le risque d'attentat biologique ou chimique sur les installations d'eau potable doit être pris en compte par les exploitants et les services compétents de l'Etat. De par la nature diffuse et imprévisible du terrorisme moderne, il n'est pas possible de se prémunir de tous les dangers, il faut en revanche adapter les moyens et les méthodes afin d'empêcher l'accès aux installations sensibles, détecter toute intrusion ou toute modification anormale de la qualité de l'eau, et revenir rapidement à une situation normale en cas d'incident. Dans une logique « qualité », les retours d'expérience permettent d'améliorer le système tout entier. Le référentiel proposé est également un outil de sensibilisation des acteurs de la filière eau potable, il est amené à évoluer en fonction des besoins, de l'actualité, ou des nouveautés techniques et réglementaires.

La sécurisation de l'alimentation en eau doit être assurée : Au niveau local : mise en place d'un dispositif d'alerte, Stockages d'eau traitée et d'eaux brutes, Mise en place de liaisons entre les collectivités.

# **Chapitre II :**

## **Présentation de la**

### **zone d'étude**



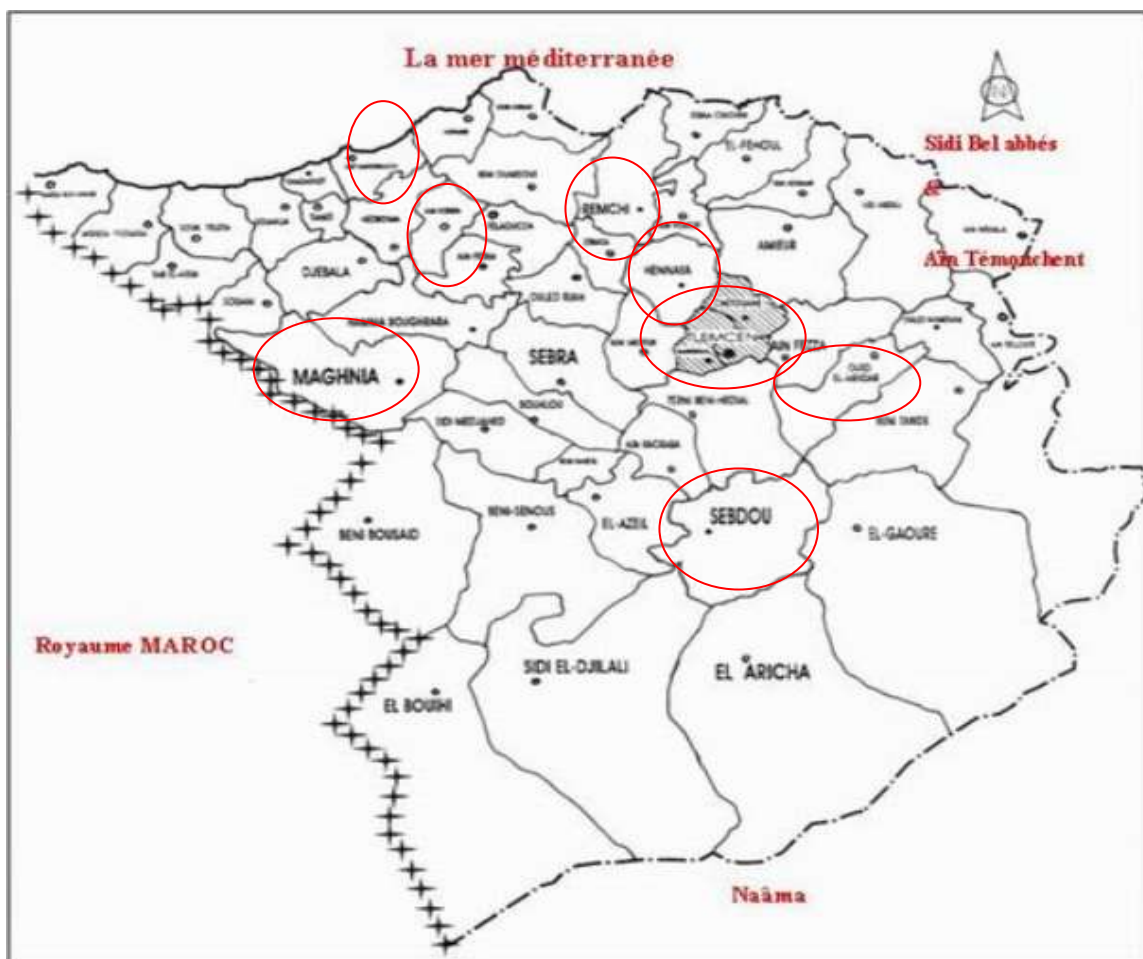
## I. INTRODUCTION

Avant tout projet d'alimentation en eau potable, l'étude du site est nécessaire pour connaître toutes les caractéristiques du lieu et les facteurs qui influent sur la conception du projet. Parmi ces facteurs, nous citons : les données relatives à l'agglomération, les données propres au réseau d'alimentation en eau potable, ainsi que la connaissance de la géographie du site qui nous permettront de prendre les dispositions nécessaires lors de la réalisation des travaux.

## II. DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE

## II.1. Situation géographique

Dans notre étude on s'intéresse aux grandes agglomérations en termes de densité de population. Les différentes agglomérations sont présentées dans la figure ci-dessous.



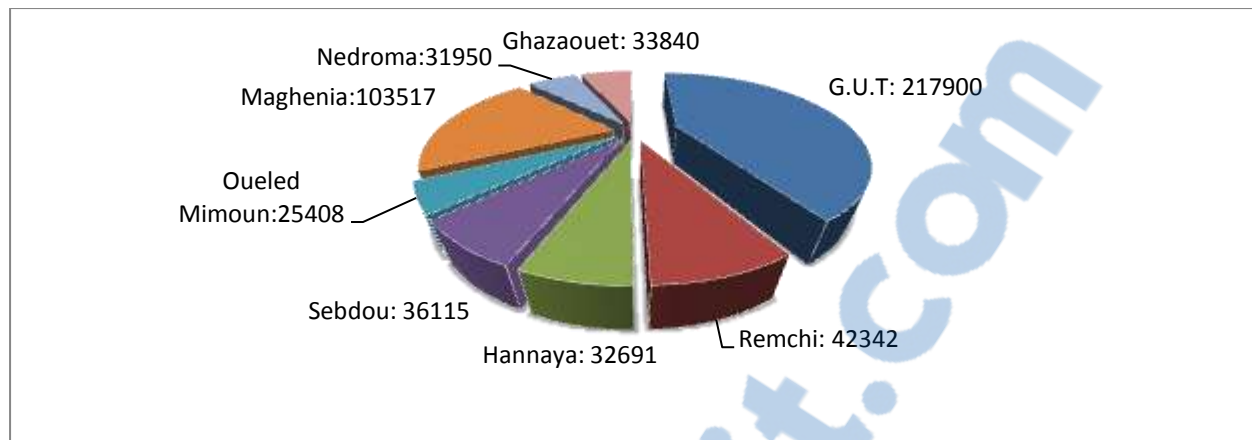
**Figure II.1 :** Situation géographique des grandes agglomérations de Tlemcen [10].

Les grandes agglomérations de la wilaya de Tlemcen étudiés sont :

- **GUT** : Le groupement urbain de Tlemcen composé de trois communes ; Mansourah, Tlemcen et Chetouane occupe environ 11 220 hectares constituant le bassin intérieur de Tlemcen.
- **Commune de Remchi** : est une grande Daïra situé au nord de la wilaya de Tlemcen occupe une superficie de 574km<sup>2</sup>.
- **Commune de Hennaya** : occupe une superficie de 108.2 km<sup>2</sup> , située à environ 10 km au nord-ouest de Tlemcen.
- **Commune de Sebdou** : situé à 38 km au sud de la wilaya de Tlemcen.
- **Commune d'Oueled Mimoun** : située sur l'axe des piémonts de Nord de Tlemcen .
- **Commune de Maghnia** : est une grande commune occupe une surface de 294 km<sup>2</sup> situé au ouest de la wilaya de Tlemcen.
- **Commune de Nedroma** : situé à environ 58 km au nord-ouest de Tlemcen occupe une superficie de 14 km<sup>2</sup>
- **Commune de Ghazaouet** : proche de la frontière marocain, située à 72 km au nord-ouest de Tlemcen, occupe une superficie de 2800 hectares [10].

## II.2. Situation démographique

Pour sécuriser la couverture des besoins en eaux, il est nécessaire d'estimer la croissance démographique et de connaître l'évolution de la consommation par habitant. Les projections d'augmentation de la population tiennent compte de deux scénarios : la croissance faible e la croissance élevée. Pour notre étude, nous utilisons les données de la direction de la planification de l'aménagement de la wilaya de Tlemcen (D.P.A.T) de l'année 2005. Ces données correspondant à un scénario de croissance démographique faible [11]. Cette situation est représentée par la figure suivante.



**Figure II.2:** Répartition des habitants par région 2005 [11].

L'estimation de la croissance démographique des grande agglomérations de la wilaya de Tlemcen, que nous résumons dans la figure suivante, est basée sur la relation des croissances continues, donnée par :

$$P_f = P_0 \cdot (1 + \alpha)^n$$

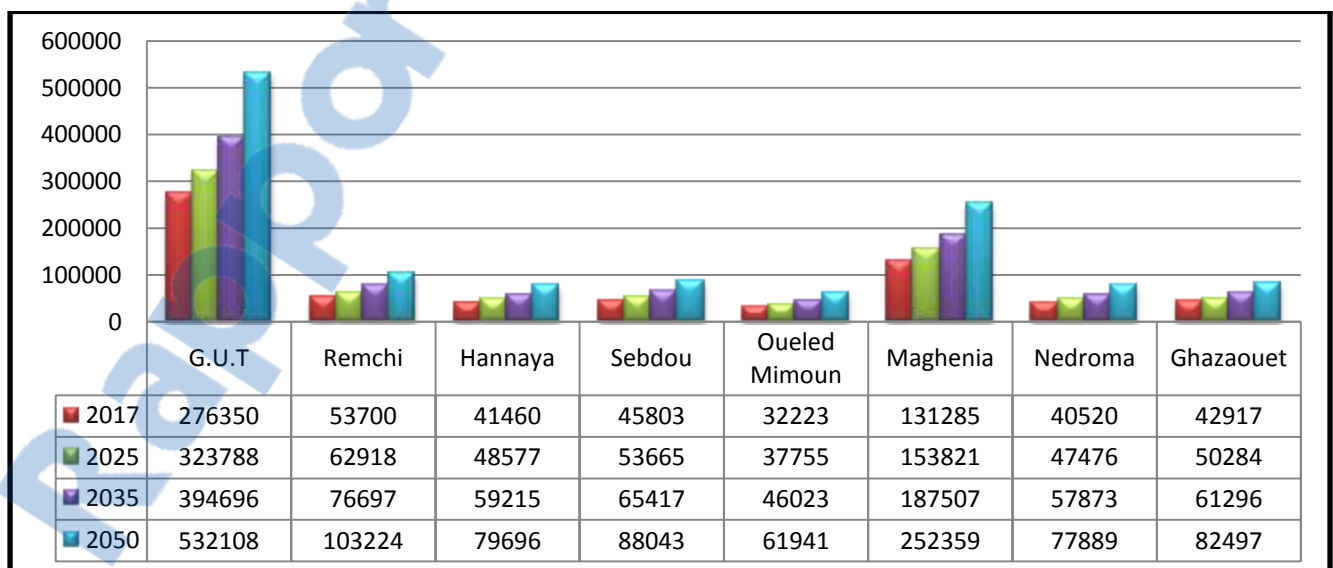
Avec :

**P<sub>0</sub>** : Population du moment considéré.

**P<sub>f</sub>** : Population future.

**α** : Taux d'accroissement.

**n** : Nombre d'année à l'horizon fixé [11].



**Figure II.3:** Evolution de la population.

### II.3. Situation hydraulique

L'alimentation actuelle des grandes agglomérations de Tlemcen est assurée par les ressources superficielles, souterraines et les eaux non conventionnelles.

#### II.3.1. Les eaux superficielles

- **Barrage de Béni Bahdel**

Le barrage de Béni Bahdel constitue le premier ouvrage réalisé dans le bassin de la Tafna puisqu'il date de la période 1934-1940. A l'origine, il était destiné à l'irrigation du périmètre de Maghnia. L'ouvrage construit en béton avait une capacité initiale de  $63 \text{ mm}^3$ . Il devait régulariser un volume annuel de  $74 \text{ mm}^3$ . Le bassin versant correspondant à une superficie de  $1016 \text{ km}^2$  et la pluviométrie moyenne annuelle est de  $484 \text{ mm}$ .

L'eau destinée à l'alimentation de la région oranaise doit évidemment subir un certain nombre de traitements destinés à lui assurer la pureté et les qualités hygiéniques requises. Alors, la station de filtration comprend 72 bassins standards (24 pré filtres et 48 filtres) de  $153 \text{ m}^3$  chacun, soit au totale plus de  $11\,000 \text{ m}^3$ . La capacité optimale de traitement est de  $1\,273 \text{ l/s}$  soit au totale plus de  $11\,000 \text{ m}^3/\text{j}$ .

- **Barrage de Meffrouche**

Le barrage de Meffrouche est situé à la côte  $1\,100 \text{ m}$  sur plombant de la ville de Tlemcen, à  $8 \text{ km}$  au Sud de la commune de terny. Ce barrage, constitué de 17 voutes et 18 contreforts, régularise les eaux de l'ouest du bassin versant « Nechef ». L'eau du barrage est traitée par deux stations de traitements avant qu'elle soit distribuée aux consommateurs.

Lalla Setti I et Lalla Setti II.

- **Barrage de Hammam Boughrara**

Au moment de l'étude de ce barrage, il a été proposé d'utiliser les eaux mobilisées pour la mise en valeur agricole de la moyenne et basse Tafna. Actuellement, il y'a des lâchées d'eau qui sont effectuées dans ce but. Deux transferts d'eau sont prévus : le premier est achevé et il permet l'acheminement de  $17 \text{ hm}^3/\text{ans}$  vers les deux réservoirs de  $5000 \text{ m}^3$  chacun, de la ville de Maghnia. Le second transfert est prévu vers Oran et acheminera  $33 \text{ hm}^3/\text{ans}$ . Il est en cours de lancement. Il faut noter que pour ce barrage, il est encore prévu un transfert vers la station de Bou Hallou.

- **Barrage de Sekkak**

Le barrage Sekkak se trouve près du village d'Ain Ouehab, à 1 km à l'Est du chef-lieu de la commune d'Ain Youcef, près de 20 km au Nord de la ville de Tlemcen. Ce barrage, au départ, a été prévu pour la mise en valeur agricole des plaines d'hennaya et Fehoul, mais les besoins en eau potable pour le GUT et les villes situées sur le couloir Ain Youcef- Tlemcen ont demandé de transférer une partie du volume régularisé pour renforcer l'AEP de ces dernières [12].

Dans le tableau suivant nous avons résumé la distribution de chaque barrage.

**Tableau II.1** : les différents transferts des barrages [13].

Barrage	Agglomérations	Débit (l/s)	Débit (m3/j)
<b>Béni Bahdel</b>	GUT	106.34	9187.8
	Remchi	51.97	4490.3
	Hennaya	58.23	5031.1
	Ouled Mimoun	19.16	1655.5
<b>Meffrouch</b>	GUT	228.4	19733.7
<b>Boughrara</b>	Maghenia	371.58	32104.5
<b>Sekkak</b>	GUT	En veille	En veille

### II.3.2. Les eaux souterraines

Les eaux souterraines représentant une part important du cycle de l'eau et donc, participent à l'équilibre naturel. Elles constituent également une formidable ressource renouvelable, exploité pour l'approvisionnement en eau potable, l'usage industriel ou agricole. Les eaux souterraines des grandes agglomérations de Willaya de Tlemcen sont représentées par les sources et forages et puits.

Le tableau ci-dessous représente les ressources souterraines du groupement urbain de Tlemcen.

**Tableau II.2:** Situation des ressources hydriques souterraines du GUT [13].

Agglomération	Ressource	Nom	Débit (l/s)	Débit (m3/j)
<b>GUT</b>	Source	Ain bendou	15.5	1339.2
		Fouara sup	10.92	943.5
		Fouara inf	5.17	446.7
	Forage	Safsaf II	22.87	1975.9
		Ain lhout	20.19	1744.5
		Chetouen I	9.13	788.8
		Beni boublen	1.78	153.8
		Birouana	14.05	1213.92
		Chetouen II	9.53	823.4
		koudia	2.1	181.5
		Feddane sbaa	20.7	1788.5
		Sidi othman	19.02	1643.32
		Chetouen III	13.04	1126.65

Le tableau suivant représente les différentes ressources souterraines de chaque agglomération.

**Tableau II.3:** Situation des ressources hydriques souterraines des autres agglomérations [13].

Agglomération	Type de ressource	Nom	Débit (l/s)	Débit (m3/j)
<b>Remchi</b>	Source	Sidi cherif	0.39	33.7
<b>Hennaya</b>	Forage	Milia	En veille	/
<b>Sebdou</b>	Source	Ain taga	1.03	89
	Puis	Tebouda	0.75	64.8
	Forage	Sidi aissa	5.18	447.55
		Ain berdil	4.64	400.9
		Zebech	13.94	1204.41
		Chih	10.2	865.73
<b>Ouled Mimoun</b>	Source	Bant Soltane	2.33	201.31
	Forage	Minou III	6.76	584.1
		Tahmoumine	2.42	209.1
		Walloute I	12.6	1088.64
		Walloute II	6.62	572
<b>Maghenia</b>	Forage	Akid lotfi	4.01	346.5
<b>Nedroma</b>	Source	Ain mekacem	1.77	153
	Puis	sidhoum	0.26	22.5
	Forage	Assa II	2.86	247.1
		hassaouyen	15.53	1341.8
<b>Ghazouet</b>	Puis	Caserne	0	0
		320 logts	1.34	115.8
	Forage	BMG	97.84	8453.4

**II.3.3. Le dessalement de l'eau de mer dans la wilaya de Tlemcen**

La situation de l'alimentation en eau dans la wilaya de Tlemcen est difficile : répartition inégale des ressources et de la distribution, risques majeurs de déficits importants en cas de sécheresse prolongée, irrigation limitée... Cette situation devrait s'améliorer dans la future. Les contraintes rencontrées sont liées à :

- La pluviométrie et son caractère aléatoire ;
- Le déséquilibre existant entre les ressources en eau au niveau de la wilaya ;
- La récurrence du phénomène de la sécheresse dans le temps et l'espace ;
- La pollution et à la qualité des ressources en eau ;
- La surexploitation des eaux souterraines.

En effet, ces contraintes ont conduit les publics à être prudents au regard de toutes ces incertitudes et les ont amené à redéfinir une stratégie d'eau basée sur la nécessité de recourir à une ressource en eau affranchie ces contraintes et en particulier celle du climat (dessalement de l'eau de mer).

Tout ça a été fait dans le but de réguler la distribution et assurer une certaine sécurité dans l'alimentation en eau potable dans la wilaya de Tlemcen avec un approvisionnement en eau régulier et stable à partir des barrages pour le développement de l'irrigation.

Pour cela la wilaya de Tlemcen a eu de la chance d'avoir deux grandes stations de dessalement de l'eau de mer, la première au niveau de la daïra de Bab Al Assa et exactement au niveau de la commune de Souk Tleta et la deuxième au niveau de la daïra de Honaine [13].

- La station de Honaine mise en service en 2009 fonctionne avec un débit de 200 000 m<sup>3</sup>/j
- La station de Souk Tleta mise en service en 2010 pour un débit de 200 000 m<sup>3</sup>/j mais dans l'état actuel elle travaille seulement avec 15% de sa capacité [13].

Les zones alimentant en eau potable par chaque station de dessalement, sont représentés par le tableau suivant.



**Tableau II.4 :** Les débits distribués par les stations de dessalement [13].

Station	Agglomération	Débit (l/s)	Débit (m3/j)
<b>Honaine</b>	GUT	287.93	24877.1
	Remchi	179.03	15468.2
	Hennaya	82.62	7138.4
	Ouled Mimoun	149.34	12903
<b>Souk Tleta</b>	Nedroma	109.01	9418.5
	Maghnia	50.33	4348.5

Dans le tableau suivant nous avons résumé le total des ressources (superficielles, souterraines et non conventionnels) en eau potable pour chaque agglomération de la wilaya de Tlemcen.

**Tableau II.5 :** totales des ressources en eaux pour chaque agglomération [13].

Agglomération	Total (l/s)	Total (m3/j)
<b>GUT</b>	801.97	69290.2
<b>Remchi</b>	231.39	18428.3
<b>Hennaya</b>	140.85	12169.5
<b>Ouled Mimoun</b>	203.66	17596.2
<b>Sebdou</b>	35.74	3088
<b>Maghenia</b>	129.34	11175
<b>Nedroma</b>	425.92	36799.5
<b>Ghazaouet</b>	99.18	8569.2

**III. ALIMENTATION EN EAU POTABLE**

La situation des ressources en eau qui alimentent les grandes agglomérations de la Willaya de Tlemcen est caractérisée, généralement, par une diminution de la capacité aussi bien des barrages que des aquifères utilisés par le passé. Ceci est dû à la faible pluviométrie de dernières décennies. La plupart des aquifères en exploitation sont déjà surexploités, soit par leur utilisation pour l'AEP, soit par l'utilisation (incontrôlée) en agriculture. Concernant les eaux de surface les volumes régularisés sont sensiblement réduits par rapport au dimensionnement initial des barrages [14].

En se basant sur ces différentes ressources, les grandes agglomérations de la willaya de Tlemcen est structuré en 05 zones principale, qui elles même se composent chacune de plusieurs sous réseaux. Chaque zone est alimentée par des ressources bien définies avec une concentration de celle-ci sur un nombre bien limité de point d'entrée au système.

On peut, alors, distinguer : GUT, un couloir Nord (Remchi,Hennaya),un couloir Sud (Sebdou), un couloir Ouest (Maghnia,Nedroma ,Ghazaouet) et le couloir Est (Oueled Mimoun) .

**IV. SYSTEME DE TRANSFERT DE L'AEP DE LA WILLAYA DE TLEMCEN****IV.1. Transfert à partir du Maffrouche**

Le système de transfert du barrage Maffrouche a pour objectif le renforcement de l'AEP du Groupement Urbain de Tlemcen, le système d'aménagement d'AEP à partir du barrage de Meffrouche comporte les ouvrages suivants :

- Deux Stations de pompages ;
- Huit réservoirs;
- Le diamètre est de Ø 200 mm sur une longueur de 13km [11].

**IV.2. Transfert à partir du barrage Hammam Boughrara**

Le transfert des eaux de Hammam Boghrara a pour objectif le renforcement de l'AEP de l'agglomération de Maghenia et une partie de couloir ouest, le système d'aménagement d'AEP à partir du barrage comporte les ouvrages suivants:

- Une station de traitement d'une capacité de 40 000 m<sup>3</sup>/j ;
- Deux stations de pompage ;
- Quatre réservoirs (4x5000 m<sup>3</sup>) ;
- Le diamètre de réseau est de Ø 700 mm sur une longueur de 13,518 km [15].

#### **IV.3. Transfert à partir du barrage Sekkak**

Le transfert de barrage Sekkat a pour objectif le renforcement de l'AEP des trois communes de la wilaya de Tlemcen localisées au nord de la ville de Tlemcen (Ain Youcef, Hennaya et le groupement urbain de Tlemcen (GUT), le système d'aménagement d'AEP à partir du barrage de Sekkak comporte les ouvrages suivants :

- Une station de traitement d'une capacité de 20 000 m<sup>3</sup>/j ;
- Trois stations de pompage, chaque station est équipé de 3 pompes d'un débit total de 270l/s et pour une HMT de 250 m ;
- Une conduite d'adduction de 33 Km ;
- Trois réservoirs (3x1000 m<sup>3</sup>) et (2x5000 m<sup>3</sup>) ;
- Une conduite pour le transfert des eaux épurées de la ville de Tlemcen, pour leur utilisation dans l'irrigation du périmètre de Hennaya [11].

#### **IV.4. Transfert à partir du barrage Beni Bahdel**

L'adduction qui alimente tout l'ouest de la wilaya en eau potable commence après la station hydro-électrique à la sortie du barrage Beni-Bahdel. L'eau est amenée dans un tunnel de 11 Km, puis continue à travers une conduite souterraine jusqu'au bassin de compensation de Bouhlou l'eau est traitée et transférée vers le bassin de mise en charge (B.M.C).

Au niveau du B.M.C sont réalisés deux piquages de transfert :

- Le premier piquage assure alimentation de la ville d'Oran par une conduite de diamètre Ø 1100 mm. Les deux brise charge BC1 et BC2 alimentent le GUT, une partie de ces eaux alimente la localité d'Ain Hout, Remchi, Hanneya à partir d'un piquage sur l'adduction, un troisième brise charge BC3 assure l'alimentation en eau potable les localités de Sid Abedli et Oueled Mimoun ;
- Le deuxième piquage assure l'alimentation du couloir Ouest par une conduite de diamètre Ø 500 mm [16].

**IV.5. Transfert des eaux du champ de captage de Zouia**

La région de Zouia se situe aux confins du territoire algérien à proximité de la frontière Algéro-marocaine. Elle se trouve au Sud– Ouest de Maghnia à une distance de 25 km. Les forages du champ captant de Zouia ont été réalisés dans le but de renforcer l'AEP de la région Nord-Ouest de la Wilaya de Tlemcen ainsi que le groupement urbain de Tlemcen. Le diamètre est de Ø 500 mm sur une longueur de 20.5 km [16].

**IV.6. Transfert à partir de la station de dessalement Honaine**

Un programme supplémentaire qui a été réalisé pour renforcer le GUT à partir de la station de dessalement d'eau de mer de Honaine.

- Une unité de capacité de 200 000 m<sup>3</sup>/j ; soit l'équivalent de 73 Hm<sup>3</sup>/an ;
- Le diamètre de réseau est varié dans l'intervalle de Ø 150 mm Ø 1400 mm, sur une longueur de 78 km [15].

**IV.7. Transfert AEP à partir de la station de dessalement Souk Tleta**

La station de dessalement de Souk Tleta a pour objectif de couvrir les besoins en eau potable d'une population de plus de 300 000 habitants de 19 communes.

- Une unité de capacité de 200 000 m<sup>3</sup>/j, soit l'équivalent de 73 m<sup>3</sup>/ans ;
- Le diamètre entre Ø 150 mm Ø 1400 mm, sur une longueur de 158.98 km [15].

**IV.8. Transfert des eaux du champ de captage de Chott Gerbi**

Le projet de transfert à partir des eaux produites par la nappe du Chott El Gharbi, révisé à 40 Hm<sup>3</sup>/an, a fait l'objet d'une refonte conçue pour subvenir prioritairement aux besoins en eau potable de la population résidente dans les localités au Nord de la wilaya de Naâma, au Sud de la Wilaya de Tlemcen et à l'Ouest de la Wilaya de Sidi Bel Abbès jusqu'à l'horizon 2030.

Le projet consiste en l'alimentation de toutes les localités concernées par le projet avec l'allocation du reliquat de production de 26 hm<sup>3</sup>/ans pour le développement territorial. Les besoins en eau potable ont été évalués à l'horizon 2030 comme les suivants :

- 25 500  $m^3/j$  pour les localités au Sud de Tlemcen : Sebdou, Sidi Djilali, El Bouihi, El Aouedj, El Gor et El Aricha (soit 9 300 000  $m^3/ans.$ ) ;
- 10 500  $m^3/j$  pour les localités à l'Ouest de Sidi Bel Abbés : Ras El Ma, oued Sbaa, R.Dermouche, Bir el H'mam, El H'caibia, Tindamine, Slissen et Ben Badis (soit 3 800 000 /an) ;
- 1 650  $m^3/j$  pour les localités au Nord de Naâma : Kasdir, Makmen Ben Amar et Abd El Moula (soit 600 000  $m^3/an$ ) ;
- Le diamètre de réseau qui alimente l'agglomération de Sebdou varie dans l'intervalle de Ø 400mm Ø 1000 mm sur une longueur de 73 km [11].

#### IV.9. Les points de raccordement entre les systèmes de transfert de la Willaya de Tlemcen

Le système de transfert de de la SDEM de Honnaine est raccordé avec le système de transfert des eaux de barrage de Sekkak par une conduite de diamètre Ø 800 mm sur une longueur de 1.490km) au niveau de station de traitement de Sekkek à partir de point RT2 situé au Remchi.

- les eaux de la SDEM de Honnaine sont injectées dans le système de BBO au niveau de BC1 par une conduite de diamètre de Ø 1000mm ;
- Au niveau de Masmda une conduite de diamètre Ø 500 mm assure le transfert des eaux des forages de la zone frontalière vers le couloir Ouest de la willaya de Tlemcen ;
- le système de transfert de Souk Talta est injecté dans la station de Bouhlou par une conduite de diamètre de Ø 1000 mm.

La figure suivant représente tout le transfert AEP des grandes agglomérations de la willaya de Tlemcen.

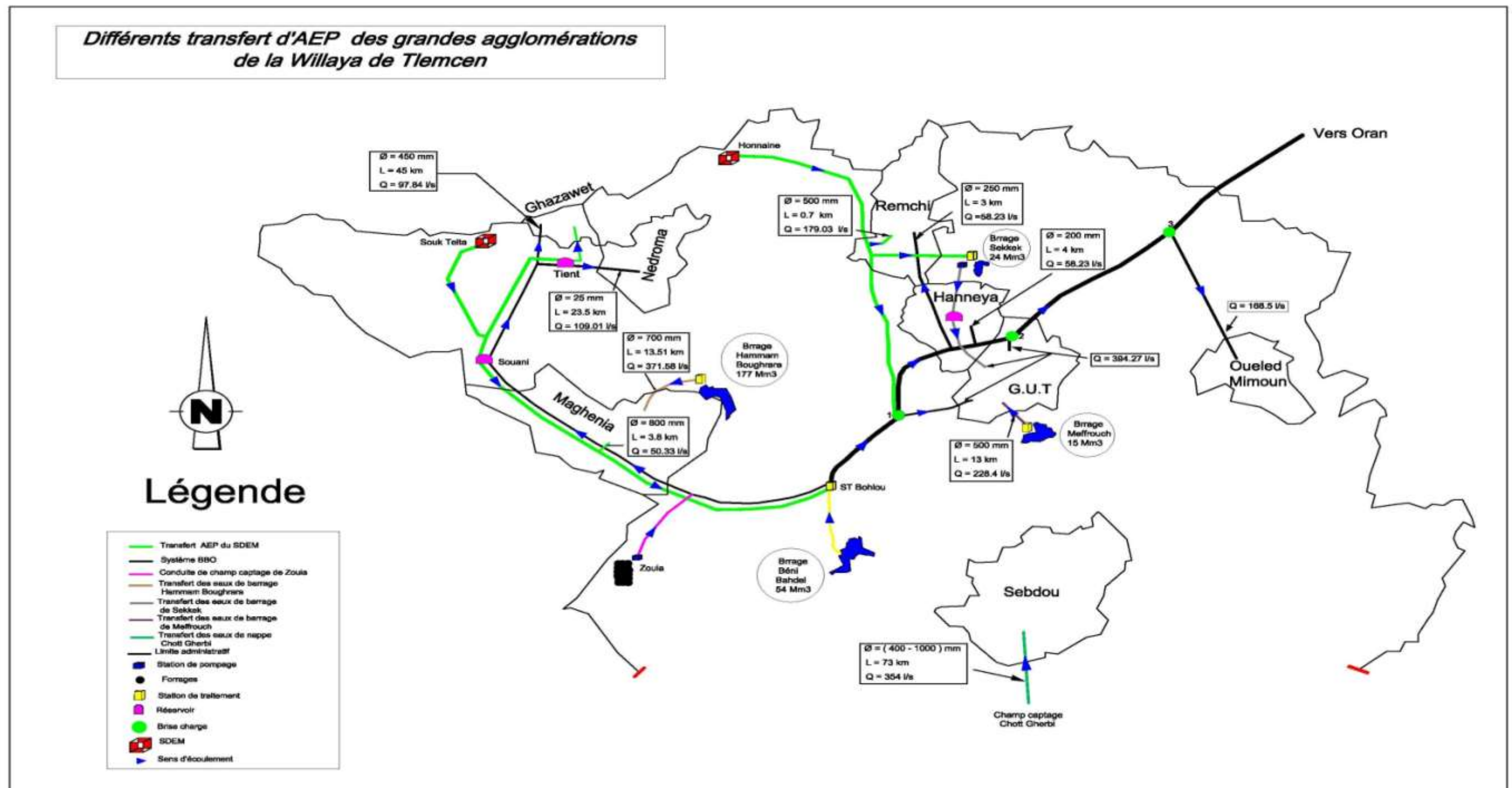


Figure II.4: Différent transfert d'AEP des grandes agglomérations de la willaya de Tlemcen

**V. CONCLUSION**

Ce chapitre nous a permis de déterminer les données nécessaires concernant la zone d'étude du point de vue, géographique, démographie, ainsi que la situation hydraulique. Ces données nous serviront pour entamer notre étude de la sécurisation de l'alimentation en eau potable des grandes agglomérations de la wilaya de Tlemcen.

# **Chapitre III :**

## **Estimation des bilans hydrauliques**



## I. INTRODUCTION

L'estimation des besoins en eau d'une agglomération nous exige de donner une norme fixée pour chaque catégorie de consommateur. Cette norme unitaire (dotation) est définie comme un rapport entre le débit journalier et l'unité de consommateur

Cette estimation en eau dépend de plusieurs facteurs (de l'évolution de la population, des équipements sanitaires, du niveau de vie de la population, le développement urbain de la ville, les ressources existantes...). Elle diffère aussi d'une période à une autre et d'une agglomération à autre.

## II. ESTIMATION DU BILAN HYDRAULIQUE

### II.1. Les dotations choisies à différents horizons

Le calcul de la demande en eau potable domestique dépend directement du développement démographique ainsi que du choix d'un chiffre pour la demande spécifique (l/j/hab) .

Le choix de cette dotation est fait en tenant compte des facteurs suivants :

- Selon les régions ;
- Selon le type des agglomérations ;
- Selon les habitudes et le niveau de vie de la population [15].

Pour la présente étude nous optons les dotations représentées dans les tableaux ci-dessous.

**Tableau III.1:** variante théorique de la dotation aux différents horizons [17].

Horizons	2017	2025	2035	2050
Dotations (l/j/hab)	150	150	180	180

**Tableau III.2:** variante réelle de la dotation aux différents horizons [17].

Horizons	2017	2025	2035	2050
Dotations (l/j/hab)	80	80	110	110

## II.2. Débit moyen journalier

Le débit moyen journalier est le produit de la dotation hydrique journalière, par le nombre d'habitants

$$Q_{\text{j moy}} = \frac{N \times d}{86400}$$

$Q_{\text{j moy}}$ : Débit moyen journalier

$d$  : Dotation hydrique journalier (l/j/hab)

$N$ : Nombre d'habitants pour l'horizon de l'étude [15].

- Besoins de commerces : 10% du besoin moyenne journalière ;
- Besoins des administrations : 2% du besoin moyenne journalière ;
- Besoins des petites industries : 8% du besoin moyenne journalière ;
- Consommation moyenne : 120% du besoin moyenne journalière ;
- Pertes : 20% de la totale de consommation moyenne ;
- Besoins totale journalière : 120% de la consommation moyenne [15].

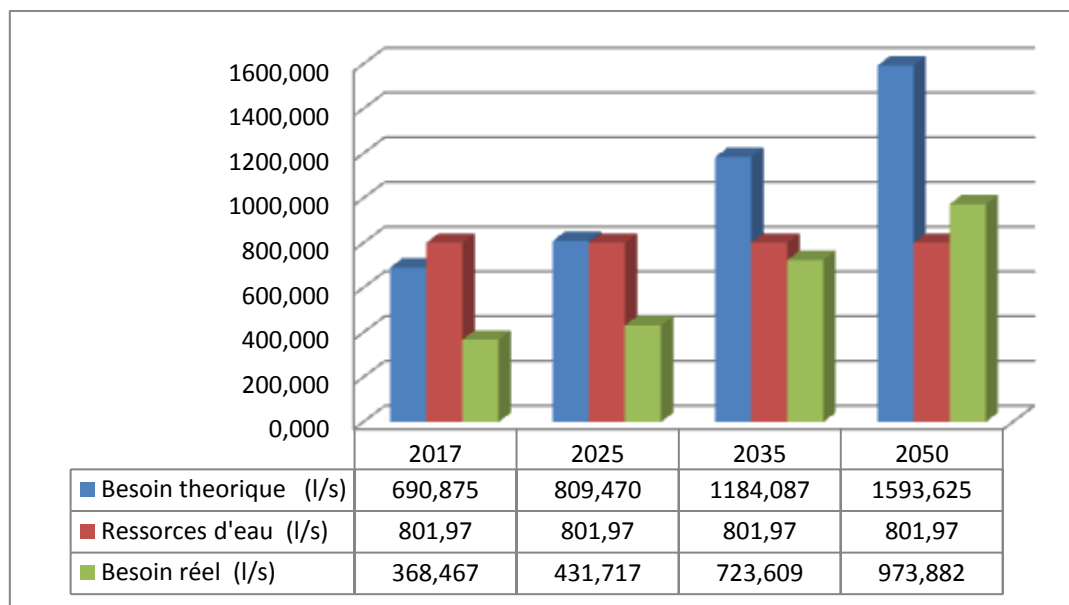
## II.3. Bilans hydraulique

Dans une agglomération donnée, la consommation en eau dépend essentiellement de développement sanitaire et les habitudes de la population.

Les estimations des besoins en eau des grandes agglomérations à travers le temps sont représentées par les histogrammes « besoins en eau théorique et réelles vue les ressources actuelles » ci-dessous.

### II.3.1. Le bilan hydraulique du GUT

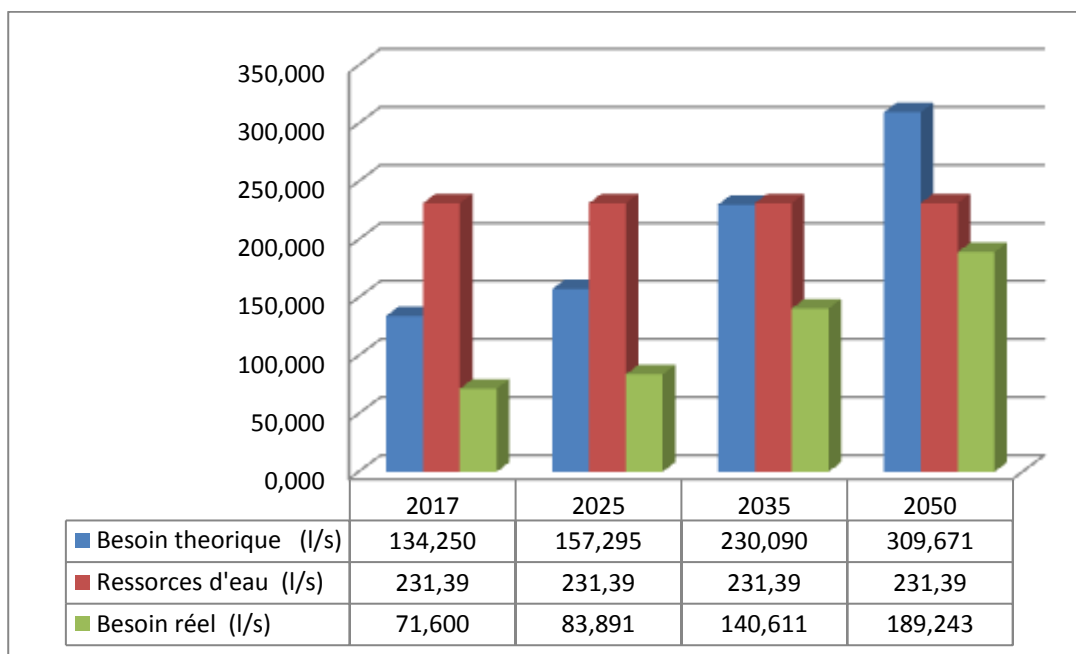
La figure ci-dessous représente les besoins en eau théoriques et réelles vue les ressources actuelles du groupement urbain de Tlemcen. Nous remarque une satisfaction des besoins théoriques durant la période 2017/2025 mais à partir de 2025 on a un déficit. Pour les besoins réelles on a un déficit juste dans l'horizon 2050.



**Figure III.1 :** Evolution du bilan hydraulique du groupement urbain de Tlemcen.

### II.3.2. Le bilan hydraulique du Remchi

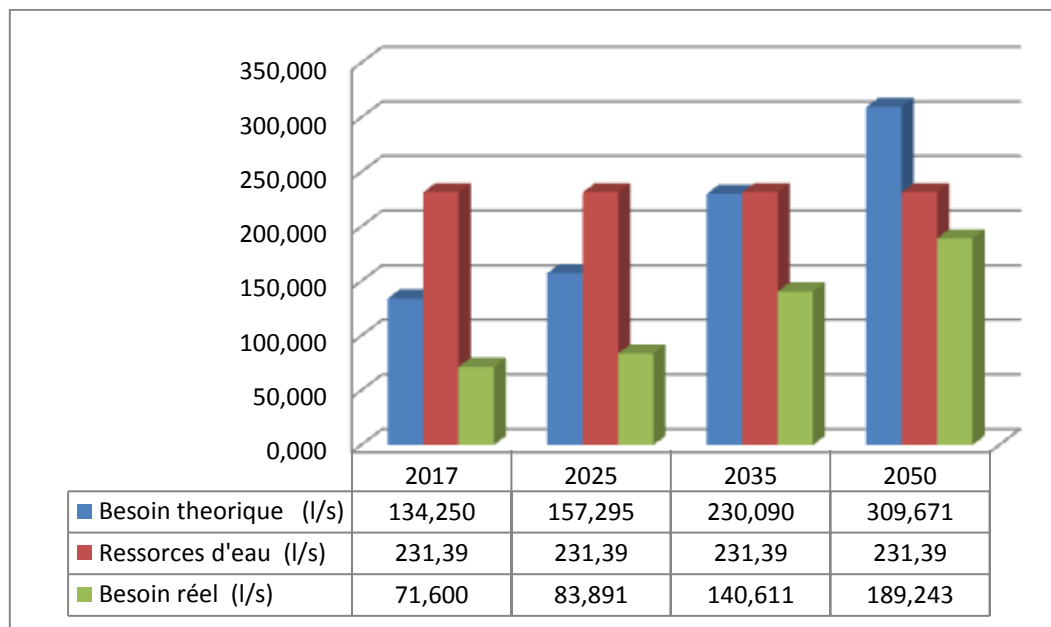
La figure (III.2) illustre les besoin théoriques et réelles en eau potable pour l'agglomération de Remchi vue les ressources actuelles, en remarque une satisfaction des besoins théoriques durant la période 2017-2035 et une satisfaction totale des besoins réelles.



**Figure III.2 :** Evolution du bilan hydraulique du Remchi.

### II.3.3. Le bilan hydraulique du Hennaya

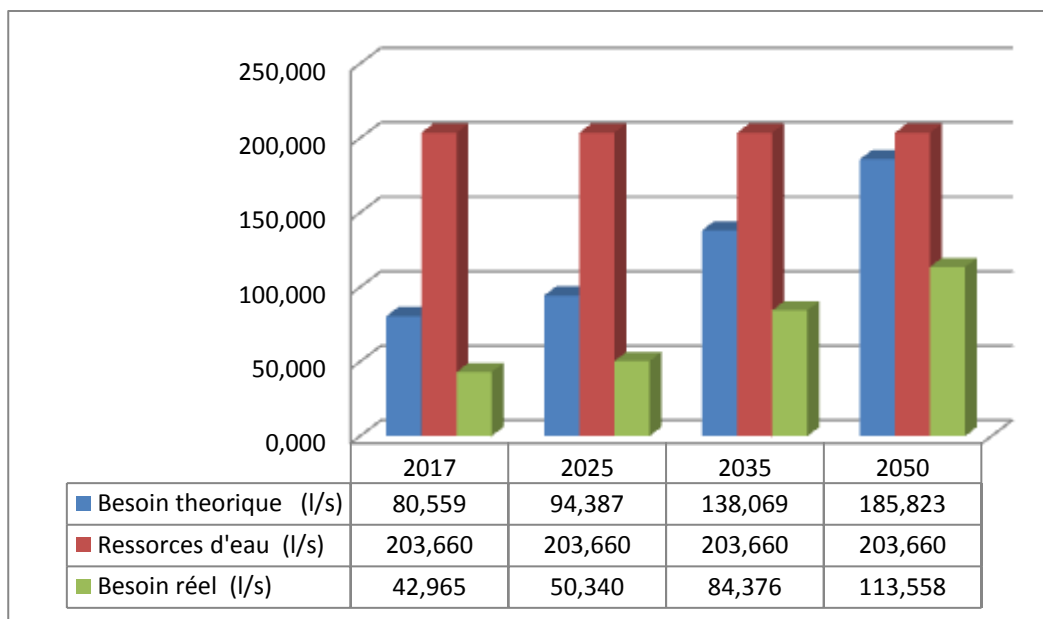
Pour l'agglomération de Hennaya les besoins réelles sont satisfaits pondant tous les horizons, mais on an un déficit théorique dans l'horizon 2050.



**Figure III.3 :** Evolution du bilan hydraulique du Hennaya.

### II.3.4. Le bilan hydraulique d'Ouled Mimoun

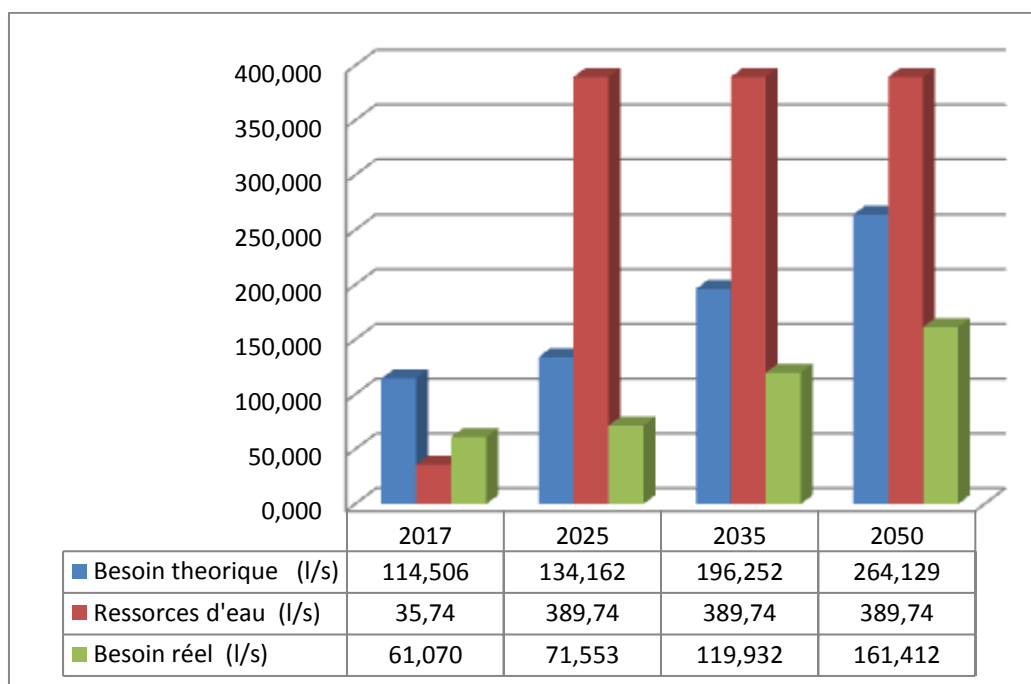
Les besoins théoriques ou réelles de l'agglomération d'Ouled Mimoun sont satisfaits durant tous les horizons comme représente la figure ci-dessous.



**Figure III.4 :** Evolution du bilan hydraulique d'Ouled mimoun.

### II.3.5. Le bilan hydraulique de Sebdou

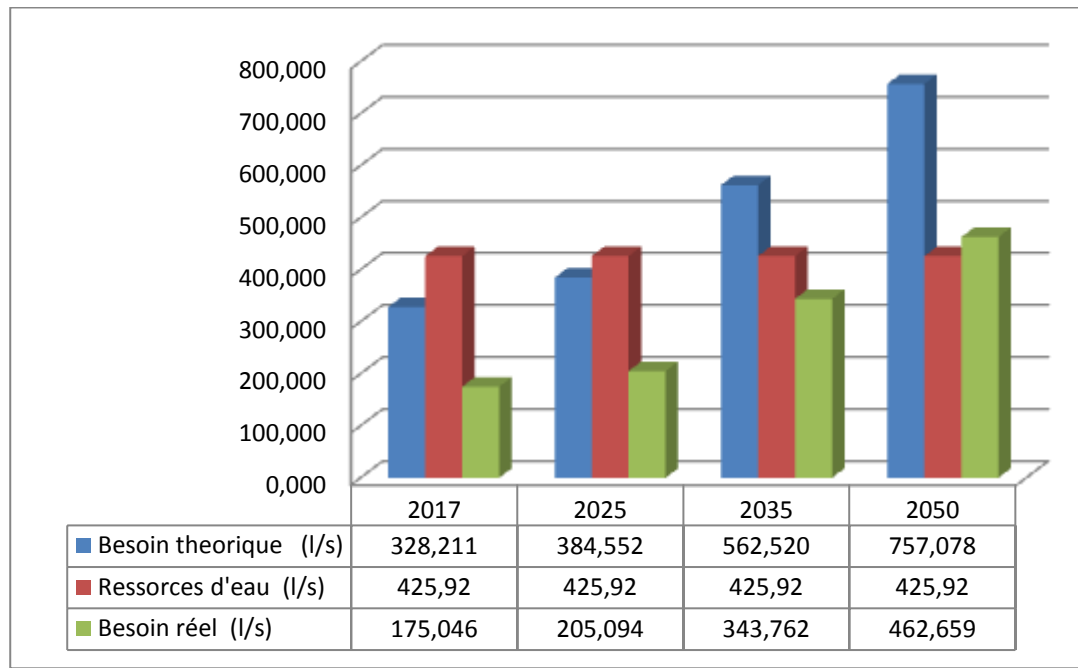
La figure (III.5) illustre un manque d'eau dans l'état actuel pour l'agglomération de Sebdou mais à partir de l'horizon 2025 il y a une satisfaction des besoins réels et théoriques.



**Figure III.5 :** Evolution du bilan hydraulique de Sebdou.

### II.3.6. Le bilan hydraulique de Maghnia

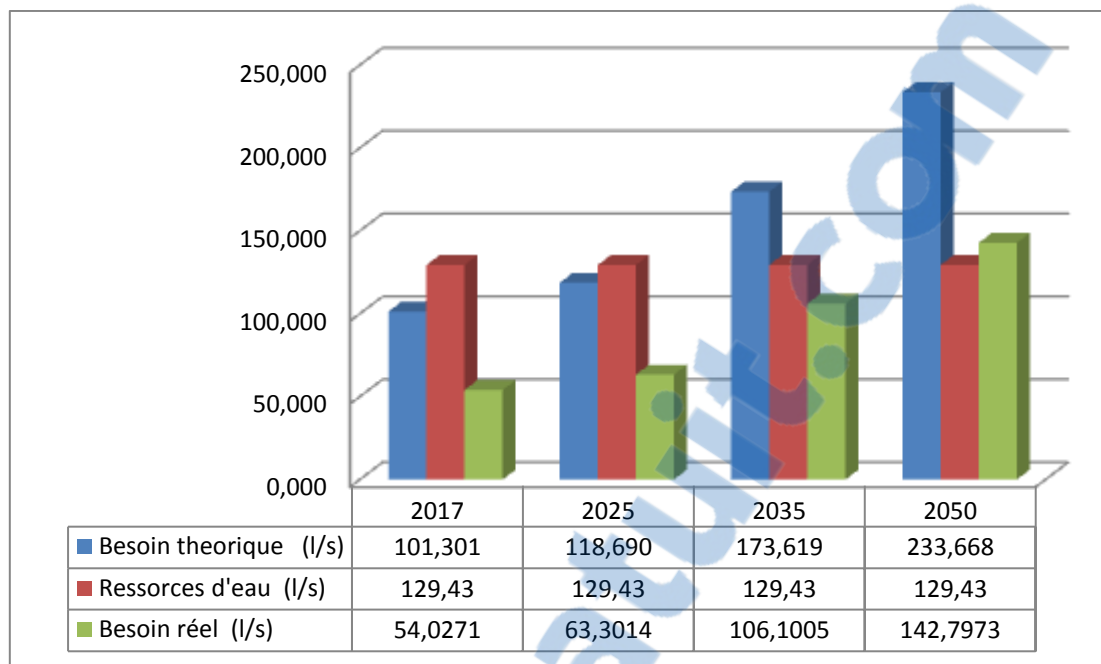
Pour l'agglomération de Maghnia les besoins en eau théoriques ou réelles sont satisfaits dans la période 2017-2035 mais il y a un déficit dans l'horizon 2050 comme représente la figure ci-dessous.



**Figure III.6 :** Evolution du bilan hydraulique de Maghnia

### II.3.7. Le bilan hydraulique de Nedroma

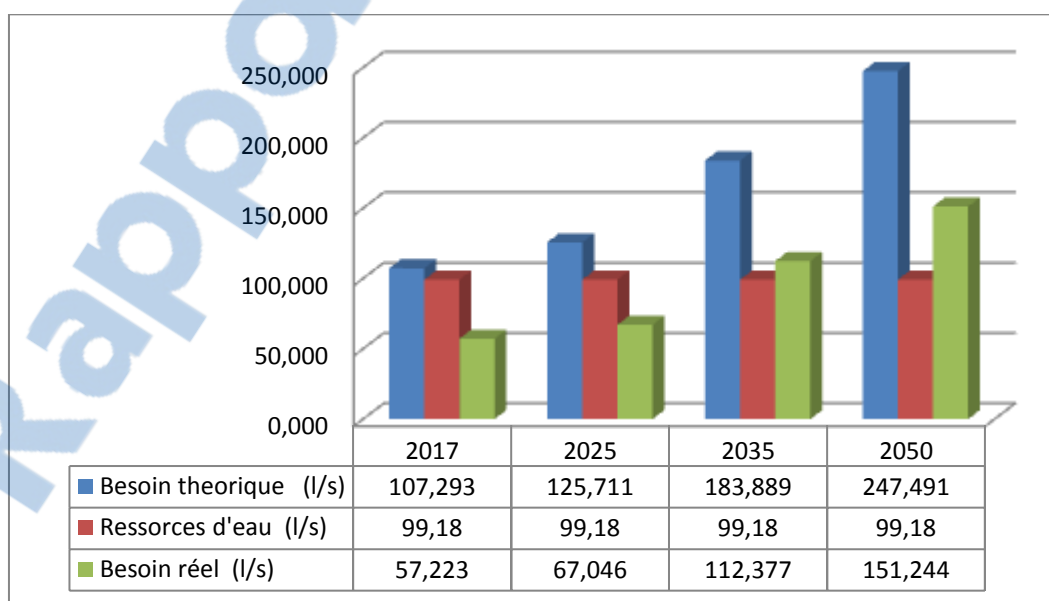
Pour l'agglomération de Nedroma en remarque sur la figure ci-dessous une satisfaction des besoins en eau théoriques et réelles durant la période 2017-2035 mais dans l'horizon 2050 il y a un déficit théorique et réel.



**Figure III.7 :** Evolution du bilan hydraulique de Nedroma.

### II.3.8. Le bilan hydraulique de Ghazaouet

Pour l'agglomération de Ghazaouet en remarque sur la figure ci-dessous une satisfaction des besoins en eau théoriques et réelles durant la période 2017-2025 mais à partir de 2035 nous avons un déficit.



**Figure III.8 :** Evolution du bilan hydraulique de Ghazaouet.

**III. CONCLUSION**

Ce chapitre ne permet de calculer les besoin en eau, et d'estimer le bilan hydraulique.

Les résultats nous donnent une idée globale sur le déficit en eau pour chaque agglomération qui doit subir des moyennes de sécurisations dans le chapitre suivant.



# **Chapitre IV :**

## **Scénarios**

### **de sécurisation**

## I. INTRODUCTION

L'objectif de l'analyse des risques peut-être résumé de la façon suivante :

«imaginer et quantifier l'imprévisible ». Cette partie de l'étude vise à l'analyse critique du fonctionnement des systèmes AEP afin d'évaluer la sécurité d'approvisionnement en eau potable et de distribution aux abonnés.

Cette évaluation portera sur les deux aspects suivants de l'alimentation en eau potable :

- La production et l'approvisionnement en eau ;
- Le transfert au niveau des principales adductions.

## II. SCENARIOS DE SECCURISATION

Dans cette partie on va proposer plusieurs scénarios qui peuvent surgir sur le système d'alimentation des grandes agglomérations de la wilaya de Tlemcen et qui peuvent provoquer des perturbations de l'alimentation de l'eau potable des abonnés.

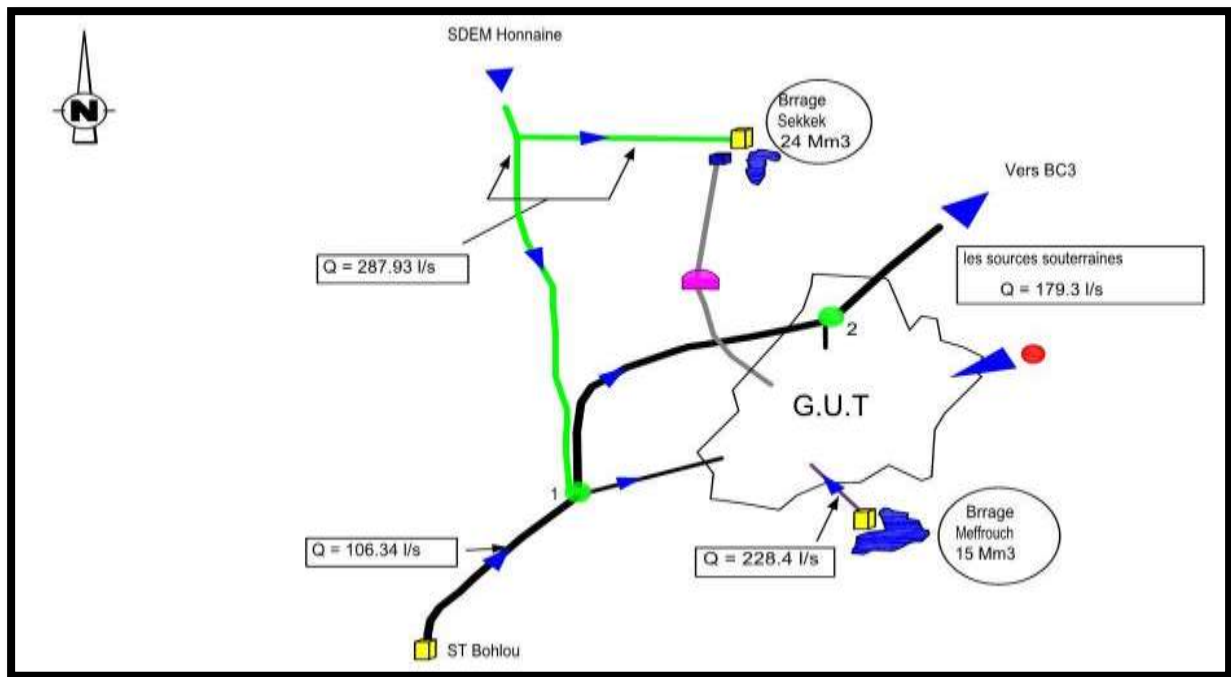
### II.1. Scénarios de sécurisations pour le GUT

#### II.1.1. L'état normal de distribution dans le GUT

L'alimentation actuelle de GUT est assurée par les ressources, superficielles, souterraines et non conventionnel, après introduction des eaux de dessalement dans le réseau d'alimentation en eau potable de Tlemcen, le volume moyenne des eaux qui alimentant le GUT sont mobilisées par :

- Le barrage de Meffrouch:  $19734 \text{ m}^3/\text{j}$  ;
- Le barrage de Beni Bahdel :  $9188 \text{ m}^3/\text{j}$  ;
- La station de dessalement de Honaine :  $24877 \text{ m}^3/\text{j}$  ;
- les eaux souterraines :  $15500 \text{ m}^3/\text{j}$ .

Le totale des ressources hydraulique qui alimente le GUT en eau potable sera comblé les besoins en eau potables qui ont de l'ordre de  $59692 \text{ m}^3/\text{j}$ .



**Figure IV.1** : Schéma représentant la production totale des eaux alimentant GUT.

### II.1.2. Scénario 01

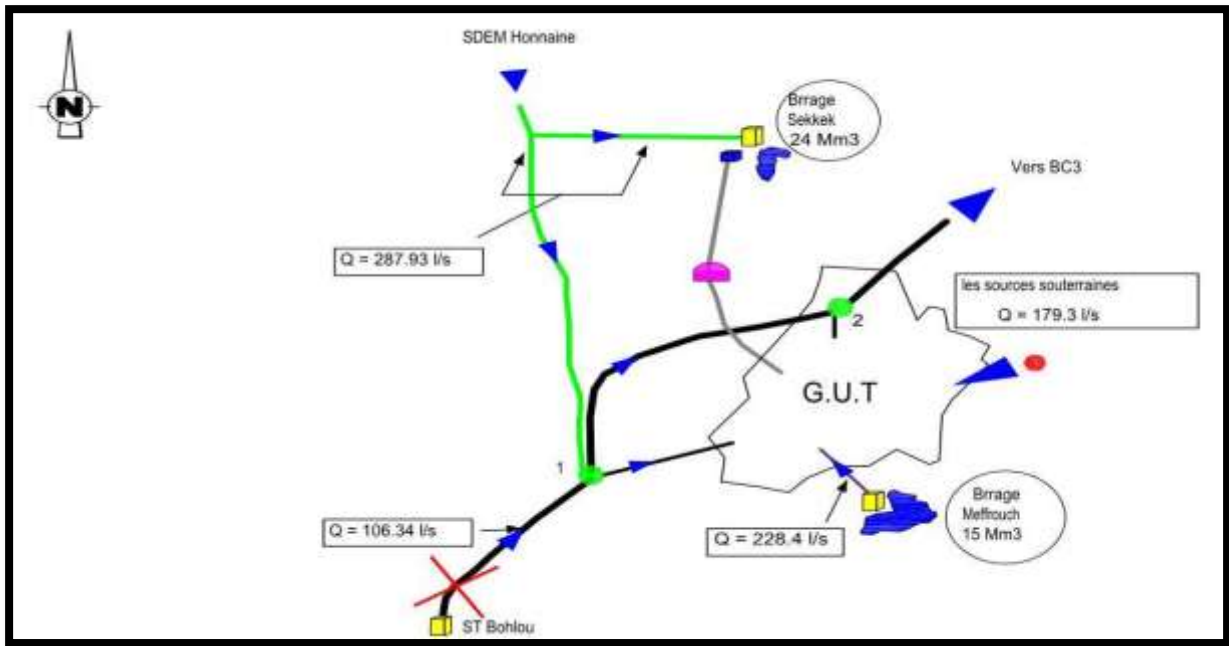
Dans le scénario 1 on va simuler l'arrêt du système BBO (Beni Bahdel –Oran) (Figure IV.2), cet arrêt peut être causé par :

- Le barrage est au niveau mort ;
- Une rupture au niveau de la Conduite 1100 mm de Béni Bahdel.

Le débit alimentant le GUT à partir du système BBO est de l'ordre de  $9188 \text{ m}^3/\text{j}$ .

L'arrêt du système BBO ne perturbe pas l'alimentation en eau du GUT.

Le volume d'eau produit par la SDEM de Honnaine, le barrage de Meffrouch et les eaux souterraines du G.U.T qui est de l'ordre  $60068 \text{ m}^3/\text{j}$  est largement suffisant.



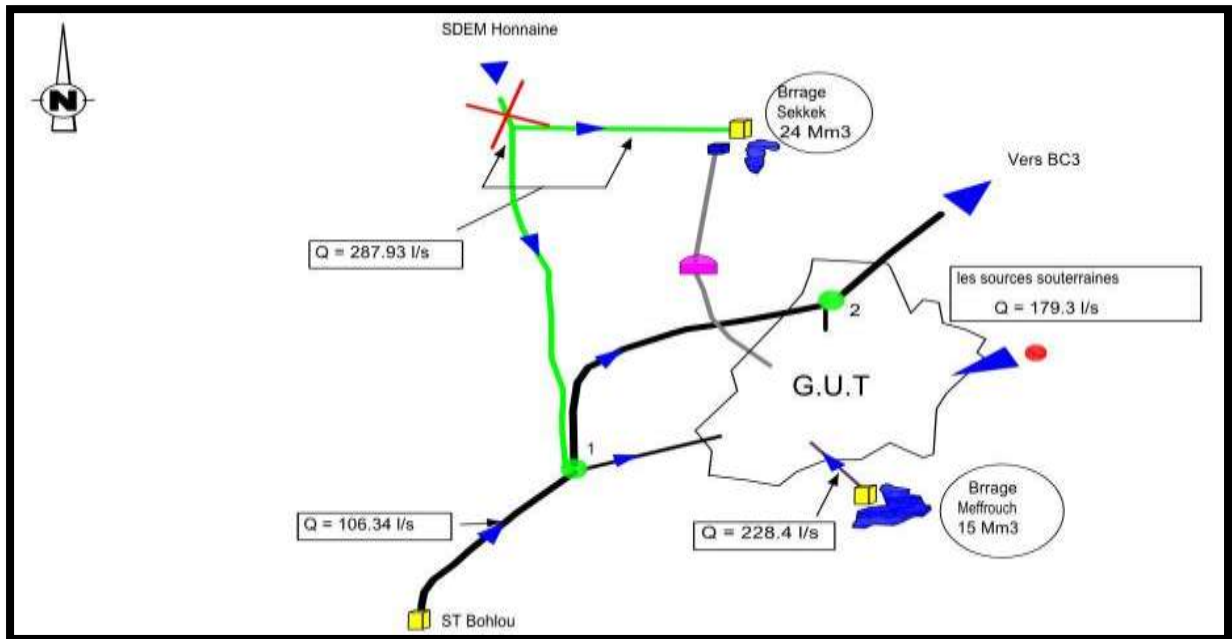
**Figure IV.2 :** Schéma représentant la simulation de l'arrêt de system BBO.

### II.1.3. Scénario 02

Dans le scenario 02 on va simuler un problème au niveau de la station de dessalement de Honaine (Figure IV.3), cet arrêt peut être causé par :

- Un problème technique de longue durée au niveau de la SDEM de Honaine ;
- Une rupture au niveau de la conduite de transfert des eaux de la SDEM de Honaine.

Après introduction des eaux de dessalement dans le réseau d'alimentation en eau potable de Tlemcen, un grand débit est dirigé vers le GUT 24877 m<sup>3</sup>/j. En cas de l'arrêt de la SDEM de Honaine, le déficit en eau sera de l'ordre de 15280 m<sup>3</sup>/j.



**Figure IV.3:** Schéma représentant la simulation de l'indisponibilité de la SDEM de Honaine.

#### II.1.3.1. Système de compensation

Le système de compensation le plus favorable pour combler le déficit dans ce scénario est la mise en service des eaux de barrage de sekkak (en veille à l'état actuel).

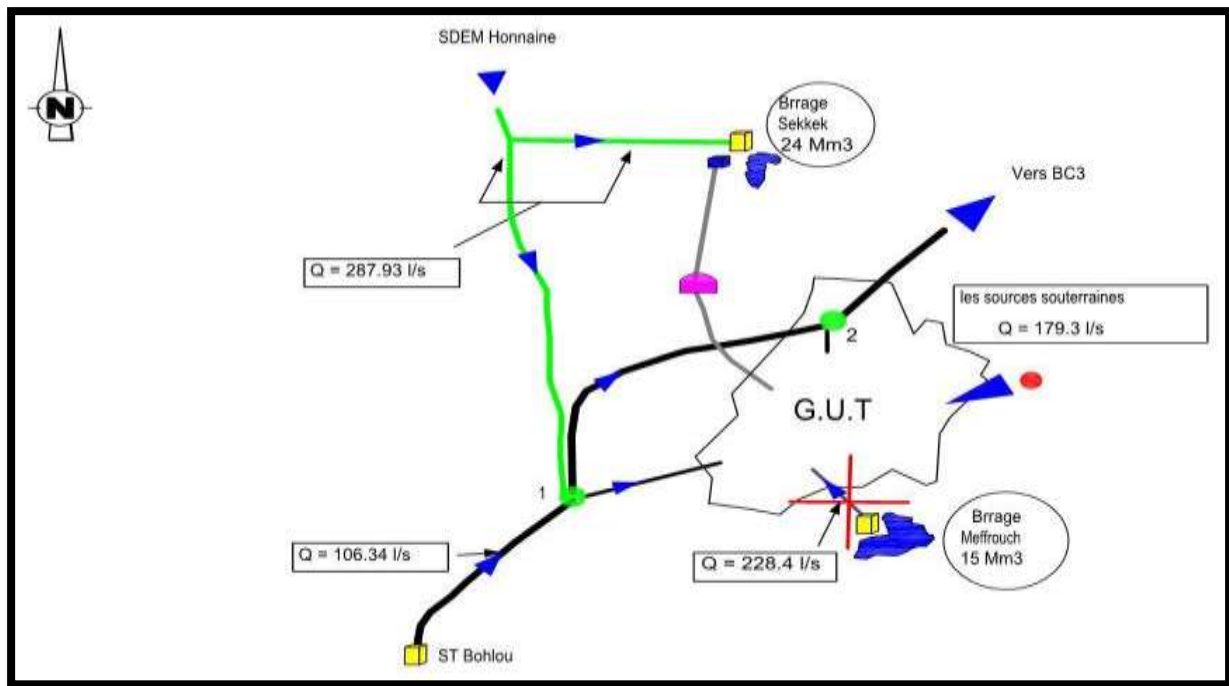
La station du traitement de barrage a une capacité maximale de production de l'ordre de  $20000 \text{ m}^3/\text{j}$ , ce volume d'eau satisfait le déficit du scénario 2 (un problème au niveau de la station de dessalement de Honaine) qui est de l'ordre de  $15280 \text{ m}^3/\text{j}$ .

#### II.1.4. Scénario 03

Dans le scénario 03 on va simuler l'arrêt du barrage de Meffrouch (Figure IV.4), cet arrêt peut être causé par :

- Le barrage est au niveau mort ;
- Un problème au niveau de la station de traitement de barrage de Meffrouche.

Actuellement le barrage Meffrouch alimente le GUT avec débit de  $19734 \text{ m}^3/\text{j}$ , en cas de l'indisponibilité des eaux du barrage le déficit en eau seront de l'ordre de  $10135,15 \text{ m}^3/\text{j}$ .



**Figure IV.4 :** Schéma représentant la simulation de l'arrêt de transfert de barrage de Meffrouch.

#### II.1.4.1. Système de compensation

Pour combler le déficit créé par ce scénario (l'arrêt du barrage Meffrouch), la proposition de la mise en service des eaux de barrage de Sekkak, avec une capacité de traitement de 20000 m<sup>3</sup>/j, peut combler ce déficit en eau qui est de l'ordre de 10135,15 m<sup>3</sup>/j.

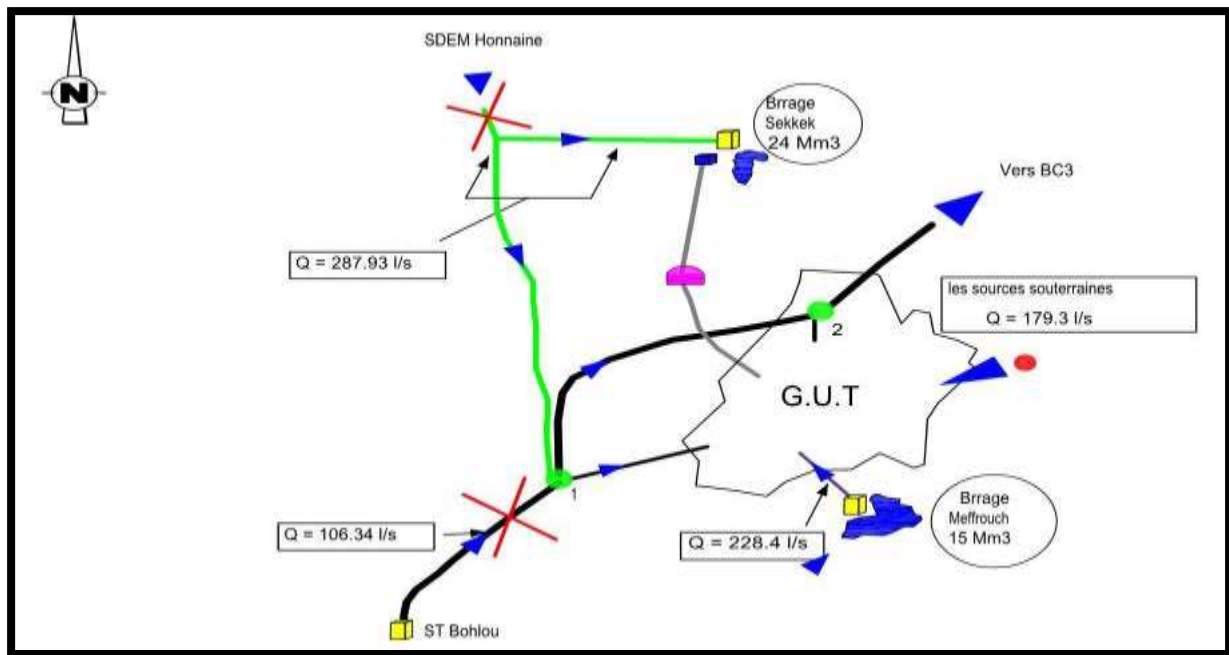
#### II.1.5. Scénario 04

Dans le scénario 4 on va simuler la combinaison de scénario 1 (l'arrêt du système BBO) et le scénario 2 (un problème au niveau de la SDEM de Honnaine) (Figure IV.4).

Cet arrêt peut être causé par :

- Le barrage est au niveau mort ;
- Une rupture au niveau de la Conduite 1100 mm de Béni Bahdel ;
- Un problème technique de longue durée au niveau de la SDEM de Honnaine ;
- La rupture dans la conduite de transfert des eaux de SDEM de Honnaine.

Cette simulation crée un déficit de l'ordre de 24466,32 m<sup>3</sup>/j.



**Figure IV.5 :** Schéma représentant la combinaison entre les scénarios 1 et 2.

#### II.1.5.1. Système de compensation

Pour combler le déficit, on propose de la mise en service des eaux de barrage de Sekkak.

Le barrage est caractérisée par :

- Une station de traitement de capacité de production de l'ordre de  $20000 \text{ m}^3/\text{j}$  ;
- Une station de pompage de capacité maximal de refoulement de l'ordre  $23328 \text{ m}^3/\text{j}$ .

Cette proposition nécessite :

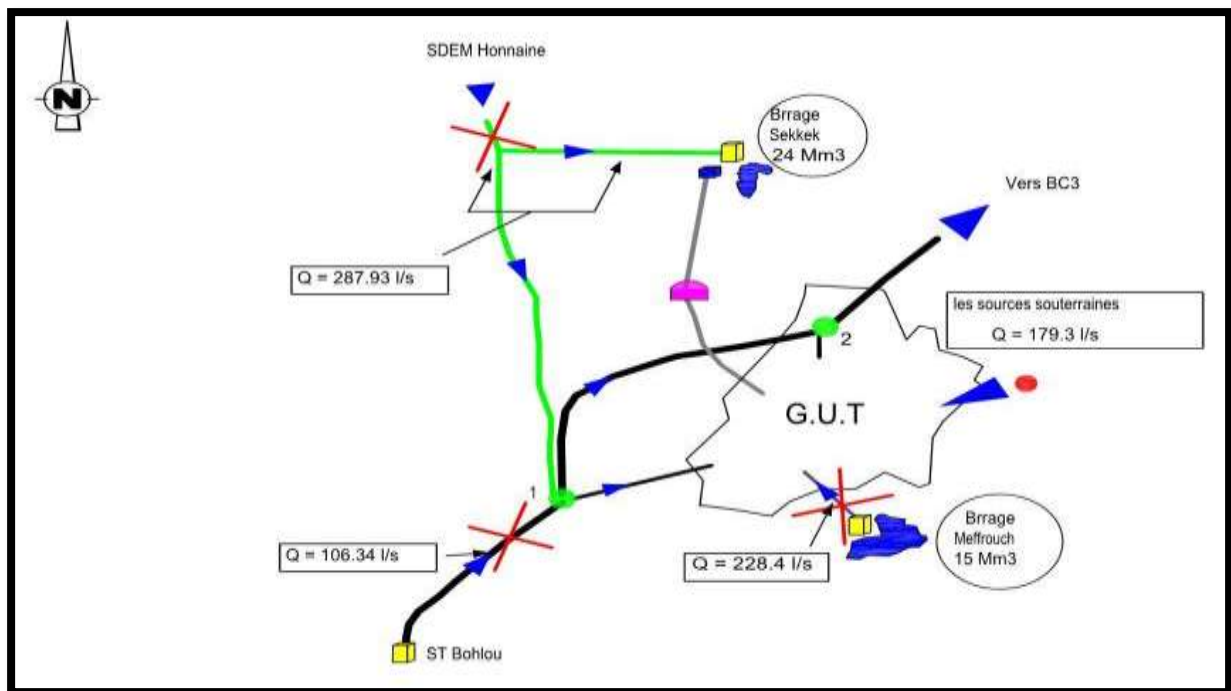
- ❖ Le redimensionnement de la station de traitement pour augmenter la capacité de production ;
- ❖ Le redimensionnement de la station de pompage pour augmenter la capacité de refoulement ;
- ❖ Le dédoublement de la conduite 1100 mm de système de BBO.

La proposition de dédoublement de la conduite 1100 avec un diamètre de 800 mm va assurer le transfert des eaux de barrage de Béni Bahdel pour l'agglomération du GUT dans le cas d'un problème au niveau de la conduite 1100 mm.

### II.1.6. Scénario 05

Dans le scénario 5 on va simuler la combinaison entre le scénario 1 (l'arrêt du système BBO), le scénario 2 (un problème au niveau de la SDEM de Honnaine) et le scénario 3 (l'arrêt du barrage de Meffrouch) (Figure IV.6).

Cette simulation crée un déficit énorme 44150,40 m<sup>3</sup>/j, et risque de paralyser le système de distribution d'eau dans le GUT.



**Figure IV.6** : Schéma représentant la combinaison entre les scénarios 1,2 et 3.

#### II.1.6.1. Système de compensation

Pour équilibrer ce déficit, on propose :

- La mise en service des eaux de barrage de Sekkak avec les conditions proposé au niveau du scénario 4 ;
- Utilisation des eaux de champ captage de Zouia pour diminué le déficit en eau du GUT

Le champ captage de Zouia est caractérisée par :

-Une capacité de production de 20000 m<sup>3</sup>/j, 50 % de cette production assure l'alimentation d'une partie de couloire oust de la willaya de Tlemcen.



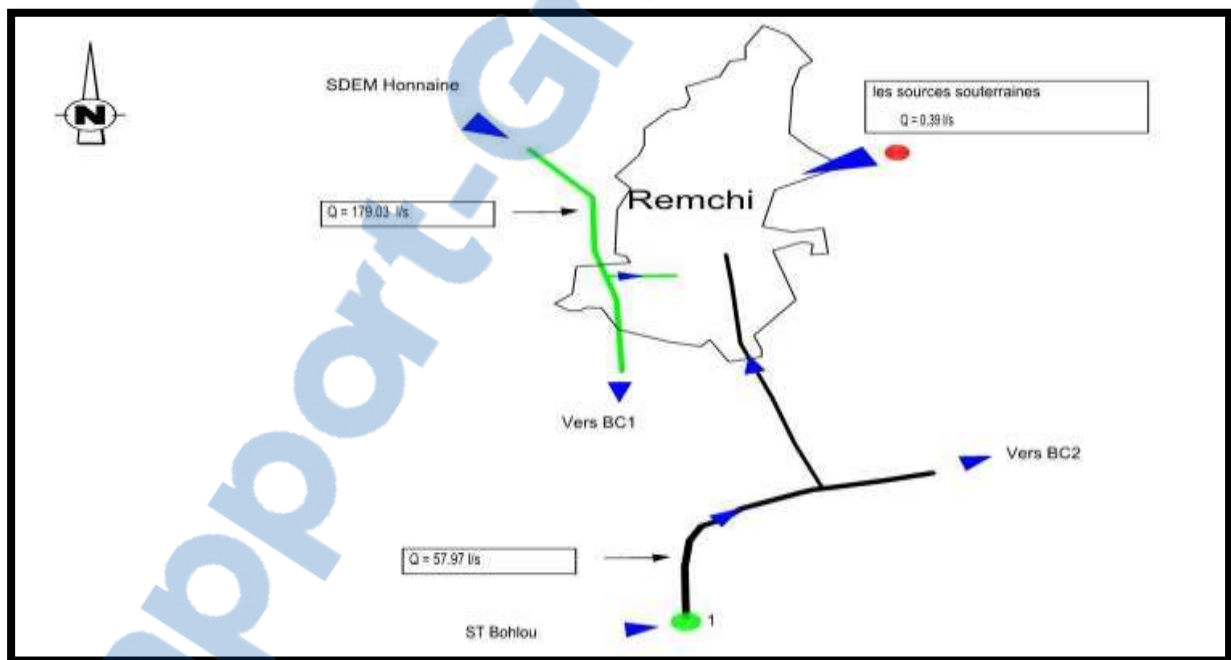
- Le raccordement de système de transfert de Chott El Gharbi au Sud de la willaya de Tlemcen avec le réseau AEP du groupement urbain de la willaya au niveau de réservoir Mansourah. Cette suggestion a été déjà proposée au niveau d'APD de projet de Chott Gharbi.

## II.2. Scénarios de sécurisations pour l'agglomération de Remchi

### II.2.1. L'état normal de distribution dans l'agglomération de Remchi

L'alimentation actuelle de l'agglomération de Remchi est assurée par les ressources superficielles, souterraines et non conventionnel (Figure IV.7).

- Le barrage Beni bahdel :  $4490 \text{ m}^3/\text{j}$  ;
- La SDEM de Honaine :  $19992 \text{ m}^3/\text{j}$  ;
- Les eaux souterraines :  $34 \text{ m}^3/\text{j}$ .



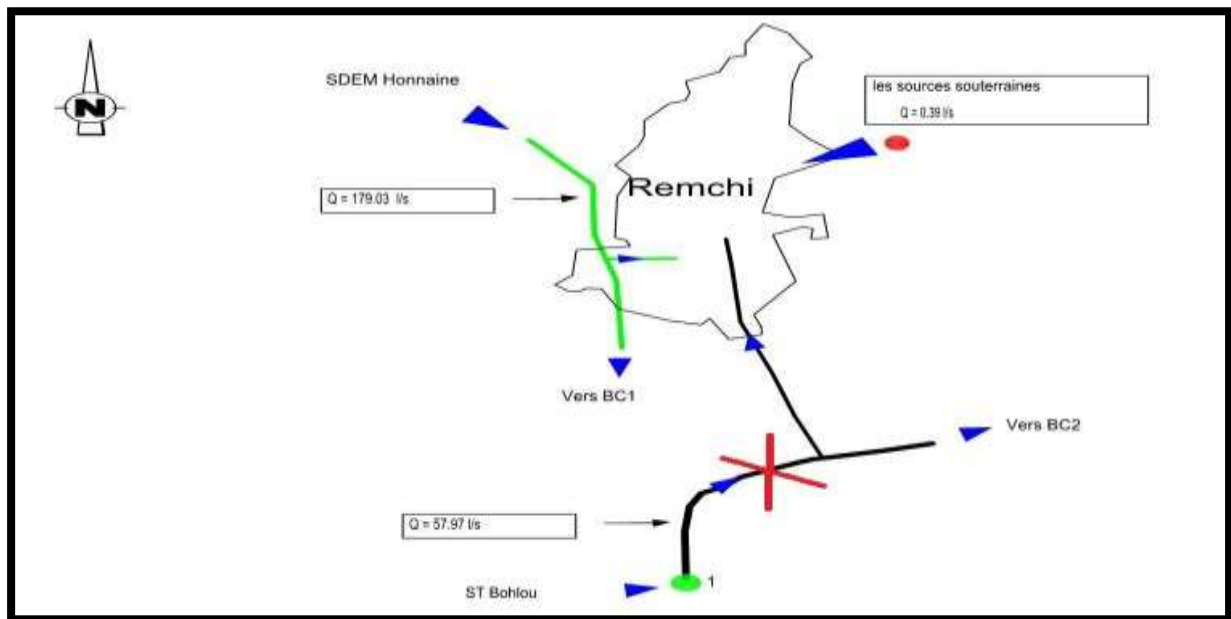
**Figure IV.7:** Schéma représentant la production totale des eaux alimentant Remchi.

### II.2.2. Scenario 1

Dans le scenario 1 on va simuler l'arrêt du système BBO (Figure IV.8), cet arrêt peut être causé par :

- Une rupture au niveau de la conduite de diamètre 1100 mm de BBO ;
- Le barrage est au niveau mort.

Ce scénario ne pose aucun problème sur le volume d'eau nécessaire pour la satisfaction du besoin de l'agglomération de Remchi. Le volume produit par la SDEM de Honaine 15468 m<sup>3</sup>/j est largement suffisant pour combler le déficit qui est de l'ordre de 11599 m<sup>3</sup>/j.



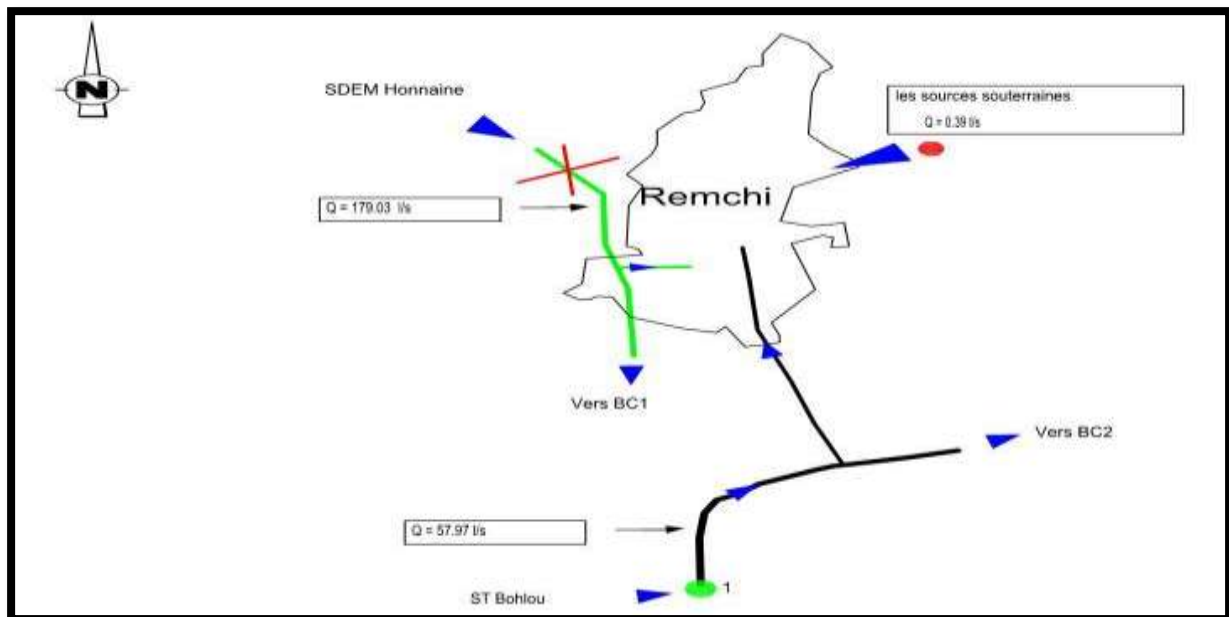
**Figure IV.8 :** Schéma représentant la simulation de l'arrêt du système BBO.

### II.2.3. Scenario 02

Dans le scenario 02 on va simuler un problème au niveau de la station de dessalement de Honaine (Figure IV.9), cet arrêt peut être causé par :

- Problème technique de longue durée au niveau de la SDEM de Honaine ;
- Rupture au niveau de la conduite de transfert de la SDEM de Honaine.

Ce scénario donne un déficit de l'ordre de 7075,29 m<sup>3</sup>/j.



**Figure IV.9:** Schéma représentant la simulation de l'indisponibilité de la SDEM de Honnaine.

#### II.2.3.1. Système de compensation

Pour combler ce déficit, on propose d'augmenter le volume d'eau qui alimentant l'agglomération de Remchi à partir de la station de traitement de Bohlou jusqu'à l'ordre de  $13677,98 \text{ m}^3/\text{j}$ . La station de traitement de Bohlou assemble les eaux de barrage de Béni Bahdel, et les eaux de champ captage de Zouia.

La proposition de dédoublement de la conduite 1100 mm de système BBO proposés dans les scénarios de sécurisation de GUT, assure alimentation en eau potable de l'agglomération de Remchi.



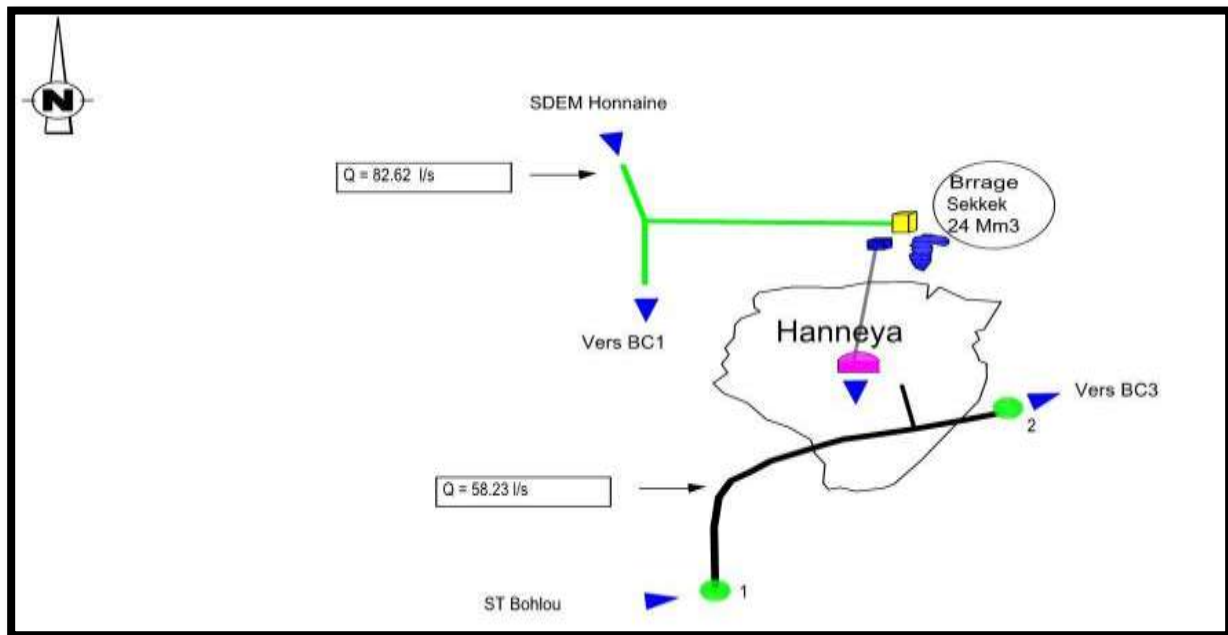
### II.3. Scénarios de sécurisations pour l'agglomération de Hennaya

#### II.3.1. L'état normal de distribution dans l'agglomération de Hennaya

L'alimentation actuelle de l'agglomération de Hennaya est assurée par les ressources superficielles et les ressources non conventionnelles (Figure IV.10).

Les volumes des eaux qui alimentant l'agglomération de Hennaya sont mobilisées par:

- Le barrage Beni bahdel : 5031 m<sup>3</sup>/j ;
- La SDEM de Honaine : 7138 m<sup>3</sup>/j.



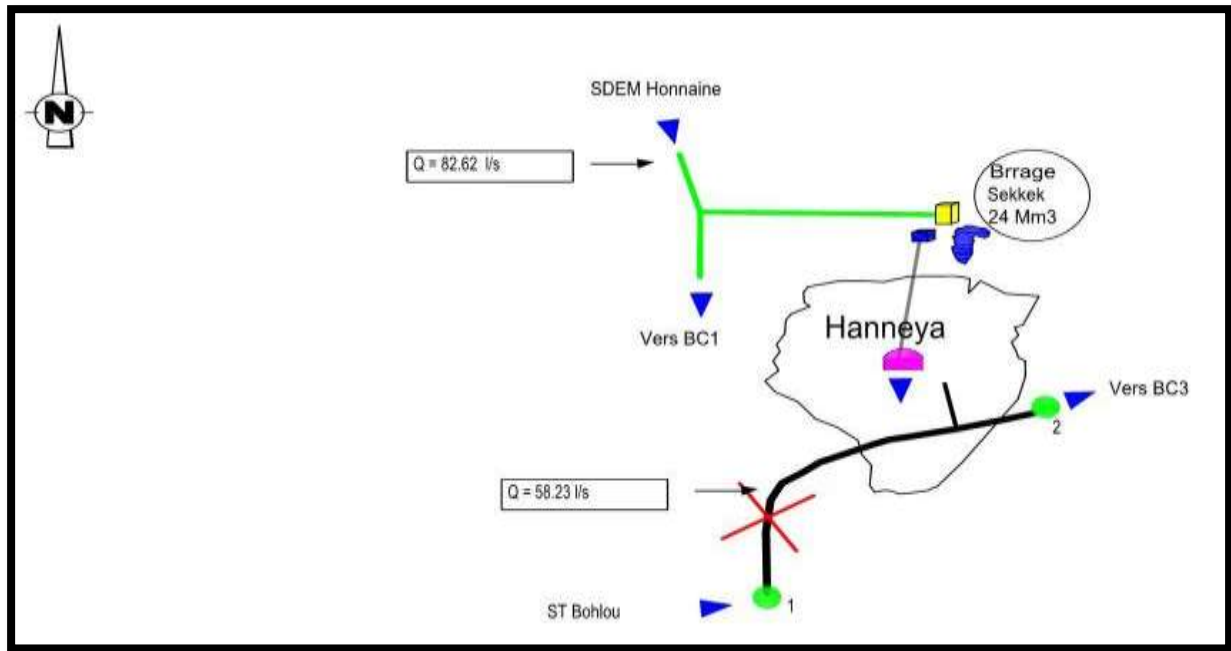
**Figure IV.10:** Schéma représentant la production totale des eaux alimentant Hennaya.

#### II.3.1. Scenario 01

Dans le scenario 1 on va simuler l'arrêt du système BBO (Figure IV.11), cet arrêt peut être causé par :

- Le barrage est au niveau mort ;
- La rupture au niveau de la Conduite 1100 mm de système BBO.

Ce scenario crée un déficit en eau de l'ordre de 1817 m<sup>3</sup>/j.



**Figure IV.11:** Schéma représentant la simulation de l'arrêt du système BBO.

#### II.3.1.1. Système de compensation

Pour équilibrer ce déficit on propose de la mise en service des eaux de barrage de Sekkak, le barrage a la capacité de combler le déficit avec ses caractéristiques actuelles:

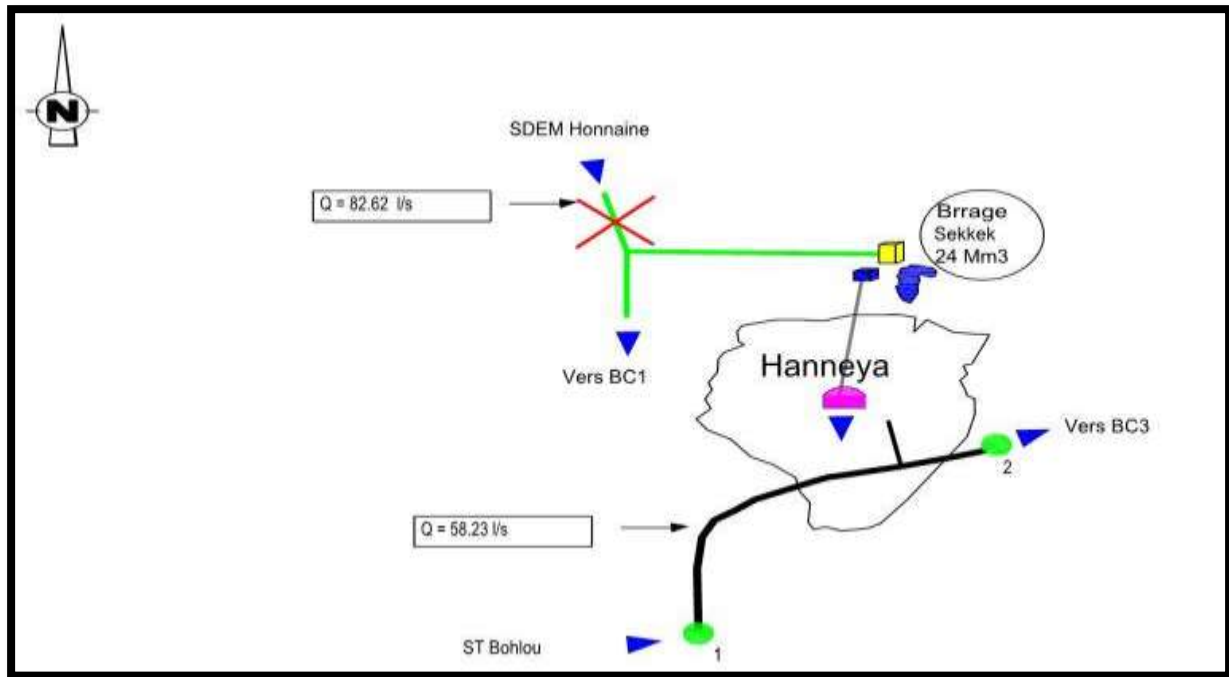
- ❖ La capacité de traitement actuelle est de l'ordre de  $20000 \text{ m}^3/\text{j}$  ;
- ❖ La capacité de refoulement actuelle est de l'ordre de  $23328 \text{ m}^3/\text{j}$ .

#### II.3.2. Scenario 02

Dans scenario 02 on va simuler un problème au niveau de la station de dessalement de Honnaine (Figure IV.12), cet arrêt peut être causé par :

- Un problème technique de longue durée au niveau de la SDEM de Honnaine ;
- La rupture dans la conduite de transfert Honnaine.

Le scénario de l'indisponibilité de SDEM de Honnaine crée un déficit en eau de l'ordre de  $3924,28 \text{ m}^3/\text{j}$ .



**Figure IV.12:** Schéma représentant la simulation de l'indisponibilité de la SDEM de Honnaine.

### II.3.2.1. Système de compensation

Pour équilibrer ce déficit, on propose d'augmenter le volume d'eau qui alimente l'agglomération de Hennaya produit par la station de traitement de Bohlou jusqu'à l'ordre de  $9351,07 \text{ m}^3/\text{j}$ .

La station de traitement de Bohlou assemble les eaux de barrage de Béni Bahdel, et les eaux de champ captage de Zouia.

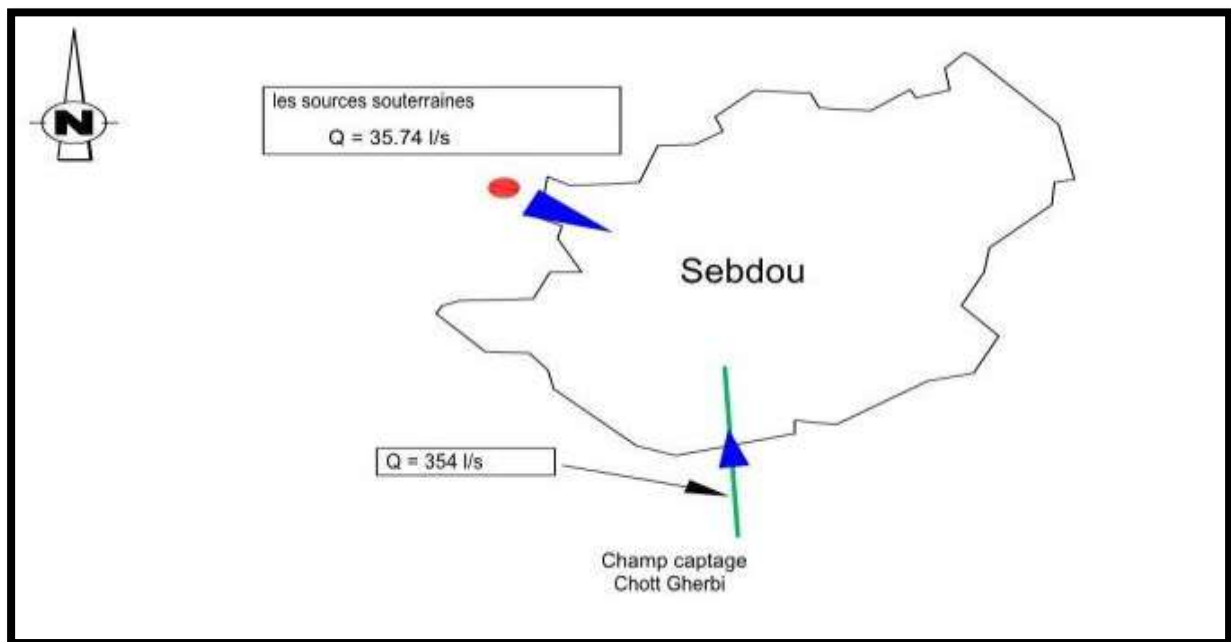
## II.4. Scénarios de sécurisations pour l'agglomération de Sebdou

### II.4.1. L'état normal de distribution dans l'agglomération de Sebdou

Dans l'état actuel l'alimentation normale de l'agglomération de Sebdou est assurée seulement par ces ressources souterraines (Figure IV.13).

Le projet de Chott Lgharbi est un projet de mobilisation des eaux potable à partir de la wilaya de Naama ; une partie de ces eaux va alimenter l'agglomération de Sebdou à l'horizon de 2030, ce projet est au cours de réalisation.

- les ressources souterraines :  $3087,936 \text{ m}^3/\text{j}$  ;
- Les eaux de projet de Chott El Gharbi :  $30585,6 \text{ m}^3/\text{j}$ .



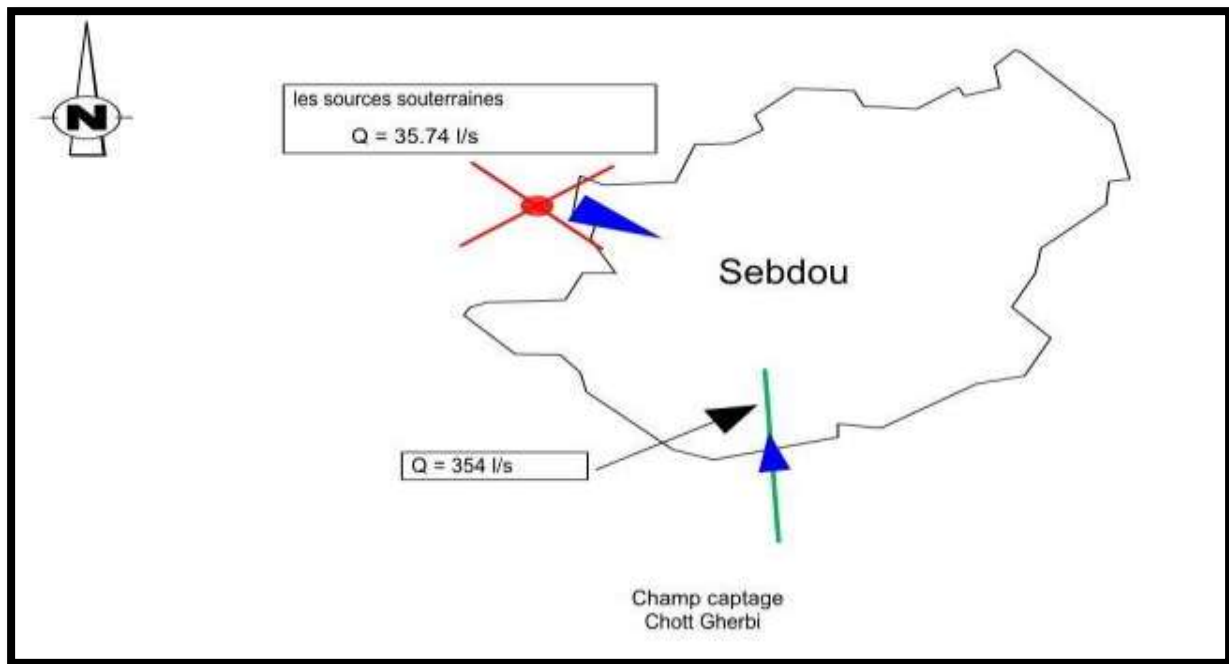
**Figure IV.13:** Schéma représentant la production totale des eaux alimentant Sebdou.

### II.4.2. Scénario 01

Dans l'état actuelle, Il existe un seul scenario pour l'agglomération de Sebdou c'est l'indisponibilité des eaux souterraines (Figure IV.14), cet indisponibilité peut être causé par :

- Le rabattement de la nappe qui alimente Sebdou.

Cette simulation crée un déficit de l'ordre de  $5276,45 \text{ m}^3/\text{j}$ , et risque de paralyser le système de distribution d'eau dans la région de Sebdou.



**Figure IV.14 :** Schéma représentant la simulation de l'indisponibilité des eaux souterraines.

#### II.4.2.1. Système de compensation

Le projet de transfert des eaux de la nappe Chott El Gharbi va satisfaire les besoin en eau potable de l'agglomération de Sebdou, d'après l'APD de projet la nappe assurera un volume d'eau de l'ordre de  $30585,6 \text{ m}^3/\text{j}$ , ce volume à la capacité de combler le besoin en eau de la région à l'horizon de 2050.

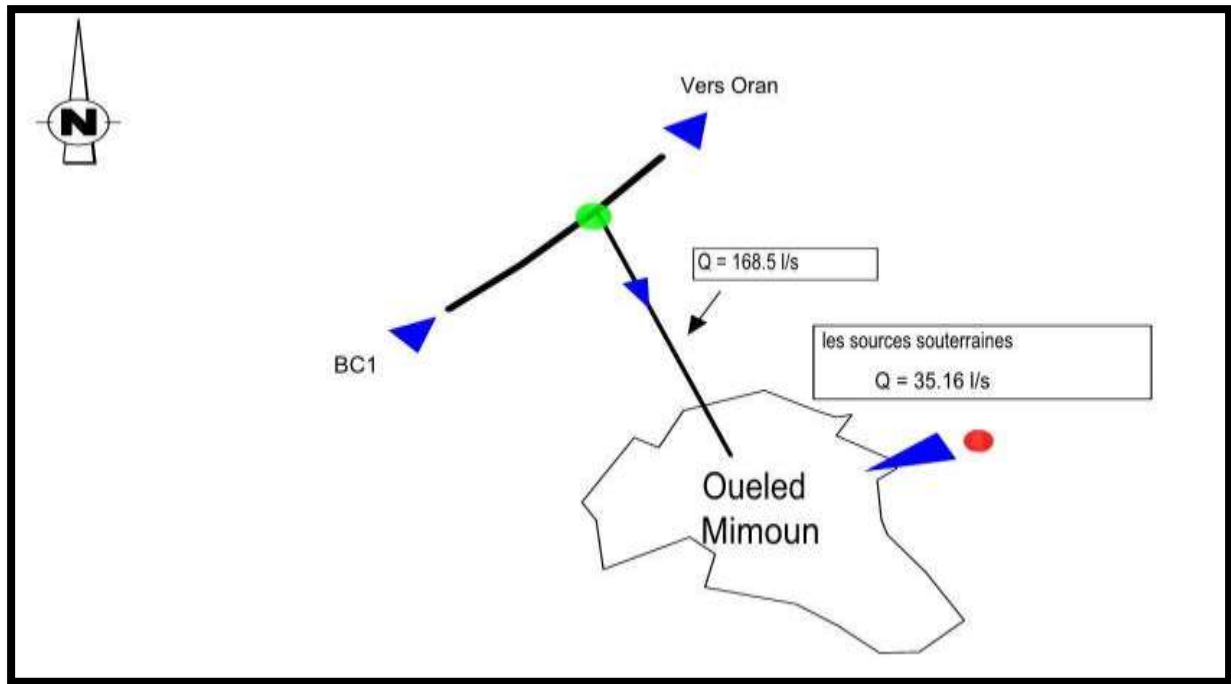
### II.5. Scénarios de sécurisations pour l'agglomération d'Ouled Mimoun

#### II.5.1. L'état normal de distribution dans l'agglomération d'Ouled Mimoun

L'alimentation actuelle de l'agglomération d'Ouled Mimoun est assurée par les ressources superficielles, souterraines et non conventionnels (Figure IV.15).

- Le barrage Beni bahdel :  $1655,424 \text{ m}^3/\text{j}$ ;
- La SDEM de Honaine :  $12907,296 \text{ m}^3/\text{j}$ ;
- Les eaux souterraines :  $3037,824 \text{ m}^3/\text{j}$ .





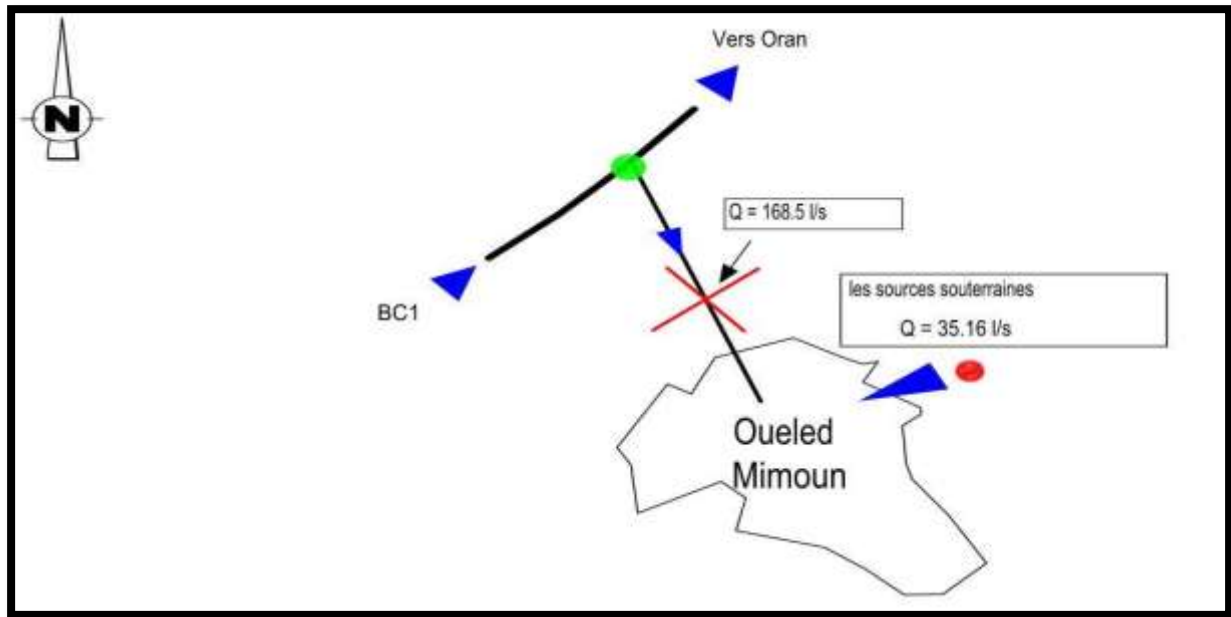
**Figure IV.15:** Schéma représentant la production totale des eaux alimentant Oueled Mimoun.

### II.5.2. Scenario 01

Dans ce scénario on va simuler l'arrêt du système BBO, et un problème au niveau de la station de dessalement de Honaine (Figure IV.16), cet arrêt peut être causé par :

- Rupture au niveau de la conduite d'adduction de diamètre 1100 mm ;
- Le barrage est au niveau mort ;
- Rupture dans la conduite de transfert Honaine ;
- Problème technique de longue durée au niveau de la SDEM Honaine.

Cette simulation crée un déficit énorme 3922 m<sup>3</sup>/j, et risque de paralyser le système de distribution d'eau dans la région d'Oued Mimoun. Les ressources souterraines sont insuffisantes pour palier au déficit.



**Figure IV.16 :** Schéma représentant la simulation de l'indisponibilité de la SDEM de Honain et l'arrêt du système BBO.

#### II.5.2.1. Système de compensation

Pour combler ce déficit, on propose les variantes suivantes :

- La mise en service de la chaîne de barrage de Mefrouch - station hydrau-électrique (Chetouan) ;

Le système de transfert de la chaîne est raccordée avec la conduite 1100 mm du système BBO au niveau de BC2 (brise charge de Chetouane) par une conduite de diamètre de 500 mm, Cette proposition va assurer l'alimentation en eau potable de l'agglomération d'Oueled Mimoun à partir des eaux de barrage Mefrouch.

- Réaliser un ouvrage de stockage au niveau du point de l'intersection entre la conduite de transfert des eaux de barrages de Sekkak et la conduite 1100 mm de système BBO, ce point d'intersection est situé dans le territoire de la commune de Henneya.

Cette proposition assure l'alimentation en eau potable de l'agglomération d'Oueled Mimoun à partir des eaux de barrage de Sekkak, la capacité de traitement du ST de barrage est de l'ordre 20000 m<sup>3</sup>/j satisfaisant les besoins en eau potable de la région.

- Les propositions de la sécurisation nécessitent un dédoublement de la conduite 1100 mm de système BBO avec un diamètre de 800 mm.

Le dédoublement de la conduite 1100 mm doit être réalisé à partir de station de traitement de Bouhlou jusqu'à la BC3 de Sid Abedli (en premier étape).

Les propositions des sécurisations de l'alimentation en eau potable des agglomérations situées à l'est de station de traitement de Bohlou, sont représentées par la figure suivant (Figure IV.17).

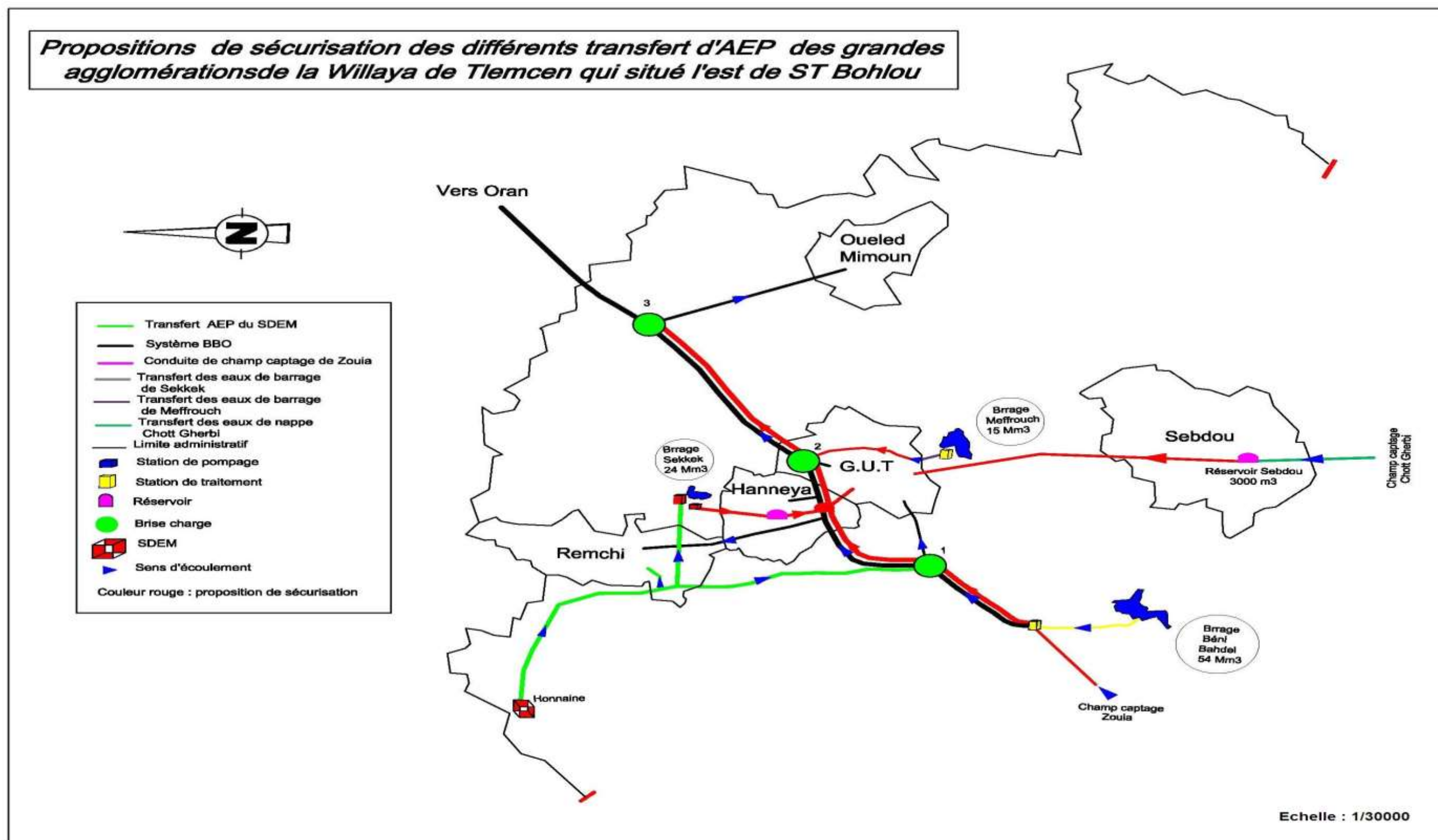


Figure IV.17: Propositions de sécurisation des agglomérations situées à l'est de ST Bohlou

Les propositions de la sécurisation de l'alimentation en eau potable représentés par la figure (IV.17) sont :

- ✓ Le redimensionnement de la station de traitement de barrage de Sekkak;
- ✓ Le redimensionnement de la station de pompage de barrage de Sekkak;
- ✓ Utilisation des eaux de champ captage de Zouia pour combler le déficit en eau de certaine agglomération ;
- ✓ Le raccordement de système de transfert de Chott El Gharbi au Sud de la willaya de Tlemcen avec le réseau AEP du groupement urbain de la willaya au niveau de réservoir Mansourah ;
- ✓ La mise en service de la chaine de barrage Mefrouch station hydrau-électrique (Chetouan) qui est de 500 mm et elle est injecté dans la conduite 1100 mm de système BBO au niveau de BC2 ;
- ✓ La réalisation d'un ouvrage de stockage au niveau du point de l'intersection entre la conduite de transfert des eaux de barrages de Sekkek et la conduite 1100 mm de système BBO ;
- ✓ Le dédoublement de la conduite 1100 mm de système BBO avec un diamètre de 800 mm a partir de station de traitement de Bohlou jusqu'à BC3 (brise charge de Sid Abdli).

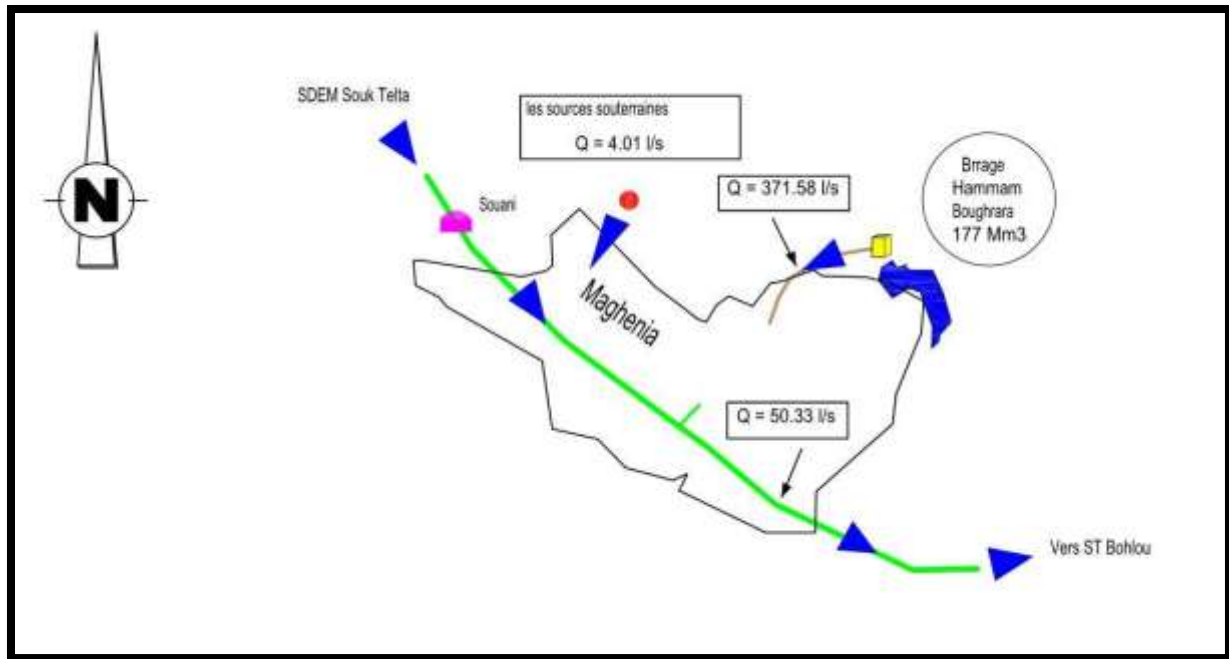
## II.6. Scénarios de sécurisations pour l'agglomération de Maghenia

### II.6.1. L'état normal de distribution dans l'agglomération de Maghenia

L'alimentation actuelle de l'agglomération de Maghnia est assurée par les ressources superficielles, souterraines et non conventionnel (Figure IV.18).

Le volume des eaux qui alimentant l'agglomération de Maghnia sont mobilisées par :

- Barrage Boughrara :  $32104 \text{ m}^3/\text{j}$  ;
- SDEM de Souk tlata :  $4348 \text{ m}^3/\text{j}$  ;
- Les eaux souterraines :  $346 \text{ m}^3/\text{j}$ .



**Figure IV.18 :** Schéma représentant la production totale des eaux alimentant Maghenia

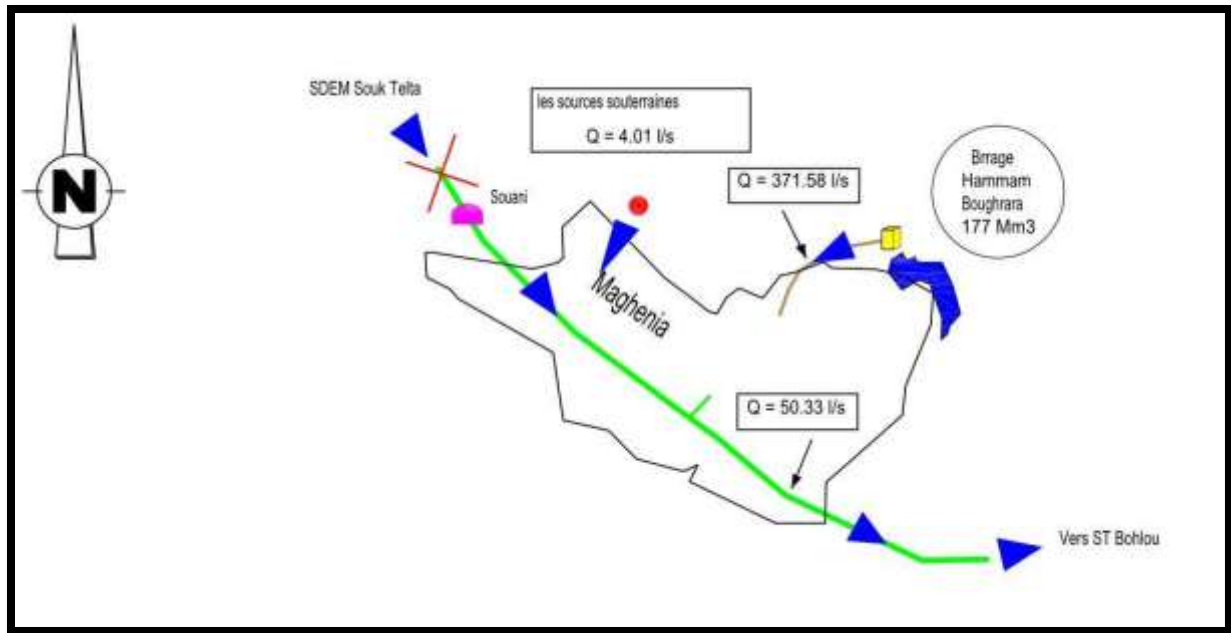
### II.6.1. Scenario 1

Dans le scénario 1 on va simuler l'arrêt de la station de dessalement Souk Telta (Figure IV.19), cet arrêt peut être causé par :

- Entretien de la SDEM Souk Telta ;
- Rupture au niveau de la conduite de la SDEM de Souk Telta.

Ce scénario ne pose aucun problème sur AEP de l'agglomération de Maghenia.

Le volume produit par la station de traitement de barrage de Hammam Boughrara est de l'ordre de  $32104,51 \text{ m}^3/\text{j}$  comblée déficit de  $28357 \text{ m}^3/\text{j}$ .



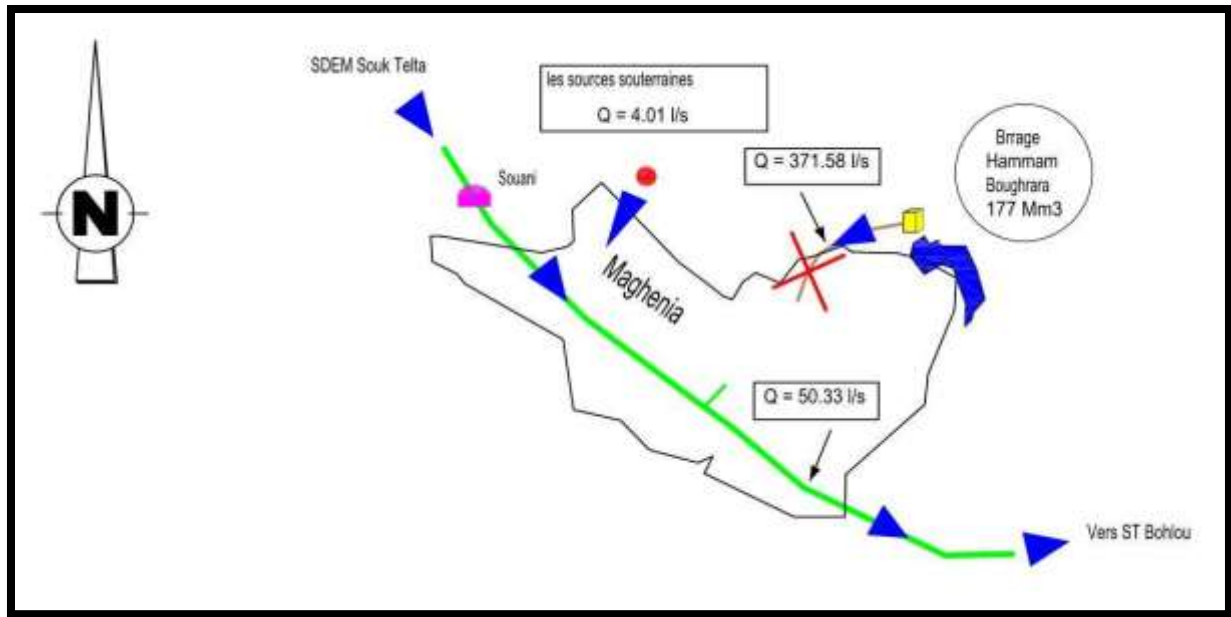
**Figure IV.19:** Schéma représentant la simulation de l'indisponibilité de la SDEM de Souk Tleta.

### II.6.2. Scenario 2

Dans le scenario 2 on va simuler l'arrêt du système de transfert de barrage de Hamman Boughrara (Figure IV.19), cet arrêt peut être causé par :

- Le barrage est au niveau mort.

Ce scénario crée un déficit en eau de l'ordre de 23662.45 m<sup>3</sup>/j.



**Figure IV.20:** Schéma représentant la simulation de l'arrêt de transfert du barrage Hammam Boughrara.

#### II.6.2.1. Système de compensation

Pour équilibrer ce déficit. On suppose :

- Augmentation de volume d'eau de la SDEM de Souk Telta qui alimente Maghenia Jusqu'à l'ordre de  $10000 \text{ m}^3/\text{j}$  ;
- Utilisation des eaux de champ captage de Zouia pour combler le déficit ;

Le champ de captage de Zouia est de capacité de production de l'ordre de  $20000 \text{ m}^3/\text{j}$ , 50% de cette production est consommé par certaines agglomérations du couloir ouest de la wilaya, la région de Maghenia peut consommer un volume d'eau produit par le champ de captage de Zouia jusqu'à l'ordre de  $10000 \text{ m}^3/\text{j}$ .

- Utilisation des eaux de barrage de Béni Bahdel jusqu'à l'ordre de  $9000 \text{ m}^3/\text{j}$ .

#### ➤ Remarque

La production de la SDEM de Souk Telta de mois d'Avril 2017 est de l'ordre de  $70000 \text{ m}^3/\text{j}$ , ce dernier volume d'eau est largement suffisant pour combler le déficit de scénario 2.



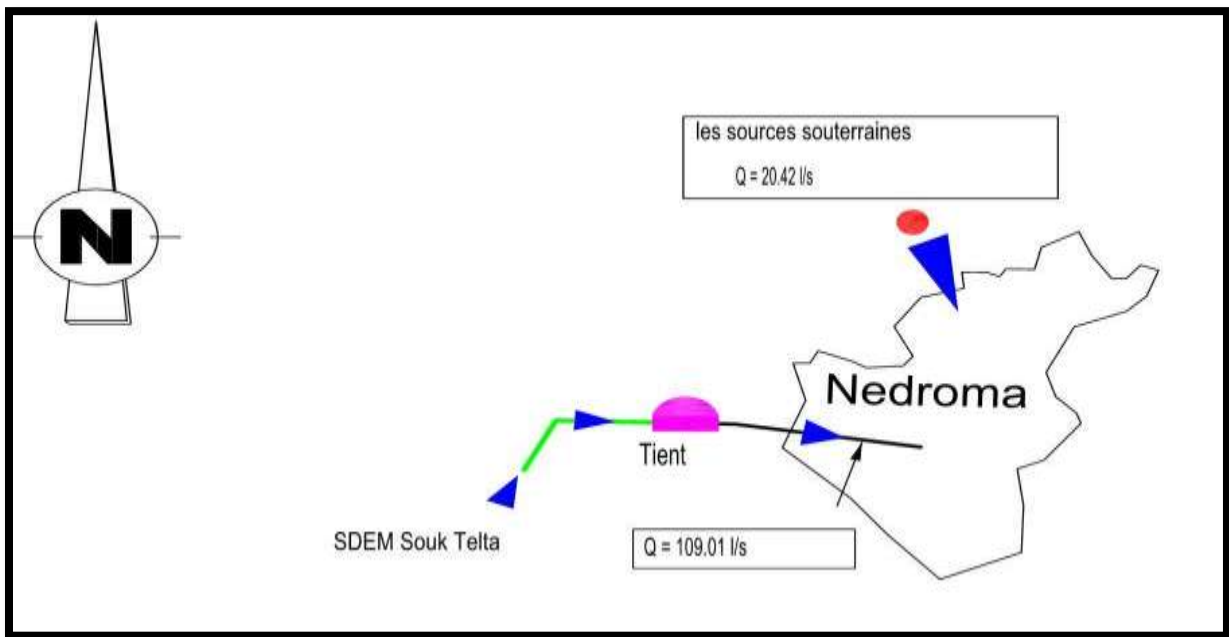
## II.7. Scénarios de sécurisations pour l'agglomération de Nedroma

### II.7.1. L'état normal de distribution dans l'agglomération de Nedroma

L'alimentation actuelle de l'agglomération de Nedroma est assurée par (Figure IV.21) :

- La SDEM de Souk Tleta :  $9418,464 \text{ m}^3/\text{j}$  ;
- Les ressources souterraines :  $1764,288 \text{ m}^3/\text{j}$ .

Le volume d'eau alimentant l'agglomération de Nedroma qui est de l'ordre de  $11182,74 \text{ m}^3/\text{j}$ , ce qui permet de satisfaire le besoin en eau qui sont de l'ordre de  $8752,39 \text{ m}^3/\text{j}$ .

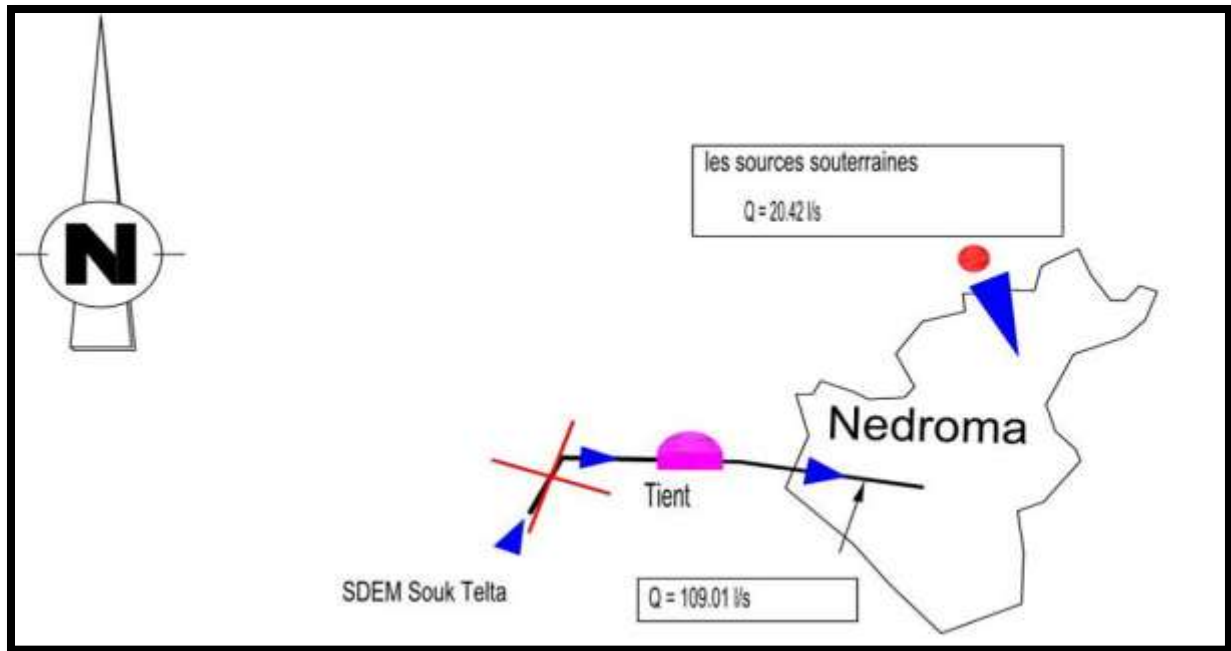


**Figure IV.21:** Schéma représentant de la production totale des eaux alimentant Nedroma.

### II.7.2. Scénario

Il existe un seul scénario pour l'agglomération de Nedroma et c'est l'indisponibilité de la station dessalement Souk Tleta (Figure IV.22), cet arrêt peut être causé par :

- L'entretien de la SDEM Souk Telta ;
- Une rupture au niveau de la conduite de transfert de la SDEM de Souk Telta.



**Figure IV.22 :** Simulation de l'indisponibilité de la SDEM de Souk Tleta.

#### II.7.2.1. Système de compensation

Pour équilibrer le déficit en eau, on propose de raccorder le system de transfert des eaux de barrage de Hammam Bouhrara avec la station de reprise de Maghenia.

La station de reprise de Maghenia est en veille dans l'état actuelle, elle est raccordée avec la chaine de 500 mm de la station de traitement de Bohlou vers le couloir ouest de la Willaya de Tlemcen.

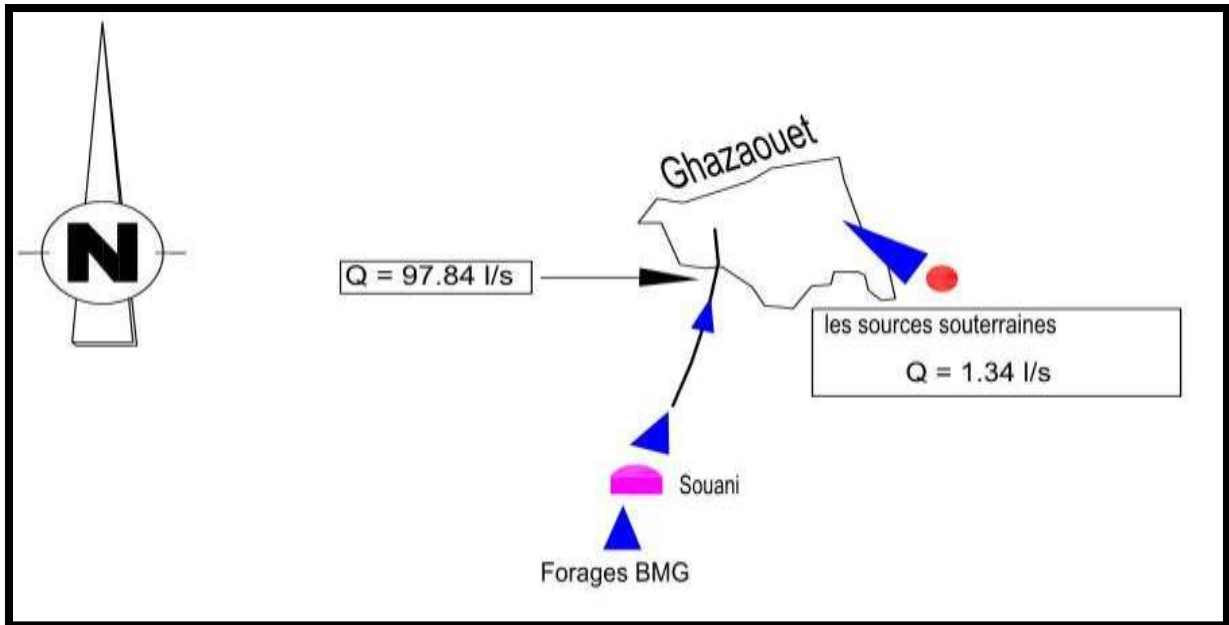
La station de traitement de barrage Hammam Bouhrara à une capacité de production de l'ordre de  $40000 \text{ m}^3/\text{j}$ , 80% de sa production est consommé par l'agglomération de Maghenia. 17 % de capacité de production de la station de traitement de barrage Hammam Bouhrara plus les ressources souterraines peut satisfaire le besoin en eau de Nedroma qui est de l'ordre de  $8752,39 \text{ m}^3/\text{j}$ .

## II.8. Scénarios de sécurisations pour l'agglomération de Ghazaouet

### II.8.1. L'état normal de distribution dans l'agglomération de Ghazaouet

L'alimentation normale de l'agglomération de Ghazaouet est assurée par (Figure IV.23) :

- Les forages de BMG :  $8453,376 \text{ m}^3/\text{j}$  ;
- Les autres ressources souterraines :  $115,776 \text{ m}^3/\text{j}$ .



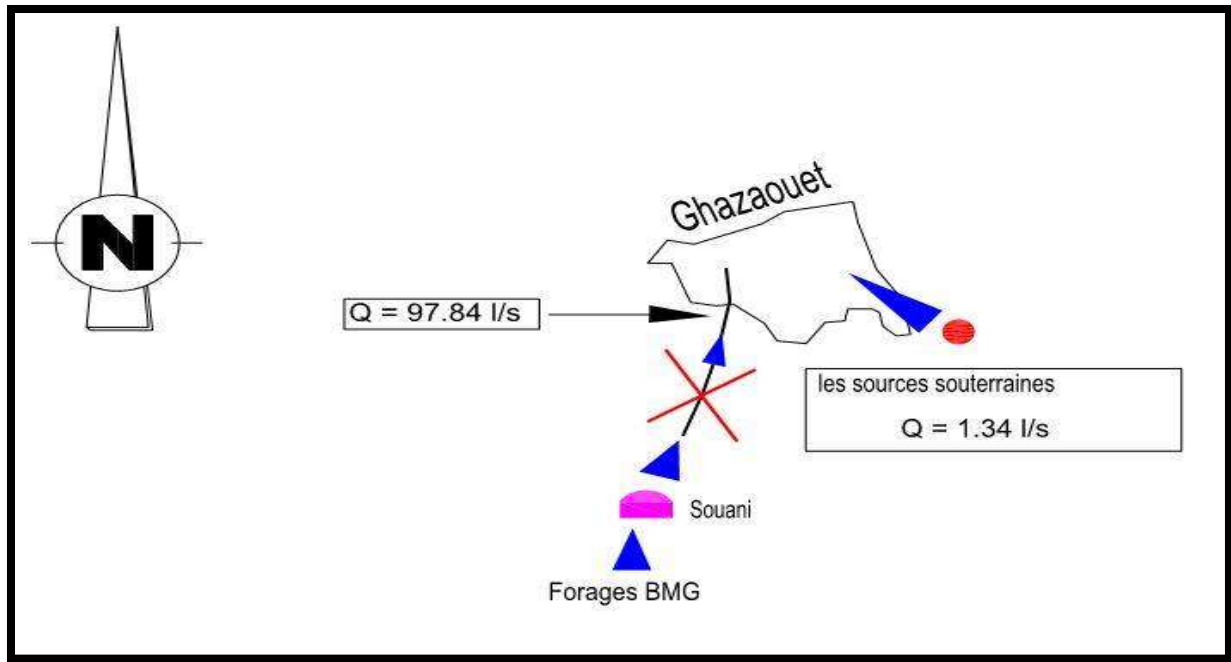
**Figure IV.23:** Schéma représentant de la production totale es eaux alimentant Ghazaouet.

### II.8.1. Scenario

Il existe un seul scénario pour l'agglomération de Ghazaouet, on va simuler l'arrêt de système de l'injection des eaux des forages de la zones frontière de Zouia dans le réseau de couloir de BMG (Figure IV.23), cet arrêt peut être causé par :

- Une rupture au niveau de la conduite 500 mm qui relie les eaux de Zouia avec le réseau de BMG ;
- Rabattement de la nappe.

Ce scenario crée un déficit en eau de l'ordre de  $9154,33 \text{ m}^3/\text{j}$



**Figure IV.24:** Schéma représentant la simulation de l'arrêt des eaux des BMG.

#### II.8.1.1. Système de compensation

Pour équilibrer ce déficit en eau, on propose :

- La mise en service la SDEM de Ghazaouet ;

La SDEM de Ghazaouet a une capacité de production de  $5000 \text{ m}^3/\text{j}$ , cette proposition déduit le déficit en eau jusqu'à l'ordre de  $3752,39 \text{ m}^3/\text{j}$ .

- Utilisation des eaux de la SDEM de Souk Tleta pour combler le déficit avec un volume d'eau de l'ordre de  $4348,51 \text{ m}^3/\text{j}$ .

Les propositions des sécurisations de l'alimentation en eau potable des agglomérations situées à l'ouest de la station de traitement de Bohlou sont présentées dans la figure suivant (Figure IV.25).

*Propositions de sécurisation des différents transfert d'AEP des grandes agglomérations de la Wilaya de Tlemcen qui situé l'ouest de ST Bohlou*

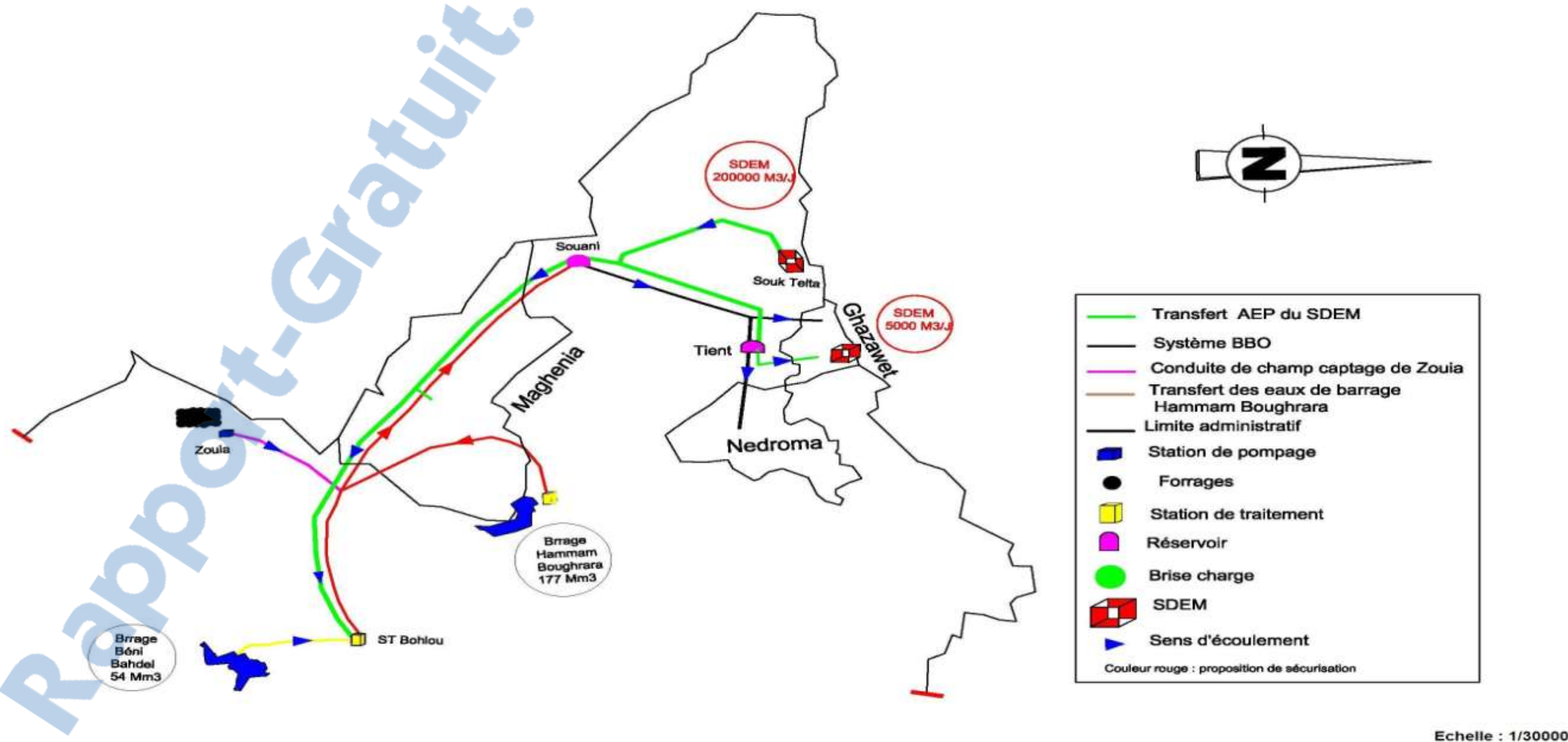


Figure IV.25: Propositions du sécurisation des agglomération situées a l'ouest de ST Bohlou

Les propositions de la sécurisation de l'alimentation en eau potable représentés par la figure (IV.25) sont :

- ✓ Raccorder le system de transfert des eaux de barrage de Hammam Boughrara avec la station de reprise de Maghenia ;
- ✓ La mise en service de la SDEM de Ghazaouet.

### **III. CONCLUSION**

Ce chapitre nous a permis de savoir comment faire la sécurisation de l'alimentation en eau potable des grandes agglomérations de la Willaya du Tlemcen.

On cas de déficit en eau dans les agglomérations on peut dire que le volume d'eau récupérer à partir de système de compensation de chaque scénario est satisfaisant pour sécuriser l'alimentation en eau potable des grandes agglomérations de la willaya de Tlemcen.

# CONCLUSION GENERALE

## **CONCLUSION GENERALE**

Ce travail a été réalisé dans le cadre de la sécurisation de l'alimentation en eau potable des grandes agglomérations de la wilaya de Tlemcen.

On a commencé par la collecte des données sur terrain dans le but d'actualiser le schéma du système de distribution de l'eau potable dans les grandes agglomérations, ce schéma qui nous a servi par la suite tout d'abord à comprendre le mode d'alimentation des abonnés dans les agglomérations et par la suite à proposer des scénarios de dysfonctionnement de ce système.

Par conséquent on a proposé un certain nombre de scénarios pour chaque agglomération qui peuvent être l'origine de perturbation de l'alimentation en eau potable des abonnés des agglomérations. Les plus importants sont la mise en service des eaux de barrage de Sekkak avec le redimensionnement du station de traitement et de pompage, le dédoublement de la conduite 1100 mm du système BBO et la réalisation d'un ouvrage de stockage au niveau du point de l'intersection entre la conduite de transfert des eaux de barrages de Sekkek et la conduite 1100 mm de système BBO.

.



# **Références bibliographiques**

## Références bibliographiques

- [1] **FTEH OULLABI & YUCEF CHETTOUH., 2015**, Dimensionnement du réseau d'alimentation en eau potable, mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de master.
- [2] **KAMDEM JACQUE, 2010**, Evaluation d'un projet d'hydraulique.
- [3] **Poitou C., 2012**, Qu'est-ce qu'une eau potable ?, Observatoire régional de l'environnement.
- [4] [https://www.notre-planete.info/demande\\_eau\\_forte.php](https://www.notre-planete.info/demande_eau_forte.php)
- [5] **LAURENCE C., 2001**, L'alimentation en eau potable. Animatrice en prévention des risques majeurs à l'IRMa. Risques Infos n°12
- [6] L'alimentation en eau potable, un enjeu permanent, des risques à prévenir, réglementation L'article L.1321-1 du Code de la santé publique.
- [7] **BAHME L. DJEBABRA M. & ABIBSI A., (2004)**, Démarche d'intégration du concept qualité-sécurité-Environnement aux systèmes d'alimentation en eau potable. Larhyss /journal N° 03
- [8] **Guide technique. 2006**, évaluation de la vulnérabilité des systèmes d'alimentation en eau destinée à la consommation humaine, Ministère de la Santé et des Solidarités.
- [9] **ANNIE P., 2008**, Nouveaux défis de sécurisation pour les infrastructures de distribution d'eau potable, INRS Eau, Terre et Environnement, 490 de la Couronne, Québec QC G1K 9A9.
- [10] <http://www.annuaire-mairie.fr/ville-tlemcen.html>
- [11] **APD 2007**, Etude de transfert des eaux de la nappe de Cotte Elgharbi vers les agglomérations au sud de Tlemcen, au nord de Nàama et à l'ouest de Sidi Blabes.
- [12] **ADJIM M & BENSOULA F., 2008**, La mobilisation des ressources en eau : contexte climatique et contraintes socio-économiques.
- [13] **ADE (Algérienne Des Eaux), 2017**, Rapport interne.
- [14] **ALNIHARI A 2013**, Etude de la sécurisation de l'alimentation en eau potable dans le Groupement Urbain de Tlemcen, mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de master.

[15] **BRAHAMI IMANE & MHAMED FARAHA.**, 2016, Schéma optimale de l'utilisation des ressources en eau dans le Groupement Urbain de Tlemcen, mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de master.

[16] **APD septembre 2006**, Etude de dédoublement de la conduite de transfert à partir du champ captage Zouia vers le Groupement Urbain de Tlemcen.

[17] **HABI M, KLINGEL P, VOGLE M., 2016**, Consommation domestique de l'eau en Algérie « Etude cas de Tlemcen ».