

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة أبو بكر بلقايد – تلمسان

UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID

كلية التكنولوجيا



قسم الري

Faculté de Technologie

Département d'hydraulique

Mémoire de projet de fin d'études pour l'obtention du Diplôme de
Master en Hydraulique

Option : Eau, Sol et Aménagement ESA

*Contribution à l'étude de la protection des eaux souterraines dans le
groupement urbaine de Tlemcen*

Présenté par :

M^r CHERIFI MOHAMMED SOUFIANE

M^r BENSMAIN YOUNES

Soutenu le : Juin 2017 devant les membres du Jury :

Mr A. MEGNOUNIF

Président

Mme K.BABA HAMED

Examinatrice

Mlle W. FANDI

Examinatrice

Mme F. BENSAOULA

Encadreur

Mr M. ADJIM

Co-encadreur

Année universitaire : 2016-2017

Remerciement

Nous remercions, en premier lieu, le bon dieu de nous avoir donné la force et le courage de mener ce travail à terme.

Le travail présenté dans ce mémoire a été effectué dans le cadre de la préparation du diplôme du master en Hydraulique «Eau, sol et aménagement» à l'Université Abou Bekr Belkaïd – Tlemcen.

Au terme de ce projet, Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude et notre immense respect à notre encadreur madame **BENSAOUALA Fouzia** sa disponibilité, ces avis éclairés, et ces judicieux conseils.

Nous adressons nos respectueux remerciements et notre reconnaissance à monsieur **CHERIFI Mohamed Mehdi** qui nous a guidés et aidés a terminés notre mémoire.

Nous exprimons notre gratitude à Monsieur **MEGNOUNIF. A** pour l'honneur qu'il nous fait en présidant notre Jury, ainsi qu'à Madame **BABA HAMED. K** et Mademoiselle

FANDI. W pour l'honneur qu'elles nous font en participant à notre jury. On les remercie sincèrement et chaleureusement pour le temps qu'ils ont consacré à la lecture et à l'évaluation de notre travail.

Avec beaucoup d'égard, nous ne manquerons pas d'exprimer notre grande reconnaissance à tous les enseignants et les administrateurs de l'Université Abou Bekr Belkaïd – Tlemcen.

Dédicace

Je dédie ce Modeste travaille

* A ma mère, ma raison d'être, ma raison de vivre, la lanterne qui éclaire mon chemin et m'illumine de douceur et d'amour.

* A mon père, en signe d'amour, de reconnaissance et de gratitude pour tous les soutiens et les sacrifices dont il a fait preuve à mon égard.

* A mon chère frère, l'unique..... Aucun mot ne pourra décrire vos dévouements et vos sacrifices.

* A tous mes amis, En témoignage de l'amitié sincère qui nous a liées et des bons moments passés ensemble, Je vous dédie ce travail en vous souhaitant un avenir radieux et plein de bonnes promesses.

* A tous les gens qui ont cru en moi et qui me donnent l'envie d'aller en avant,

Je vous remercie tous, votre soutien et vos encouragements me donnent la force de continuer.

BENSMAN Younes

Dédicace

Je dédie ce Modeste travail

A ma mère, ma raison d'être,

Ma raison de vivre, la lanterne qui éclaire

Mon chemin et m'illumine de douceur et d'amour.

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

A ma chère sœur.

Aucun mot ne pourra décrire ton dévouement et sacrifices.

A tous mes amis, En témoignage de l'amitié sincère qui nous a liées et des

Bons moments passés ensemble, Je vous dédie ce travail en vous

Souhaitant un avenir radieux et plein de bonnes promesses.

A tous les gens qui ont cru en moi et qui me donnent l'envie d'aller

En avant,

Je vous remercie tous, votre soutien et vos encouragements me donnent

La force de continuer.

CHERIFI Med Soufiane

Résumé

Le groupement urbain de Tlemcen, vaste territoire, a été longtemps connu par sa richesse en eau souterraine. Durant les années 2000-2010 un nombre important de forage y ont été réalisés et des sources ont été captées pour face aux besoins sans cesse croissants de la demande d'alimentation en eau potable (AEP). La réalisation de la station de déminéralisation de Honaine dans la partie nord de la wilaya, a permis de combler le déficit en eau enregistré dans la région. A cet effet la priorité fut accordée à l'exploitation des eaux non conventionnelles qui a conduit à l'abandon presque total des ressources en eau souterraine. Cette dernière est menacée de pollution suite à plusieurs facteurs, notamment l'urbanisation anarchique, les rejets d'eaux usées à ciel ouvert, l'usage de produits phytosanitaires dans le domaine de l'agriculture. Selon la législation algérienne tout ouvrage de captage doit être muni d'un périmètre de protection afin de pallier à cette menace.

Dans ce travail, nous sommes intéressés à ces périmètres de protection. Après la réalisation d'un inventaire complet et détaillé des forages et sources du GUT, une base de données a pu être établie sous SIG. De cette dernière il en ressort que les forages ne sont munis que d'une protection immédiate. La protection rapprochée est loin d'être présente. Des contraintes aussi bien techniques que socio-économique sont mises en évidence.

Mots clefs : GUT- Tlemcen-eaux souterraines- Forages- Sources- Périmètre de Protection.

Abstract

Tlemcen's Urban Group is composed of the following towns: Mansourah, Tlemcen, Chetouan and BeniMesterwhich belong to Tlemcen city, a vast territory known for its richness of underground water. During the years 2000-2010, a significant number of drilling was carried out and sources were captured across GUT territory because of the increasing demand of drinking water supply (AEP). However; with the advent of desalination, the priority has been given to the use of unconventional water and the abundant underground water resource. The latter is threatened with pollution due to several factors including: uncontrolled urbanization, rejection of open-air sanitation and the use of crop protection products in agriculture.

In terms of legislation, regulations require protection of the resource (protection perimeter). Our work consists of an inventory of the water points of the GUT with the input of its data in the form of a geographical information system (GIS). For this purpose, a field survey was carried out on the perimeters of: protection, existence, condition as well as a comparative study of the costs of realization of perimeter.

Keywords: GUT-Tlemcen- underground waters-drilling-sources- Perimeter of protection.

ملخص

المجموع الحضري تلمسان المشتركة تتألف من المنصورة ، تلمسان، شتوان و بيني مستار. المجموع هو المعروف بي أراضي واسعة لثروتها من المياه الجوفية، خلال السنوات 2000-2010 تم إجراء عدد كبير من الحفر ويتم التقاط مصادر عبر أراضيالمجموع الحضري(GUT) لتلبية الاحتياجات المتزايدة من أي وقت مضى و من الطلب على إمدادات مياه الشرب (AEP). مع ظهور الأولوية لتحلية مياه البحر وألغي استغلال المياه غير التقليدية و موارد المياه الجوفية. و يهدد هذا المورد الضرر من خلال عدة عوامل، بما في ذلك التوسع العمراني غير المنضبط، وفتح الصرف الصحي، واستخدام المبيدات الحشرية في الزراعة. من حيث التشريعات والنصوص التنظيمية تتطلب حماية الموارد (حماية المحيط)(PP). ذاكرتنا تحدث عن المهمة التي قمنا بها هي جمع جميع معلومات لنقاط المياه للمجموع الحضري تلمسان GUT مع الاستيلاء على البيانات الخاصة به في نظام المعلومات الجغرافية (GIS). لذا قمنا بتحقق تجري على الأرض في محيط الحماية وجودهم، والوضع، ودراسة مقارنة لنطاق تكاليف تحقيق.

Table des matières

Remerciement.....	i
Dédicace	ii
Résumé	iv
Table des matières	v
Liste des figures.....	viii
Liste des tableaux	ix
Liste des abréviations	x
Introduction générale	xii
Chapitre01: Les périmètres de protection des captages d'eaux souterraines	
I.1. Introduction.....	14
I.2. Les eaux souterraine.....	14
I.2.1. Les nappes et les réservoirs.....	15
I.2.1.1. Les nappes libres	15
I.2.1.2. Les nappes captives.....	15
I.2.1.3. Les nappes alluviales.....	15
I.2.1.4. Les nappes des roches dures fissurées.....	15
I.2.2. Captages d'eau souterraine	16
I.2.2.1. Les puits	16
I.2.2.2. Les forages	17
I.2.2.3. Les sources	18
I.3. Généralités sur les polluants et la pollutions des eaux souterraines	19
I.3.1. Source de pollution des eaux souterraine.....	19
I.3.1.1 Naturel.....	20
I.3.1.2. Agricole.....	20
I.3.1.3. Industriel	20
I.3.1.4. Résidentiel.....	21
I.3.2. Transfert des polluants dans les eaux souterraines	22
I.3.3. Mécanismes de transfert des polluants dans les eaux souterraines	23
I.3.3.1. Les transferts physiques	23
I.3.3.2. Les transferts chimiques.....	24
I.3.3.3. Les transferts biologiques.....	24
I.4. Les périmètres de protections.....	26
I.4.1. Notion de protection des captages des eaux souterraines	26
I.4.2. Objectif des périmètres de protection	26
I.4.3. Les types de périmètre de protection	27

Table des matières

I.4.3.1. Périmètre de protection immédiate (PPI)	28
I.4.3.2. Périmètre de protection rapprochée (PPR)	28
I.4.3.3. Périmètre de protection éloigné (PPE)	28
I.4.4. Délimitation des zones de protection	29
I.4.4.1. Sources	30
I.4.4.2. Forage.....	33
I.5. La protection des eaux souterraines selon la législation algérienne.....	36
I.5.1. Loi n°83-17 du 16 juillet 1983 portant code des eaux	36
I.5.2. Loi n°05-12 du 4 aout 2005 relative à l'eau.....	37
I.5.3. Décret exécutif n° 07-399 du 23 décembre 2007.....	38
I.5.4. Décret exécutif n°10-73 du 06 février 2010.....	38
I.6. Conclusion	39

Chapitre02 : Caractéristique du GUT et inventaire des points d'eau

II.1. Introduction.....	41
II.2. La situation géographique de la wilaya de Tlemcen.....	41
II.3. Définition du groupement urbain de Tlemcen	42
II.3.1. Réseaux hydrographique.....	43
II.3.2. Situation Géologique.....	44
II.3.3. Contexte hydrogéologique	48
II.3.4. Situation climatique	49
II.3.5. La situation démographique.....	51
II.3.6. Les ressources hydriques du groupement urbain de Tlemcen.....	52
II.3.6.1. Les eaux superficielles.....	53
II.3.6.2. Les eaux de dessalements	56
II.3.6.3. Les eaux souterraines.....	57
II.4. l'inventaire des points d'eau du GUT.....	61
II.4.1. Forage	65
II.4.2. Source	68
II.4.3. Traitement statistique des données d'inventaire	69
II.5. Réseau de distribution.....	72
II.6. Etat d'assainissement dans le GUT	73
II.7. Conclusion.....	74

Chapitre03: Dimensionnement et cout d'un périmètre de protection des eaux souterraines

III.1. Introduction	76
III.2. Périmètre de protection établis par la DRE	76
III.2.1. Zone Aricha	77
III.2.2. Zone Plateau de Terny	78
III.2.3. Zone Ain Bendou	78
III.2.4. Zone Azail	79
III.2.5. Zone Zouia 1	79
III.2.6. Zone Zouia 2	80
III.2.7. Zone de Beni Mester	80
III.3. Contribution au dimensionnement du périmètre de protection d'un captage	83
III.3.1. Périmètre de protection immédiate	84
III.3.2. Périmètre de protection rapprochée	86
III.3.3. Périmètre de protection éloignée	92
III.4. Dimensionnement d'un périmètre de protection d'un captage (Mansourah)	92
III.5. Etude comparative du cout du périmètre de protection par rapport au cout du captage	94
III.5.1. Evaluation du cout d'un forage	95
III.6. Discussion et recommandation	98
III.7. Conclusion	100
Conclusion générale	102
Bibliographie	105
Webographie	109
Annexes	111

Liste des figures

Figure I.1: Puits maçonné 1 m de diamètre.....	17
Figure I.2: Un forage en cours de réalisation.....	18
Figure I.3: Une source naturelle.....	19
Figure I.4: Schéma simplifié de migration de polluant dans Les formations géologiques.....	22
Figure I.5: Définition des périmètres de protection d'un captage d'eau potable.....	27
Figure I.6: Périmètre de protection immédiat (PPI) pour une source.....	31
Figure I.7: Périmètre de protection rapproché d'une source.....	32
Figure I.8: Délimitation du PPE d'une source.....	33
Figure I.9: Délimitation du périmètre de protection immédiat (PPI) pour les forages.....	34
Figure II.1: Carte géographique de la position de la wilaya de Tlemcen.....	42
Figure II.2: Présentation de la région d'étude (GUT).....	43
Figure II.3: Log lithologique stratigraphique synthétique des Monts du GUT.....	47
Figure II.4: Coupe géologique simplifiée de la région de Tlemcen.....	48
Figure II.5: Variation des précipitations annuelles au niveau de la station de Mefrouche.....	50
Figure II.6: Estimation de la population du GUT avec un taux de croisement moyen.....	52
Figure II.7: La capacité des barrages qui alimente le GUT.....	53
Figure II.8: Variation de volume produit des eaux superficielles.....	55
Figure II.9: Evolution des volumes des ressources souterraines qui alimente le GUT.....	58
Figure II.10: Exemple des forages visités.....	59
Figure II.11: Exemple des sources visitées.....	61
Figure II.12: Inventaire des forages visités.....	68
Figure II.13: Inventaire des sources visitées.....	69
Figure II.14: Représentation graphique des résultats de l'inventaire.....	70
Figure III.1: Situation du Périmètre de protection d'El Aricha.....	77
Figure III.2: Situation du Périmètre de protection du plateau de Terny.....	78
Figure III.3: Situation du Périmètre de protection de SafSaf.....	78
Figure III.4: Situation du Périmètre de protection d'Azail.....	79
Figure III.5: Situation du Périmètre de protection de Zouia 1.....	79
Figure III.6: Situation du Périmètre de protection de Zouia 2.....	80
Figure III.7: Situation du Périmètre de protection de Béni Mester.....	80
Figure III.8: les deux types de périmètres de protection.....	84
Figure III.9: Position du forage Benzerdjeb dans un quartier habité.....	87
Figure III.10: Photo qui montre le forage de Benzerdjeb.....	88
Figure III.11 : Position du forage Ain El Hout dans une zone rural.....	90
Figure III.12 : Forage Ain El Hout.....	90
Figure III.13 : Photo montrant le PPR appliqué.....	93
Figure III.14: périmètre de protection zone Mansourah (la mise en bouteille).....	93

Liste des tableaux

Tableau I.1: Mécanismes de transfert des polluants dans les eaux souterraines	25
Tableau II.1 : Tableau récapitulatif des caractéristiques des barrages qui alimente le GUT ...	55
Tableau II.2 : Variation des volumes d'eau de dessalement	57
Tableau II.3 : les sources captées destinées à l'AEP.....	60
Tableau II.4: Quelques sources dans le GUT impropres à la consommation humaine.....	60
Tableau II.5 : le taux de raccordement du système d'assainissement dans le GUT	74
Tableau III.1 : Estimation du cout d'un Périmètre de protection en construction dure	85
Tableau III.2 : estimation du cout d'un PPR par un grillage.....	86
Tableau III.3 : Résultats d'analyse de l'eau du forage de Ain El Hout	91
Tableau III.4 : Devis quantitatif et estimatif du forage de Oualdja.....	95
Tableau III.5 : Devis quantitatif et estimatif du forage sbaa bhalil.....	96
Tableau III.6 : Comparaison des couts des périmètres de protection et cout de réalisation	97

Liste des abréviations

ADE	Algérienne Des Eaux
AEP	Alimentation en Eau Potable
ANRH	Agence Nationale des Ressources Hydrauliques
BV	Bassin versant
CE	Conductivité électrique
DRE	Direction des Ressources en Eau
GUT	Groupement Urbain de Tlemcen
Ha	Hectare
Hab	Habitant
Hm³/an	Hectomètre cube par an
Km²	Kilomètre carré
L/j/hab	Litre par jour par habitant
L/s	Litre par seconde
M	Mètre
M³/h	Mètre cube par heure
M³//j	Mètre cube par jour
MES	Matière en suspension
NO₂	Nitrite
NO₃	Nitrate
ONS	Office Nationale des Statistiques
PPE	Périmètre de protection éloigné
PPI	Périmètre de protection immédiate
PPR	Périmètre de protection rapprochée
Q	Débit
SDEM	Station de Dessalement de l'Eau de Mer
SIG	Système d'Information Géographique
T	Température
URBAT	Urbanisme Tlemcen

Introduction générale

Introduction générale

La qualité des eaux dans le monde a connu ces dernières années une grande détérioration, à cause des rejets industriels non contrôlés, l'utilisation intensive des engrais chimiques dans l'agriculture ainsi que l'exploitation désordonnée des ressources en eau. Les activités agricoles, minières et industrielles de l'homme moderne génèrent des déchets chargés en éléments polluants. L'accumulation de ces éléments dans les formations superficielles (sols et sédiments) en teneurs élevées, entraîne automatiquement grâce aux phénomènes qui accompagnent l'infiltration des eaux de pluie et superficielles, la contamination des eaux souterraines.

En Algérie, comme partout dans le monde, d'ailleurs, les activités industrielles et métallurgiques, rejettent dans l'environnement une grande variété d'éléments traces métalliques. Tous ces facteurs anthropiques rendent les eaux souterraines très vulnérables aux pollutions. En effet, on connaît malheureusement de nombreux cas de contaminations de nappes qui ont eu des incidences nuisibles sur la santé des populations, ou nécessite l'abandon définitif des captages. Les périmètres de protection sont un sujet d'actualité traité par les scientifiques dans le monde au profit de la recherche d'une part, et des collectivités locales d'autre part, pour une bonne gestion de la ressource hydrique. Plusieurs études ont été développées dans ce sens présentant des méthodes de délimitation de ces périmètres ainsi que les aires d'alimentation. Ces études et méthodes permettent de préserver la ressource de la dégradation notamment anthropique et par conséquent protéger le consommateur.

L'assise réglementaire est disponible, les textes législatifs régissant la protection de la ressource en eau souterraine et la création de périmètre de protection existent sont toutefois être complets, mérite une vulgarisation.

Le présent travail est structuré en plusieurs chapitres. Après une introduction générale, le chapitre premier rapporte une synthèse bibliographique concernant les périmètres de protection des captages d'eaux souterraines. Sont détaillés les différents types de pollution de la ressource en eau et les mesures préventives à prendre pour protéger cette ressource en eau.

Dans le deuxième chapitre est présenté le GUT avec toutes ses caractéristiques géographiques, géologique climatique etc. Ce chapitre est clôturé par les résultats de l'inventaire des points d'eau à savoir forages et captages de sources que nous avons effectué et qui nous a pris beaucoup de temps. Cet inventaire des points d'eau a permis d'élaborer à l'aide d'un SIG, une base de données utile et très complète sur la base de laquelle une analyse des périmètres de protection de ces ouvrages a été réalisée.

Introduction générale

Dans le troisième chapitre le dimensionnement ainsi que le cout d'un périmètre de protection ont été abordés. Nous avons tout d'abord identifiés les périmètres de protection conçus par la DRE en suite nous avons fait l'étude de cas réels. Ce chapitre est clôturé par des recommandations.

Enfin une conclusion à ce travail est donnée en fin du manuscrit.

Chapitre I :
Les périmètres de protection
des captages d'eaux
souterraines

I.1. Introduction

L'alimentation en eau potable de la population s'effectue par des captages d'eau dans les nappes qui se trouvent à l'amont des réseaux de distribution.

On distingue classiquement plusieurs types de captages selon la nature de la ressource en eau à capter :

- l'eau souterraine qui peut être captée soit directement au sein de la nappe (forage, puits), soit à ses émergences (source).

- l'eau de surface qui peut être captée soit directement dans les cours d'eau, soit dans des retenues aménagées.

Le présent chapitre propose des généralités sur les eaux souterraines et leurs captages, les principales pollutions qui pourraient les contaminer ainsi que les méthodes de protection.

I.2. Les eaux souterraines

L'eau souterraine est contenue dans les pores ou les fissures de roches qui forment le sous-sol. Ces aquifères sont généralement composés de deux zones :

- Une zone non saturée comprenant le sol et la partie supérieure de la roche aquifère. Dans cette zone, l'eau ne remplit pas l'intégralité des pores de la roche, elle adhère plus ou moins fortement par effet de la tension superficielle à la partie solide.

- Une zone saturée dans laquelle les interstices de la roche sont complètement saturés d'eau. Cette eau contenue dans la roche prend le nom de « nappe ».

La densité des vides varie de quelques % à 15% usuellement. Elle ne constitue que très rarement des rivières ou des lacs souterrains [10].

Il y a plusieurs types de nappes selon les roches magasins et selon la nature du réservoir.

I.2.1. Les nappes et les réservoirs

1.2.1.1. Les nappes libres

Elles sont contenues dans des roches poreuses (sable, craie, calcaire) jadis déposées en vastes couches. Ces nappes sont dites libres parce que la surface supérieure de l'eau fluctue sans contrainte. Il n'y a pas de couverture imperméable au toit du réservoir et la pluie qui s'infiltré peut les alimenter par toute la surface. Ces nappes sont souvent peu profondes.

1.2.1.2. Les nappes captives

Elles sont contenues dans les mêmes types de roche, elles-mêmes recouvertes par une autre couche géologique imperméable qui confine l'eau. Celle-ci est alors sous pression et peut jaillir dans des forages dits artésiens. L'alimentation ne se fait que par les zones d'affleurement limitées ou par diffusion extrêmement lente par les grandes surfaces de contact avec les roches voisines, qui ne sont jamais totalement imperméables. Dans les déserts, ces nappes sont fossiles. Elles reçoivent une alimentation infime. Ce sont alors des mines d'eau épuisables. Les nappes captives sont souvent profondes.

1.2.1.3. Les nappes alluviales

Les alluvions formées par les grands épandages de sables et graviers des fleuves et des rivières constituent des réservoirs localisés et continus, reposant sur d'autres roches de type indifférent. Elles sont le lieu privilégié des échanges entre les cours d'eau et les autres grandes nappes des coteaux (nappes libres). C'est à travers ces nappes alluviales que les grands flux issus des nappes libres rejoignent les rivières.

Parfois, ce sont les rivières qui cèdent de l'eau aux nappes alluviales. Ce phénomène est rare mais habituel dans les oueds des pays arides.

1.2.1.4. Les nappes des roches dures fissurées

Ces roches constituent un type de réservoir aquifère aux capacités modestes mais appréciables pour les petites collectivités et les agriculteurs. C'est généralement la tranche altérée et superficielle qui constitue le réservoir, et les fractures de la roche dure sous-jacente qui offrent les voies par où l'eau peut s'écouler.

Quand on exploite ces eaux, les forages recherchent les fractures, mais la réserve est souvent plus proche de la surface du sol. Ces nappes, comme d'autres, sont vulnérables à la pollution [8].

I.2.2. Les captages d'eau souterraine

Un captage d'eau souterraine est un dispositif de prélèvement d'eau souterraine :

- Soit à partir d'une source qui sort naturellement de terre, source naturelle ou puits artésien.

- Soit à partir d'une nappe d'eau souterraine ou aquifère, le captage est alors un ouvrage permettant de mobiliser l'eau gravitaire du sol.

Les ouvrages permettant de capter les eaux souterraines (points d'eau) sont généralement des forages, des puits ou des sources.

I.2.2.1. Les puits

Les puits sont des ouvrages verticaux peu profonds à parois maçonnées et réalisés en gros diamètre (figure I.1). Traditionnellement, ils traversent les niveaux d'altération des formations du socle sur quelques mètres de profondeur et recourent le toit de la nappe : les débits sont alors faibles et l'exploitation de l'eau repose sur l'effet capacitif de l'ouvrage.

Les puits sont très sensibles aux variations saisonnières : maximum de débit en hiver et minimum en automne, climatiques : baisse marquée des niveaux des nappes en période de sécheresse prolongée, pouvant aller jusqu'à l'assèchement temporaire de l'ouvrage et à la pollution de l'eau, principalement par les nitrates et pesticides[9].



Figure I.1: Puits maçonné de 1 m de diamètre [1].

I.2.2.2. Les forages

Le forage est une technique ou opération permettant le creusement de trous généralement verticaux (figure I.2).

L'eau du forage est purifiée par un long parcours à travers le sol, les possibilités de pollution sont donc réduites, et surtout si l'extraction de l'eau se fait au moyen de pompe. Raison pour laquelle l'eau de forage est en général la meilleure pour la consommation humaine. La première et la plus importante étape pour la conception d'un bon forage est de réaliser la coupe de forage (détermination de la localisation exacte (profondeur) des couches perméables (aquifères), et la localisation de toute couche imperméable dans le forage).

A partir de la coupe de forage, on peut déterminer précisément la profondeur et la longueur de la crépine ainsi que la profondeur et l'épaisseur du massif filtrant et du joint d'étanchéité sanitaire (Luzolo Lutete 2012).



Figure I.2 : Un forage en cours de réalisation [2].

I.2.2.3. Les sources

Une source est un lieu d'apparition et d'écoulement d'eau souterraine à la surface du sol, elle est toujours liée à l'existence d'une nappe et peut être située au mur ou au toit du réservoir aquifère (figure I.3).

Les sources présentent généralement les qualités de l'eau souterraine, tout en permettant une exploitation aisée. Leur présence est étroitement liée à la géologie du terrain. Un plancher rocheux imperméable, tel qu'un gisement d'argile est à la base d'une couche de sol ou roche saturée, alors, une source tendra à apparaître sur la pente où la couche d'argile affleure.

Les roches plutoniques sont également imperméables à l'eau, pourtant elles sont souvent fragmentées et les sources apparaissent généralement là où ces ruptures viennent en surface (Luzolo Lutete 2012).



Figure I.3 : une source naturelle [3].

I.3. Généralités sur les polluants et la pollution des eaux souterraines

Dans ce qui suit nous nous sommes inspirés d'un cours sur la pollution des nappes souterraines obtenu sur le site de l'Université Picardie Jules Verne en France [6]. Nous avons synthétisé les points essentiels.

I.3.1. Source de pollution des eaux souterraines

La plupart des contaminations des eaux souterraines est due à l'activité humaine. La contamination humaine des eaux souterraines peut être liée à l'évacuation des déchets d'une manière directe (systèmes privés d'évacuation d'eaux d'égout, élimination des déchets solides, retenu d'eau usagée, propagation du cambouis dans la terre, formation de saumure dû à certaines industries de pétrole, élimination des eaux usées, les déchets radioactifs) ou de manière indirecte (accidents, certaines activités agricoles, exploitation, routes dégivrées, pluies acides, mauvais entretien des captages, sel de route). Voici, une brève description de quatre différentes sources de contamination [6].

I.3.1.1. Naturelle

Les eaux souterraines contiennent quelques impuretés, même si elles ne sont pas affectées par les activités humaines. Les types et les concentrations d'impuretés naturelles dépendent de la nature du matériel géologique par lequel les eaux souterraines se déplacent, et de la qualité de l'eau de recharge. Les eaux souterraines se déplaçant à travers les roches et les sols sédimentaires, peuvent absorber un éventail de composés tels que le magnésium, le calcium, et les chlorures. Certaines couches aquifères ont des concentrations naturelles élevées en constituants dissous tels que l'arsenic, le bore, et le sélénium. L'effet de ces sources normales de contamination sur la qualité d'eaux souterraines dépend du type du contaminant et de ses concentrations [6].

I.3.1.2. Agricole

Les pesticides, les engrais, les herbicides et les déchets animaliers sont des sources agricoles de contamination des eaux souterraines.

Les sources agricoles de contamination sont nombreuses et variées: débordement des engrais et des pesticides pendant la manipulation, écoulement du chargement et lavage des pulvérisateurs de pesticide ou de tout autre équipement d'application, utilisation de produit chimique. Une région agricole qui manque de drainage est considérée par beaucoup de fermiers comme étant terre perdue du point de vue du revenu. Ainsi, ils peuvent installer des tuiles de drain ou des puits de drainage pour rendre la terre plus productive.

Les puits de drainage servent alors de conduit direct aux eaux souterraines pour les déchets agricoles. Le stockage de produits chimiques agricoles près de conduits d'eaux souterraines, telles que les puits, est susceptible de s'accumuler et de provoquer une contamination. Ce dernier peut également se produire quand des produits chimiques sont stockés dans des secteurs découverts, non protégés du vent et de la pluie.

I.3.1.3. Industriel

Les industries de fabrication et de secteur tertiaire ont des demandes élevées en eau pour les procédés de refroidissement, de traitement ou de nettoyage. La pollution des eaux souterraines se produit quand l'eau utilisée est retournée au cycle hydrologique. L'activité économique moderne exige le transport et le stockage de la matière employée dans la fabrication, le traitement, et la construction.

De cette manière, une partie de ce matériel peut être perdue par débordement, par fuite, ou par mauvaise manipulation. L'élimination des pertes, associée aux activités ci-dessus, est une autre source de contamination des eaux souterraines.

Certaines entreprises, habituellement sans accès aux réseaux d'égouts, se servent dans les eaux souterraines peu profondes. Elles emploient des fosses ou des puisards secs, ou envoient l'eau usagée dans les réservoirs septiques. Tout ceci peut mener à la contamination des sources souterraines d'eau potable. Les fosses et les puisards secs provoquent l'infiltration des déchets directement dans le sol. Les systèmes septiques ne peuvent pas traiter les pertes industrielles.

Les pratiques en matière de disposition d'eau usagée de certains types d'entreprises, telles que des stations-service d'automobile, fabricants de composant électrique ou de machine, processeurs de photo, sont particulièrement concernés parce que les déchets qu'ils génèrent sont susceptibles de contenir des produits chimiques toxiques.

Les autres sources industrielles de contamination incluent: le nettoyage des réservoirs ou la pulvérisation d'équipement sur la terre, l'évacuation de déchets dans les systèmes septiques ou les puits secs, et le stockage de matériaux dangereux dans des secteurs découverts ou dans les secteurs qui n'ont pas des garnitures avec des drains ou des bassins de captation [6].

I.3.1.4. Résidentiel

Les systèmes résidentiels d'eau usagée peuvent être une source de différents types de contaminants, y compris des bactéries, des virus, des nitrates, et des composés organiques. Les puits utilisés pour l'évacuation des eaux domestiques usagées (les systèmes septiques, puisards, puits de drainage pour l'écoulement de précipitations exceptionnelles, puits de recharge d'eaux souterraines) sont particulièrement concernés par la qualité des eaux souterraines s'ils sont placés près des puits d'eau potable. Le stockage incorrect ou l'évacuation de produits chimiques ménagers tels que les peintures, les détergents synthétiques, les dissolvants, les huiles, les médicaments, les désinfectants, les produits chimiques de piscine, les pesticides, les batteries, l'essence et le carburant diesel peut mener à la contamination des eaux souterraines. Lorsqu'ils sont entreposés dans les garages ou les sous-sols, le nettoyage des planchers, les flaques et les inondations peuvent introduire de tels contaminants dans les eaux souterraines [6].

I.3.2. Transfert des polluants dans les eaux souterraines

Le transfert d'un polluant étant indissociable de l'écoulement du fluide qui le véhicule, le comportement d'une pollution dans un milieu géologique donné dépend des lois et des paramètres de l'écoulement de la phase liquide. Différents facteurs influent sur ce comportement des polluants sur le transfert des polluants vers les ressources en eau souterraine. En effet, différentes propriétés des milieux traversés et celles des polluants jouent un rôle primordial sur le transfert de ces substances. En prenant en compte les éventuelles interactions entre le polluant et le milieu permettent une meilleure gestion des ressources souterraines. Qu'il s'agisse d'une pollution diffuse de type agricole ou d'une pollution accidentelle, le schéma général de contamination des eaux souterraines est le même le point de départ est la surface du sol jusqu'à la nappe en passant par la zone non saturée, puis le cheminement subhorizontal avec étalement progressif du panache de pollution, comme indiqué dans la (figure1.4) (Frioua2014).

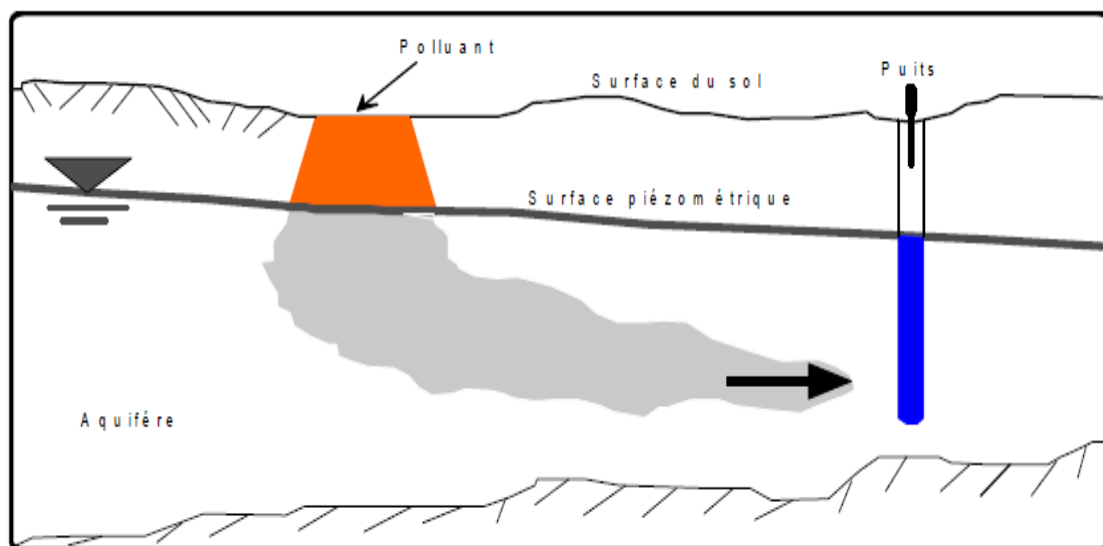


Figure I.4: Schéma simplifié de migration de polluant dans Les formations géologiques(Frioua2014).

I.3.3. Mécanismes de transfert des polluants dans les eaux souterraines

La couche du sol non saturée (chargé d'air) est un filtre imparfait qui laisse passer les polluants. Les transferts de polluants dans les eaux souterraines se déroulent selon trois processus : physique, chimique et biologique.

I.3.3.1. Les transferts physiques

L'eau se déplace par gravité en s'infiltrant par la porosité du sol et/ou en suivant les pentes d'écoulement préférentiel. La convection correspond au transfert vers les profondeurs ; la dispersion correspond à la diffusion de l'eau dans des voies plus ou moins horizontales. Le temps de transfert va dépendre de deux facteurs principaux : les caractéristiques du sol et son humidité [7].

Les caractéristiques du sol : c'est-à-dire sa composition (proportion de sable, argile, gravier), sa perméabilité, mais aussi son homogénéité. Un sol homogène (sable par exemple) présente une même porosité (macro porosité et microporosité) et par conséquent un temps de transfert unique. Un sol hétérogène avec des fissures (comme le karst qui est l'aquifère le plus hétérogène du point de vue hydrodynamique), entraîne des vitesses d'écoulement très variables : la vitesse d'écoulement dans le sable est de l'ordre de un an pour 200 mètres, tandis que des fissures dans un sol karstique, calcaire ou volcanique, peuvent accélérer les vitesses, de 15 mn à 20 jours pour 200 mètres. L'écoulement peut être aussi rapide que celui d'une rivière. Les vitesses d'écoulement sont toujours beaucoup plus lentes que les réponses des nappes à un changement de pression (ex. orage) qui se transmettent beaucoup plus vite (Frioua2014).

L'humidité des sols : A sols comparables, plus le sol est humide et plus le temps de transfert est rapide. L'eau circule d'autant plus vite et facilement qu'il existe de l'eau au départ. Ce facteur, connu sous le nom de conductivité hydrique, est plus important que la variabilité des caractéristiques pédologiques (la composition du sol). Il y a bien sûr une interaction entre caractéristiques du sol et humidité. Des polluants peuvent être emprisonnés dans des parties du sol imperméables puis libérées par de fortes charges hydrauliques.

I.3.3.2. Les transferts chimiques

Au cours de leur parcours dans le sol, les molécules peuvent subir diverses transformations chimiques, dont les deux principales sont d'une part la dissolution (le polluant se dissout dans l'eau - cas des hydrocarbures par exemple) ou son contraire, la précipitation (le polluant se minéralise, se fixe dans le sol) et d'autre part l'oxydoréduction. Sous certaines conditions (rareté de l'oxygène au fur et à mesure de la descente dans le sol), les polluants peuvent s'oxyder, c'est-à-dire s'unir avec l'oxygène. Le cas le plus connu est l'ammonium, présent dans les engrais qui, au contact avec l'oxygène et des bactéries, se transforme en nitrates (NO₃).

Le phénomène inverse peut se produire dans le processus de dénitrification : les atomes d'oxygène disparaissent, de telle sorte qu'il n'existe plus que l'azote gazeux.

I.3.3.3. Les transferts biologiques

La transformation biologique implique l'action de bactéries et de micro-organismes vivants. Deux phénomènes peuvent être distingués :

La biodégradation : La plupart des molécules chimiques apportées au sol en agriculture soit sont absorbées par les systèmes racinaires des plantes (c'est même leur objectif), soit sont biodégradables et disparaissent sous l'action des bactéries.

Le processus microbien est le premier mode de dégradation, mais il se raréfie au fur et à mesure que l'on descend dans le sol, car les bactéries, chiffrées par milliards dans la première couche superficielle, sont de moins en moins nombreuses. Un deuxième phénomène intervient alors : le transport colloïdal.

Le transport colloïdal : Si certaines bactéries ont un rôle de destruction des molécules chimiques, d'autres ont un rôle de transporteur. Certaines molécules chimiques ou minérales (métaux lourds) ont la faculté de se fixer aux bactéries de très petite taille. Les molécules dont la taille est inférieure à celle des argiles (de l'ordre de 2 microns) peuvent être ainsi transportées et transférées au travers de couches de sol imperméable, et rejoindre la nappe captive.

Il n'y a pas de temps-type de transfert, mais seulement des échelles de temps. A sol égal, le temps de transfert des nitrates sera plus court que celui des pesticides, qui sera lui-même plus court que celui des métaux lourds [5].

Chapitre I: Les périmètres de protection des captages d'eaux souterraines

Une bonne connaissance des mécanismes de transfert est fondamentale pour aider les décideurs à préserver de façon durable la ressource d'eau souterraine et à effectuer les arbitrages qui s'imposent : étendue des périmètres de protection, Les modalités et temps de transfert des polluants sont très variables selon les types de polluants, selon les sols et font appel à trois processus distincts : les caractéristiques des sols et leur humidité, les réactions chimiques des molécules avec l'eau et le milieu, l'activité microbienne.

Ainsi, une nappe peut être protégée pour un type de pollution et pas contre une autre. Comme exemple d'illustration, une nappe des sables est bien protégée des pollutions microbiologiques grâce au pouvoir filtrant des sables, mais ceux-ci restent inefficaces faces aux pollutions chimiques solubles dans l'eau [5].

Les différents mécanismes sont résumés dans le tableau I.1 :

Tableau I.1: Mécanismes de transfert des polluants dans les eaux souterraines [5].

	Sol superficiel (0,1-1m)	Zone non saturée (1-10; 1-100m)	Nappe profonde
Vitesse des transferts liée à :	-Végétation. -Microorganisme. -Humidité.	-Structure du sol. -Porosité. -Humidité. -Transport colloïdal	-Nature de la roche. -Microporosité.
Transformation liée à:	-Transformation biologique; action des bactéries	-Transformation chimique abiotique-dissolution/précipitation/oxydation.	-Transformation chimique abiotique dissolution/précipitation/oxydation.

I.4. Les périmètres de protections

I.4.1. Notion de protection des captages des eaux souterraines

Les eaux souterraines représentent généralement une excellente source d'approvisionnement en eau potable. Le filtre naturel constitué par les matériaux géologiques produit le plus souvent une eau de grande qualité, avec notamment de très faibles teneurs en microorganismes et autres substances en suspension.

Il en résulte que l'exploitation des eaux souterraines présente des avantages économiques appréciables, du fait qu'elles ne nécessitent que peu de traitement (parfois même aucun traitement) avant leur distribution dans un réseau d'eau potable. Le maintien de cet avantage relatif requiert cependant que des mesures soient prises pour préserver de façon durable la qualité de la source d'approvisionnement.

Il s'agit de périmètre de protection. C'est un moyen qui permet la préservation des ouvrages de captage notamment des trois principales sources potentielles de contamination (Lallemand Barres 1999) qui est :

- La composition des formations aquifères.
- Les eaux de surface.
- Les activités anthropiques.

Une bonne protection nécessite une bonne estimation de l'aire d'alimentation de ces ouvrages soit la portion du territoire sur laquelle l'eau qui s'infiltré aboutira tôt ou tard au point de captage. C'est sur cette portion du territoire que les risques de pollution doivent être minimisés, voir éliminés (Vernoux 2014).

I.4.2. Objectif des périmètres de protection

Le périmètre de protection est une zone particulière autour d'un captage d'eau potable (Source, Puits ou forage) pour limiter les risques de pollution de l'eau captée. Ce périmètre est un contour délimitant le domaine géographique à l'intérieur duquel est interdite ou réglementée toute activité susceptible de porter atteinte à la conservation qualitative des ressources en eau. Généralement, quand il s'agit de la protection des captages d'eau destinée à la consommation humaine, trois périmètres différents sont définis: le périmètre de protection immédiat, le périmètre de protection rapproché et le périmètre de protection éloigné.

Les périmètres de protection immédiats et rapprochés sont obligatoires pour tous les captages. En revanche, le périmètre de protection éloigné est nécessaire seulement dans des cas spécifiques et sur demande du Ministère ayant l'eau dans ses attributions.

Les zones de protection doivent pouvoir servir pour une protection préventive ainsi que pour un assainissement, dans le cas d'une contamination des eaux captées. Le but est de disposer d'un outil permettant de définir des secteurs sensibles où des actions d'assainissement de grande efficacité pourront être proposées. Pour éviter de nouveaux problèmes de contamination des eaux souterraines et assurer un approvisionnement en eau de qualité, il est essentiel de bien connaître la ressource et de la protéger (MARCHAL 2007).

I.4.3. Les types de périmètre de protection

Les périmètres de protection correspondent à un zonage établi autour des points de captage d'eau potable. Ils constituent le moyen privilégié pour prévenir et diminuer toute cause de pollution locale, ponctuelle et accidentelle qui peut altérer la qualité des eaux prélevées.

Cette protection peut être mis en place, trois niveaux pour chaque captage (figure I.5)

- Le périmètre de protection immédiate.
- Le périmètre de protection rapprochée.
- Le périmètre de protection éloignée.

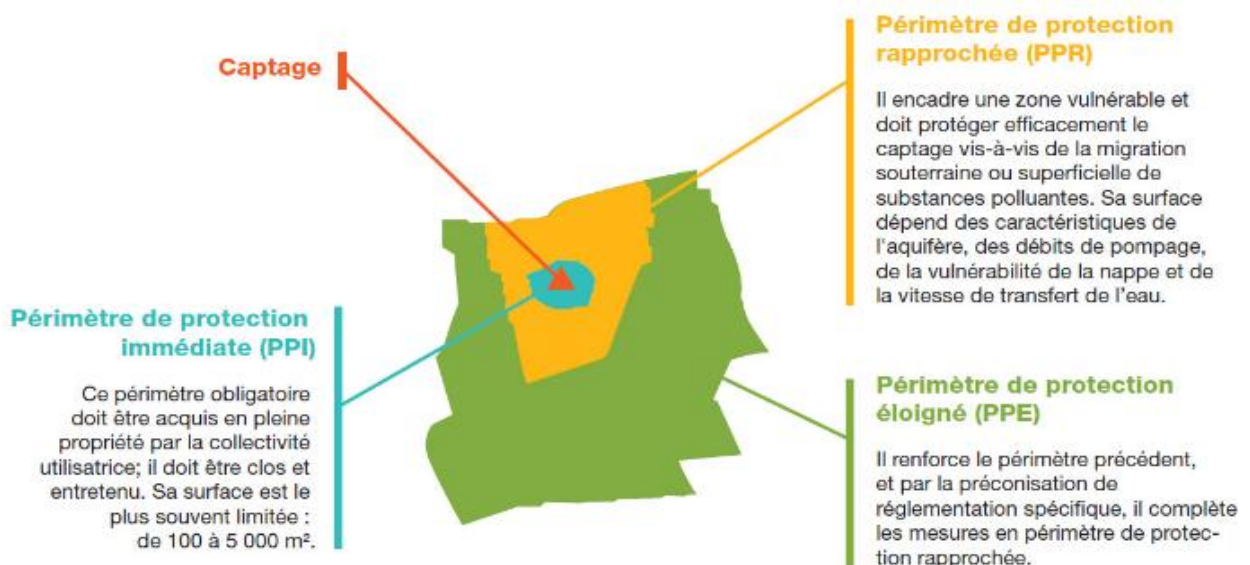


Figure I.5: Définition des périmètres de protection d'un captage d'eau potable [8].

I.4.3.1. Périmètre de protection immédiat(PPI)

Le périmètre de protection immédiat (PPI) a pour but la protection de l'ouvrage et son entourage le plus proche. En effet, il vise à garantir la sécurité des installations de prélèvement contre toutes formes de détérioration et à empêcher des déversements ou des infiltrations de substances polluantes à l'intérieur ou à proximité du point de captage de l'eau.

Premier niveau de protection, obligatoire, comprend le terrain directement adjacent au point de captage et a pour objet d'éviter les injections directes de polluants dans les eaux exhaures. Ce terrain doit être acheté par le propriétaire du captage et doit être entièrement clôturé (Durand, Petit 1997).

Aucune activité n'est tolérée à l'intérieur, à l'exception de celles qui sont liées à la maintenance des ouvrages [8].

I.4.3.2 Périmètre de protection rapproché(PPR)

Le Périmètre de Protection Rapproché (PPR) a comme fonction la protection de la qualité de la ressource en eau souterraine. Il vise à la protection de la ressource contre les microorganismes pathogènes (bactéries, virus, parasites, etc.) ou toute sorte de pollution pouvant compromettre la qualité de l'eau souterraine. Le PPR doit être suffisamment large pour assurer la disparition des bactéries pendant leur migration souterraine vers le captage.

Ce périmètre de protection rapproché a donc pour but de protéger efficacement le captage des pollutions dissoutes ou en suspension dans l'eau et de protéger le captage contre les pollutions entraînées par les écoulements souterrains. Les activités humaines potentiellement dangereuses et polluantes pour la ressource y sont réglementées (Durand et Petit 1997).

I.4.3.3. Périmètre de protection éloigné(PPE)

Le Périmètre de Protection Éloigné (PPE), appelé aussi zone de vigilance, correspondrait théoriquement à l'ensemble du bassin d'alimentation du captage mais pour des raisons économiques et pratiques est généralement limité à une zone plus réduite. Il protège la ressource de toute pollution ponctuelle ou diffuse qui pourrait affecter la qualité de l'eau sur des longues distances comme les substances chimiques ainsi que les substances radioactives.

Ce périmètre sert à garantir, qu'en cas de danger imminent, on dispose de temps et de l'espace suffisants pour intervenir et prendre les mesures d'assainissement qui s'imposent. . Cependant, dans la pratique ce périmètre ne sera appliqué qu'à des cas particuliers et sur demande du Ministère ayant l'eau dans ses attributions [8].

Le niveau de protection, non obligatoire. Lorsqu'il est mis en œuvre, ce périmètre est souvent d'une relativement grande étendue autour et en amont du point de captage. Sa superficie et sa géométrie varient de manière significative d'un captage à l'autre, en fonction des conditions hydrogéologiques, du degré d'urbanisation et de l'existence d'activités polluantes potentielles. Les activités humaines peuvent faire l'objet d'un complément de réglementation selon leur nature et leur distance du point de captage(Vassolo2014).

En résumé, les périmètres de protection peuvent être hiérarchisés de la façon suivante :

- Le périmètre de protection immédiate et le bon aménagement des captages préservent ceux-ci des risques d'introduction directe de polluants dans l'ouvrage de prélèvement ou à sa proximité.

- Le périmètre de protection rapprochée est destiné à préserver la qualité des eaux captées d'une dégradation de la qualité liée à une pollution ponctuelle et/ou accidentelle

- Le périmètre de protection éloignée est essentiellement destiné à attirer l'attention sur la présence d'une ressource captée pour l'alimentation en eau potable et donc sur l'obligation de vigilance.

I.4.4. Délimitation des zones de protection

Plusieurs méthodes sont utilisés pour délimité les périmètres de protection alors on s'y appuyé sur un guide national de détermination des périmètres de protection des captages d'eau destinée à la consommation humaine (Vassolo 2014).

La détermination des périmètres de protection plus adaptés aux conditions hydrogéologiques locales qui seront souvent de moindre dimension et fréquemment plus réduits en taille, est possible si des données hydrogéologiques spécifiques de l'endroit sont connues, comme l'épaisseur saturée de l'aquifère, le gradient hydraulique, la conductivité hydraulique et la porosité efficace sont connus. Ces données seront le résultat d'une étude technique qui doit être effectuée par des spécialistes en hydrogéologie (Vassolo 2014).

La délimitation de ces périmètres de protection est basée, d'une part, sur des critères hydrogéologiques qui permettent de justifier l'étendue de ces périmètres et, d'autre part, sur des critères environnementaux. Le contexte hydrogéologique doit constituer la base des justifications pour les prescriptions à mettre en place, dans un but de conserver la qualité de l'eau exploitée au niveau du captage.

I.4.4.1. Sources

La délimitation des périmètres de protection est impérative pour des sources avec un débit moyen annuel supérieur à 0,5 l/s. Les sources avec un débit inférieur à 0,5 l/s seront protégées seulement par un périmètre de protection immédiat (Vassolo 2014). Pour délimiter les périmètres de protection d'une source, il est indispensable de connaître le débit moyen annuel de la source. Cette détermination nécessite de procéder à une série de mesures mensuelles (au moins une mesure par mois) pendant une année. Ces mesures de débit peuvent être effectuées en utilisant :

- un seau et un chronomètre ;
- un compteur ;
- un débitmètre non intrusif.

➤ **PPI** : Le PPI pour toutes les sources aura un minimum de 30 m vers l'amont topographique, 5 m vers l'aval et 5 m à droite et gauche de la source (figure I.6).

Cette surface doit être limitée par bornage, haie vive, arbustes à enracinement peu profond.

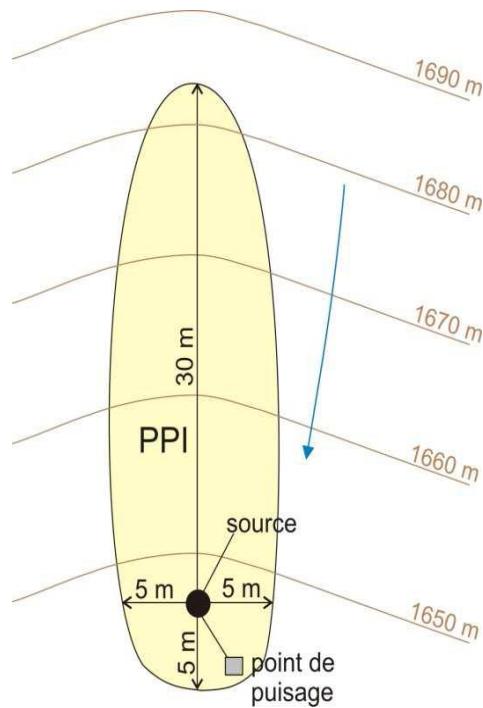


Figure I.6: Périmètre de protection immédiat (PPI) pour une source (Vassolo 2014).

➤ **PPR : Sans données hydrogéologiques :** Le PPR s'étendra jusqu'à au maximum 250 mètres à l'amont géographique, 5 m vers l'aval et aura la forme d'une parabole autour de la source (figure I.7) en fonction du débit annuel moyen.

La longueur de 250 m en amont est basée sur une vitesse d'écoulement de l'eau souterraine. La surface de la parabole a été déterminée afin qu'au moins la moitié du débit de la source soit rechargé dans cette zone. Si cette surface s'étend au-delà de la crête, elle sera réduite jusqu'à son sommet.

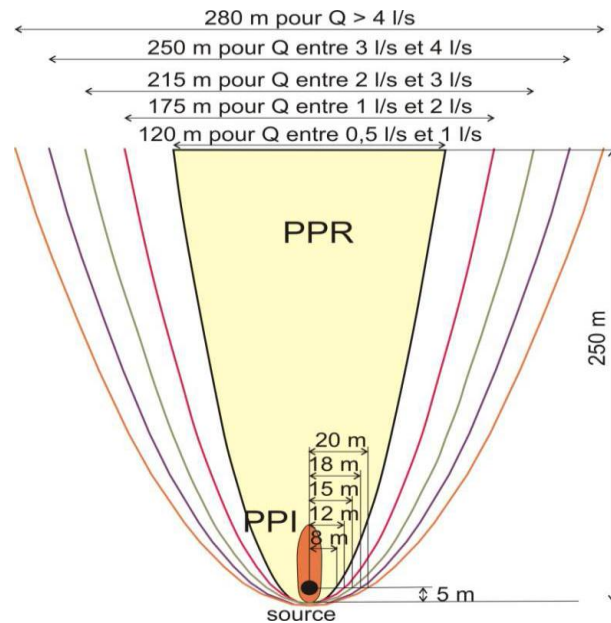


Figure I.7 : Périmètre de protection rapproché d'une source (Vassolo 2014).

Le PPR est défini comme l'isochrone de quelques jours, ce qui correspond au périmètre couvrant une surface dans laquelle toute goutte d'eau souterraine arrive au captage en moins de ses jours-là. La distance entre la source et la limite du PPR doit être au minimum égale à 50 mètres vers l'amont dans la direction générale des écoulements. Cette isochrone est déterminé afin de permettre l'élimination des bactéries pathogènes qui peuvent être transporté par l'eau.

Avec données hydrogéologiques : Une détermination plus précise du PPR requiert la connaissance de paramètres hydrogéologiques additionnels de l'aquifère qui nécessite la collecte et l'analyse de données supplémentaires et généralement l'intervention d'experts en hydrogéologie. Cela implique l'étude des points suivants :

Suivi de débit(Q), température (T) et conductivité électrique (CE) lors d'événements de crue. Afin de déterminer l'isochrone des jours que le goutte d'eau arrive au captage, la méthode de Wyss Ling peut être appliquée. Pour appliquer la formule de Wyss Ling (voir annexe F), il faut connaître :

- H : épaisseur de l'aquifère (m) ;
- k : conductivité hydraulique de l'aquifère (m/s) ;
- I0 : gradient hydraulique ;
- ne : porosité efficace ; et
- Q : débit moyen annuel de la source ($m^3/s = l/s * 0,001$).

➤ **PPE** : En cas de manque absolu de données hydrogéologiques, le PPE s'étendra jusqu'à une limite située à 500 mètres vers l'amont géographique et de 5 m vers l'aval et aura la forme d'une parabole autour de la source (figure I.8) en fonction du débit annuel moyen. Si ce périmètre s'étend au-delà de la crête, il sera réduit jusqu'à sa cime.

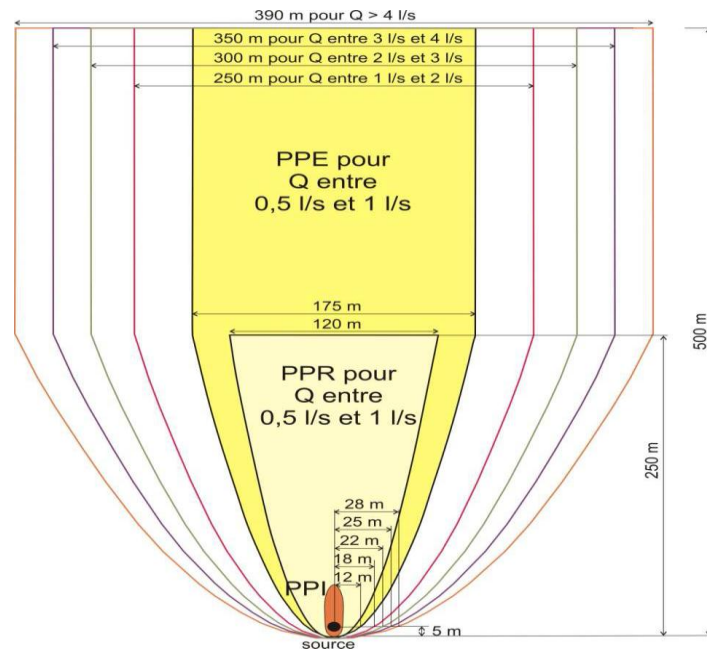


Figure I.8: Délimitation du PPE d'une source (Vassolo 2014).

Avec des données hydrogéologiques disponibles et indépendamment de la vulnérabilité de la source, le PPE sera défini de façon à ce que la distance entre le PPE et le PPR soit la même que la distance entre le PPR et la source dans la direction générale des écoulements vers l'amont.

I.4.4.2. Forage

Pour délimiter les périmètres de protection des forages, il est indispensable de connaître au moins le débit d'exploitation du forage.

➤ **PPI**: Le PPI aura un minimum de 5 m autour du forage qui doit être clôturé avec un grillage ou mur en béton (figure I.9) muni d'une porte d'accès à maintenir fermée pour éviter l'entrée des animaux.

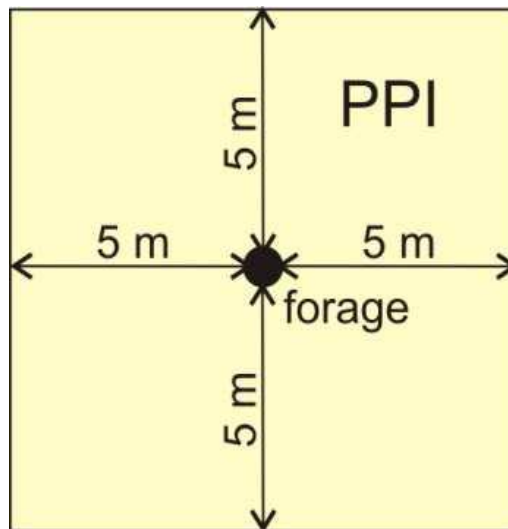


Figure I.9: Délimitation du périmètre de protection immédiat (PPI) pour les forages
(Vassolo 2014).

➤ **PPR Sans données hydrogéologiques :** Pour déterminer le PPR d'un forage, la surface sera définie comme un cercle autour du forage dont le rayon R sera fonction du débit d'exploitation Q. Le cercle aura un rayon minimum de 50 mètres.

Pour la détermination du rayon R, les débits d'exploitation seront pris en compte, comme suivent :

- $Q < 15 \text{ m}^3/\text{h}$: 50 m;
- $15 \text{ m}^3/\text{h} < Q < 25 \text{ m}^3/\text{h}$: 60 m;
- $25 \text{ m}^3/\text{h} < Q < 50 \text{ m}^3/\text{h}$: 90 m;
- $50 \text{ m}^3/\text{h} < Q < 75 \text{ m}^3/\text{h}$: 110 m;
- $75 \text{ m}^3/\text{h} < Q < 100 \text{ m}^3/\text{h}$: 125 m ; et
- $Q > 100 \text{ m}^3/\text{h}$: 150 m.

Avec données hydrogéologiques : Dans le cas où des études hydrogéologiques ont été effectués et que des données hydrogéologiques spécifiques locales sont disponibles, le PPR doit être délimité de façon à permettre une durée d'écoulement des eaux dans l'aquifère, de la limite de la zone jusqu'au captage, de 10 jours minimum (isochrone de 10 jours).

A cet effet, la méthode de Wyss Ling peut être appliquée. La distance minimum entre le forage et la limite du PPR sera de 50 mètres vers l'amont dans la direction d'écoulement de la nappe).

Pour appliquer la formule de Wyss Ling (voir annexe F), il faut connaître :

- H : épaisseur de l'aquifère (m) ;
- k : conductivité hydraulique de l'aquifère (m/s) ;
- I₀ : gradient hydraulique initial (avant de commencer à pomper) ;
- n_e : porosité efficace ; et
- Q : débit d'exploitation ($m^3/s = m^3/h * 0,000278$).

Une modélisation numérique de flux, basée sur des nombreuses données additionnelles (Situation géologique locale, composition de l'aquifère, possible présence de linéaments ou Fractures) est plus appropriée, mais exige l'intervention d'un expert.

➤ **PPE** : le PPE sera déterminé afin que la distance PPE-PPR soit la même que PPR-forage, c'est-à-dire :

- $Q < 15 m^3/h$: 100 m;
- $15 m^3/h < Q < 25 m^3/h$: 120 m;
- $25 m^3/h < Q < 50 m^3/h$: 180 m;
- $50 m^3/h < Q < 75 m^3/h$: 220 m;
- $75 m^3/h < Q < 100 m^3/h$: 250 m ; et
- $Q > 100 m^3/h$: 300 m.

Avec des données hydrogéologiques disponibles et indépendamment de la vulnérabilité de l'aquifère, le PPE sera déterminé afin que la distance entre le PPE et le PPR soit la même que la distance entre le PPR et le forage dans la direction générale des écoulements, vers l'amont.

Dans le cas de captages de grande importance pour l'approvisionnement en eau potable il pourrait être nécessaire d'étendre le PPE à l'ensemble du bassin d'alimentation du captage. L'identification des zones de recharge et l'étendue du PPE dans ces cas particuliers demandent l'intervention d'experts en hydrogéologie à travers l'élaboration d'une étude hydrogéologique spécifique.

I.5. La protection des eaux souterraines selon la législation algérienne

L'Algérie a adopté plusieurs politiques concernant la protection des ressources en eau souterraine. Généralement elles sont matérialisées par le code des eaux mais aussi par le code de la protection de l'environnement et le code de la santé publique.

Les quatre principaux textes législatifs concernant le secteur de l'eau en Algérie qui prévoient la protection des ressources en eau sont comme suit :

- Loi n°83-17 du 16 juillet 1983 portant code des eaux (J.O.R.A.N°30,1983).
- Loi n°05-12 du 4 août 2005 relative à l'eau (J.O.R.A.N°60,2005).
- Décret exécutif n° 07-399 du 23 décembre 2007 relatif au périmètre de protection qualitative des ressources en eau (J.O.R.A.N°80,2007).
- Décret exécutif n°10-73 du 06 février 2010 relatif à la protection quantitative des nappes aquifères (J.O.R.A.N°11,2010).

I.5.1. Loi n°83-17 du 16 juillet 1983 portant code des eaux

La protection des ressources en eau est assurée par des périmètres de protections qualitatives et quantitatives. Elle a défini ce dernier comme un contour délimitant un domaine géographique dans lequel sont interdites ou réglementées toutes les activités à l'intérieur des périmètres de protection qui peuvent polluer les ressources en eaux souterraines concernant notamment :

- L'exécution des puits et forages.
- L'exploitation des carrières.
- L'installation de canalisation, réservoirs et dépôts d'hydraulique.
- L'installation de canalisation des eaux usées de toutes natures.
- L'établissement de toutes constructions.
- L'épandage de fumier, engrais et tous produits destinés à la fertilisation des sols et à la protection des cultures.
- Les dépôts d'ordures, immondices, détritiques radioactifs, d'une manière générale, tout produit et matière susceptibles d'altérer la qualité de l'eau.

La protection des ressources en eau souterraine doit faire l'objet aussi bien d'une protection qualitative de tous les captages de sources, puits ou forages ainsi que toutes les parties vulnérables des nappes souterraines que d'une protection quantitative des nappes surexploitées ou menacées de l'être, à l'intérieur desquelles sont :

- Interdites toutes réalisations de travaux de fonçage de puits ou forages ou toute modification des installations existantes destinées à augmenter les débits prélevés.

- Soumis à autorisation, les travaux de remplacement de réaménagement des installations hydrauliques existantes, sans augmentation des volumes d'eau prélevés.

I.5.2. Loi n°05-12 du 4 aout 2005 relative à l'eau

L'objectif de cette loi vise à assurer la recherche et l'évaluation des ressources en eau souterraines ainsi que la surveillance de leur état quantitatif ou qualitatif. Les articles 38 à 52 ont adopté la protection des ressources en eau souterraines soit qualitative ou quantitative. Il est établi autour des ouvrages et installations de mobilisation, de traitement et de stockage d'eau souterraine ou superficielle ainsi que de certaines parties vulnérables des nappes aquifères et des oueds, une zone de protection qualitative. La loi a déterminé les règlements et les interdictions de toutes activités à l'intérieur de cette zone, telles que :

- Le déversement ou rejet d'eaux usées de toute nature dans les ouvrages de captages des eaux souterraines.

- Le dépôts ou enfouissement de matières insalubres susceptibles de polluer les eaux souterraines.

- L'introduction de toutes matières insalubres dans les ouvrages de captage des eaux souterraines.

- Le dépôts et/ou l'enfouissement de cadavres d'animaux dans les oueds, lacs, étangs et à proximité des ouvrages de captages des eaux souterraines.

- Prévoir des installations d'épuration appropriées.

- Mettre en conformité leurs installations ou les procédés de traitement de leurs eaux résiduaires par rapport aux normes de rejet telles que fixées par voie réglementaire.

I.5.3. Décret exécutif n° 07-399 du 23 décembre 2007

Il est relatif aux périmètres de protection quantitative des ressources en eaux. Il a pour objet de fixer les conditions et les modalités de création et de délimitation des périmètres de protection quantitative des ressources en eau, la nomenclature des périmètres de protection ainsi que les mesures de réglementation d'activités dans chaque périmètre de protection quantitative.

Le décret exécutif a exigé une étude technique pour délimiter les périmètres de protection quantitative autour :

- Des ouvrages et l'installation de mobilisation des eaux souterraines ainsi que de certaines parties vulnérables de nappes d'eaux souterraines.
- Des ouvrages et l'installation de mobilisation des eaux superficielles ainsi que de certaines parties vulnérables d'oueds.
- Des stations de traitement d'eau, des usines de dessalement d'eau de mer, des stations de déminéralisation d'eau saumâtre ainsi que des réservoirs de stockages d'eau.

I.5.4. Décret exécutif n°10-73 du 06 février 2010

Ce décret a pour objet de fixer les modalités de délimitation de périmètre de protection quantitative des nappes aquifères ainsi que les conditions spécifiques d'utilisation de leurs ressources en eau. L'objet d'un dispositif de protection quantitative est d'assurer la préservation des ressources soit par des prélèvements d'eau raisonnables par rapport à la capacité renouvelable de l'aquifère soit par l'évitement de la surexploitation de la nappe aquifère. Toute nappe aquifère, dont le bilan hydrogéologique fait ressortir un déséquilibre chronique entre les prélèvements d'eau et les capacités renouvelables de l'aquifère, traduisant soit une situation de surexploitation, soit une évolution pouvant conduire à une situation de surexploitation, fait l'objet d'un dispositif de protection quantitative. L'administration chargée des ressources en eau initie l'élaboration d'un dossier technique comportant :

- un rapport hydrogéologique faisant notamment ressortir la (les) zone(s) de l'aquifère caractérisée(s) par une surexploitation ou une menace de surexploitation.
- un plan de délimitation géographique du périmètre de protection quantitative de la (des) zone(s) de l'aquifère concernée(s).
- un document proposant les différentes mesures susceptibles d'être prises pour assurer la protection quantitative de la nappe aquifère concernée.

I.6. Conclusion

La bonne gestion de la ressource hydrique exige que la qualité de l'eau souterraine ne soit pas compromise par une dégradation significative de ses propriétés chimiques ou biologiques. Une baisse de qualité de l'eau souterraine peut affecter tant la santé humaine que celle des écosystèmes. Même si les eaux souterraines sont dotées d'une protection naturelle (sol et végétation.....), on peut protéger les eaux souterraines contre les risques d'une contamination en installant à différents niveaux des périmètres de protection.

Dans ce chapitre, nous avons mis la lumière sur les ouvrages de captages des eaux souterraines, les polluants et leurs transferts dans le milieu souterrain et la définition des périmètres de protection.

Ces périmètres visent à protéger les ouvrages de captage des aires d'alimentation. Plusieurs auteurs ont proposé des méthodes de délimitation de ces périmètres cependant le problème réside dans la fiabilité et la disponibilité des données à injecter dans ces modèles ainsi que la limite d'utilisation de ces méthodes à cause des conditions du terrain (hétérogénéité de la lithologie).

Chapitre II :

**Caractéristique du GUT et
inventaire des points d'eau**

II.1. Introduction

Depuis longtemps, l'eau est le problème de notre planète non pas uniquement du point de vue quantité mais aussi du point de vue qualité. Les eaux souterraines sont considérées très sensibles au phénomène de pollution. Ce dernier est dû aux activités humaines qui nuisent gravement l'environnement et la santé humaine

Généralement en Algérie, on trouve beaucoup de cas de pollution des eaux souterraines. Parmi ces cas ; le Groupement Urbain de Tlemcen qui est notre zone d'étude où certains foyers de pollution dégradent de plus en plus notre environnement et menace sérieusement la qualité de l'eau destiné à la consommation humaine.

Le groupement des communes de Tlemcen, Chetouane, Mansourah et Béni Mester (Groupement Urbain de Tlemcen) constitue le centre de la Wilaya et constitue la zone la plus peuplée dont il représente 25 % de la population totale. Nous présentons dans ce chapitre d'une manière générale le Groupement Urbain de Tlemcen, en présentant sa situation géographique, climatique, démographique, géologique, hydrogéologique hydrologique, et sa situation hydrique. Aussi on va contribuer à l'étude de la protection des eaux souterraines avec un inventaire des ouvrages de captages ainsi qu'une analyse de leur protection.

II.2. Situation géographique de la wilaya de Tlemcen

La wilaya de Tlemcen est une wilaya algérienne située à l'extrême ouest de l'Algérie (figure II.1). Cette dernière occupe une position de choix au sein du territoire national, elle regroupe actuellement 20 daïras et 53 communes dont le chef-lieu de la Wilaya de Tlemcen. (Brahmi et Mahamdi 2016)

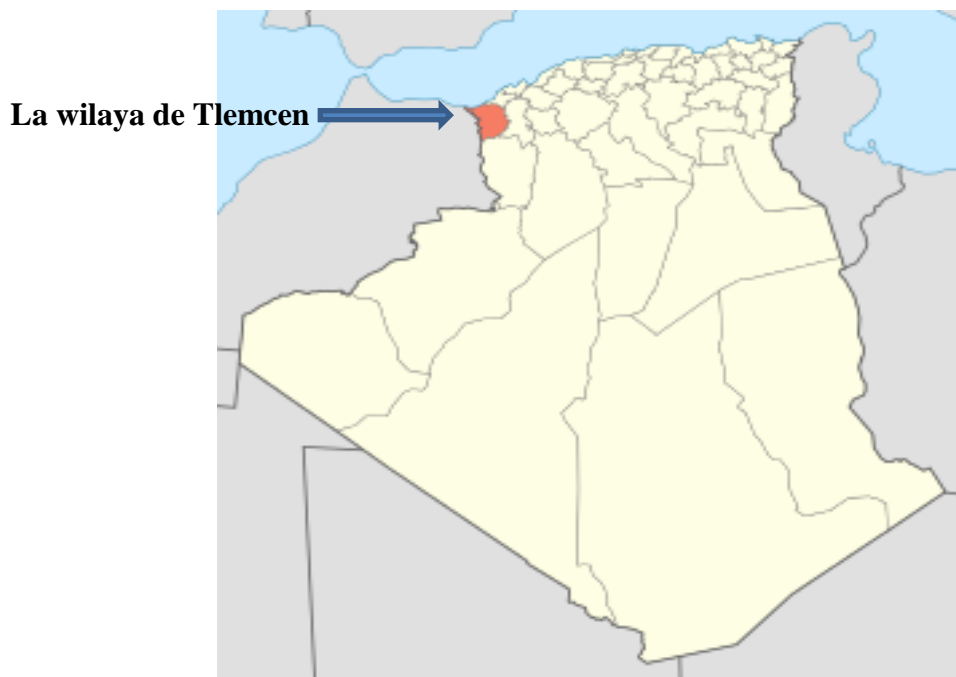


Figure II.1: Carte géographique de la position de la wilaya de Tlemcen.

La wilaya se situe à l'extrémité nord-ouest du pays et occupe l'Oranie occidentale, elle s'étend du littoral au Nord à la steppe au Sud. Elle est délimitée : au nord, par la mer Méditerranéenne ; à l'ouest, par le Maroc; au sud, par la wilaya de Naâma et à l'est, par les wilayas de Sidi-Bel-Abbes et AïnTémouchent.

II.3. Définition du groupement urbain de Tlemcen

Le Groupement Urbain de Tlemcen (GUT) est localisé au centre de la wilaya de Tlemcen (Figure II.2), il comprend quatre communes : Tlemcen, Chetouane, Mansourah et Béni Mester, constituant un seul territoire indispensable ou certains problèmes ne peuvent être résolus que dans un cadre intercommunal, notamment pour les infrastructures hydraulique urbaines (Guentaoui 2002). Il occupe environ 19837 hectares constituant le bassin intérieur de Tlemcen (Abdelbaki et Boukli Hacène, 2007). Il concentre 1.2 % de la superficie totale de la wilaya (A.N.A.T, 2005).

Ce bassin est limité au Sud par la falaise de Lalla Setti, au Nord par la haute colline de Ain El Houtz, à l'Est par Oum El Allou et à l'Ouest par les monticules de Beni Mester(Abdelbaki et BoukliHacène2007).

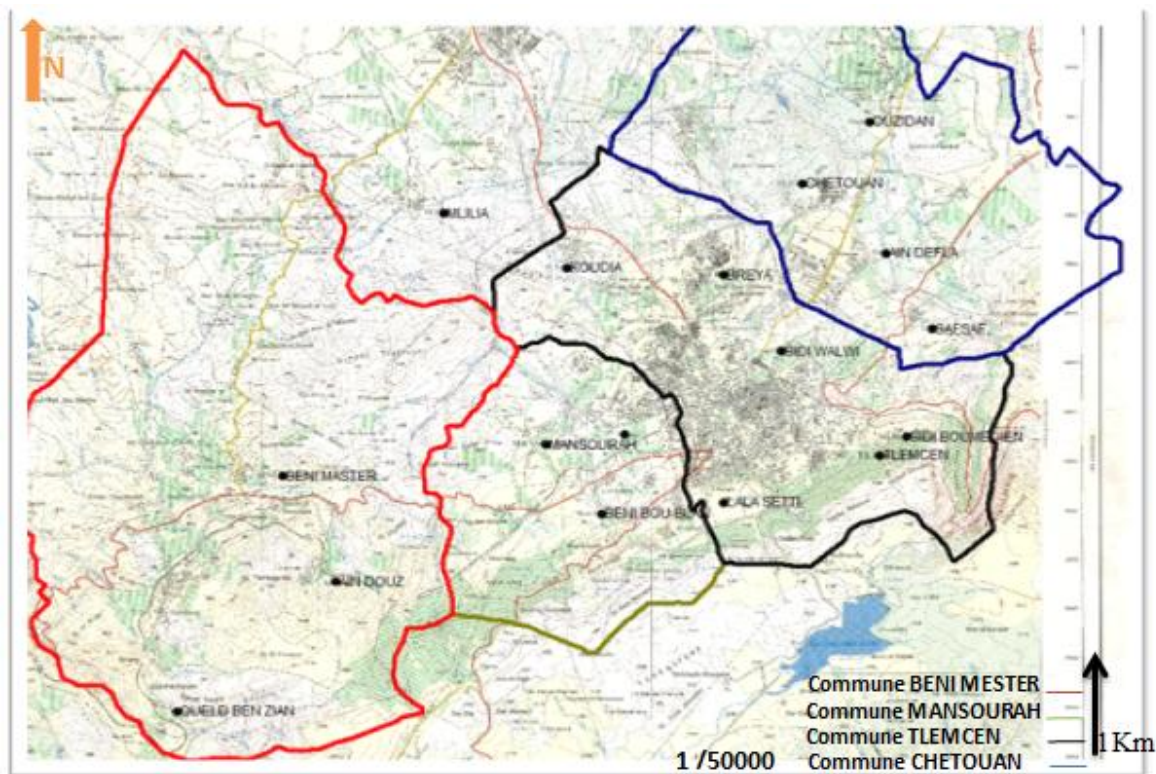


Figure II.2: Présentation de la région d'étude (GUT).

II.3.1. Réseau hydrographique

La disposition du relief, ainsi que l'abondance des roches imperméables ont combiné leurs effets et ont permis la naissance d'un réseau hydrographique important (A.N.A.T., 2010).

Ce dernier est lié en grande partie à l'évolution des phénomènes structuraux qui ont affecté la région au cours des temps géologiques. Le chevelu hydrographique suit pratiquement les accidents importants qui ont affecté les formations carbonatées du Jurassique et se modifie avec l'évolution de la tectonique (A.N.A.T., 2009 in Deguig 2009).

Le réseau hydrographique du groupement est représenté essentiellement par l'Oued El Ourit situé à l'Ouest de la commune de. D'amont en aval, il rejoint par d'autres petits cours d'eau et prend alors le nom d'oued SafSaf qui rejoint à son tour oued Sikkak au Nord de la ville de Chetouane (Brahmi 2016).

Les composantes naturelles du chevelu hydrographique du groupement urbain de Tlemcen sont constitués par une série de Oueds dont :

L'oued el Horra, du centre drainant la totalité des eaux usées de la ville de Tlemcen.

Chapitre II: Caractéristique du GUT et inventaire des points d'eau

L'oued Sikkak au nord d'Ain El Houtz, son cours d'eau suit sensiblement l'axe Nord-Sud de Tlemcen qui draine un sous bassin de 442 km².

L'oued Mitchekana, apparait à l'Est de la ville de Tlemcen, il longe puis rejoint l'oued Saf, au niveau de la commune de Chetouane.

L'Oued Nachef.

Il existe un autre cours d'eau en caisse à la limite ouest de la ville de Tlemcen : oued Makhoukh, drainant les eaux de la commune de Mansourah (Berrahma et Deguig 2009).

Enfin, un réseau régulier de ruisseaux constitue un éventail de petits talwegs vers le nord, le nord-ouest et le nord-est de la ville. Dans cet ensemble hydrographique, la médina et drainée par Chaabat-sidi El-Haloui. (Guenaoui2002).

II.3.2. Situation Géologique

Du point du vue géologique, le groupement des communes : Tlemcen, Mansourah, Beni Mester et Chetouane est caractérisé par deux formations géologiques distinctes :

Les terrains carbonatés du Jurassiques, Le Jurassique est une formation beaucoup plus résistante au sud avec de puissantes assises de grés friables à ciment calcaires suivi de formations dolomique, calcaire et marneuses. Ils s'engraissent sous les dépôts du Mio-Plio-Quaternaire qui deviennent de plus en plus épais lorsqu'on se déplace vers le Nord (Guenaoui 2002, A.N.A.T, 2005 et Bensaoula 2008). Cette structure a été révélée par des prospections géophysiques et confirmée par les résultats de forages (Bensaoula 2007).

Le massif jurassique Karstique est le principal réservoir aquifère de l'Ouest Algérien, rendant la région de Tlemcen riche en eau (Guenaoui 2002 ; Abdelbaki et BoukliHacène 2007).

Le domaine miocène est une formation géologique assez tendre au Nord de Tlemcen dans la plaine, constitué de marnes avec des passages gréseuses (les grés et marnes du Miocène) (Guenaoui2002 et A.N.A.T, 2005). Cette région est surtout caractérisée par une tectonique cassante affectant notamment les terrains rigides du jurassique (Guenaoui 2002).

Le contact entre ces formations se situe justement au niveau du groupement ce qui explique notamment la complexité de sa géologie et ses implications sur l'urbanisation d'une manière générale (A.N.A.T, 2005).

Chapitre II: Caractéristique du GUT et inventaire des points d'eau

Dans ce cadre, nous présentons les différentes formations géologiques hétérogènes du GUT (Figure II.3) qui sont :

Les tufs calcaires : Ils sont développés auprès des grandes sources qui émergent des dolomies et calcaires du Kimméridgien notamment au niveau d'El Kalâa et plateau LallaSetti (A.N.A.T., 2005).

Eboulis et dépôts : Ils sont constitués le plus souvent par les éléments de désagrégation des dolomies et calcaires du Kimméridgien et de grès du saquanins. Ils sont le plus souvent réponsus aux piémonts immédiats des monts de Tlemcen (A.N.A.T., 2005).

Alluvions : Ce sont des matériaux grossiers, caillouteux, limoneux, ont les rencontres dans les fonds de vallées du groupement et des dépôts de ruissellement (A.N.A.T., 2005).

Les travertins : Ils constituent des puissants dépôts disposés en terrasse et s'avancant en hautes falaises notamment au niveau du plateau de LallaSetti. Leurs épaisseur peut dépasser les 60 m. Ces dépôts proviennent de la dissolution interne des massifs calcaires dolomitiques, témoignent de l'importance des résurgences (A.N.A.T., 2005).

Les grès tortoniens : Ce sont des grès fissurés jaune avec par endroits de minces passées marneuses. Les grès sont assez durs, mal limités. Localement ce tortonien peut avoir des faciès différents représentés par des argiles plus ou moins sableuses, ce qui explique la complexité géologique de la ville de Tlemcen. Et c'est justement au niveau de ces argiles gonflantes par excellence, qu'un grand nombre de désordre géotechnique de la ville sont enregistré, dues aux tassements et aux retraits. Gonflement surtout pendant les dernières décennies de sécheresse. L'épaisseur de cette formation varie de 20 à 30 mètres (A.N.A.T., 2005). Les grès constituent la formation sur laquelle est construite une grande partie de la ville de Tlemcen (Bahous et Rahim 2006).

Les marnes et les grès helvétiens : Ils sont assez répandus au niveau du groupement puisqu'ils occupent une grande partie de la plaine de Chetouane et SafSaf, la zone Nord de la ZHUN champ de tir et la zone Nord-Ouest limitant la ZHUN d'El Kiffane jusqu'à la rocade. Cette formation est constituée d'une épaisse série de marnes à texture très fine et coulante en surface au sein de laquelle de nombreux bancs décimétriques de grès friables jaunes. Leur puissance peut atteindre les 100 m (A.N.A.T., 2005).

Chapitre II: Caractéristique du GUT et inventaire des points d'eau

Les marno-calcaires de « Raourai » (Kimméridgien) : Ce sont des marnes grises verdâtre, blanchâtres en surface, intercalées de nombreux lits et bancs de calcaires marneux durs (Bouanani2004). En fait, c'est une formation plutôt calcaire que marneuse. Cette formation est particulièrement bien développée sur le DjebelTefatisset (Bensaoula2006) à la limite Ouest du Groupement au niveau de la ZHUN champ Tir, Djebel Ain el Houtz et El Hadid au Nord de Chetouane (A.N.A.T., 2005).

Les dolomies de Tlemcen (Kimméridgien) : D'âge Kimméridgien moyen-Kimméridgien supérieur, il s'agit de dolomies cristallines grises, avec de nombreuses cavités remplies de calcite (Bouanani2004). Elles sont assez largement répandues dans le groupement puisqu'elles affleurent au Djebel Tefatisset, Ain El Houtz et Boudjlida. Elles contiennent des cavités remplies de calcite sont très dures. L'épaisseur de cette formation est impressionnante puisqu'elle peut atteindre les 300 m (A.N.A.T., 2005).

Calcaires bleu (Kimméridgien) : Il s'agit de calcaire bleu à grandes géodes de calcite en bancs épais (1 m à 1,40 m) séparés par des minces intercalations de calcaires marneux. Leur épaisseur atteint les 25 m (A.N.A.T., 2005).

Les grés de Boumediene séquanien : Ils sont surtout développés dans la zone du village du Sidi Boumediene (Bahous et Rhim 2006). Ils se présentent en bancs variables intercalés de lits peu épais de marnes (Deguig D., 2009). Ce sont des grés blancs parfois bruns ferrugineux à la surface, durs avec des intercalations de bancs marneux multicolores, dont les épaisseurs sont variables pouvant atteindre 500 m (Bouanani 2004 ; Bensaoula2006). Ces grés sont à éléments fins à moyens à ciment presque toujours calcaire, ce qui diminue leur caractéristique hydrogéologique (Deguig 2009). Cette formation a été replacée dans l'Oxfordien supérieur-Kimméridgien inférieur par Benest M. (Bensaoula2006).

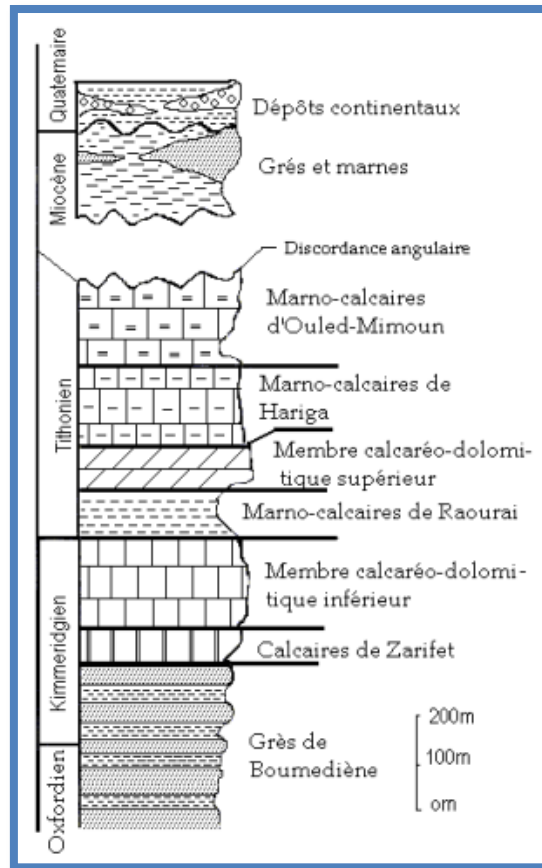


Figure II.3: Log lithologique stratigraphique synthétique des Monts du groupement urbain de Tlemcen (Bensaoula2007).

Ainsi le groupement s’inscrit, du point de vue tectonique, dans au moins deux unités structurales :

- **La zone effondrée de Tlemcen :** D’âge Mio-Plio-Quaternaire constituées par des marnes, des grès et des alluvions, elle fait partie du même ensemble que la plaine de Maghnia dont elle est séparée par le Djebel Tefatisset. Elle est limitée au Sud par une grande faille Nord-Est, Nord-Ouest et au Nord par une faille de direction WSE et ENE passant par Abou Tachfine et Chetouane et qui relie les ensembles des Djebels Tefatisset de Ain El Houtz (A.N.A.T., 2005 ; Bensaoula et Houmadi 2008) (Figure II.4).

L’épaisseur de cette zone effondrée varie de quelques mètres à 320m(Figure II.4). Tout autour de ce fossé d’effondrement, affleurent les calcaires et dolomies, largement karstifiées du Jurassique supérieur, tel que les djebels Ain El Hout, djebels Oudjlida, djebels Tefatisset, djebels El Hadid etc... (Bensaoula et Houmadi 2008)

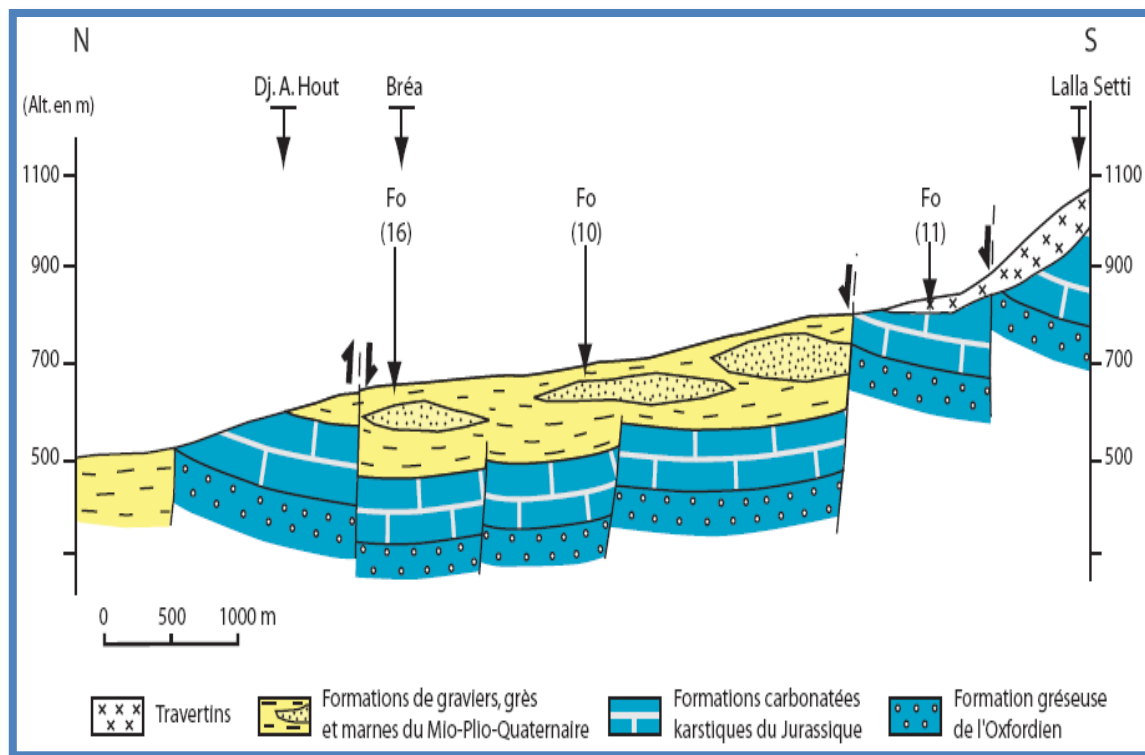


Figure II.4: Coupe géologique simplifiée de la région de Tlemcen (Bensaoula 2007).

- **La zone haute des Djebels Tefatisset et Ain El Houtz :** Elle est limitée au Sud par une grande faille et au Nord par une série de failles en relais de même direction. La plupart de ces failles ont deux directions principales (WSW – ENE et ESE – WNW) (A.N.A.T., 2005).

II.3.3. Contexte hydrogéologique

Les monts de Tlemcen constituent le principal relief montagneux dans l'ouest Algérien. Assez bien exposé aux influences maritimes, leurs surfaces sont constituées en grande partie par des affleurements de calcaires et surtout de dolomies du jurassique supérieur. Ceux-ci bien karstifiés (80 %) et les volumes d'eau s'y infiltrent (200 à 400 mm/an) sont donc assez considérables, constituent la principale ressource en eau souterraine de l'ouest Algérien (Guenauoui 2002 ; Abdelbaki et BoukliHacène 2007).

Parmi toutes les formations géologiques caractérisant le groupement, les seules formations suivantes sont considérées comme perméables :

Les dolomies de Tlemcen : Ces roches sont diaclassées et fortement karstique (Kimméridgien supérieur). Les nombreuses sources qui émergent de ce niveau témoignent de son intérêt hydro géologique (Guenauoui2002).

Chapitre II: Caractéristique du GUT et inventaire des points d'eau

Les propriétés transmissives des dolomies de Tlemcen sont excellentes. Les écoulements des eaux souterraines empruntent les directions des zones de drainage principales des points hauts vers les points bas, donc dans la plupart des cas vers les chaabet(Derni2011). Alors, ils constituent l'un de principaux réservoirs d'eau souterraine dans les monts de Tlemcen.

Grés tortoniens: Poreux et assez perméables, une perméabilité de fissure et d'interstices constituent un aquifère superficiel important exploité par la majorité des puits de la ville de Tlemcen. (Bensaoula F. ; Bensalah M., 2007).

Grés de Boumediene : D'âge de l'Oxfordien supérieur et Kimméridgien inférieur, ils sont relativement non poreux mais dotés d'une perméabilité de fissures assez faible. Ils ont été testés par des essais de pompage. Grâce aussi à des jeux de failles, ils peuvent apparemment donner naissance à de grandes sources qui sont en réalité alimentées par des impluviums calcaires dolomitiques (A.N.A.T., 2005).

Les marno calcaires : Sont relativement imperméables. Si les niveaux admettent une certaine perméabilité, l'ensemble imperméable dans le sens vertical (A.N.A.T., 2005).

Il est ainsi constaté que la plupart des sources du groupement émergent à la faveur de la multitude de failles qui peuvent jouer le rôle d'écran imperméable par les niveaux marneux des marno calcaires de Raourai ou des grés de Boumediene. Parfois ces failles elles-mêmes constituent des drains actifs (A.N.A.T., 2005).

A l'issue de cette synthèse, on s'intéresse à l'aquifère de type karstique contenu dans les formations carbonatées dont les deux membres calcaréo-dolomitique du Kimméridgien supérieur et du Tithonien inférieur lesquels sont les réservoirs les plus importants des monts De Tlemcen. Ainsi, ces formations sont caractérisés par une circulation de fissures au niveau des dolomies de Tlemcen. Ce type d'aquifère contient des zones à risque de contamination et sont donc vulnérable à la pollution.

II.3.4. Situation climatique

Les indices du climat sont directs et indirectes sur la quantité de l'eau de consommation et sa gestion. En effet, le climat peut agir directement sur l'approvisionnement en eau potable puisqu'il modifie le régime des cours d'eau et le volume des nappes phénotypes.

Chapitre II: Caractéristique du GUT et inventaire des points d'eau

Ses effets indirects sont liés aux méthodes d'approvisionnement et de stockage, Mais aussi à la recrudescence des maladies hydriques en été (Guenaoui 2002). Donc le climat est la moyenne, sur un certain nombre d'années, des variations quotidiennes de la température, des précipitations, des vents et d'autres conditions atmosphériques qui caractérisent un point quelconque de la surface de la Terre (Adjim2004).

Le climat de l'Algérie est de type méditerranéen sub-humide caractérisé par une période pluvieuse allant en moyenne de Septembre à Mai et un été (allant du mois de Mai au mois de Septembre) sec et ensoleillé (Bouanani 2004). Ainsi, le groupement urbain de Tlemcen appartient à cette zone de climat semi-aride (ANAT, 1994 in Deguig 2009).

La pluviométrie dans le groupement (la station de Mefrouche) :

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance Fondamentale non seulement pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres, mais aussi pour certains écosystèmes limniques.

Les précipitations des trois dernières décennies, enregistrées au niveau de la station du Meffrouch sont représentées dans la (Figure II.5)

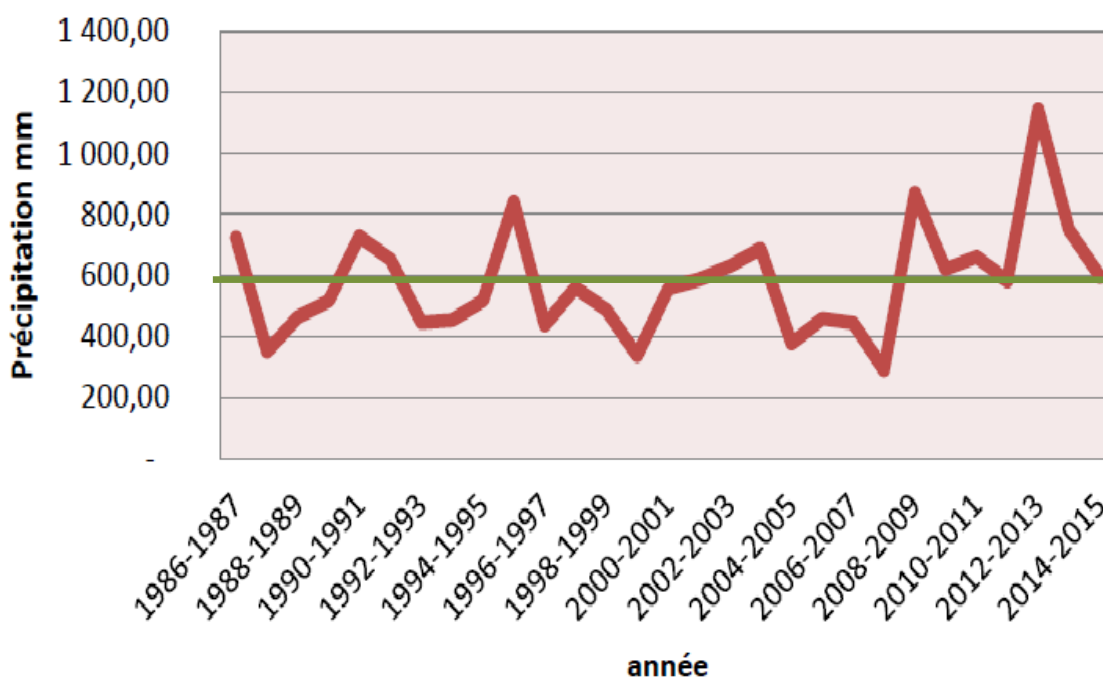


Figure II.5: Variation des précipitations annuelles au niveau de la station de Mefrouche (1986-2015) (DRE Tlemcen, 2015)

Chapitre II: Caractéristique du GUT et inventaire des points d'eau

L'analyse de la Figure II.5 montre que le maximum de la pluviométrie a été observé au cours de l'année hydrologique 2012/2013 avec 1144.9 mm alors qu'un minimum de 289.1mm a été enregistré en 2007/2008 et la moyenne de série est de 514mm La courbe a une allure en dents de scie qui traduit une variabilité de la pluviométrie et qui rend les prévisions difficiles à établir.

II.3.5. La situation démographique

Le groupement des communes de Tlemcen, Mansourah, Chetouane et Béni Mester est la zone la plus peuplée de la wilaya de Tlemcen (U.R.B.A.T., 2010). Il concentre 24 % de la population sur 1.2 % de la superficie totale de la wilaya.

La densité atteinte dans la zone de Tlemcen est de 520 habitants /Km² comparativement à la moyenne de wilaya 93 habitants / Km² (A.N.A.T., 2005).

Cette forte concentration de population, tient surtout au poids de la ville de Tlemcen qui constitue le principal pôle démographique et économique de la wilaya puisqu'elle concentre 14 % de la population totale et 26 % des emplois assurés dans l'industrie (U.R.B.A.T., 2010).

Quant aux agglomérations secondaires, elles ont connu des taux d'accroissement différenciés variant entre 10,4 % pour l'agglomération d'El koudia et 0,6 % pour les agglomérations de M'Dig – SafSaf et El Hamri Ouzidane. Par contre, les zones éparses, ont enregistrées en général des taux d'accroissement négatifs (Mansourah – 11,98 %, Chetouane - 5,83 % et Tlemcen - 1,47 %) (U.R.B.A.T., 2010).

Pour une meilleure illustration du phénomène, nous donnons dans la (Figure II.6) l'évolution de la population du groupement avec un taux d'accroissement moyen de 2,5%.

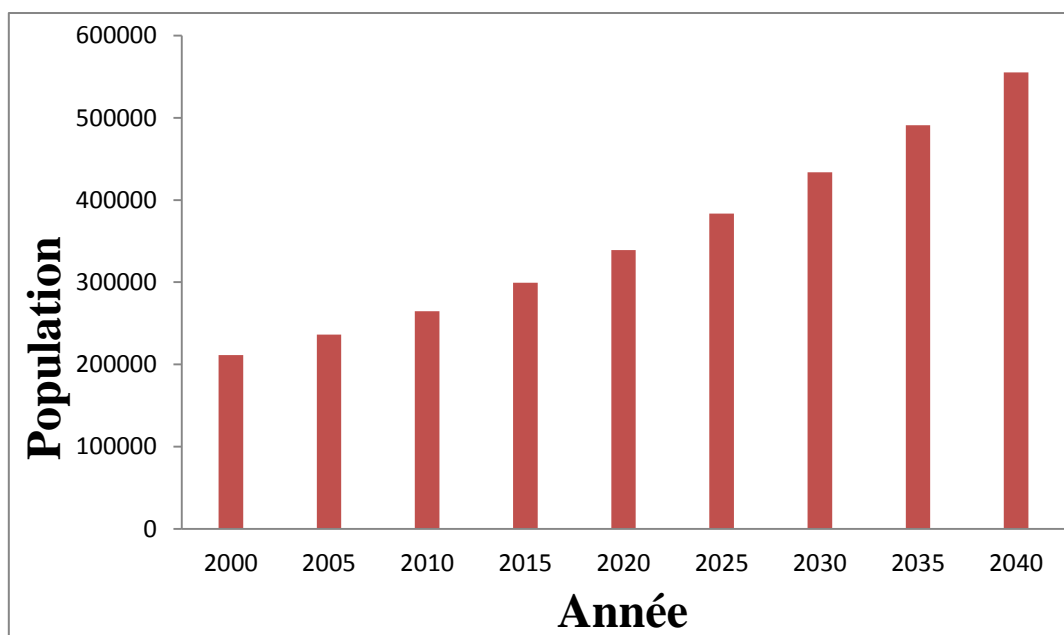


Figure II.6: Estimation de la population du GUT avec un taux d'accroissement moyen de 2,5%. (ONS, 2008).

II.3.6. Les ressources hydriques du groupement urbain de Tlemcen

Le GUT est alimenté principalement par l'eau en provenance de la station de dessalement, le barrage de Mefrouche à partir des stations de traitement de LallaSetti (1 et 2), barrage Beni Bahdel et barrage Sekkak. Mais aussi par des eaux souterraines captées par forages ainsi que le captage de sources.

L'approvisionnement en eau potable du Groupement Urbain de Tlemcen est assuré à partir de trois catégories de ressources, souterraines, superficielles et eaux de dessalement (Abdelbaki, 2014).avec des caractéristiques physico-chimiques différentes comptes tenus de la formation géologique des traversées.

Sur le plan physico-chimique : Les eaux souterraines représentées par les barrages sont bicarbonatées calciques à magnésiennes avec des duretés moyennes et des constituants organiques en quantité normales (Berrahma 2009).

En ce qui concerne les eaux souterraines : Elles ont une composition plus stable et sont généralement plus riches en sels minéraux. Leurs qualités physico-chimiques sont tributaires des caractéristiques des champs captant. Ces nappes sont localisées dans les dolomies et les calcaires. Ces formations géologiques donnent des eaux bicarbonatées calciques et magnésiennes avec des duretés un peu plus élevées (Berrahma 2009).

II.3.6.1. Les eaux superficielles

Les ressources en eaux superficielles sont essentiellement, représentées par les apports de l'oued Tafna qui constitue le cours d'eau principal de la région.

Trois ressources superficielles principales, alimentent en eau potable le Groupement Urbain De Tlemcen, au moyen des barrages suivants

Le groupement urbain de Tlemcen a longtemps été alimenté principalement à partir des eaux de barrages (Figure II.7).

Par contre, l'irrégularité des pluies et la sécheresse prolongée durant ces dernières années a limité les réserves de stockage de ces barrages. Ce déficit a été comblé par les eaux en provenance de stations de dessalement qui ont été mis en service en 2012.

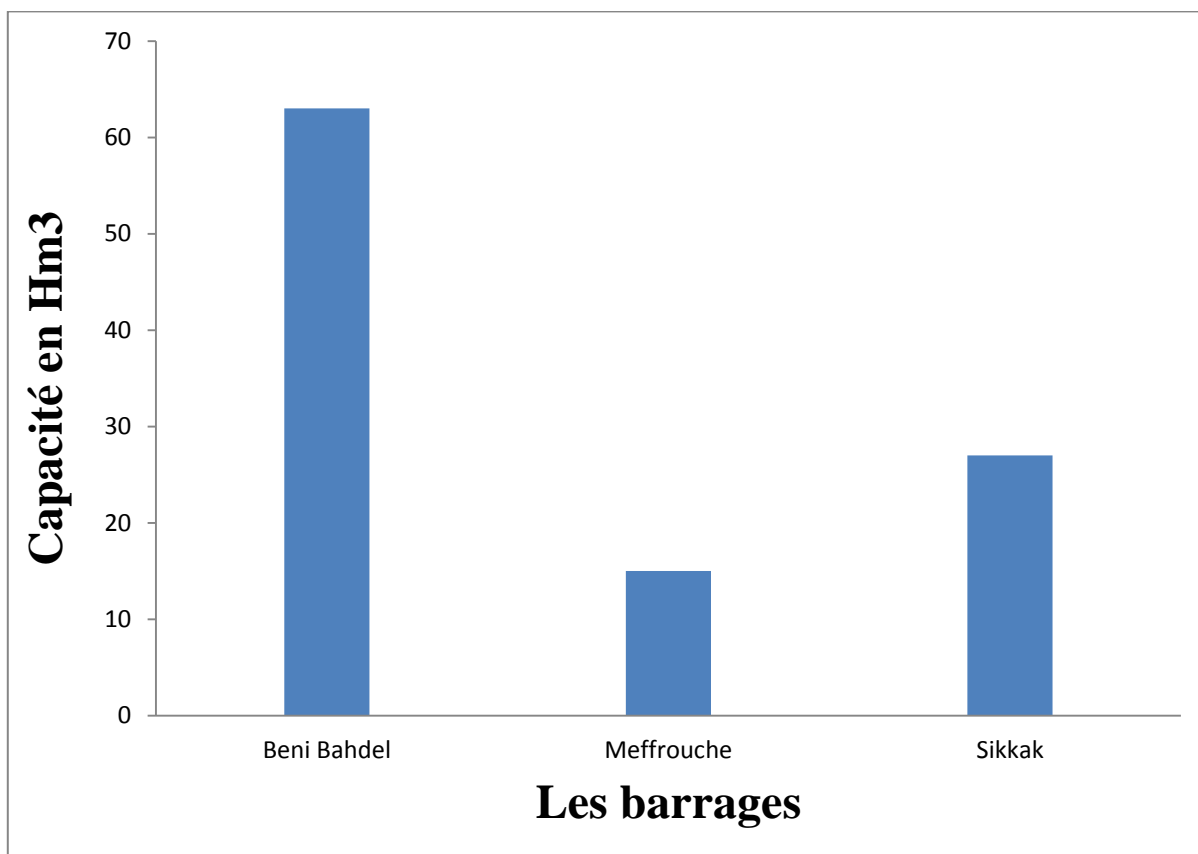


Figure II.7: La capacité des barrages qui alimente le GUT (DRE Tlemcen, 2010).

• Barrage Mefrouche :

Le barrage de Mefrouche se trouve à 1100 m d'altitude et se situe à 8km au Sud du GUT, ce dernier régularise les eaux du bassin versant de oued Enachef, en plus de l'alimentation en eau potable du Groupement, une partie des eaux mobilisées de ce barrage, est réservé à l'irrigation d'un périmètre, se trouvant aux alentours de la ville de Tlemcen. Mais ces dernières années, en raison de la sécheresse, les eaux du barrage sont exclusivement destinées à l'alimentation en eau potable du GUT.

Il faut signaler que malgré la mise en service des deux stations de dessalement d'eau de mer [Honaine, Souk Tlatta], le programme de mise en veille du barrage Mefrouche n'est pas encore atteint. Le volume produit par Le système du Mefrouche: 15753 m³/j (ADE ,2015).

• Barrage Beni Bahdel :

Le barrage Beni Bahdel se situe au Sud-Ouest du groupement avec un bassin versant de 1016 km². C'est le premier ouvrage réalisé dans le bassin de Tafna et a été construit dans la période coloniale de 1934 à 1940, sa capacité est de 54 Hm³. Celui-ci alimente le périmètre de Maghnia. Ainsi que la ville d'Oran par l'intermédiaire de la station de traitement de Bouhlou et d'une adduction de 180 Km de long. (Brahmi2016).

• Barrage Sekkak :

Situé sur l'oued Sekkak, près du village d'Ain Ouahab, à 1 Km à l'Est du chef-lieu de la commune d'Ain Youssef et de 20 Km au Nord de la ville de Tlemcen. La construction du barrage a duré quatre ans (de 1999 à 2003) ; il a été mis en service en 2006.

Sa capacité théorique est de 27 Hm³, permet de régulariser annuellement 22 Hm³ d'eau (Brahmi2016). Ce barrage au départ a été prévu pour la mise en valeur agricole des plaines d'Hennaya et d'El Fehoul avec un volume d'eau de 15 Hm³. Dès l'achèvement des travaux, une adduction pour assurer un transfert des eaux vers le G.U.T, a été posée (Brahmi2016). Le barrage Sekkak est mis en veille depuis 2013 suite à la mise en service de la SDEM

Honaine, et il ne sera exploité qu'en cas d'arrêt de cette station comme une ressource de secours, et comme il a été prévu au départ ses eaux seront affectées à l'irrigation.

Le volume produit par Le système de Sekkak pour le GUT en 2015 (TableauII.1)94068 m³, qui reste un volume dérisoire. (DRE 2015).

Chapitre II: Caractéristique du GUT et inventaire des points d'eau

Tableau II.1: Tableau récapitulatif des caractéristiques des barrages qui alimente le GUT.
(DRE 2015)

Barrages	Date de mise en service	Capacité (Hm ³)	Réserves-en 28/12/2015(Hm ³)	Surface du BV(Km ²)
Bennibehdel	1952	54	26.090	1016
Mefrouch	1963	15	8.657	90
Sekkak	2006	27	25.508	251

Le volume produit en 2015 des eaux superficielles affecté au GUT est de l'ordre de 5 843 991 m³. (DRE 2015).

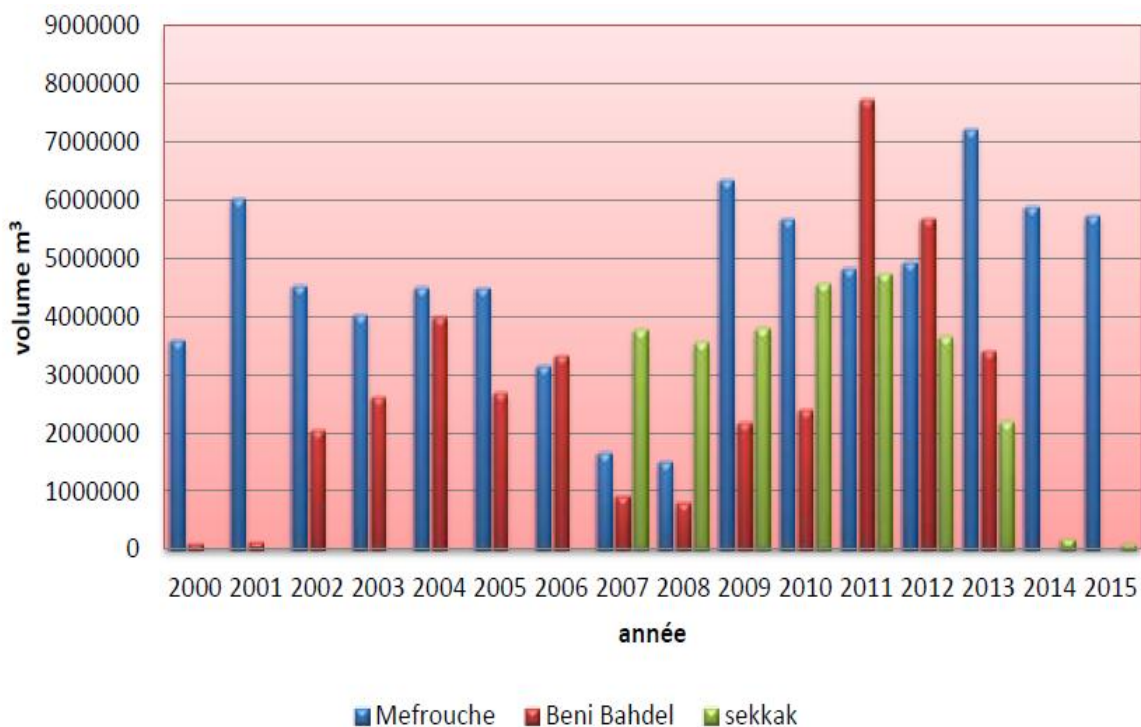


Figure II.8: Variation de volume produit des eaux superficielles (DRE, 2000/2015).

Chapitre II: Caractéristique du GUT et inventaire des points d'eau

D'après l'histogramme, nous remarquons que la production provenant des eaux superficielles est presque assurée par le barrage Mefrouche, jusqu'à l'année 2007 ou un volume important est fourni par le barrage Sekkak.

D'autre part, le volume fourni par le barrage Mefrouche est plus important que le volume soutiré par la conduite du transfert Beni Bahdel, ceci s'explique par le fait que le GUT est essentiellement approvisionné par les eaux du barrage Mefrouche et que les eaux du Barrage Beni Bahdel étaient en grande partie affectée à l'approvisionnement de la ville d'Oran; à l'exception des années 2011 et 2012 où le volume du barrage Beni Bahdel est plus important que les volumes des deux autres barrages.

De manière générale, nous constatons que les volumes produits par les eaux de surface ne suivent pas un sens de variation unique. Ceci est expliqué par la variation de la pluviométrie et les conséquences de la sécheresse qui se traduisent par des diminutions des volumes produits.

II.3.6.2. Les eaux de dessalements

Un programme d'installation d'unités de dessalement de l'eau de mer a été arrêté puis rapidement mis en œuvre. L'Algérienne des Eaux en assure le suivi pour le compte du Ministère des Ressources en Eau en association avec l'Algerian EnergyCompany, société créée par les groupes Sonatrach et Sonelgaz.

La Wilaya de Tlemcen aussi a bénéficié de ce programme en se voyant dotée des deux stations de dessalement d'eau de mer (SDEM); celle de Honaine et celle de Souk Tlatta; avec une production journalière de 200 000m³/j de chacune.

Les eaux produites par ces deux stations sont destinées à l'alimentation en eau potable du chef-lieu de la Wilaya, ainsi que certains centres et villes, souffrant du manque d'eau à partir de l'année 2012, les eaux de dessalements sont considérés comme des ressources principales pour l'alimentation du groupement urbain de Tlemcen. La variation de production des volumes destinés pour le GUT est représentée dans le tableau suivant :(Tableau II.2)

Tableau II.2: Variation des volumes d'eau de dessalement (DRE, 2017)

	Station Honaine	Station Souk Tlata
Date de mise en service	juillet 2012	Avril 2011
Capacité de production théorique (m ³ /j)	200 000	200 000
Capacité livrée (m ³ /j) 2017	180 000	55 000
Capacité livrée GUT (m ³ /j) 2017	70 000	10 000

Les objectifs de stations de dessalement :

- La sécurisation des besoins en eau de la population, de l'industrie et de l'irrigation à l'horizon court, moyen et long terme, et satisfaction de toutes les localités concernées,
- Amélioration de l'alimentation en eau potable du G.U.T,
- Améliorations des conditions de vie,
- Augmentation de la plage horaire en alimentation en eau potable,
- Pallier le déficit enregistré à raison d'une dotation H24 jusqu'en 2050.

II.3.6.3. Les eaux souterraines

Les eaux souterraines représentent une part importante du cycle de l'eau et participent de ce fait aux équilibres naturels. Elles constituent également une formidable ressource renouvelable, exploitée pour l'approvisionnement en eau potable, l'usage industriel ou agricole.

Plusieurs sources sont captées et de nombreux forages ont été réalisés pour satisfaire les besoins en eau potable du GUT. Les eaux souterraines sont exploitées afin de renforcer les volumes des eaux superficielles, en déficit pour satisfaire les besoins. Ainsi, trois (3) sources (Fouara supérieure, Fouara inférieure et Ain Bendou), et vingt-neuf (29) forages (dont 7 opérationnels) ont été mis en service par l'Algérienne des eaux (ADE).

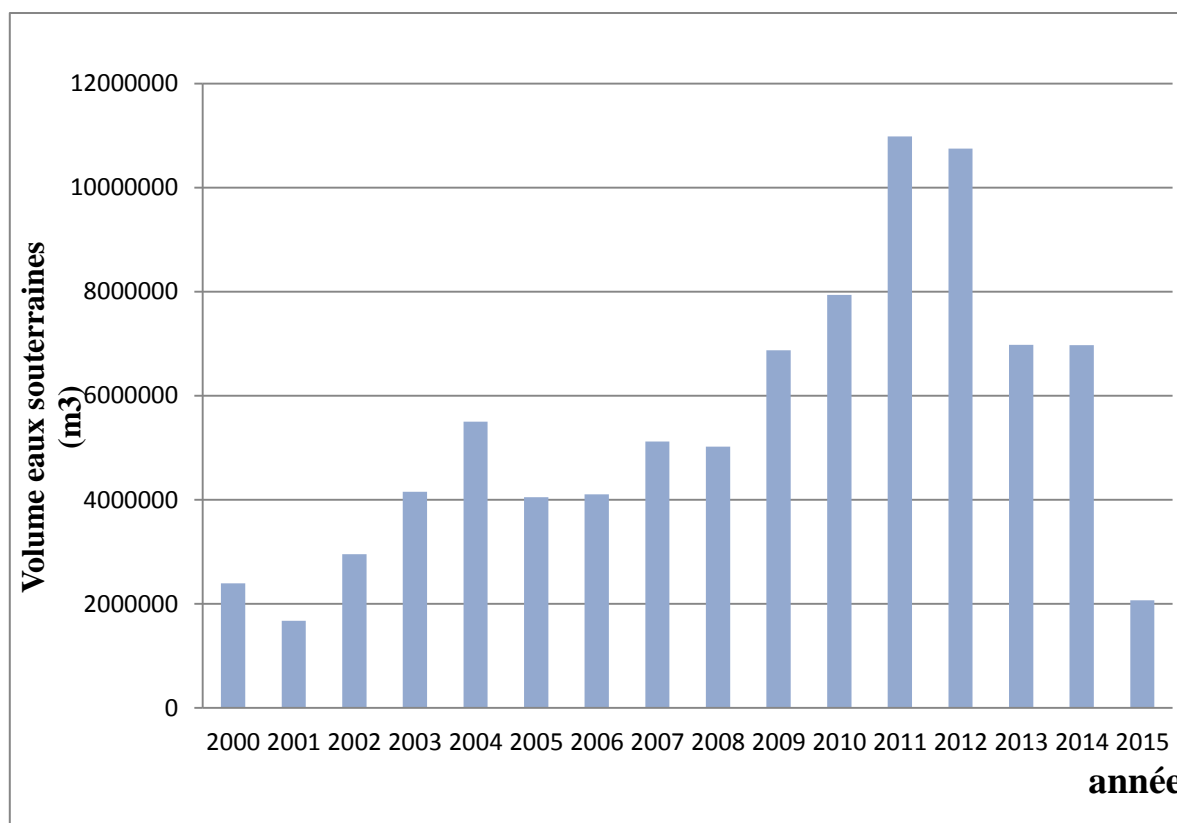


Figure II.9: Evolution des volumes des ressources en eau souterraines qui alimentent le GUT (DRE 2015).

• **Les forages**

Après la mise en service des deux stations de dessalement la majorité des forages ont été mis à l'arrêt, en 2017 seulement sept (7) forage étaient opérationnels. Le volume des eaux de forage affecté en 2017 pour le GUT est de l'ordre de 6 704 571 m³ (DRE 2017).



Figure II.10: Exemple des forages visités.

• **Les sources**

Les sources destinées à l'AEP du groupement de Tlemcen au nombre de trois, totalisent un débit Théorique de 85 L/s. Il s'agit de (Brahmi2016):

- Ain Fouara supérieure, située au Nord-Est du plateau de LallaSetti à environ 2 Km au Sud de l'agglomération de Tlemcen, et est à une altitude de 997 m.

- Ain Fouara inférieure, située à environ 1.5 Km au Nord-Est de Ain Fouara supérieure, et est à une altitude de 850 m.

- Ain Bendou, située à 1,3 Km au Nord-Est de SafSaf, et se trouve à une altitude de 850 m.

Tableau II.3: les sources captées destinées à l'AEP. (DRE 2015).

Dénomination	Débit théorique (L/s)	Date de pris en charge par l'ADE	Volume produit-en 2015 (m3)
Ain Bendou	45	1984	471744
Ain Fouara(sup)	30	1984	471744
Ain Fouara(inf)	10	1984	157248

Il est à noter que d'autres sources de moindre importance mais qui sont quand même utilisées par le citoyen sont déclarées non potables à la suite de leur contamination. Le tableau ci-dessous en donne quelques exemples de ces sources.

Tableau II.4: Quelques sources dans le GUT impropres à la consommation humaine.
(DRE, 2015)

Ain makdad	Eau incolore et sans odeur, bicarbonatée calcique, taux de nitrate et MES élevé impropre à la consommation humaine
Ain Dar Dbagh	Eau incolore et sans odeur, NO ₃ et K élevé, impropre à la consommation humaine
Ain Sidi Halwi	NO ₃ élevé, impropre à la consommation humaine
Ain Karadja	Contamination bactérienne (Coliformes et Escherichia coli)



Figure II.11: Exemple de sources visitées.

II.4. L'inventaire des points d'eau du GUT

Afin de mieux aborder notre contribution sur la protection des eaux souterraines, il était indispensable de disposer d'un inventaire détaillé des points d'eau du Gut. A notre grande déception les données disponibles au niveau de la DRE se sont avérées très disparates et surtout incomplètes. Par conséquent nous avons été amenés à réaliser un inventaire détaillé des points d'eau, à la suite duquel nous avons élaboré une base de données dans un système d'information géographique qui pourra non seulement être mise à jour d'une manière simple et facile mais aussi qui pourra visualiser l'état des points dans le GUT grâce à une cartographie très claire.

L'objectif de ce travail est tout d'abord répertorier l'ensemble des points d'eau à savoir forages et sources existant sur le territoire du GUT et destinées pour l'alimentation en eau de la population ou autre utilisation.

Chapitre II: Caractéristique du GUT et inventaire des points d'eau

Afin de réaliser ce travail, des enquêtes sur le terrain ont été effectuées, des relevés ainsi que des descriptions ont été faits. Si l'information sur les captages d'eau semble être difficile à maîtriser, c'est ainsi à cause de la complexité de la gestion de l'eau. En effet du fait de la taille du groupement urbain de Tlemcen, de la grande diversité des terrains qui le constituent et de l'étalement de la population sur le territoire se côtoient plusieurs formes de gestion de l'eau.

Les informations recherchées au cours de nos enquêtes sont de base tel que le positionnement des captages (coordonnées), année de réalisation, leur débit, , sans bien évidemment exclure les données techniques hydrodynamiques et géologiques lorsqu'elles étaient accessibles.

En deuxième lieu nous nous sommes intéressés aux périmètres de protection des ouvrages inventoriés. L'existence ou l'absence d'un périmètre de protection immédiate ainsi que son état. L'existence ou l'absence d'un périmètre de protection immédiate.

Dans un premier temps, nous avons divisé le GUT en plusieurs zones afin de mieux organiser des sorties sur le terrain. Une fiche de renseignement technique pour chaque ouvrage visité a été établie. Un modèle de cette fiche est donné ci-dessous.

L'exploitation des fiches techniques et leur saisie dans la base de données sous SIG a pu être réalisée grâce au logiciel MAPINFO.

Dans ce qui suit nous donnons la signification des différentes rubriques mentionnées sur la fiche modèle :

Date: la date qui correspond à la visite de l'ouvrage (date de la sortie sur terrain).

Nom : concerne le nom de l'ouvrage, soit une source ou forage.

Situation : indiqué la situation géographique relevé par notre GPS en degré (X° , Y°).

Année de réalisation: il est indiqué l'année de réalisation du forage ou le captage de la source.

Exploitation : il est indiqué son usage. Est-il exploité ou non ? Et pour la source : est-elle captée ou non et son usage.

Emplacement de l'ouvrage : indique si l'ouvrage est implanté en zone urbaine (quartier résidentiel, quartier illicite), zone rurale (le type de culture environnante).

Chapitre II: Caractéristique du GUT et inventaire des points d'eau

Périmètre de protection immédiat : indique l'existence de périmètre de protection immédiate et sa nature (en dur ou en Zimmerman).

Périmètre rapproché : indique l'existence ou non d'un périmètre de protection on remarquant les activités autour de ce captage (culture, carrière, habitations, réservoir de stockages.....)

Périmètre éloigné : indique l'existence ou non d'un périmètre de protection éloigné

Station de pompage : indique la situation exacte de la station de pompage par rapport à l'ouvrage

Remarque : indique toutes autres particularités sur cet ouvrage.

Comme exemple une fiche renseignée avec les informations recueillies sur place sur les lieux de la ressource.

Fiche de renseignement du point d'eau

1) Nom du forage ou source :

2) Date de visite :/...../2017

3) Positionnement (coordonnées)

X° :, **Y°** :

4) Année de réalisation :

5) Forage : Exploité /non exploité Source : capté ou non capté

Pourquoi :

6) Débit(Q) :

7) Affectation : AEP / irrigation

Régime d'exploitation :

8) Exploité par: ADE /APC

9) Zone urbaine : quartier résidentiel /quartier illicite

Zone rurale : Type de culture :

10) Périmètre de protection :

Périmètre immédiat : Existe : mur, grillage

N'existe pas :

11) Périmètre à moyen distance :

12) Périmètre éloigné :

13) Station de pompage :

14) Remarque :

.....

II.4.1. Forage

Avant de démarrer notre travail de terrain nous avons tout d'abord effectué un test de notre appareil GPS pour s'assurer des coordonnées qu'il indique. Le test a été réalisé sur le forage Ain El Hout. Les coordonnées du premier point visité ont révélé la concordance des données avec ceux fournies par la carte d'État-major au 1/50000. Ce qui a montré que notre GPS est bien mis au point.

La seconde étape consiste à la récolte des données relatives aux forages implantés à travers le GUT, le territoire du groupement urbain de Tlemcen a été subdivisé en quatre zones bien distinctes (Tlemcen, Chetouane, Mansourah et Béni Mester).

Les sorties sur sites des forages ont été organisées selon la disponibilité des moyens de locomotion (disponibilité de véhicules personnel, taxi, bus) et les conditions météorologiques.

Les difficultés sur le terrain concernant la localisation des forages sont difficiles d'accès ou alors difficilement repérables. Nous déplorons l'absence d'un gardien au niveau de ces ouvrages.

- **Commune de Tlemcen** : 6 forages visités

La non signalisation des forages sur le terrain a induit une difficulté de trouver le site de forage, aussi les contraintes de l'urbanisation anarchique, les constructions illicite, l'exode rurale a contraint la population de s'accaparer d'une partie ou de la totalité du terrain réservé au périmètre immédiat du forage. Toutes ces contraintes ont influé négativement sur la facilité de la localisation des ouvrages ce qui nous a pris beaucoup de temps.

- **Commune de Mansourah** : 10 forages visités

La plus part des forages ont été réalisés dans des terrains agricoles privés rendant l'accès difficile parfois la visite impossible. Dans ce cas l'accès à ce point d'eau est conditionné par la présence du propriétaire du terrain. La présence d'un chien de garde, la difficulté de faire comprendre au propriétaire l'objectif de notre mission nous a pris beaucoup de temps pour avoir l'autorisation d'accès au forage.

Chapitre II: Caractéristique du GUT et inventaire des points d'eau

• **Commune de Chetouane** : 3 forages visités

Notre visite des sites des forages de Chetouane a révélé que les lieux des points d'eau sont dispersés, l'existence des chantiers de construction d'habitation proximité des ouvrages a aggravé la situation et l'état général des forages est un abandon, ce qui nous a rendu la tâche difficile pour accomplir notre mission

• **Commune de Beni Mester** : 6 forages visités

La méconnaissance et l'éloignement de la commune de Beni Mester par rapport à notre lieu de résidence nous a poussé à laisser la visite des forages implantés sur son territoire en dernier lieu de notre mission de reconnaissance. Durant la première journée on n'a pas pu localiser les points d'eaux, par conséquent durant la deuxième journée de notre visite nous avons décidé de prendre attache avec les autorités de la commune de Beni Mester. Ces derniers nous ont bien reçus. Le président de l'APC a mis à notre disposition un camion avec chauffeur et un guide.

Après achèvement la mission de visite des lieux des forages, et l'établissement des fiches signalétiques des points d'eau visités, une deuxième visite à la direction des ressources en eau s'est avérée nécessaire pour compléter les données manquantes telles que le débit, l'année de réalisation et l'affectationetc.

Dès que les fiches signalétiques des forages ont été complétées la deuxième étape du travail a été entamée et qui concerne l'élaboration de la base de données sous le logiciel MAPINFO. C'est ainsi que les territoires des communes de Tlemcen, Mansourah, Chetouane et Beni Mester ont été localisés sur une carte d'état-major à l'échelle 1/50000 ensuite les forages ont été positionnés sur la même carte.

Exemple de la fiche technique remplie :

Fiche technique

- 1) Nom du forage ou source : Forage Ouled Benziane (Beni Mester)
- 2) Date de visite : 05/01/2017
- 3) positionnement :
X° : 34,82522 Y° : - 1,43819
- 4) Année de réalisation : 2007
- Forage : Exploité (non exploité) -source : capté ou non capté
- 5) pourquoi : Signature de l'eau non potable
- 6) Débit (Q) : 02 l/s
- 7) Affectation :
AEP irrigation
- Régime d'exploitation :
- 8) Exploité par :
ADE/APC
- 9) Zone urbaine : X' quartier résidentiel / quartier illicite :
- Zone rurale : type de culture :
- 10) Périmètre de protection :
Périmètre immédiat :
Existe (mur) grillage
N'existe pas :
- 11) Périmètre à moyen distance : Non n'existe pas
- 12) Périmètre éloigné : Non n'existe pas
- 13) Station de pompage : Moyenne
- 14) Remarque : forage à l'arrêt à cause de l'existence de
tasse de fer clivé

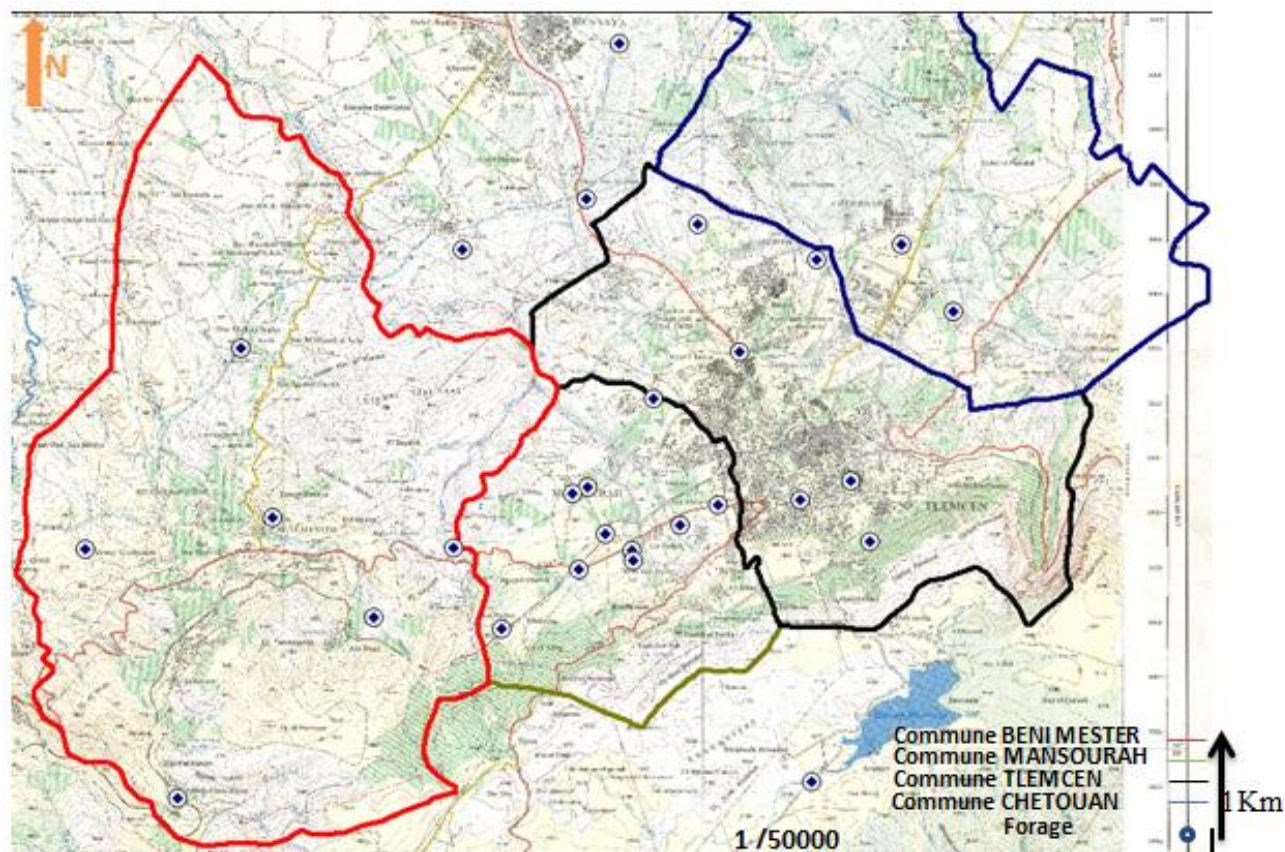


Figure II.12: Inventaire des forages visités

II.4.2. Les Sources

Le groupement urbain de Tlemcen est connu par l'existence de plusieurs sources d'où le nom de Tlemcen en berbère qui signifie (eau et source), c'est sources assuraient jadis l'alimentation en eaux potable et l'irrigation des vergers avoisinants de la ville de Tlemcen

L'effet de la sécheresse et l'urbanisation anarchique ont influés négativement sur les débits de ses sources ainsi sur la qualité de leurs eaux.

Le même travail réalisé pour les forages a été répété pour les sources. Le nombre de sources visitées est de 12.

Les données récoltées ont été discutées avec le représentant de l'A. N.R.H. et les informations manquantes ont été puisées de la base de données ANRH (débit, qualité, la nature de pollution existante). Après acquisition des données exactes il a été entamé le traitement de ses informations sur le logiciel MAPINFO en prenant considération la carte d'état-major de groupement urbaine de Tlemcen à l'échelle 1 /50 000 où a été localisé les différentes sources existantes à travers le groupement par leur coordonnées géographique ensuite une table a été élaborée.

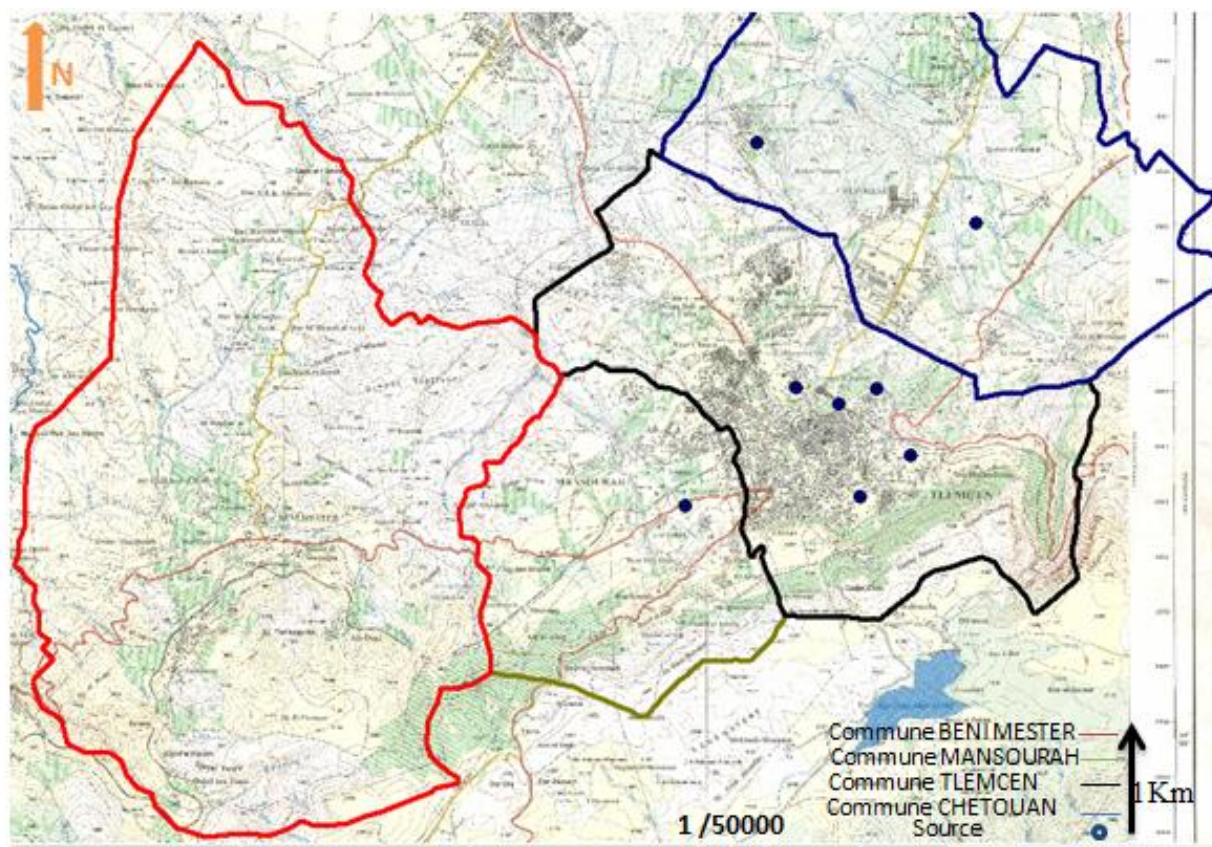
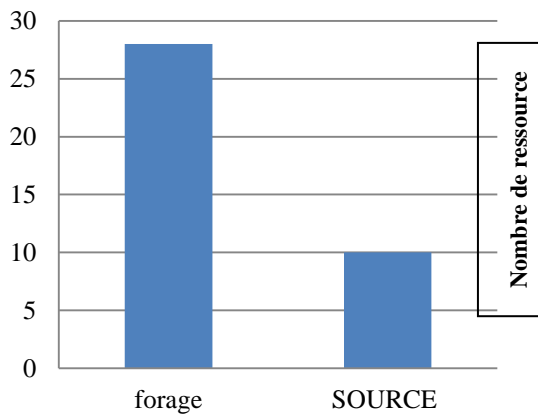


Figure II.13: Inventaire des sources visité

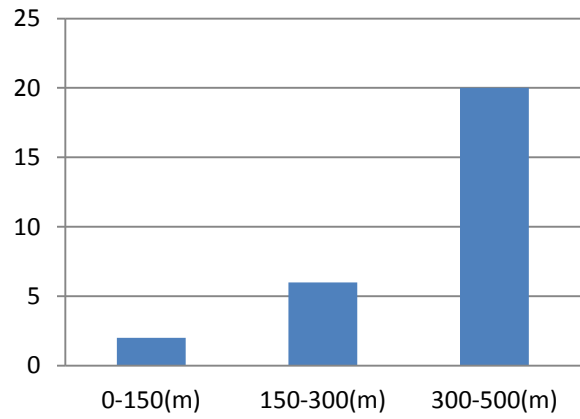
II.4.3. Traitement statistique des données de l'inventaire

Après établissement des fiches techniques et récolte de toutes les données nécessaires pour notre travail les histogrammes ont été établis et présentés dans la figure ci-dessous.

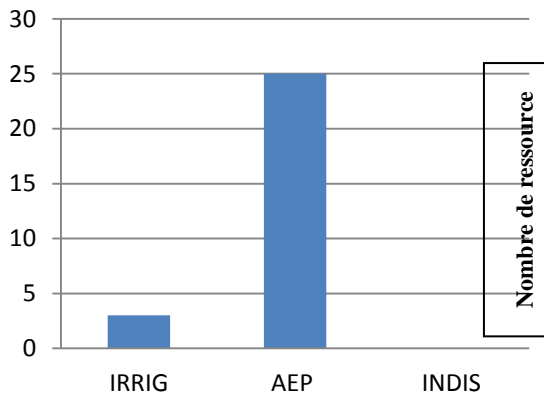
Chapitre II: Caractéristique du GUT et inventaire des points d'eau



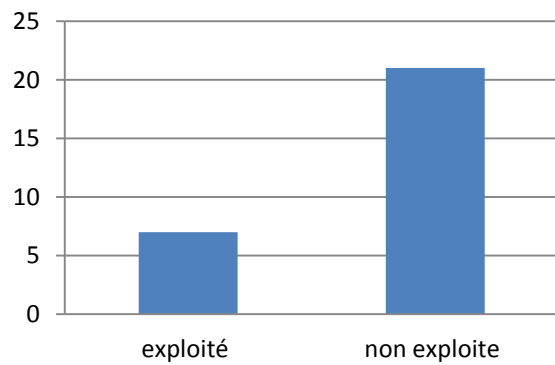
a : Type des points d'eau



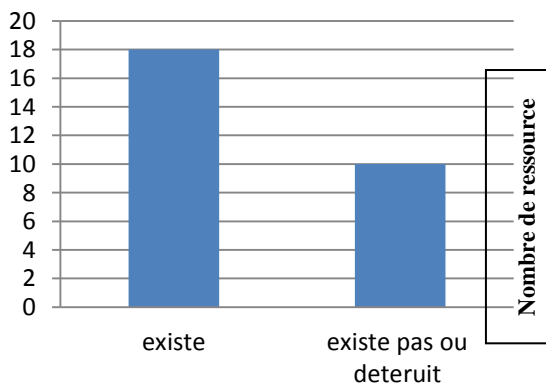
b : Profondeur



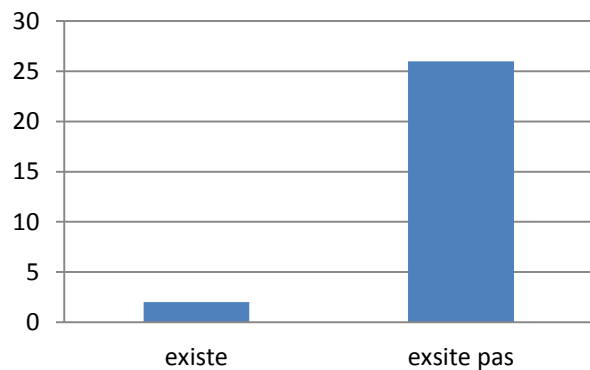
c : Affectation



d : Etat



e : présence de PPI



f : présence de PPR

Figure II.14: Représentation graphique des résultats de l'inventaire

Interprétation:

Selon notre enquête (en tenant compte seulement de la ressource en eau conventionnelle souterraine) il en ressort que l'exploitation de la ressource souterraine à travers le GUT est assurée à 73% par forages et 27% par source (histogramme a)

Les caractéristiques des forages réalisés pour le GUT ont des profondeurs variables de: 150 m à 500 m réparties comme suit : (histogramme b)

7 % des forages ont une profondeur comprise entre 0 et 150 M

21 % des forages ont une profondeur comprise entre 150 et 300 m

72 % des Forages ont une profondeur comprise entre 300 et 500 m ceci s'explique par le fait que le GUT est situé en zone karstique où les réservoirs des aquifères sont profonds.

Affectation des forages (histogramme c) :

10% des forages sont affectés à l'irrigation

90% des forages sont affectés à l'alimentation en eau potable d'où le souci majeure est réservé à la satisfaction des besoins d'AEP dans le groupement urbain de Tlemcen.

Exploitation : Après la mise en service de l'alimentation de l'eau potable de GUT à partir de la ressource non conventionnelle (dessalement) la majorité des forages ont été mise en veille (histogramme e)

25% des forages sont en état d'exploitation

75% des forages sont en arrêt (histogramme d)

Dispositifs de protection des forages: Les forages qui alimentent le groupement urbain de Tlemcen et qui dispose d'un périmètre de protection immédiat représente 64%. Par contre 36% ne dispose pas de périmètre de protection immédiat (histogramme e).

Concernant le périmètre de protection rapproché, seuls deux forages du GUT disposent d'un périmètre de protection rapproché (histogramme f) sont : Mansourah et Milia.

II.5. Réseau de distribution

Le réseau de distribution du groupement urbain de Tlemcen est un réseau mixte (Maillé + ramifié), il comporte plus de 890 Km de long (Distribution et adduction) (DRE Tlemcen, 2015). Le diamètre des conduites varie du 20 à 800 mm en fonte ductile ; acier enrobé, acier galvanisé et en PEHD pour la distribution, et de 50 mm en acier galvanisé à 1100 mm en béton précontraint pour l'adduction. Le taux de branchement au réseau est estimé à 98 % avec un taux de fuite de 40 % (DRE Tlemcen, 2016).

Le réseau est géré par l'ADE. Le changement des conditions pluviométriques et les modes de gestion du réseau d'AEP ont contribué à aggraver la situation (DRE Tlemcen, 2010, Abdelbaki .2012).

L'analyse de la situation fait ainsi ressortir les problèmes suivants :

- Un fonctionnement discontinu de la distribution avec une desserte limitée à quelques heures par semaine dans certaines parties du GUT
- Des problèmes d'hygiène et de santé résultant de ce mode de fonctionnement et du stockage au niveau des ménages, ainsi que les interconnexions du réseau d'assainissement avec les conduites vétustes.
- Des pertes d'eau, qui dans la plupart des parties du réseau dépassent 40%. (ADE 2016)
- Des installations en mauvais état par manque d'entretien et de maintenance. Des installations trop vétustes qui nécessitent un renouvellement.
- Des canalisations dans un état avancé de dégradation par corrosion
- Une dégradation des installations par manque d'eau et l'introduction d'air (vidange fréquente des conduites)
- Extensions dictées par l'urgence et non basées sur une conception étudiée.
- Qualité de construction souvent mauvaise due à un contrôle de travaux insuffisant.

II.6. Etat d'assainissement dans le GUT

L'assainissement des eaux usées est devenu un impératif pour nos sociétés modernes. En effet, la dégradation des ressources en eaux et sous l'effet des rejets d'eaux polluées, peut non seulement détériorer gravement l'environnement, mais aussi entraîner des risques de pénurie et des nombreuses maladies liées à un milieu malsain. (Fellah2010).

Donc, il faut une amélioration des dimensions environnementales, sanitaires et économiques de la vie en collectivité, ce qui en fait un élément clé d'une politique de développement durable (Hamza Cherif C. S, 2011).

On a deux types d'assainissement :

- D'assainissement collectif lorsque les eaux usées d'une maison ou d'un immeuble sont collectées par le réseau public d'assainissement, puis acheminées vers une station d'épuration où elles sont traitées.

- L'assainissement non collectif, aussi appelé assainissement autonome ou individuel, constitue la solution technique et économique la mieux adaptée en milieu rural. Ce type d'assainissement concerne les maisons d'habitations individuelles non raccordées à un réseau public de collecte des eaux usées. Généralement, il réalise des fosses septiques pour recevoir l'ensemble des eaux usées ménagère et de vanne des maisons.

- Les directions locales de l'eau (DUC DHW, ANAT, ONA...) font différentes études du P.O.S et P.D.A.U sur le GUT. Ils donnent les informations sur le type et le diamètre de réseau d'assainissement, les points de rejets et leurs milieux récepteurs. Enfin, Ils ont signalé que le taux de raccordement moyen aux réseaux d'assainissement est de 95,33%.

Tableau II.5: le taux de raccordement du système d'assainissement dans le GUT
(DRE 2016).

Communes	Taux de Raccord. Assainissement (%)
Beni Mester	90,3 %
Tlemcen	99 %
Chetouane	92 %
Mansourah	96 %

II.7. Conclusion

Le groupement urbain de Tlemcen d'une superficie 19837 hectares, abrite une population de 338956 hab. Cet énorme territoire dispose de potentialités hydriques importantes : ressources superficielles, souterraines et ressources non conventionnelles (dessalement).

Cependant après l'avènement du dessalement un nombre important de forage a été mis en veille (21 sur 28 forages recensés).

Cette mise en veille est très néfaste pour l'équipement de pompage qui est installé dans les forages. En effet ça pourrait conduire à sa détérioration. Aussi le fait que ces forages ne soient pas munis de périmètres de protection, ils vont probablement vers un état d'abandon car ils sont exposés à des actions de pillage et de vandalisme. Dans le chapitre suivant qui constitue ce travail, nous nous intéressons de plus près à ces périmètres de protection.

Chapitre III :
Dimensionnement et cout
d'un périmètre de protection
des eaux souterraines

III.1. Introduction

Dans la législation algérienne, la protection des eaux destinées à l'alimentation humaine est assurée par la mise en place des périmètres entourant l'ouvrage de captage.

Ce dispositif comporte trois caractéristiques essentielles qui doivent être particulièrement soulignées.

-L'établissement des périmètres de protection n'a pas pour nécessité première de renforcer la protection d'une nappe ou d'un bassin d'alimentation, qui peut être assurée par des réglementations générales, il a pour mission essentielle de sauvegarder la qualité des eaux souterraines dans une zone rendue sensible par prélèvement d'eau.

-La déclaration d'utilité publique crée des servitudes, interdictions ou réglementation, qui doivent faire disparaître les causes de pollutions existantes ou empêcher que se constituent des nuisances non règlementées par la législation.

-Les servitudes spécifiques, appliquées à l'environnement du point d'eau, doivent être publiées à la conservation des hypothèques.

Tout intervenant dans l'application de cette réglementation il est indispensable de les conserver constamment en mémoire et les considérer comme des guides de la démarche à entreprendre.

Ce dernier chapitre est dédié au dimensionnement des périmètres de protection, le cout des captages et leurs périmètres de protection ainsi que le rapport entre eux.

III.2. Périmètre de protection établis par la Direction des Ressources en eau de Tlemcen.

L'installation d'un périmètre de protection s'avère obligatoire pour sauvegarder la ressource souterraine tant de point de vue quantitatif que qualitatif. Afin de voir ce qu'il en est pour la wilaya de Tlemcen et pour le groupement urbain de Tlemcen en particulier nous nous sommes rapprochés des services de la DRE. Les mesures prises par ces derniers pour la protection des ressources en eau souterraine se résument en l'établissement de 8 zones ou périmètres protégées qui sont les suivantes :

Chapitre III: Dimensionnement et cout d'un périmètre de protection des eaux souterraines

- Périmètre de Béni Boussaid ;
- Périmètre Terny ;
- Périmètre Azail ;
- Périmètre Béni Bahdel ;
- Périmètre Aricha ;
- Périmètre SAF-SAF ;
- Périmètre Béni Mester ;
- Périmètre lallaSetti .

III.2.1. Zone El Aricha

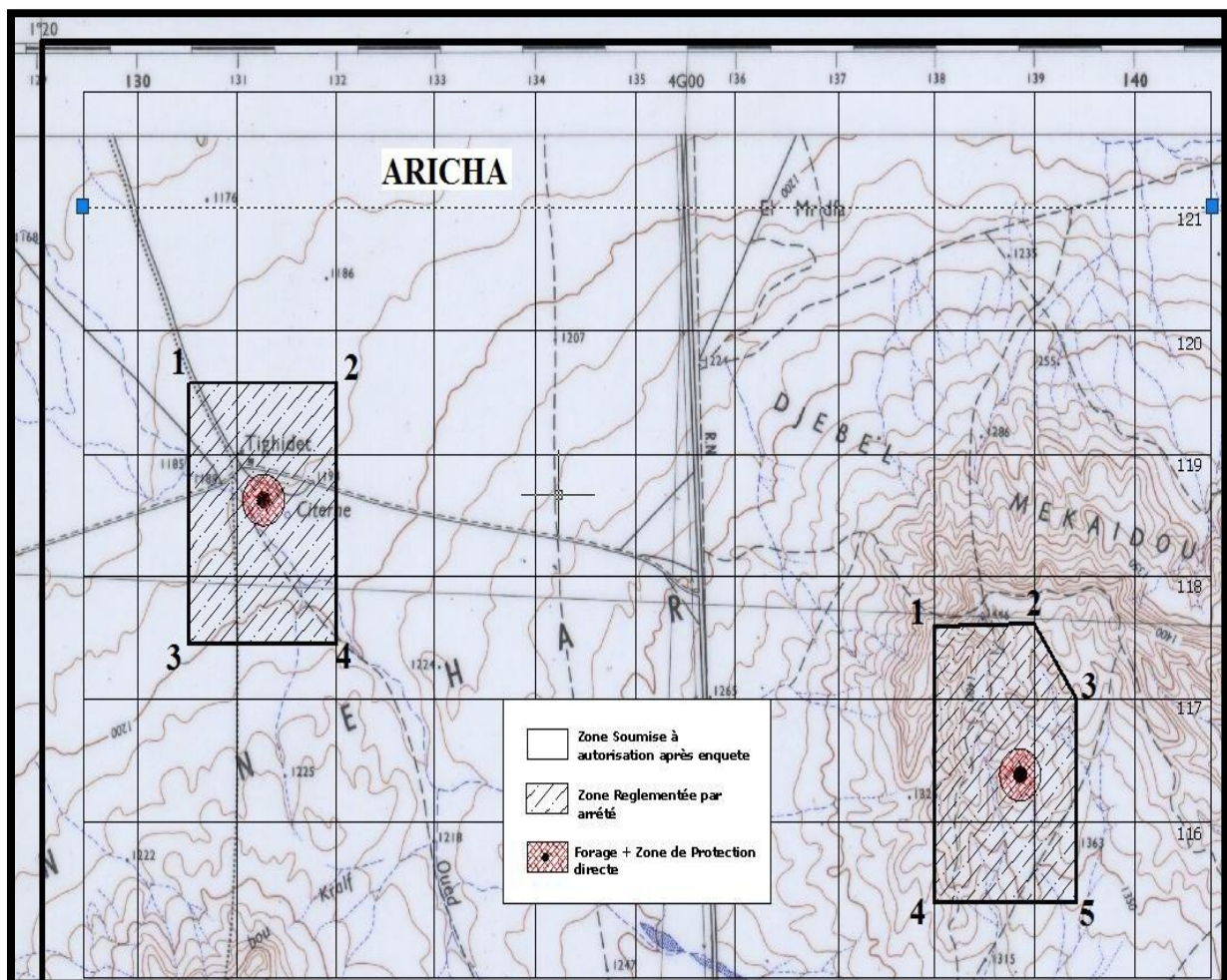


Figure III.1: Situation du Périmètre de protection des forages d'El Aricha.

III.2.2. Zone Plateau de Terny

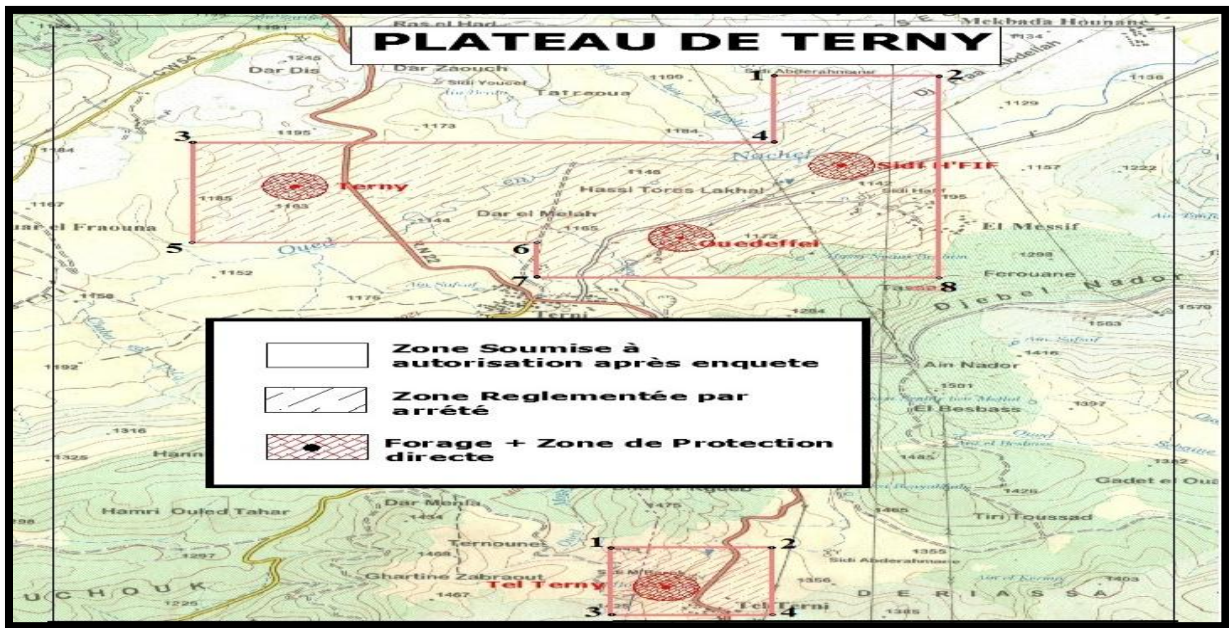


Figure III.2: Situation du Périmètre de protection des forages du plateau de Terny.

III.2.3. Zone Ain Bendou

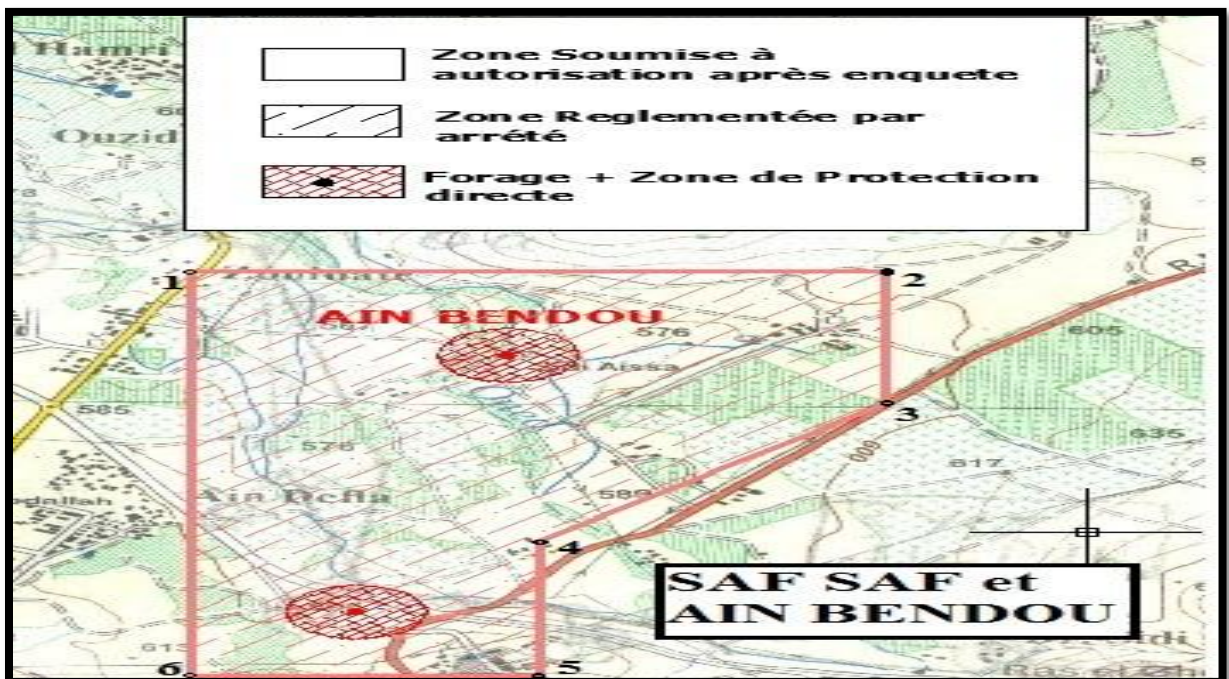


Figure III.3: Situation du Périmètre de protection des forages de SafSaf.

III.2.4. Zone des Azail

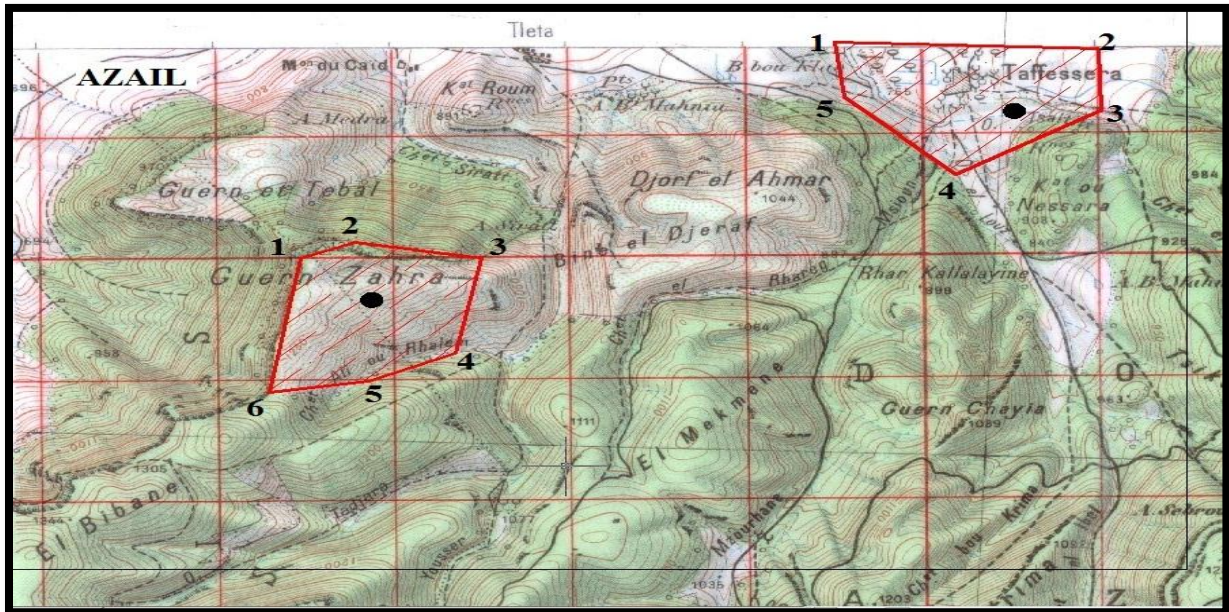


Figure III.4: Situation du Périmètre de protection des captages d'el Azail.

III.2.5. Zone du champ captant de Zouia 1

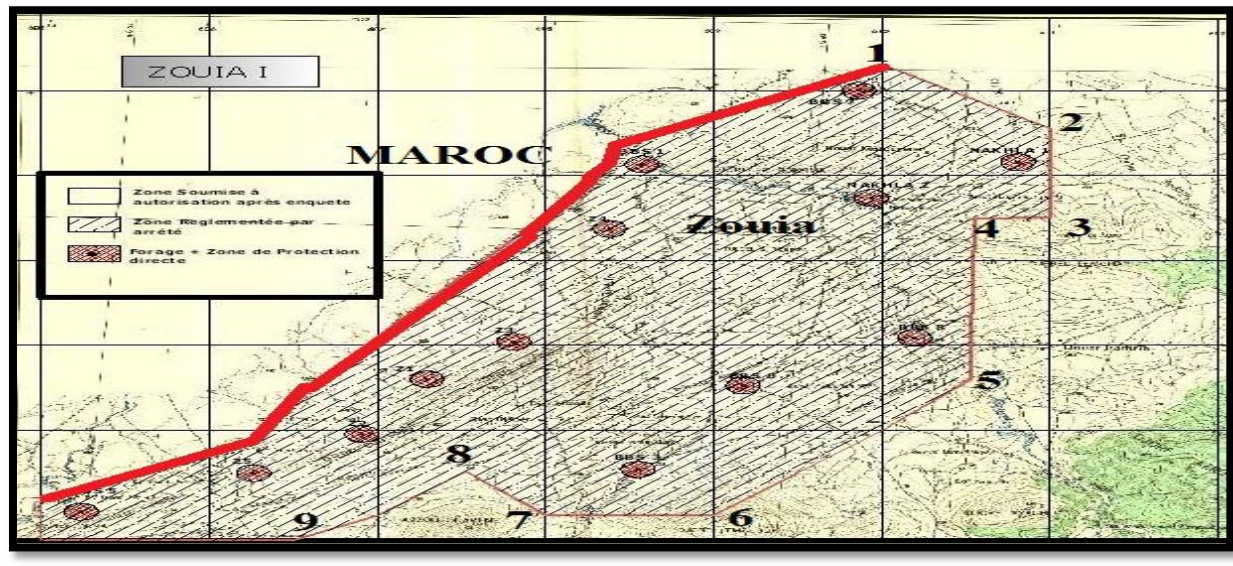


Figure III.5: Situation du Périmètre de protection du champ captant Zouia 1.

III.2.6. Zone Zouia 2

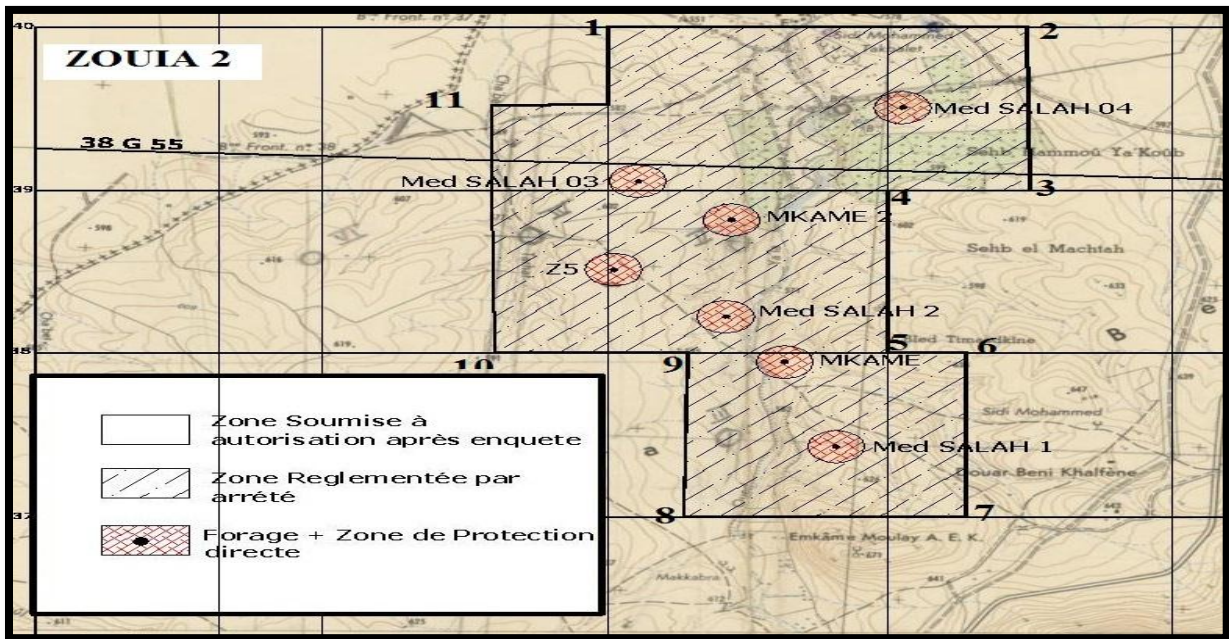


Figure III.6: Situation du Périmètre de protection du champ captant Zouia 2.

III.2.7. Zone de Beni Mester

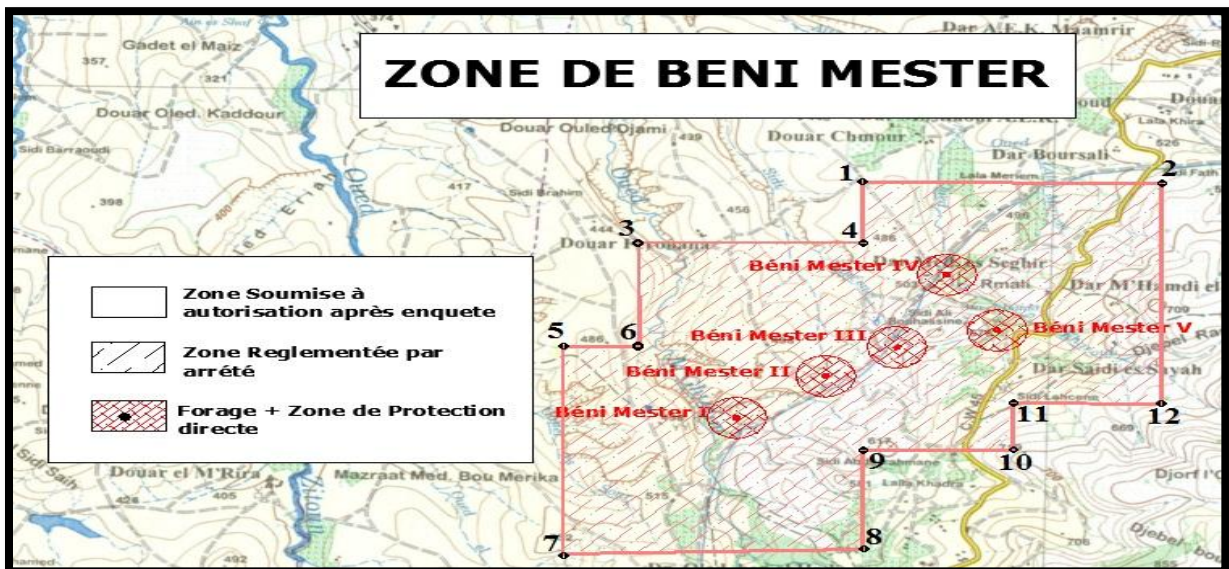


Figure III.7: Situation du Périmètre de protection des forages de Béni Mester.

Chapitre III: Dimensionnement et cout d'un périmètre de protection des eaux souterraines

Les zones protégées, énumérées ci-dessus, ont été établies par arrêté du wali de Tlemcen. Cette démarche a été principalement initiée dans le but de réglementer les demandes d'autorisation de fonçage de puits et de forage par le secteur privé. En effet certaines zones de la wilaya, à vocation agricole, voient le nombre de forages et puits augmenter d'année en année particulièrement à la suite des périodes de sécheresse qui ont touché la région.

Ces périmètres ont été dictés du fait des multiplications des demandes de fonçages de puits ou forages aux niveaux des zones où l'administration a réalisé des forages orientés vers l'alimentation en eau potable de la population et qui en constituent l'unique ressource en eau.

Par le manque de moyen et de données fiables la méthode utilisée pour dimensionner ces périmètres de protection est celle des distances.

La matérialisation de ces périmètres de protection a été réalisée à la suite de sorties sur le terrain et d'enquête effectuées sur les lieux. Les activités dans ces derniers ont été répertoriées (agricole, industrielle) ainsi que l'existence d'activités polluantes, de rejet d'eaux usées etc...

Les zones délimitées ont été reportées sur une carte à l'échelle 1/50000 et 1/25000 et les coordonnées Lambert des points limites sont soigneusement reportées sur l'arrêté établi par le Wali. Des extraits de cartes portant ces zones protégées sont annexées à l'arrêté.

L'arrêté portant les zones de protection à travers la wilaya est rédigé en langue arabe en 6 articles. Nous donnons une traduction comme suit :

- **Article 1** : il est créé au niveau des unités hydrographique de la wilaya de Tlemcen des zones de protection pour la sauvegarde est la protection des eaux souterraine de toute pollution
- **Article 2** : il est strictement interdit de réaliser ou exploiter les eaux souterraines à l'intérieur de ces zones de protection excepté les points d'eau utilisés pour les besoins d'alimentation des populations ou de cheptel ou les aires d'irrigation exploitées avant la signature du présent arrêté.
- **Article 3** : les zones protégées sont délimitées selon les coordonnées qui sont détaillées par zone.

- Unités hydrographique des monts de Tlemcen .périmètre du champ captant
Zouia 1 et 2

- Zone de Terny

Chapitre III: Dimensionnement et cout d'un périmètre de protection des eaux souterraines

- Zone Tafesra-Azail-BeniBahdel
- Unité hydrographie Haut plateaux –zone de Makaidou-Tighidiet commune El Aricha
- Unité hydrographique moyenneTafna
- zone de SafSaf –Ain Bendou
- Zone de Beni Mester-Champ captant GUT
- Zone de LallaSetti et Mansourah unité de mise en bouteille

• **Article 4 :** ces zones sont définies sur une carte d'Etat-major à l'échelle 1/25000 ou 1/50000 annexé au présent arrêté.

• **Article 5 :** il est créé un périmètre de protection des sources et des forages utilisés pour l'AEP des populations, délimité sur un diamètre de 250m. Les points d'eau concernés sont listés dont le contenu serait les points d'eaux suivantes

- Ain Tallout-Ain Ouallout-commune Ain Ouallout
- Ain soukhounna commune Nedroma
- Ain kettaout commune Bouihi
- Ain Sebra et Ain Bouyaghezal commune Sebra
- Ain Wahab et Ain BoukouraCommune Ain youcef
- Ain kbira commune Kbirra
- Ain Hamam et Ain ferradj commune Sidi Abedli
- Ain Taout commune Ain Fetah
- Ain Isser commune Beni Smiel
- Ain Ben Hellal et Ain toute EL Hamam commune OuledLakheadar
- Ain Bendou et Ain BentSoltan et Ben Khadam commune Chetouane
- Ain Sefah commune EL Sefah commune Hennaya
- Ain Mekddad, Ain Talbat, Ain Attar et Ain Herraizi commune Mansourah
- Ain Gherabli et Ain Achir commune Beni Snous

• **Article 6 :** sont chargés d'appliquer le présent arrêté qui sera publié dans le recueil des actes administratifs de la wilaya de Tlemcen, messieurs : le secrétaire général de la wilaya, le commandant du groupement de la gendarmerie nationale, le chef de la sécurité de wilaya, le directeur de règlementation et des affaires générales, le directeur des ressources en eau, le directeur des services agricoles, le directeur des impôts, le directeur des domaines de l'état, les chefs de daïra et les présidents des APC.

Chapitre III: Dimensionnement et cout d'un périmètre de protection des eaux souterraines

La direction des ressources en eau a procédé à une large diffusion de cet arrêté (Daïra ,APC, etc....) et a procédé à la sensibilisation des autorités locales sur la question de protection des ressources en eau souterraine qualitativement en évitant l'usage de produits polluants sur les zones de protection comme indiqué sur l'arrêté et quantitativement en limitant les profondeurs des ouvrages de captages aux alentours de ces zones et en interdisant tout nouveau fonçage sur ces dites zones pour veiller à la non surexploitation des nappes.

La DRE veille à l'application des termes de l'arrêté sur le terrain.

III.3. Contribution au dimensionnement du périmètre de protection d'un captage pour l'AEP

La protection à envisager consiste pour l'hydrogéologue à déterminer le périmètre d'appel du captage à l'intérieur de l'aire d'influence d'où provient l'eau captée (Person 1983).

Le périmètre de protection sera une partie de ce périmètre d'appel, prise de telle sorte que l'action polluante soit détruite avant de parvenir au captage ou diluée suffisamment pour que sa concentration s'abaisse en dessous du seuil admissible de nuisance (Person 1983).

Le dimensionnement d'un périmètre de protection est défini à partir de la détermination purement technique, en fonction de la nécessité d'ordre économique de limiter le cout des servitudes ainsi que la contrainte imposée au voisinage (Person 1983).

Sa délimitation ne peut être soumise systématiquement à des règles trop générales. Elle doit tenir compte des conditions particulières du captage.

L'étude de chaque cas et sa confrontation avec la réalité conditionnent la décision du maître d'ouvrage, commune ou syndicat de communes. De plus, les dimensions et limites des périmètres de protection doivent faciliter l'implantation sur le terrain.

Habituellement, les périmètres de protection immédiate et rapprochée peuvent être définis sans difficultés majeures. En ce qui concerne le périmètre de protection éloignée, des conditions très différentes peuvent se présenter. Des aquifères fissurés ou à fractures ouvertes (craies-calcaires) nécessiteront des mesures de protection tout à fait particulières qui pourront éventuellement s'étendre à l'ensemble du bassin d'alimentation du captage (Person 1983).

Pour en faciliter le repérage, voire le balisage, les limites du périmètre de protection éloignée peuvent suivre des lignes naturelles telles que les cours d'eau ou les lisières de forêts, des voies de communications ainsi que des empires administratives.

III.3.1. Périmètre de protection immédiate

Le périmètre de protection immédiate (PPI) dans lequel toutes les activités sont interdites en dehors de celles qui sont en liaison directe avec l'exploitation de captage. Les terrains compris dans ce périmètre doivent être acquis en pleine propriété par le bénéficiaire du périmètre. L'ordre de grandeur est variable. Il peut être de quelques mètres carrés, en n'incluant que la tête d'ouvrage, à 2 à 300 mètres de diamètre pour les grands captages sollicitant une nappe phréatique (Person 1983).

Son objectif est d'empêcher la détérioration des ouvrages et d'éviter le déversement de substances polluantes à proximité immédiate du captage.

En tenant compte des couts actuels en vigueur des travaux de réalisation d'ouvrages d'aménagement hydraulique, nous avons effectué un devis estimatif pour la réalisation d'un périmètre de protection en deux variantes : la première en construction dure la seconde légère en Zimmerman (figure III.8). Les tableaux ci-dessous donnent les détails de ces calculs.



Figure III.8: Photo montrant les deux types de périmètres de protection en dur à gauche et en léger à droite (forage Mansourah et Beni Mester 'Chemoul')

Chapitre III: Dimensionnement et cout d'un périmètre de protection des eaux souterraines

• **Première variante** : Mur de protection :

Tableau III.1: Estimation du cout d'un Périmètre de protection en construction dure.

N°	DESIGNATION DES TRAVAUX	U	QTE	P.U(D A)	MONTANT TOTAL(DA)
01	- Ouverture de fouille en tranchée dans terrain de toutes natures	M ³	20	300	6000
02	-Terrassement en puits pour semelles en terrain de toute nature.	M ³	16	300	4800
03	-Remblai des fouilles par de la terre issue des déblais y compris compactage et réglage et toutes sujétions.	M ³	20	100	2000
04	-Fourniture et mise en place d'un hérissonnage sur une épaisseur de 15 cm.	M ³	10	1500	15000
05	-Fourniture et mise en place de béton de propreté dosé à 200kg/m ³ sur épaisseur de 10cm.	M ³	10	4000	40000
06	- Fourniture et mise en place de gros béton pour rattrapage de niveau dosé à 250kg/m ³ .	M ³	20	3000	60000
07	-réalisation d'un mur de sous bassement d'épaisseur de 30 cm en moellons y compris jointage par du mortier dosé à 300kg/m ³ et toutes autres sujétions.	M ³	80	6000	480000
08	-Exécution de l'ossature du mur de la clôture en béton armé dosé à 350 kg/m ³ pour : <ul style="list-style-type: none"> • Semelles isolées de dimensions 80 cm x 80 cm épaisseur de 15 cm, ferrailage en 10 barres de T14 en une seule nappe . • Avant poteaux de dimension 25 cm x 25 cm : ferrailage en 4 barres en T14,cadre en Ø8 tous les 15cm. • Longrines de dimension 25 cm x 20 cm : ferrailage en 4 barres T12,cadre en Ø8 tous les 15cm. • Piliers de dimensions 25 cm x 25 cm , ferrailage en 4 barres en T12, cadre en Ø 8 tous les 15cm. Rasée de dimensions 25 cm x 10 cm : ferrailage en deux barres filantes en T12 et épingle en Ø 6 tous les 20cm.	M ³	50	21000	1050000
09	-Fourniture et pose ferronnerie : *Porte métallique de : 2.20 m X 1.40 m	U	1	55000	55000
TOTAL :					1712800 DA

Avec TVA : 325432 DA

Chapitre III: Dimensionnement et cout d'un périmètre de protection des eaux souterraines

• **Deuxième variante** : Grillage de protection:

Tableau III.2 : estimation du cout d'un PPR par un grillage.

N°	DESIGNATION DES TRAVAUX	U	QTE	P.U(Da)	MONTANT TOTAL(Da)
01	- Ouverture de fouille en tranchée dans terrain de toutes natures	M ³	20	300	6000
02	-Fourniture et mise en place d'un hérrissonnage sur une épaisseur de 15 cm.	M ³	10	1500	15000
03	-Fourniture et mise en place de béton de propreté dosé à 200kg/m ³ sur épaisseur de 10cm.	M ³	10	4000	40000
04	- Fourniture et mise en place de gros béton pour rattrapage de niveau dosé à 250kg/m ³ .	M ³	20	3000	60000
05	- piquet en cornière	U	8	2500	20000
06	Fourniture et ose portail	U	1	60000	60000
07	-grillage Zimmerman	M	20	2000	40000
08	-Pose Fils barbelais en 3 fils	M	20	2500	50000
<u>TOTAL</u> :					291000

Avec TVA (19%) :55290 DA

Il est vrai que la protection immédiate par un mur est plus efficace et présente plus de sécurité pour le captage et ses ouvrages annexes cependant c'est une variante beaucoup trop couteuse.

III.3.2. Périmètre de protection rapprochée

Pour illustrer les difficultés rencontrées par l'administration compétente dans le domaine de l'eau lors de la réalisation des périmètres des protections des ouvrages de captage on se propose de prendre deux exemples de forage pour lesquelles nous essayerons de dimensionner le périmètre de protection rapproché. Le premier forage (forage Benzerdjeb) se trouve en pleine zone urbaine le second (forage Ain El Hout) par contre se trouve en zone périurbaine.

• Le forage de Benzerdjeb :

Le forage se trouve en zone urbaine, dans un quartier résidentiel et commercial. Dans l'entourage immédiat nous notons l'existence d'habitations, d'établissements scolaires et de commerces. C'est un quartier qui est muni d'un réseau d'assainissement (figure III.9).



Figure III.9: Position du forage Benzerdjeb dans un quartier habité.

Ce forage a été réalisé au cours de l'année 1995 pour renforcer l'alimentation en eau potable de la population de Tlemcen. Il est d'une profondeur de 200m et capte les eaux souterraines contenu dans l'aquifère carbonaté et karstique des dolomies de Tlemcen. Lors de sa réalisation des pertes de boues importantes, qui mettent en évidence la karstification de cette formation aquifère, ont été rencontrées à 61m. Ce forage est tubé et cimenté jusqu'à 12m et au-delà crépiné jusqu'au fond.



Figure III.10: Photo qui montre le forage de Benzerdjeb.

La réalisation d'un périmètre de protection rapproché pour ce forage s'avère difficile. Nous proposons d'établir dans un rayon de 250m une zone de surveillance de tout ce qui peut menacer de pollution l'eau de ce forage. Par conséquent il faudrait :

- Veiller au maintien des canalisations d'eaux usées toujours en parfait état.
- Contrôler les puits privés qui pourraient s'y trouver dans ce périmètre et veiller à leur bonne utilisation
- Faire un contrôle régulier de la qualité de l'eau de ce forage en particulier la qualité bactériologique.

Chapitre III: Dimensionnement et cout d'un périmètre de protection des eaux souterraines

• Forage d'Ain El Hout :

Ce forage réalisé en 1988 dans le cadre d'un programme d'urgence pour renforcer l'alimentation en eau potable de la métropole oranaise

Le forage d'une profondeur de 340m a un débit artésien de 7 l/s et un débit d'exploitation de 20 l/s, captant les eaux d'un aquifère karstique.

Suite à l'état de sécheresse qu'a connu la wilaya de Tlemcen ce forage fut adductionné vers la station de pompage de Ain Bendou pour renforcer l'alimentation en eau potable du groupement urbaine de Tlemcen, actuellement il dessert les localités de Koudia et Oudjlida.

Ce forage se situe sur la rive gauche de chaabet el Horra qui constitue un collecteur à ciel ouvert des eaux usées de la partie basse du GUT, la zone de Feddan sebaa – Abou Tachfine. Cette zone est aussi caractérisée par une activité agricole intense.

Le schéma directeur d'assainissement prévoit la collecte de ces eaux vers le site du projet de la station d'épuration Hennaya dont les collecteurs sont en cours de réalisation. En attendant la concrétisation de ce projet actuellement ce forage est exploité avec un suivi rigoureux de la qualité des eaux notamment la qualité bactériologique par l'exploitant 'ADE' et les services d'hygiène communaux. La distribution d'eaux à partir de ce forage se fait à partir des réservoirs où l'eau subit un traitement par chloration.

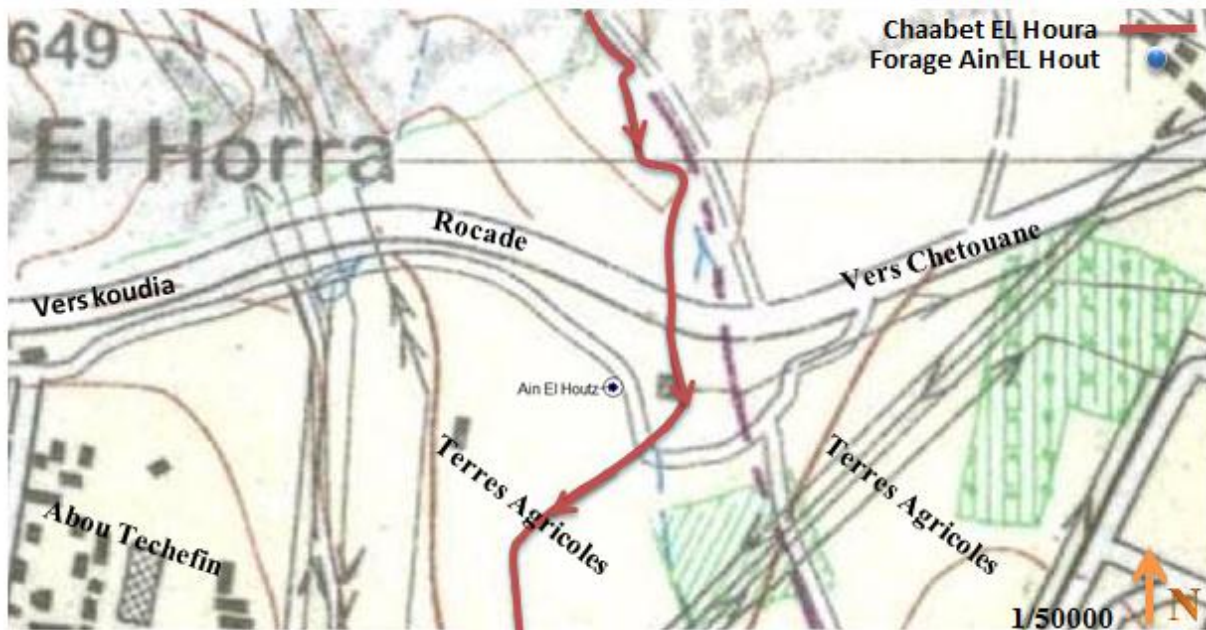


Figure III.11: Position du forage Ain El Hout dans une zone rural.



Figure III.12: Forage Ain El Hout.

Chapitre III: Dimensionnement et cout d'un périmètre de protection des eaux souterraines

La photo de la figure III.12 montre bien l'absence d'un périmètre de protection rapprochée. Nous notons l'existence de dépôts de déchets ainsi que le cheminement d'eaux usées.

Tableau III.3: Résultats d'analyse de l'eau du forage de Ain El Hout (ADE 2016).

Forage Ain El Hout	
Date D'analyse	22 /08 /2016
PH	6.76
COND (µs/cm)	651
TUR / NTU	0.432
SAL (g/l)	0.1
TH (mg /l. CaCO₃)	282.5
TAC (mg /l. CaCO₃)	255
HCO₃⁻ (Mg/l)	310
Ca²⁺ (mg /l. CaCO₃)	105
Mg²⁺ (mg/l)	42.6
SO²⁻4 (mg/l)	7
cl⁻ (mg/l)	34.2
Fe (mg/l)	<0.01
NH₄⁺ (mg/l)	<0.01
NO₂⁻ (mg/l)	0.013
P (mg/l)	0.08

Paramètre bactériologique :

- Coliforme total : 04 ml
- Coliforme fécaux : 00 ml

Malgré l'existence du rejet d'assainissement (collecteur de Chaabet El Houra) les analyses des eaux de forage d'Ain El Hout ont révélé l'absence de contamination (bactériologique).

Ce pendant l'ADE a pris toutes dispositions nécessaire en assurant un traitement quotidien par stérilisation à l'aide du permanganate (l'eau de javel).

III.3.3. Périmètre de protection éloigné

Facultatif, ce périmètre est créé si certaines activités sont susceptibles d'être à l'origine de pollutions importantes. Il recouvre en général l'ensemble du bassin d'alimentation du captage.

Le cout de ce périmètre prolonge éventuellement le périmètre de protection rapprochée. Il permet de renforcer, en tant que besoin, la mise d'application des réglementations qui protègent la qualité des eaux. L'établissement du périmètre de protection éloignée n'est pas obligatoire. Les études diront s'il s'impose et comment (Person 1983).

III.4. Dimensionnement d'un périmètre de protection d'un captage pour la mise en bouteille (Mansourah)

Le périmètre de protection qualitative et quantitative de la ressource en eau exploitée par l'unité de mise en bouteille Mansourah s'avère nécessaire en vue de l'amortissement de l'investissement et de la sauvegarde des postes d'emploi.

Le décret exécutif N°07-399 du 23 décembre 2007 relatif aux périmètres protection qualitative des ressources en eau fixe la modalité de création des périmètres des usines de mise en bouteille, Dans ce contexte l'arrêté N°276 du 12 février 2014 portant création de zones de protection des eaux souterraines dont le périmètre de l'unité de mise en bouteille Mansourah est pris en considération (page N°3 de l'arrête de wilaya de Tlemcen) (voir annexe)

Ce périmètre a des repères physiques et a pour dimension (2000m×1000m) environ 200ha.

En effet la création de ce périmètre est primordiale pour la sauvegarde de la qualité des eaux de l'unité Mansourah, toute pollution de l'eau exploitée par l'usine aura un impact négatif sur les ventes d'eau qui est l'unique activité de l'usine. En effet l'unité est tenue de vendre au consommateur une eau de qualité constante.

Les exigences sont définis par voie réglementaire notamment le décret exécutif n° 04-196 du 27 Joumada El Oula 1425 correspondant au 15 juillet 2004 relatif à l'exploitation et la protection des eaux minérales naturelles et des eaux de source (article 26,27 et 28) (voir annexe)



Figure III.13: Photo montrant le PPR appliqué

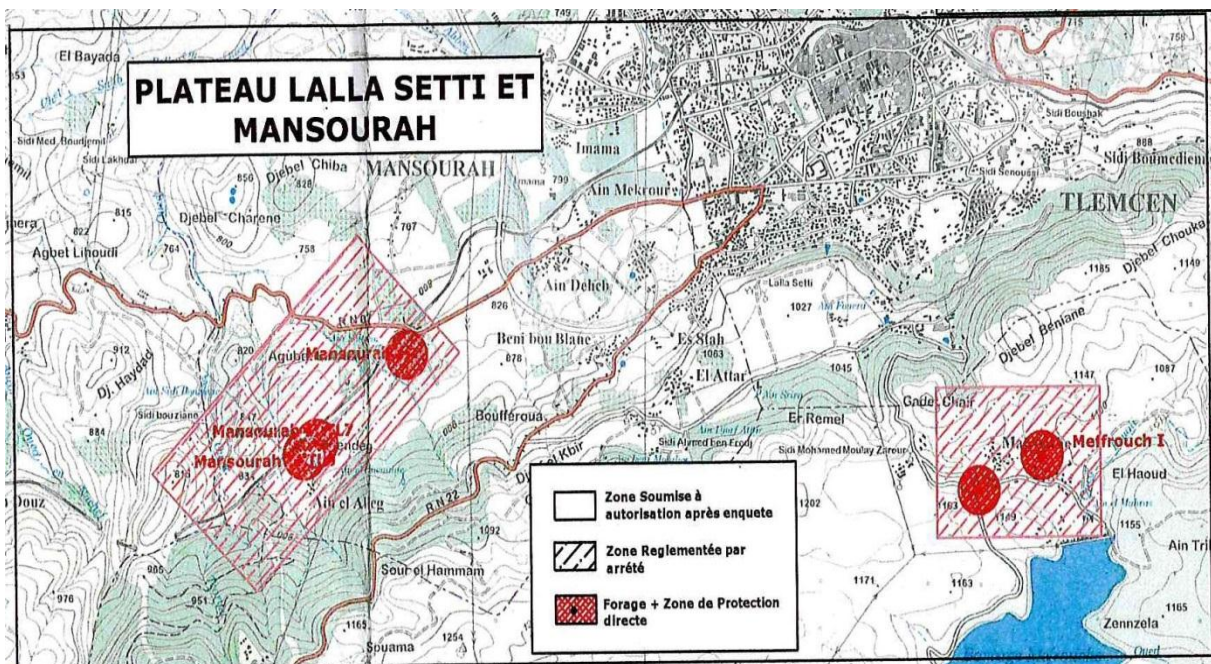


Figure III.14: périmètre de protection zone Mansourah (la mise en bouteille).

III.5. Etude comparative du cout du périmètre de protection par rapport au cout du captage

Afin de mieux comprendre les difficultés rencontrées lors de l'établissement des périmètres de protection des ouvrages de captages du GUT et par conséquent l'état déplorable dans lequel ils se trouvent nous nous sommes penchés sur le volet cout de l'ouvrage. Nous avons rapporté le cout du PPI et PPR au cout du forage.

Pour ce calcul nous avons pris comme exemple deux devis estimatifs de forages réalisés dans la région qui nous ont été communiqués par les services de la DRE. Tout d'abord qui nous ont permis d'évaluer le cout moyen d'un forage.

Chapitre III: Dimensionnement et cout d'un périmètre de protection des eaux souterraines

III.5.1. Evaluation du cout d'un forage

Les devis estimatifs sont donnés dans les tableaux ci-dessous.

Tableau III.4: DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF DU FORAGE DE. OUALDJA
/Prof=300ml / avril 2013

Désignation des travaux	Unité	quantité	Prix	Montant en DA
<u>PHASE INSTALLATION CHANTIER</u>				
01/ : Amenée et installation chantier	U	1	1.000.000.00	1.000.000.00
02/ :Confection et construction plate forme	U	1	200.000.00	200.000.00
03/ :Démontage et repli chantier	U	1	800.000.00	800.000.00
<u>PHASE FORAGE</u>				
04//Constriction avant puits en Ø30' y compris tube guide Ø24'	ML	10	25.000.00	250.000.00
05/ :Forage en Ø8' 1/2	ML	290	22.000.00	6.380.000.00
06/ :Forage en Ø12'1/4	ML	290	3.000.00	870.000.00
07/ : Forage en Ø17'1/2	ML	290	4.000.00	1.160.000.00
08/ :Amenée et repli équipe diagraphie	U	1	10.000.00	10.000.00
09/ :Enregistrement des diagraphies électrique	ML	290	2.500.00	725.000.00
<u>PHASE EQUIPEMENT</u>				
10/ :F/P. Tube en Ø13''3/8API	ML	100	12.000.00	1.200.000.00
11/ :F/P. Tube lanterné 13''3/8API	ML	200	13.000.00	2.600.000.00
12/ :F/Mise en œuvre cimentation gravitaire	M3	5	10.000.00	50.000.00
<u>PHASE DEVELOPPEMENT</u>				
13/ :F/Mise en phase gravier siliceux	M3	15	10.000.00	150.000.00
14/ :Mise à disposition du chantier	H	200	100.00	20.000.00
-avec force motrice	H	50	50.00	2.500.00
-sans force motrice	Kg	300	200.00	60.000.00
15/ :Traitement a l'héxamétaphosphate	U	1	10.000.00	10.000.00
16/ :Misea disposition chantier pour essai	H	150	100.00	15.000.00
-Pompage effectif	H	48	50.00	2.400.00
-Observation remontée	ML	300	200.00	60.000.00
17/ :Visionnage par endoscopie	U	1	100.000.00	100.000.00
18/ :Fermeture standard du forage				
Montant total des travaux hors taxes				15.664.900.00
T.V.A 17%				2.663.033.00
Montant total des travaux en T.T.C				18.327.933.00

Tableau III.5: DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF DU FORAGE SBAA BHALIL

Prof=250ml /avril 2013

Désignation des travaux	Unité	quantité	Prix	Montant en DA
<u>PHASE INSTALLATION CHANTIER</u>				
01/ : Amenée et installation chantier	U	1	800.000.00	800.000.00
02/ :Confection et construction plate forme	U	1	200.000.00	200.000.00
03/ :Démontage et repli chantier	U	1	600.000.00	600.000.00
<u>PHASE FORAGE</u>				
04//Constriction avant puits en Ø30' y compris tube guide Ø24'	ML	10	25.000.00	250.000.00
05/ :Forage en Ø8' 1/2	ML	240	21.000.00	5.040.000.00
06/ :Forage en Ø12' 1/4	ML	240	3.000.00	720.000.00
07/ : Forage en Ø17' 1/2	ML	240	4.000.00	960.000.00
08/ :Amenée et repli équipe diagraphie	U	1	10.000.00	10.000.00
09/ :Enregistrement des diagraphies électrique	ML	240	2.500.00	600.000.00
<u>PHASE EQUIPEMENT</u>				
10/ :F/P. Tube plein TNRS Ø13 ''3/8 ép=6mm	ML	80	6.000.00	480.000.00
11/ :F/P. Tube crépiné TNRS Ø13''3/8 ép=6mm	ML	170	7.000.00	1.190.000.00
12/ :F/Mise en œuvre cimentation gravitaire	M3	5	10.000.00	50.000.00
<u>PHASE DEVELOPPEMENT</u>				
13/ :F/Mise en phase gravier siliceux	M3	20	10.000.00	200.000.00
14/ :Mise à disposition du chantier	H	150	100.00	15.000.00
-avec force motrice	H	50	50.00	2.500.00
-sans force motrice	Kg	300	200.00	60.000.00
15/ :Traitement a l'héxamétaphosphate	U	1	10.000.00	10.000.00
16/ :Mise à disposition chantier pour essai	H	150	100.00	15.000.00
-Pompage effectif	H	48	50.00	2.400.00
-Observation remontée	ML	250	200.00	50.000.00
17/ :Visionnage par endoscopie	U	1	100.000.00	100.000.00
18/ :Fermeture standard du forage				
Montant total des travaux hors taxes				11.354.900.00
T.V.A 17%				1.930.333.00
Montant total des travaux en T.T.C				13.285.233.00

Le cout moyen du mètre linéaire foré évalué sur la base des deux devis est de 57 117.00 DA. Il est à noter que les forages du GUT sont globalement tous réalisés dans des formations carbonatées karstiques qui montrent beaucoup de cavités provoquant ainsi des pertes de boues rendant les travaux encore plus couteux. Selon les services de la DRE le cout moyen du mètre linéaire foré peut atteindre 80 000DA (communication orale).

Chapitre III: Dimensionnement et cout d'un périmètre de protection des eaux souterraines

Dans le (tableau III.4) nous avons reporté les couts calculés du forage, PPI et PPR afin d'évaluer les pourcentages du cout des périmètres par rapport au cout de l'ouvrage

Tableau III.6: Comparaison des couts des périmètres de protection par rapport au cout de réalisation de forage

Type de forage	Cout du PPI	Cout du PPR	Cout du forage	% du cout du PPI par rapport au cout du forage	% PPR par rapport au forage	% du cout du PPI+PPR par rapport au cout du forage
Forage avec un PPI en dur (mur)	1 712800	4 000 000	18 327 933	9,34%	21,82%	31,16
Forage avec un PPI en léger (grillage)	291000	4 000 000	18 327 933	1,58%	21,82%	23,4%

Le tableau ci-haut illustre de façon significative les couts des périmètres de protection :

- Le périmètre de protection immédiat peut être réalisé en dur ou en grillage la différence réside seulement dans le prix de revient (colonne 2)
- Pour le périmètre de protection rapproché on a tenu compte de l'acquisition d'assiette environ 4ha (colonne 3)
- Le cout de réalisation d'un forage de profondeur 300m (DRE) (colonne 4)
- Rapport des couts de réalisation du PPI par rapport au cout de réalisation du forage (colonne 5)
- Rapport des couts de réalisation PPR par rapport au cout de réalisation du captage (colonne 5)
- Rapport du PPI + PPR par rapport au cout de réalisation du captage (colonne 6)

Interprétation des résultats

Le cout de réalisation de périmètre de protection immédiat en dur représente 9,34% du cout de réalisation du forage (cas PPI en mur). Par contre il ne représente que 1,58% s'il est réalisé en léger (grillage)

Le cout de réalisation de périmètre de protection rapproché représente 21,82% rapport au cout de réalisation du captage.

En résumé, on peut dire qu'un forage réalisé dans le contexte hydrogéologique du GUT revient excessivement cher, cependant la protection des eaux souterraines captées par ce forage reste indispensable car les eaux souterraines sont menacées aussi bien de pollution que de surexploitation. On peut dire aussi que le cout de la protection immédiate reste négligeable par rapport au cout du captage.

III.6. Discussion et recommandations

Les forages et les sources visités dans le cadre de ce travail nous a permis de constater que 64% des points d'eaux à travers le GUT dispose d'un périmètre de protection immédiat, le reste soit ne dispose pas de périmètre de protection immédiat ou alors il est muni d'un périmètre mais dans un état déplorable.

On déplore l'absence de gardiennage de certains ouvrages. En effet ces derniers ont fait l'objet d'acte de vol et de vandalisme (pompe, armoire de commande, câble électrique). A la suite de ces actes les gestionnaires souvent procèdent simplement à la fermeture définitive de l'accès au point d'eau.

Le phénomène s'est doublement compliqué avec la poussée urbaine. Certains forages qui se trouvaient en zone vierge se trouvent actuellement en zone urbaine. Concernant le périmètre de protection rapproché seuls 7% des points d'eau ont un périmètre rapproché, Ceci s'explique par la difficulté de trouver un terrain d'entente avec les propriétaires des terrains entourant le captage en vue de réaliser ces périmètres de protection. L'acquisition de ces terrains en pleine propriété s'avère très couteuse.

• **Recommandation**

1. La direction des ressources en eau de la wilaya de Tlemcen a pris un arrêté portant «création des zones de protection des Ressources de l'eau souterraine dans la wilaya de Tlemcen ». Cependant tous les points d'eau de la Wilaya n'ont pas été pris en considération.

L'arrêté étant établi, les moyens nécessaires au suivi et à son application sont inexistants.

Dans ce cadre en recommande d'élargir les zones de protection au point d'eau non cités par l'arrêté tel que forage de Koudia, Boudjmil, Minaret et Beni Boublen.

Doter l'administration et le gestionnaire de ces ouvrages des moyens (du matériels et humains) de suivi afin de s'assurer de l'application de cet arrêté.

2. Pour les forages mis en veille et suite à l'avènement de dessalement il est nécessaire de les affecter à d'autres besoins tel que l'irrigation Dans le cas contraire il faudrait au moins les mettre en service de tps en tps, par exemple une fois par mois pour éviter la détérioration des équipements de pompage et l'usure de la colonne montante. Si ces précautions ne sont pas prises, le risque de perdre le forage est encouru car une simple rupture de la colonne montante à la suite d'une corrosion peut rendre le forage inutilisable. L'opération de repêchage de l'équipement tombé au fond est très couteuse et nécessite une équipe spécialisée.

3. Le suivi de la qualité des eaux de forage doit être permanent. Les forages mis en veille ou à l'arrêt doivent aussi subir ce suivi.

4. La base de données des points d'eau du GUT élaborée à l'aide du SIG doit être élargie en intégrant l'information sur les des niveaux de la nappe d'eau (niveau statique et niveau dynamique) ainsi que la qualité des eaux souterraines.

On pourrait établir périodiquement la carte de niveau de l'eau ainsi que le contrôle de la potabilité des eaux destinées pour la consommation humaine.

III.7.Conclusion

Dans le cadre de ce travail il nous a été permis d'approcher un indicateur de la ressource en eau qui est la **qualité** de la ressource en eau souterraine, les facteurs qui nuisent (**pollution**) et la nécessité d'établir des périmètres de protection des points d'eau.

La réglementation vigueur (code de l'eau) détermine la nécessité de prendre en considération des périmètres de protection.

La sauvegarde de l'investissement consenti par l'état pour la réalisation des forages, les adductions et le transfert vers les zones de consommation et l'assurance d'une distribution d'eau de bonne qualité dépend de beaucoup de la mise en place des périmètres de protection.

Conclusion générale

Conclusion générale

A la fin de ce travail, il apparaît clairement que la ressource en eau souterraine assurant l'alimentation en eau potable du GUT n'est pas en totalité protégée et la menace de pollution est présente. Afin d'assurer la protection de cette ressource il est impératif de créer des périmètres de protection.

L'eau est source de vie quand elle est saine, cependant elle peut devenir source de mort si elle est contaminée par des micro-organismes dangereux.

En Algérie, les textes législatifs en vigueur prennent en charge la protection de la ressource en eau souterraine sous deux formes :

- Une protection qualitative qui empêche toute pollution et dégradation de la qualité de la ressource en eau.
- Une protection quantitative qui protège la ressource en eau de toute surexploitation (exploitation abusive)

Les textes règlementaires prévoient trois types de périmètres de protection à savoir un, périmètre de protection immédiat (PPI), un périmètre de protection rapproché (PPR) et périmètre de protection éloigné (PPE).

L'enquête que nous avons menée sur le terrain nous a permis de constater que les ouvrages de captage des eaux souterraines qui alimentent le GUT, pour la plupart démunis de protection rapprochée disposent d'un périmètre de protection immédiate mais très souvent dans un état déplorable. Cet état ne peut qu'aggraver la situation des ressources en eaux, les rends vulnérables et menacées de pollution. Ainsi plus de 25 forages d'une profondeur supérieure à 300 m et 12 sources ont été recensés et sont principalement destinés pour l'alimentation en eau potable. La base de données élaborée sur SIG constitue une bonne base pour toute continuation de ce travail. Cette base de données est tout à fait apte à une mise à jour régulière.

La mise en service en 2012 des stations de dessalement a permis de couvrir les besoins en eau du GUT et d'une bonne partie de la wilaya de Tlemcen. Ceci a conduit à la mise en veille de certains de ces forages qui a favorisé parfois leur abandon.

Les recherches que nous avons menées concernant les périmètres de protection de ces ouvrages nous ont permis de mettre en évidence que depuis 2014 un arrêté a été établi par les services de la wilaya proposant ainsi un certain nombre de forages pour une protection.

Conclusion générale

Cet arrêté définit les dimensions des périmètres de protection et réglemente les activités à l'intérieur de ces zones protégées. Il est à noter que concernant les forages du GUT, seul le forage de l'unité de mise en bouteille de l'eau de Mansourah possède un périmètre de protection (PPI et PPR) comme stipule cet arrêté.

Afin de mieux comprendre cette situation nous avons approché l'estimation des coûts de réalisation de ces périmètres de protection. Ainsi le périmètre de protection immédiate ne coûte que 1.58% du coût de l'ouvrage s'il est réalisé en grillage et peut atteindre aux alentours de 9.34% s'il est fait en dur. Ce qui est très faible et totalement faisable. Par contre le coût de la protection immédiate et rapprochée coûte entre 23.4% et 31.16% du coût du forage.

Si le coût du PPI et PPR ensemble apparaissent non négligeable, leur application sur le terrain est beaucoup plus problématique et difficile car les forages sont situés en pleine zone urbaine ou se côtoient toutes sortes d'activités ou alors en zones rurales en terrain privé.

Enfin il faut noter qu'actuellement les eaux de dessalement couvrent les besoins d'AEP du groupement urbain de Tlemcen mais en cas d'un arrêt prolongé des stations de dessalement et pour recourir de nouveau aux eaux souterraines il faut s'attendre à des surprises. En effet les points d'eau qui sont à l'arrêt depuis juillet 2011 peuvent montrer quelques difficultés en cas de redémarrage de leur exploitation. L'équipement de pompage de ces derniers serait sans doute dans un état déplorable.

Afin d'assurer la pérennité de ces ouvrages, il est indispensable de mettre en application les textes réglementaires qui régissent la protection des eaux souterraines.

Bibliographie

Bibliographie

Abdelba. C, Boukli Hacène. F, 2007, Etude du phénomène de dégradation des eaux souterraines du groupement urbain de Tlemcen, Revu.

Abdelbaki, Allal al, 2011, Etude du phénomène de dégradation des eaux souterraines du groupement urbain de Tlemcen, Université Tlemcen, Algérie, Revue des énergies renouvelables Vol. N^o 2 (257-263).

Adjim. H, 2004, Evaluation et affectation des ressources hydrique superficielle du bassin versant de la Tafna .thèse de magister université de Tlemcen.

A.N.A.T. : 2010, Plan d'Aménagement du Territoire de la Wilaya de Tlemcen (PATWT), 1^{ère} phase, Direction de l'urbanisme et de la construction de la Wilaya de Tlemcen.

A.N.A.T.: 2005, Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme du groupement urbain de Tlemcen (P.D.A.U), 2^{ème} phase, Direction de l'urbanisme et de la construction de la Wilaya de Tlemcen.

Bahous. W, Rahim. Z, 2006, Etude de la qualité des eaux souterraines du grand Tlemcen, D.E.U.A en hydraulique, option ; hydraulique urbaine, université Aboubakr Belkaid, Tlemcen.

Bensaouala. F, Houmadi. Y, 2008, Le karst et l'aménagement urbain : cas de la région de Tlemcen, Colloque international : Terre et eau, Annaba.

Bensaoula .F, 2006, Karstification et vulnérabilité des eaux karstique, mise en point d'outils pour leur protection, application au mont de Tlemcen-ouest oranais, thèse de doctorat d'état, université de Tlemcen.

Bensaoula.F 2007, Etude de la karstification à partir des donnés de forage le cas des monts de Tlemcen (Algérie), karstologia n°49,2007.

Berrahma B, 2009, L'étude d'un Nouveau Schéma de répartition des ressources dans le groupement urbain de Tlemcen, Ingénieur d'état en hydraulique urbaine, université Tlemcen.

Bouanani. A, 2004, Hydrologie, transport solide et modélisation. Etude de quelques sous bassins de la Tafna (NW-Algérie), Thèse de doctorat d'état, université de Tlemcen.

Brahmi. I, Mahamedi. F, 2016, Schéma optimal de l'utilisation des ressources en eau dans le Groupement Urbain de Tlemcen, mémoire, université de Tlemcen.

Bibliographie

Bussard. T, 2005, Méthodologie de dimensionnement des zones de protection des captages d'eaux souterraines contre les polluants chimiques persistants, thèse de doctorat école polytechnique fédérale de Lausanne, Suisse.

Deguig. D, 2009, Etude de la pollution dans la région de Tlemcen (Etude sur un modèle physique), Magistère en hydraulique (Science et technologie de l'eau), Université Aboubekr belkaid, Tlemcen.

Durand. F, Petit. V, (1997), Guide d'aménagement des captages destinés à l'alimentation en eau potable et des périmètres de protection immédiate, rapport BRGM R39473.

Frioua. S, 2014, Localisation et caractérisation des zones sources de pollution des ressources en eau de la ville de Biskra à l'aide du SIG, mémoire université de Mohamed khider Biskra.

Guenauoi. S, 2002, Schéma d'approvisionnement en eau potable du groupement urbain de Tlemcen ; DEUA en hydraulique, option hydraulique urbaine, Université aboubekr bel kaid, Tlemcen.

Hamza Cherif. C. S, 2011, Epuration des eaux usées par les macrophytes, Magister en mobilisation et protection des ressources en eaux, Université Tlemcen.

Journal Officiel de la République Algérienne N°11 du 10/02/2010, Décret exécutif n°10-73 du 21 Safer 1431 correspondant au 06 février 2010 relatif à la protection quantitative des nappes aquifères.

Journal Officiel de la République Algérienne N°30 du 19/07/1983, Lois n°83-17 du 16 juillet 1983 portant code des eaux.

Journal Officiel de la République Algérienne N°60 du 04/09/2005, Loi n°05-12 du 28 Jomada Ethania 1426 correspondant au 4 aout 2005 relative a l'eau.

Journal Officiel de la République Algérienne N°80 du 26/12/2007, Décret exécutif n°07-399 du 14 Dhou Elhidja 1428 correspondant au 23 décembre 2007 relatif au périmètre de protection qualitative des ressources en eau.

Kherbouche .Z, Soufi .M.W, 2016, Etude des indicateurs de performance des services des réseaux d'AEP, Cas du groupement urbain de Tlemcen, mémoire, université de Tlemcen.

Lallemand Barres. A, Roux J.C, 1999, Périmètre de protection des captages d'eau souterraine destinée à la consommation humain, Édition BRGM.

Bibliographie

Luzolo Lutete. K, 2012, Les eaux souterraines: captage, exploitation et gestion, mémoire Université de Kinshasa. Graduat.

MARCHAL. J.P, 2007, Eaux destinées à la consommation humaine. Guide pour la protection des captages publics. Départements du Gard et de l'Hérault. Rapport final. BRGM/rp-55699-fr.

Person. J, 1983, Protection des captages d'eaux destinées à l'alimentation humaine, rapport du B.R.G.M.

Vassolo. S, 2014, Guide national de détermination des périmètres de protection des captages d'eau destinée à la consommation humaine. Coopération Allemande / Institut Fédéral des Géosciences et Ressources Naturelles (BGR) / GPES Gestion et Protection des Ressources en Eau Souterraine au Burundi.

Vernoux, Buchet, (2010), Améliorer la protection des captages d'eau souterraine destinée à la consommation humaine. Guide méthodologique.

Vernoux. J. F, Wuilleumier. A, Perrin. J, 2014, Délimitation des aires d'alimentation des captages d'eau souterraine et de leur vulnérabilité vis a- vis des pollutions diffuses, rapport B.R.G.M.

Webographie

Webographie

- [1] : www.pirouettes.over-blog.com (consulté le 03/02/2017)
- [2] : www.aufildeleau13.fr (consulté le 05/02/2017)
- [3] : www.atmospheres.eu (consulté le 09/02/2017)
- [4] : www.eaufrance.fr : Protection des captages d'eau Acteurs et stratégies. Guide technique eau et santé, 2008 (consulté le 10/03/2017)
- [5] : www.lenntech.fr : Un site au service traitement des eaux (consulté le 28/04/2017)
- [6] : www.u.picardie.fr : Un cour de la pollution des nappes souterraines, université de Picardie Jules Verne, France (consulté le 17/04/ 2017)
- [7] : www.sénat.fr : Un site au service des citoyens (consulté 27/04/2017)
- [8] : www.eaufrance.fr : le service public d'information sur l'eau (consulté le 10/04/2017)
- [9] : www.sigebre.brgm.fr : Hydrogéologie, Forages et points d'eau, Captages d'eau souterraine (consulté le 13/04/2017)
- [10] : www.sauvonsleau.fr : Agence de l'eau Rhône méditerranée Corse (consulté le 15/04/2017)

Annexes

Annexes

Annexe A : Liste des forages visités

Nom du forage	X°	Y°
Ain El Houtz	34.91399	-1.31098
Beni Mester BM1(boutabet)	34.86627	-1.45675
Beni Mester BM2(chemoule)	34.89942	-1.42580
Beni Mester BM3(centre)	34.87160	-1.4193
Beni Mester BM4(ain douze)	34.85512	-1.39932
Beni Mester BM5(bnou ziyane)	34.82522	-1.43819
Boudjemil BDJ1	34.86641	-1.38336
Hopital TL5	34.87353	-1.33073
Mansourah1 TL2	34.86292	-1.35853
Mansourah2(mise en bouteille)	34.85307	-1.37388
Mansourah3	34.86608	-1.34787
Mansourah4 (SP3)	34.86877	-1.3532
M'Lilia	34.91574	-1.38154
Pépinière	34.87755	-1.30434
koudia 1	34.92388	-1.35701
koudia2	34.94959	-1.35032
Saf Saf F2	34.90546	-1.284
Chetouane	34.91643	-1.29419
les oliviers	34.89882	-1.32657
Oujlida	34.91987	-1.33475
Mefrouche	34.82788	-1.31227
BENI BOUBLEN	34.86437	-1.34761

Annexes

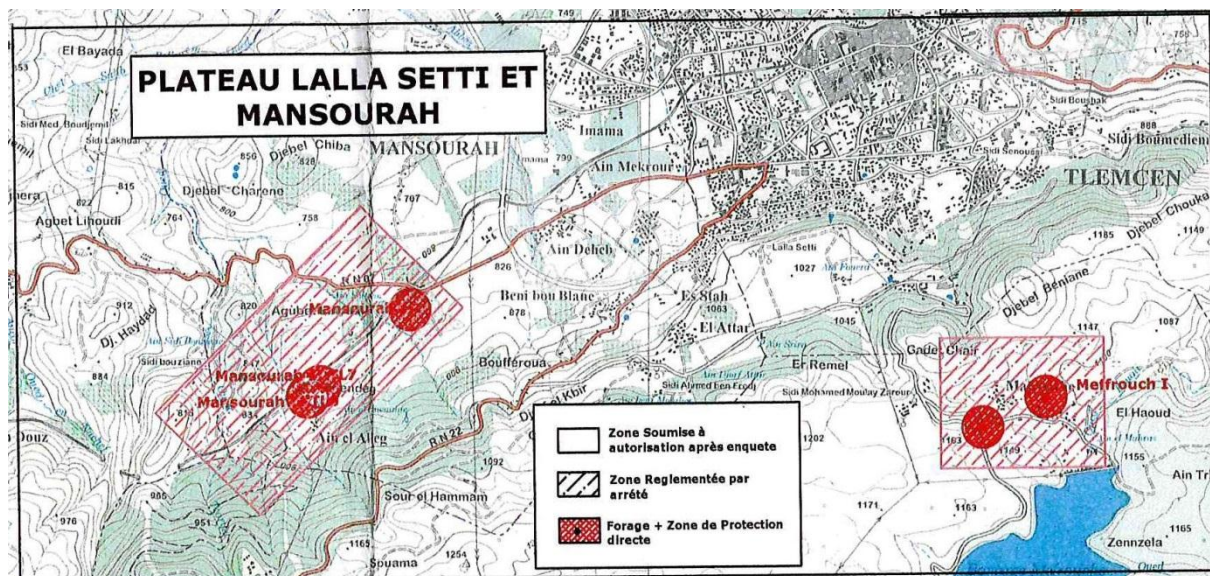
BENZERJEB	34.87429	-1.31441
IMAMA	34.87652	-1.35671
KIFAN KASRE CHAARA	34.87538	-1.35981
MANSOURA (5)	34.87016	-1.33837
IMAMA 2	34.89104	-1.34369
CHETOINE 2	30.90546	30.90546
BIRWANA	34.86756	-1.30051

Annexes

Annexe B : liste des sources visités

Nom de la source	X°	Y°
Ain bendou	34.91775	-1.28059
Ain chelayda	34.91320	-1.16927
Ain sidi hfif(terni)	34.80996	-1.33559
Ain attar(sidi hmed)	34.85425	-1.33025
Ain attar(ain allef)	34.85229	-1.31420
Ain attar(centre)	34.85939	-1.32896
Ain Sidi boumedyen	34,87949	-1.29369
Ain makdad	34.87152	-1.33800
Ain dar dbaghe	34.89069	-1.30040
Ain sid halwi	34.88820	-1.30779
Ain el hout	34.93106	-1.32379
Ain bensari	34.87306	-1.30366
Ain karadja	34.89097	-131 614

Annexe C : périmètre de protection du forage Mansourah 2 (usine de mise en bouteille) établi par la DRE



Annexe D : l'arrête de dimensionnement des zones de protection établie par DRE

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

ولاية تلمسان
مديرية الموارد المائية

القرار رقم 276 المؤرخ في 12 فيفري 2014
ينظم إنشاء مناطق محمية لحماية المياه
الجوفية عبر ولاية تلمسان.

ولاية تلمسان
مديرية التخطيط والشؤون العامة
مصلحة الشؤون القانونية والمنازعات
تأشير المطابقة لمشروع قرار
رقم 377 في 11 فيفري 2014

إن السيد والي ولاية تلمسان

- بمقتضى الأمر رقم 58/75 المؤرخ في 1975/09/26 المتعلق بالقانون المدني المعدل و المتمم بالقانون رقم 10/05 المؤرخ في 2005/06/20

- بمقتضى القانون رقم 17/83 المؤرخ في 1983/07/16 المتضمن قانون المياه المعدل و المتمم بالأمر رقم 13/96 المؤرخ في 1996/09/15

- بمقتضى القانون رقم 09/84 المؤرخ في 04 فيفري 1984 المتعلق بالتنظيم الإقليمي للبلاد.

- بمقتضى القانون رقم 30/90 المؤرخ في 01 ديسمبر 1990 المتضمن قانون أملاك الدولة المعدل و المتمم.

- نظرا للقانون رقم 10-03 المؤرخ في 19 جويلية 2003 و المتعلق بحماية البيئة في إطار التنمية المستدامة.

- نظرا للقانون رقم 20-04 المؤرخ في 25 ديسمبر 2004 و المتعلق بالوقاية من الأخطار الكبرى و تسيير الكوارث في إطار التنمية المستدامة.

- بمقتضى القانون رقم 10/11 المؤرخ في 22 جوان 2011 المتعلق بالبلدية.

- بمقتضى القانون رقم 07/12 المؤرخ في 21 فيفري 2012 المتعلق بالولاية.

- نظرا للمرسوم رقم 373-83 المؤرخ في 28 ماي 1983 الذي يحدد سلطات الوالي في ميدان الأمن و المحافظة على النظام العام

- بمقتضى المرسوم رقم 05/84 المؤرخ في 02 جانفي 1984 المتعلق بتطبيق المادة 143 من القانون رقم 17/83 المشار إليه أعلاه.

- نظرا للمرسوم رقم 105-84 المؤرخ في 12 ماي 1984 و المتعلق بتأسيس محيط لحماية المنشآت و الهياكل الأساسية

- نظرا للمرسوم رقم 385-84 المؤرخ في 22 ديسمبر 1984 الذي يحدد التدابير المخصصة لحماية التركيبات و المنشآت و الوسائل

- نظرا للمرسوم رقم 231-85 المؤرخ في 25 أوت 1985 الذي يحدد شروط تنظيم التدخلات و الإسعافات و تنفيذها عند وقوع الكوارث

- نظرا للمرسوم رقم 232-85 المؤرخ في 25 أوت 1985 المتضمن الوقاية من أخطار الكوارث

- نظرا للتعليمات الوزارية رقم 244 المؤرخة في 07 جويلية 2011 المتضمنة تخفيف الإجراءات بمنح رخص استعمال الوارد المائية.

- نظرا للتعليمات الوزارية رقم 063 المؤرخة في 12 جانفي 2014 المتضمنة مخطط تحسين الخدمة العمومية.

- بناء على المحضر المؤرخ في 31/10/2013 المتضمن تنصيب السيد ساسي أحمد عبد الحفيظ واليا لولاية تلمسان،

- نظرا للتعليمات الوزارية رقم 2308 المؤرخة في 16 أكتوبر 2000 المتضمنة إجراءات منح رخص الحفر و التنقيب،

- نظرا لتقرير مدير الموارد المائية لولاية تلمسان حول وضعية الموارد المائية.

رقم الموزع في 12 فيفري 2014 المتضمن إنشاء مناطق محمية لحماية المياه الجوفية عبر ولاية تلمسان

باقتراح من السيد مدير الموارد المائية لولاية تلمسان

يقرر

- الأولى : تتشأ على مستوى الوحدات الهيدروجيولوجية لولاية تلمسان مناطق محمية للحفاظ على المياه الجوفية و حمايتها من كل أنواع التلوث في محيط هذه المناطق .
- د 2 : يمنع منعاً باتاً التنقيب أو استغلال المياه الجوفية على مستوى المناطق المحمية باستثناء استخراج المياه الموجهة لحاجيات المواطنين (الشرب) أو ترمين المواشي و سقي المساحات المسقية الموجودة قبل تاريخ إمضاء هذا القرار .

3ة : يحدد محيط المناطق المحمية كما يلي :

– الحوض الهيدروغرافي لهضاب تلمسان :

–منطقة الزوية حقل جلب المياه الجوفية رقم 01 و 02

Zouia 2			Zouia 1		
Points	Coordonnées s	Coordonnées s Y	Point s	Coordonnées s X	Coordonnées Y
1	613 000	3 840.000	1	610 000	3 836.33
2	614 460	3 840.000	2	611 000	3 835.66
3	614 460	3 839.000	3	611 000	3 834.66
4	614 110	3 839.000	4	610 400	3 834.66
5	614 110	3 838.000	5	610 400	3 832.66
6	614 330	3 838.000	6	609 000	3 831.00
7	614 330	3 837.000	7	608 000	3 831.00
8	613 280	3 838.000	8	607 660	3 831.53
9	613 180	3 838.000	9	606 760	3 830.77
10	612 600	3 839.500			

منطقة حوض ترني

Tal Terny			Terny		
Points	Coordonnées es X	Coordonnées es Y	Point s	Coordonnées s X	Coordonnées Y
1	650 000	3 846 186	1	651 000	3 854 181.18
2	650 969.7	3 846 186	2	651 909	3 854 181.18
3	650 000	3 847 209	3	647 500	3 853 181.18
4	650 969.7	3 847 209	4	651 000	3 853 181.18
			5	647 500	3 851 727.27
			6	649 606	3 851 727.27
			7	649 606	3 851 181.81
			8	651 909	3 851 181.81

منطقة تافسرة – العزائل – زهرة – بني بحدل

Zahra			Tafesra		
Point s	Coordonnées X	Coordonnées Y	Points	Coordonnées X	Coordonnées Y
1	702.574.98	3 695 444.80	1	698 936.77	3 693 747.93
2	702 122.95	3 695 318.10	2	697 077.09	3 693 918.50
3	701 634.76	3 695 531.80	3	697 132.83	3 694 523.32
4	701 896.44	3 696 525.92	4	698 142.45	3 695 176.69
5	702 129.62	3 696 672.89	5	699 416.09	3 694 279.48
6	702 751.28	3 696 785.08			

-03-

القرار رقم 276 المؤرخ في 12 فيفري 2014 المتضمن إنشاء مناطق محمية لحماية المياه الجوفية ولاية تلمسان.

2- الحوض الهضاب العليا

-منطقة مكايو و تيفيت ببلدية العريشة

Tighidet			Dj Mekaidou		
Point s	Cordonnées X	Cordonnées Y	Point s	Cordonnée s X	Cordonnée s Y
1	690 445.41	3 744 644.52	1	681 785.79	3 747 651.38
2	688 673.57	3 744 806.86	2	680 604.22	3 747 658.83
3	690 668.56	3 747 078.04	3	680 324.95	3 748 618.26
4	688 896.40	3 747 240.44	4	682 022.47	3 750 251.06
			5	680 486.13	3 750 390.86

3- حوض تافنة الوسطى

منطقة صف صاف عين باندو

Points	Cordonnées X	Cordonnées Y
1	656 170	3 865 118
2	657 178	3 865 118
3	657 178	3 864 117
4	658 165	3 863 116
5	658 165	3 862 113
6	656 170	3 862 113

منطقة بني مستار - حقل جنب المياه الجوفية نحو المجمع الحضري تلمسان

Point s	Cordonnées X	Cordonnées Y
1	643 400	3 863 600
2	645 500	3 863 600
3	641 800	3 863 000
4	643 400	3 863 000
5	641 200	3 862 000
6	641 900	3 862 000
7	641 200	3 860 000
8	643 400	3 860 000
9	643 400	3 861 000
10	644 600	3 861 000
11	644 600	3 861 400
12	645 500	3 861 600

منطقة حوض هضاب لالاستي و منصور و مؤسسة المياه المعدنية

Meffrouch		
Poin ts	Cordonnées X	Cordonnées Y
1	654 618	3 857 829
2	656 206	3 857 829
3	654 618	3 856 214
4	656 206	3 856 214

Mansourah		
Poin ts	Cordonnées X	Cordonnées Y
1	649 000	3 859 171
2	650 000	3 858 200
3	647 000	3 857 200
4	648 000	3 856 190

!...

-04-

القرار رقم 276 المؤرخ في 12 فيفري 2014 المتضمن إنشاء مناطق محمية لحماية المياه الجوفية ع ولاية تلمسان .

المادة 4

: حددت هذه المناطق كما هي مبينة في مخطط بسلم 1/25.000 أو 1/50.000 ملحق لهذا القرار .
: ينشأ محيط حماية لمنابع المياه و كذا التنقيب الموجه لاستهلاك البشري محدد بقطر 250 م بالنسبة لنقطة منبع المياه و التنقيب حسب المناطق التالية.

المادة 5

- عين تالوت و عين والوت بلدية عين تالوت
- عين السخونة بلدية ندرومة
- عين كتاوت بلدية البويهي
- عين صبرة و عين بويغزل بلدية صبرة
- عين وهاب و عين بوقورة بلدية عين يوسف
- عين الكبيرة بلدية عين الكبيرة
- عين الحمام و عين الفروج بلدية سيدي العبدلي
- عين تاوية بلدية عين فتاح
- عين يسر بلدية بني صميل
- عين بن هلال و عين طوط الحمام بلدية الواد الأخضر
- عين باندو و عين بنت السلطان و عين بنت الخادم بلدية شتوان
- عين الصفاح بلدية الحناية
- عين مقداد و عين الطلبة و عين عطار و عين حرايزي بلدية منصوره
- عين غرابلي و عين بني عشير بلدية بني سنوس

المادة 6

: يكلف السادة : الأمين العام للولاية، قائد مجموعة الدرك الوطني، رئيس الأمن الولائي، مدير التنظيم و الشؤون العامة، الموارد المائية، مدير المصالح الفلاحية، مدير الضرائب، مدير أملاك الدولة، رؤساء الدوائر رؤساء المجالس الشعبية الا بتنفيذ هذا القرار الذي سينشر في نشرة العقود الإدارية للولاية.

الوالي
أحمد عبدالحفيظ



DECRETS

Décret présidentiel n° 07-398 du 9 Dhou El Hidja 1428 correspondant au 18 décembre 2007 portant création d'un chapitre et transfert de crédits au budget de fonctionnement du ministère de l'intérieur et des collectivités locales.

Le Président de la République,

Sur le rapport du ministre des finances,

Vu la Constitution, notamment ses articles 77-6° et 125 (alinéa 1er) ;

Vu la loi n° 84-17 du 7 juillet 1984, modifiée et complétée, relative aux lois de finances ;

Vu l'ordonnance n° 07-03 du 9 Rajab 1428 correspondant au 24 juillet 2007 portant loi de finances complémentaire pour 2007 ;

Vu le décret présidentiel du 21 Rajab 1428 correspondant au 5 août 2007 portant répartition des crédits ouverts, au titre du budget de fonctionnement, par la loi de finances complémentaire pour 2007, au budget des charges communes ;

Vu le décret exécutif n° 07-236 du 21 Rajab 1428 correspondant au 5 août 2007 portant répartition des crédits ouverts, au titre du budget de fonctionnement, par la loi de finances complémentaire pour 2007, au ministre d'Etat, ministre de l'intérieur et des collectivités locales ;

Décète :

Article 1er. — Il est créé, au sein de la nomenclature du budget de fonctionnement du ministère de l'intérieur et des collectivités locales : Section II – Direction générale de la sûreté nationale, un chapitre n° 37-04 intitulé "Sûreté nationale – Dépenses relatives à l'organisation du championnat arabe de police de karaté".

Art. 2. — Il est annulé, sur 2007, un crédit de dix millions sept cent quarante mille dinars (10.740.000 DA) applicable au budget des charges communes et au chapitre n° 37-91 "Dépenses éventuelles – Provision groupée".

Art. 3. — Il est ouvert, sur 2007, un crédit de dix millions sept cent quarante mille dinars (10.740.000 DA) applicable au budget de fonctionnement du ministère de l'intérieur et des collectivités locales : Section II – Direction générale de la sûreté nationale et au chapitre n° 37-04 "Sûreté nationale – Dépenses relatives à l'organisation du championnat arabe de police de karaté".

Art. 4. — Le ministre des finances et le ministre d'Etat, ministre de l'intérieur et des collectivités locales sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret qui sera publié au *Journal officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger, le 9 Dhou El Hidja 1428 correspondant au 18 décembre 2007.

Abdelaziz BOUTEFLIKA.

Décret exécutif n° 07-399 du 14 Dhou El Hidja 1428 correspondant au 23 décembre 2007 relatif aux périmètres de protection qualitative des ressources en eau.

— — — —

Le Chef du Gouvernement,

Sur le rapport du ministre des ressources en eau,

Vu la Constitution, notamment ses articles 85-4° et 125 (alinéa 2) ;

Vu la loi n° 90-08 du 7 avril 1990, complétée, relative à la commune ;

Vu la loi n° 90-09 du 7 avril 1990, complétée, relative à la wilaya ;

Vu la loi n° 90-29 du 1er décembre 1990, modifiée et complétée, relative à l'aménagement et l'urbanisme ;

Vu la loi n° 90-30 du 1er décembre 1990 portant loi domaniale ;

Vu la loi n° 01-19 du 27 Ramadhan 1422 correspondant au 12 décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets ;

Vu la loi n° 05-12 du 28 Joumada Ethania 1426 correspondant au 4 août 2005 relative à l'eau ;

Vu le décret n° 68-652 du 26 décembre 1968, modifié et complété, fixant les conditions dans lesquelles les personnes privées peuvent conclure des contrats ou marchés d'études avec les services du ministère des travaux publics et de la construction ;

Vu le décret n° 81-167 du 25 juillet 1981, modifié, portant création de l'institut national des ressources hydrauliques ;

Vu le décret présidentiel n° 07-172 du 18 Joumada El Oula 1428 correspondant au 4 juin 2007 portant nomination du Chef du Gouvernement ;

Vu le décret présidentiel n° 07-173 du 18 Joumada El Oula 1428 correspondant au 4 juin 2007 portant nomination des membres du Gouvernement ;

Vu le décret exécutif n° 91-178 du 28 mai 1991, modifié et complété, fixant les procédures d'élaboration et d'approbation des plans d'occupation des sols ainsi que le contenu des documents y afférents ;

Vu le décret exécutif n° 02-187 du 13 Rabie El Aouel 1423 correspondant au 26 mai 2002 fixant les règles d'organisation et de fonctionnement des directions de l'hydraulique de wilayas ;

Vu le décret exécutif n° 04-196 du 27 Joumada El Oula 1425 correspondant au 15 juillet 2004 relatif à l'exploitation et la protection des eaux minérales naturelles et des eaux de source ;

Vu le décret exécutif n° 06-141 du 20 Rabie El Aouel 1427 correspondant au 19 avril 2006 définissant les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels ;

Vu le décret exécutif n° 06-198 du 4 Joumada El Oula 1427 correspondant au 31 mai 2006 définissant la réglementation applicable aux établissements classés pour la protection de l'environnement ;

Décrète :

Article 1er. — En application des dispositions de l'article 40 de la loi n° 05-12 du 28 Joumada Ethania 1426 correspondant au 4 août 2005, susvisée, le présent décret a pour objet de fixer les conditions et les modalités de création et de délimitation des périmètres de protection qualitative des ressources en eau, la nomenclature des périmètres de protection requis pour chaque type d'ouvrage ou d'installation de mobilisation, de traitement et de stockage d'eau, ainsi que les mesures de réglementation d'activités dans chaque périmètre de protection qualitative.

CHAPITRE I

DE LA NOMENCLATURE DES PERIMETRES DE PROTECTION QUALITATIVE

Art. 2. — Conformément aux dispositions de l'article 38 de la loi n° 05-12 du 28 Joumada Ethania 1426 correspondant au 4 août 2005, susvisée, et selon les nécessités de prévention des risques de pollution, la protection qualitative des ressources en eau est assurée par trois types de périmètres de protection :

— le périmètre de protection immédiate qui a pour but d'empêcher l'introduction directe de substances polluantes dans l'eau. Son étendue est constituée par les terrains d'emprise des ouvrages et installations de mobilisation, de traitement et de stockage d'eau ;

— le périmètre de protection rapprochée qui a pour but d'empêcher la dégradation de la qualité de l'eau par migration souterraine ou superficielle de substances dangereuses, toxiques ou indésirables à partir des lieux d'émission des pollutions. Son étendue est déterminée notamment sur la base du temps de migration entre le lieu d'émission de la pollution et le point de prélèvement de la ressource en eau ; celle-ci correspond, pour les eaux souterraines, à la zone d'appel du captage ;

— le périmètre de protection éloignée qui a pour but de prolonger le périmètre de protection rapprochée pour renforcer la protection contre les risques de pollutions chroniques, diffuses ou accidentelles. Son étendue correspond à la surface comprise entre la limite du périmètre de protection rapprochée et la limite du bassin versant pour les eaux superficielles ou du bassin d'alimentation pour les nappes d'eau souterraine.

Section 1

Champ d'application

Art. 3. — Conformément aux dispositions législatives en la matière, font l'objet, d'une protection qualitative par l'établissement de périmètres de protection immédiate, rapprochée et éloignée :

- les captages de sources, les forages et les puits de mobilisation des eaux souterraines ;
- les barrages, les retenues collinaires et les prises d'eau de mobilisation des eaux superficielles.

Art. 4. — La protection qualificative autour des parties vulnérables des nappes d'eau souterraine ou des oueds est assurée exclusivement par l'établissement d'un périmètre de protection rapprochée et d'un périmètre de protection éloignée.

Art. 5. — Dès lors que des ouvrages ou installations hydrauliques, tels que les stations de traitement d'eau, les installations de dessalement d'eau de mer, les stations de déminéralisation d'eau saumâtre et les réservoirs de stockage d'eau, ne sont pas exposés à un risque de dégradation de la qualité de l'eau par migration souterraine ou superficielle de substances polluantes, la protection qualitative autour de ces ouvrages et installations est assurée exclusivement par l'établissement d'un périmètre de protection immédiate.

Art. 6. — La protection qualitative autour des captages d'eaux minérales naturelles et d'eau de source est régie conformément à la réglementation en vigueur.

Section 2

De la procédure d'instauration des périmètres de protection qualitative

Art. 7. — La procédure d'instauration des périmètres de protection qualitative des ressources en eau est menée selon les modalités suivantes :

- réalisation d'une étude technique à l'initiative de l'organisme chargé de la création et de la délimitation des périmètres de protection qualitative ;
- communication de l'étude technique, pour avis et observations, aux institutions concernées par la création et la délimitation des périmètres de protection qualitative ;
- approbation de l'étude par l'administration chargée des ressources en eau ;
- instauration des périmètres de protection qualitative.

Art. 8. — L'initiative de la création des périmètres de protection qualitative des ressources en eau relève :

1. Pour les parties vulnérables des nappes aquifères et des oueds.

- l'agence nationale des ressources hydrauliques.

2. Pour les ouvrages et installations déjà existants :

- les établissements publics, les personnes morales de droit public ou privé ou toutes personnes physiques qui exploitent des forages, des puits et des captages de sources autres que celles évoquées à l'article 6 ci-dessus, en matière de mobilisation d'eaux souterraines ;

Décret exécutif n° 07-401 du 14 Dhou El Hidja 1428 correspondant au 23 décembre 2007 modifiant et complétant le décret exécutif n° 02-419 du 23 Ramadhan 1423 correspondant au 28 novembre 2002 fixant les conditions et modalités d'intervention des navires de pêche dans les eaux sous juridiction nationale.

Le Chef du Gouvernement,

Sur le rapport du ministre de la pêche et des ressources halieutiques,

Vu la Constitution, notamment ses articles 85-4° et 125 (alinéa 2) ;

Vu l'ordonnance n° 73-12 du 3 avril 1973, modifiée et complétée, portant création du service national des gardes-côtes ;

Vu l'ordonnance n° 76-80 du 23 octobre 1976, modifiée et complétée, portant code maritime ;

Vu la loi n° 81-10 du 11 juillet 1981 relative aux conditions d'emploi des travailleurs étrangers ;

Vu la loi n° 84-17 du 7 juillet 1984, modifiée et complétée, relative aux lois de finances ;

Vu la loi n° 88-08 du 26 janvier 1988, modifiée et complétée, relative aux activités de médecine vétérinaire et à la protection de la santé animale ;

Vu la loi n° 90-30 du 1er décembre 1990 portant loi domaniale ;

Vu l'ordonnance n° 96-09 du 19 Chaâbane 1416 correspondant au 10 janvier 1996 relative au crédit-bail ;

Vu la loi n° 01-11 du 11 Rabie Ethani 1422 correspondant au 3 juillet 2001 relative à la pêche et à l'aquaculture ;

Vu la loi n° 03-10 du 19 Joumada El Oula 1424 correspondant au 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable ;

Vu le décret législatif n° 94-13 du 17 Dhou El Hidja 1414 correspondant au 28 mai 1994 fixant les règles générales relatives à la pêche, notamment son article 6 ;

Vu le décret n° 63-403 du 12 octobre 1963 fixant l'étendue des eaux territoriales ;

Vu le décret n° 66-40 du 11 février 1966 relatif à la réglementation de la circulation des navires de commerce, de pêche et de plaisance ;

Vu le décret n° 84-181 du 4 août 1984 définissant les lignes de base à partir desquelles est mesurée la largeur des zones maritimes sous juridiction nationale ;

Vu le décret présidentiel n° 07-172 du 18 Joumada El Oula 1428 correspondant au 4 juin 2007 portant nomination du Chef du Gouvernement ;

Vu le décret présidentiel n° 07-173 du 18 Joumada El Oula 1428 correspondant au 4 juin 2007 portant nomination des membres du Gouvernement ;

Vu le décret exécutif n° 02-419 du 23 Ramadhan 1423 correspondant au 28 novembre 2002 fixant les conditions et modalités d'intervention des navires de pêche dans les eaux sous juridiction nationale ;

Vu le décret exécutif n° 03-481 du 19 Chaoual 1424 correspondant au 13 décembre 2003 fixant les conditions et les modalités d'exercice de la pêche ;

Vu le décret exécutif n° 06-367 du 26 Ramadhan 1427 correspondant au 19 octobre 2006 fixant les conditions de délivrance du permis de pêche commerciale des grands migrateurs halieutiques dans les eaux sous juridiction nationale applicables aux navires étrangers ;

Décète :

Article 1er. — Le présent décret a pour objet de modifier et de compléter le décret exécutif n° 02-419 du 23 Ramadhan 1423 correspondant au 28 novembre 2002, susvisé.

Art. 2. — Les dispositions de l'article 2 du décret exécutif n° 02-419 du 23 Ramadhan 1423 correspondant au 28 novembre 2002, susvisé, sont complétées par un troisième alinéa, rédigé comme suit :

“Art. 2. — Les navires de pêche

.....

Dans tous les cas, ne peuvent être importés que des navires neufs”.

Art. 3. — Sont abrogées les dispositions des articles 3, 4, 5, 6 et 7 du décret exécutif n° 02-419 du 23 Ramadhan 1423 correspondant au 28 novembre 2002, susvisé.

Art. 4. — Le présent décret sera publié au *Journal officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger, le 14 Dhou El Hidja 1428 correspondant au 23 décembre 2007.

Abdelaziz BELKHADEM.

-----★-----

Décret exécutif n° 07-402 du 16 Dhou El Hidja 1428 correspondant au 25 décembre 2007 fixant les prix à la production et aux différents stades de la distribution des semoules de blé dur.

Le Chef du Gouvernement,

Sur le rapport du ministre du commerce, du ministre de l'industrie et de la promotion des investissements et du ministre de l'agriculture et du développement rural,

Vu la Constitution, notamment ses articles 85-4° et 125 (alinéa 2) ;

Vu la loi n° 89-02 du 7 février 1989 relative aux règles générales de protection du consommateur ;

Vu l'ordonnance n° 03-03 du 19 Joumada El Oula 1424 correspondant au 19 juillet 2003 relative à la concurrence, notamment son article 5 ;

Vu la loi n° 04-02 du 5 Joumada El Oula 1425 correspondant au 23 juin 2004 fixant les règles applicables aux pratiques commerciales ;

Vu le décret présidentiel n° 07-172 du 18 Joumada El Oula 1428 correspondant au 4 juin 2007 portant nomination du Chef du Gouvernement ;

Vu le décret présidentiel n° 07-173 du 18 Joumada El Oula 1428 correspondant au 4 juin 2007 portant nomination des membres du Gouvernement ;

Vu le décret exécutif n° 90-367 du 10 novembre 1990, modifié et complété, relatif à l'étiquetage et à la présentation des denrées alimentaires ;

Après avis du conseil de la concurrence ;

Décète :

Article 1er. — En application des dispositions de l'article 5 de l'ordonnance n° 03-03 du 19 Joumada El Oula 1424 correspondant au 19 juillet 2003, susvisée,

le présent décret a pour objet de fixer les prix à la production et aux différents stades de la distribution des semoules issues de la transformation du blé dur.

Art. 2. — Les semoules de blé dur sont les produits obtenus à partir de grains de blé dur nettoyés et industriellement purs.

Outre les caractéristiques fixées ci-dessous, les semoules de blé dur doivent présenter les caractéristiques spécifiques de blé dur "*triticum durum*".

Art. 3. — Les semoules de blé dur mises à la consommation sont classées comme suit :

- semoule courante de blé dur ;
- semoule extra de blé dur.

Art. 4. — Les spécifications techniques des semoules de blé dur mises à la consommation sont définies comme suit :

DESIGNATION DES PRODUITS	TAUX DE CENDRES RAPPORTÉS À LA MATIÈRE SECHE	TAUX D'ACIDITE EXPRIMES EN ACIDE SULFURIQUE	TAUX D'HUMIDITE MAXIMUM
Semoule courante	1,3% maximum	0,08 MS maximum	14,5%
Semoule extra	1% maximum	0,065 MS maximum	14,5%

Art. 5. — Les semoules de blé dur ne répondant pas aux spécifications techniques fixées ci-dessus sont, soit déclassées dans l'une des catégories inférieures, soit réorientées vers une autre destination.

Art. 6. — Les prix plafonds à la production et aux différents stades de la distribution des semoules de blé dur citées ci-dessus sont fixés comme suit :

SEMOULES PRIX (DA/QL)	SEMOULE COURANTE	SEMOULE EXTRA
Prix sortie-usine	3250	3500
Marge de gros	150	200
Prix de cession à détaillants	3400	3700
Marge de détail	200	300
Prix de cession à consommateurs	3600	4000
Soit le sac de 25 kilogrammes	900	1000

Art. 7. — Les prix sortie usine fixés à l'article 6 ci-dessus sont déterminés sur la base d'un prix de 2.280 DA/quintal de blé dur, entrée semoulerie.

Art. 8. — Le différentiel entre le prix de revient réel, toutes taxes comprises du blé dur destiné à la transformation, et le prix entrée semoulerie fixé ci-dessus est pris en charge par l'Etat.

Art. 9. — Au titre de l'information des consommateurs, l'étiquetage des semoules de blé dur mises à la consommation est effectué conformément à la législation et à la réglementation en vigueur et selon les variétés de semoules de blé dur déterminées dans le présent décret.

Art. 10. — Les semoules de blé dur mises à la consommation doivent être saines, loyales et marchandes.

Art. 11. — Les conditions et les modalités d'application des dispositions du présent décret sont déterminées, en tant que de besoin, par arrêté interministériel du ministre chargé du commerce et des ministres concernés.

Art. 12. — Les dispositions du présent décret sont applicables à compter du 1er janvier 2008.

Art. 13. — Le présent décret sera publié au *Journal officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger, le 16 Dhou El Hidja 1428 correspondant au 25 décembre 2007.

Abdelaziz BELKHADEM.

ARRETES, DECISIONS ET AVIS

**MINISTERE DE LA PECHE
ET DES
RESSOURCES HALIEUTIQUES**

Arrêté interministériel du 13 Joumada El Oula 1428 correspondant au 30 mai 2007 fixant les conditions d'accès, le programme et le régime des études pour l'obtention du diplôme de patron côtier à la pêche.

Le ministre de la pêche et des ressources halieutiques,

Le ministre des transports,

Vu le décret n° 75-87 du 24 juillet 1975 portant organisation de l'enseignement maritime ;

Vu le décret présidentiel n° 06-176 du 27 Rabie Ethani 1427 correspondant au 25 mai 2006 portant nomination des membres du Gouvernement ;

Vu le décret exécutif n° 02 -143 du 3 Safar 1423 correspondant au 16 avril 2002 fixant les titres, brevets et certificats de la navigation maritime et les conditions de leur délivrance ;

Vu le décret exécutif n° 05-87 du 24 Moharram 1426 correspondant au 5 mars 2005, complété, fixant l'organisation et le fonctionnement des écoles de formation technique de pêche et d'aquaculture ;

Vu le décret exécutif n° 05-124 du 14 Rabie El Aouel 1426 correspondant au 23 avril 2005, complété, portant transformation de l'école de formation technique de pêcheurs d'Oran (E.F.T.P d'Oran) en institut de technologie des pêches et de l'aquaculture d'Oran (I.T.P.A d'Oran) ;

Vu le décret exécutif n° 05-179 du 8 Rabie Ethani 1426 correspondant au 17 mai 2005, complété, portant transformation de l'école de formation technique de pêcheurs à Collo (E.F.T.P de Collo) en institut de technologie des pêches et de l'aquaculture de Collo (I.T.P.A. de Collo) ;

Vu le décret exécutif n°06-285 du 26 Rajab 1427 correspondant au 21 août 2006 portant transformation de l'institut de technologie des pêches et de l'aquaculture (I.T.P.A) en institut national supérieur de pêche et d'aquaculture (I.N.S.P.A.) ;

Arrêtent :

Article 1er. — En application des dispositions de l'article 8 (alinéa 1er) des décrets exécutifs n° 05-87 du 24 Moharram 1426 correspondant au 5 mars 2005, n° 05-124 du 14 Rabie El Aouel 1426 correspondant au 23 avril 2005 et n° 05-179 du 8 Rabie Ethani 1426 correspondant au 17 mai 2005, susvisés, le présent arrêté a pour objet de fixer les conditions d'accès, le programme et le régime des études pour l'obtention du diplôme de patron côtier à la pêche.

Art. 2. — L'accès à la formation de patron côtier à la pêche est ouvert aux candidats remplissant les conditions suivantes :

— Etre titulaires :

* soit du certificat de capacité à la pêche et justifiant le 18 mois de navigation dont au moins six (6) mois en qualité de capitaine sur des navires de pêche de moins de 30 tonneaux de jauge brute ;

* soit du niveau de 3ème année secondaire série scientifique ou technique ;

* être âgé de dix-sept (17) ans au moins et de trente ans (30) ans au plus pour les candidats de 3ème année secondaire ;

* être de nationalité algérienne ;

* être reconnu apte au service en mer conformément à la réglementation en vigueur ;

* avoir réussi au concours d'entrée pour les candidats de troisième année secondaire.

Art. 3. — Tout candidat à l'accès à la formation pour l'obtention du diplôme de patron côtier à la pêche doit déposer auprès de l'établissement de formation un dossier comportant les pièces suivantes :

— Pour les candidats titulaires du certificat de capacité à la pêche :

* une demande manuscrite ;

* une copie légalisée du certificat de capacité à la pêche ;

* un relevé de navigation délivré par l'administration maritime ;

* un extrait d'acte de naissance ;

* trois (3) photos d'identité.