

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**



UNIVERSITE ELCHAHID HAMMA lakhdar

Faculté des Sciences et technologies



Département d'hydraulique et de génie civil

Filière d'hydraulique

MEMOIRE :

**Présenté en vue de l'obtention du diplôme de master académique
en Hydraulique**

Option: ouvrage hydraulique

THEME :

**DIAGNOSTIC D'UN COLLECTEUR PRINCIPAL
D'ASSAINISSEMENT SOUS FORME DE GALERIE
VISITABLE A TOUGGOURT**

Présenté par :

M^{me} MIMOUNI AFAF

M^r HALASSA MED BACHIR

Devant le jury composé de :

President : M^r SAYAH LAMBAREK MOHAMMED

Promotrice : M^{me} KHATER IBTISSAM

Examinatrice : M^{elle} MEZIANI ASIA

Juin 2018

REMERCIEMENT

Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce travail .

Nos remerciements profonds à :

- ✓ Notre promotrice Mm khater Ibtissam pour ces conseils et orientations .
- ✓ Le directeur des ressources en eau de Touggourt Mr Lagglag Toufik pour son aide avec la disponibilité de documents afin d'enrichir cette recherche .
- ✓ Le personnel de L'office nationale d'assainissement (ONA) Touggourt ;spécialement Mm Hita Hanifa ,Mr Abadli Moussa chef de centre et son équipe ,Mr Abdelmajid .
- ✓ Le directeur du bureau d'etude OMEGA Mr Badis Abdelghani pour sa collaboration .
- ✓ Nos proches et amis qui nous ont encouragé et soutenus .
- ✓ Aux membres de jury pour avoir accepté d'évaluer ce mémoire .
- ✓ Trouver ici le témoignage de notre profonde gratitude à toute personne qui a participé de près ou de loin à l'exécution de ce travail .

DEDICACE

A la mémoire des défunts mon père et mon beau père .

A la plus belle créature sur terre , source de tendresse ,de
patience et de générosité ma mere .

Djamila Toumi.

A ma belle mère et toute sa famille .

A mon mari qui a toujours été à mes cotés

Benchabana Abdelghani.

A mes enfants :Mohammed,Younes ;Mostepha et Obeida.

A mes frères et sœurs.

Mohcene,Olaya,Karima,Achouak,Kawthar,Mourad,Ridha et
Hafsa.

A mes amis et collègues.

Afaf

DEDICACE

Tout d'abord nous remercions infiniment le bon dieu puissant de la bonne santé, la volonté et la patience qu'il nous a donnée tout le long de nos études.

Nous présentons nos sincères remerciements avec nos profonds respects à :

- ✍ mon père qui m'a tant aidé et encouragé.*
- ✍ ma mère qui n'a pas cessé de me prodiguer.*
- ✍ ma femme et toute mes fils (siradj eddine ;khadidja et hadjer)*
- ✍ tous mes frères et sœurs.*
- ✍ Tous famille ghezal abd elkader*
- ✍ tout(s) (tes) mes ami(s) (es) du Travail.*

Nos remerciements vont également à toutes les personnel du département d'hydraulique et génie civil de l'université d'el-oued .

HALASSA.B



المشكلة المتكررة خاصة ذات القاعدة الإسمنتية لهذا المشكل أثر سلبيا على القاعدة التحتية مع وجود ظاهرة صعود المياه من مشكل الهبوطات الأرضية مما يؤدي هاته الأخيرة إلى الأمراض عن طريق المياه .

من هنا تأتي فكرة إنجاز رواق معين من الخرسانة المسلحة لتصريف المياه المستعملة على مسافة 2750 م .

لأهمية هذا المنشأ بمدينة تفرت وجب علينا اختباره بإعداد تشخيص و المتمثل في :

- معاينة بالكاميرا
 - تحاليل مخبرية للمياه المستعملة
 - اليل مخبرية للمياه المستعملة ديمومة و وكذا التأثيرات المؤثرة عليها.
- وبعد تحليل النتائج المتحصل عليها من التشخيص علينا إعادة تأهيل المقاطع المتضررة مع التهوية تفاديا للأخطار وحمايته المحيط البيئي وكذا ضمان مدة طويلة لاستغلاله.
- الكلمات المفتاحية : ديمومة , تدهور , تشخيص , رواق المعاينة , المياه المستعملة.

Résumé

La ville de Touggourt l'une des principale Oasis du Sahara ;Circonscription administrative souffre du problème d'affaissement répété de temps à autre au niveau des collecteurs et anciens réseaux à base de ciment .

Suite à ce phénomène la vulnérabilité de l'assise et les effets négatifs sur l'infrastructure souterraine saturée par les eaux de remontées la nappe phréatique et les risques de la santé humaine (les maladies à transmission hydrique).

Vient l'idée la réalisation d'une galerie visitable ; ouvrage en béton armé avec son caractère souterrain destiné à l'évacuation des eaux usées comme solution radicale à cette problématique .

Signalons que l'ouvrage est de 2750 m réalisé en trois tranches .

Et vue l'importance de son emplacement et sa valeur environnementale notre diagnostic a fait l'objet :

- D'une inspection visuelle(télévisuelle) à l'intérieur par une camera d'auscultation.

- Des Analyses chimiques des eaux usées traversant la galerie.
- Des testes de gaz se trouvant à l'intérieur .
- Des mesures d'auscultation dynamique ultrasonique in-situ du béton.
- Des mesures et des Essais combinés Scléromètre -ultrason.

Les résultats et synthèses ainsi obtenus par ce diagnostic nous oblige à planifier programmer des actions de réhabilitation et des actions curative afin d'exterminer les anomalies déplorés pour sauvegarder l'ouvrage et assurer une durée de vie plus longue.

Mot-clé : affaissement; remontée de la nappe phreatique ;ouvrage en beton

;galerie visitable ;diagnostic :auscultation :réhabilitation sauvgarder.

Mots clés : Durabilité, dégradation, diagnostic, , béton armé, galerie visitable, eaux usées.

Abstract

The town of Touggourt, one of the main Oases of the Sahara, Administrative District suffers from the problem of subsidence repeated from time to time at the level of the collectors and old networks based on cement.

As a result of this phenomenon the vulnerability of the bedrock and the negative effects on the underground infrastructure saturated by the upwelling water and the risks of human health (diseases with water transmission).

Comes the idea the realization of a visitable gallery; reinforced concrete structure with its underground character intended for the evacuation of wastewater as a radical solution to this problem.

Note that the structure is 2750 m in three sections.

And considering the importance of its location and its environmental value, our diagnosis was the subject of:

- A visual inspection inside by a camera of auscultation.
- Chemical analyzes of wastewater passing through the gallery.
- Gas tests inside.
- In-situ ultrasonic dynamic auscultation measurements of the concrete.
- Measurements and Combined Trials Sclerometer - Ultrasound.

The results and syntheses thus obtained by this diagnosis obliges us to plan programs of rehabilitation and curative actions in order to exterminate the anomalies deplored to save the work and ensure a longer life.

Keywords:

subsidence; rise of the water table, concrete structure, visitable gallery,

diagnosis: auscultation: rehabilitation to save.

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS.....	i
RESUME.....	iv
LISTE DES FIGURES.....	xi
LISTE DES PHOTOS	xii
LISTE DES TABLEAUX.....	xiii
ABREVIATIONS.....	xiv
INTRODUCTION GENERAL.....	1

Chapitre 1 : Généralité et présentation de la zone d'étude

1.1.Introduction	1
1.2.Présentation de la ville de Touggourt	3
1.3.localisation géographique	4
1.4.Climatologie de la région	5
1.4.1.La température.....	5
1.4.2.L'humidité de l'air	6
1.4.3.L'insolation	7
1.4.4.Le vent	8
1.4.5.La pluviométrie	9
1.4.6.L'évaporation.....	10
1.5.Hydrologie de surface	10
1.6.La géomorphologie et Topographie de la région	11
1.7.Géologie de la région.....	12
1.7.1.Quaternaire	12
1.7.2.Tertiaire	12
1.7.2.1.Mio-Pliocène.....	12
1.7.2.2.Eocène inférieur carbonaté.....	12
1.7.3.Secondaire	12
1.7.3.1.Sénonien.....	12
1.7.3.2.Turonien.....	12
1.7.3.3.Cénomanién	12
1.7.3.4.Albien	13

1.8.Hydrogéologie de la région.....	13
1.8.1.Présentation des nappes	13
1.8.2.Nappe du Continental Intercalaire (CI).....	14
1.8.3.Nappe du Complexe Terminal (CT).....	14
1.8.3.1.La nappe de sable (Mio-Pliocène)	15
1.8.3.2.La première nappe de sable	15
1.8.3.3.La deuxième nappe de sable	15
1.8.3.4.La nappe de calcaire (sénonien carbonaté)	15
1.8.4.Nappe phréatique	15
1.9.Conclusion	16

Chapitre 2 : Systèmes d'évacuation des eaux usées

2.1. Introduction	17
2.2. Définition d'un réseau d'assainissement	17
2.3. Les différents Types de réseaux d'assainissement.....	18
2.3.1. Les réseaux unitaires.....	18
2.3.2. Les réseaux séparatifs	18
2.3.2. Les réseaux pseudo séparatifs.....	18
2.4. Schémas d'évacuation des eaux usées.....	20
2.4.1. Schéma perpendiculaire.....	20
2.4.2. Schéma par déplacement latéral.....	20
2.4.3. Schéma à collecteur transversal ou oblique	20
2.4.4. Schéma par zones étagées.....	20
2.4.5. schéma à centre collecteur unique et schéma radial	20
2.5. Délimitation des sous bassins.....	21
2.6. Nature des eaux à évacuer.....	22
2.6.1. Eaux pluviales	22
2.6.2. Eaux usées	22
2.7. Ouvrages composant le réseau d'assainissement de Touggourt.....	22
2.7.1. Les conduites de branchement particulier.....	22
2.7.2. Les collecteurs.....	23
2.7.3. Le regards de visite.....	23
2.7.4. Galerie visitable.....	23
2.7.5. Station de pompage (refoulement/relevage).....	23
2.7.6. Les siphons.....	24

2.7.7. Les déversoirs d'orage.....	24
2.7.8. La station d'épuration	24
2.7.9. Canal Oued Righ (exutoire).....	25
2.8. Conclusion	27

Chapitre 3: Historique de la galerie visitable de Touggourt

3.1. Introduction.....	28
3.2. Historique de la réalisation de la galerie visitable de Touggourt.....	28
3.2.1. Première tranche sur 650 ml	28
3.2.2. Deuxième tranche sur 1000 ml.....	30
3.2.3. Troisième tranche sur un linéaire de 1100 m/l.....	30
3.3. Nature et Matériaux de construction de la galerie.	31
3.3.1. Agrégats utilisés pour les mortiers et les bétons.....	31
3.3.1.1. Le Sable.....	31
3.3.1.2. Le Gravier.....	31
3.3.1.3. Le ciment.....	31
3.3.1.4. L'eau	32
3.3.1.5. Les adjuvants	32
3.3.2. Composition du béton.....	33
3.3.3. La pierre sèche.....	33
3.3.4. Les aciers pour béton armé.....	34
3.3.5. Les joints water-stop	34
3.3.5.1. Définition et objet d'emploi	34
3.3.5.2. Principe	34
3.3.5.3. Description	35
3.3.5.4. La mise en œuvre	35
3.4. Etapes de la construction de la galerie visitable de Touggourt.....	35
3.5. Résultats d'écrasement du béton au moment de la réalisation	36
3.6. Description Générale De La Galerie Visitable	38
3.7. Conclusion	39

Chapitre 4: Estimation Des Débit Des Eaux Usées Entrant A La Galerie Touggourt

4.1. Introduction.....	41
4.2. Evaluation des débits des eaux usées.....	41
4.3. Nature des eaux usées à évacuer.....	41
4.4. Estimation des débits	43
4.4.1. Estimation des débits des eaux usées	43
4.4.2. Estimation des débits des eaux usées domestiques	43
4.4.2.1. Evaluation du débit moyen journalier	43
4.4.2.2. Evaluation du débit de pointe	44
4.4.2.3. Estimation de la population future	44
4.4.3. Estimation des débits des eaux pluviales	47
4.4.3.1. Evaluation du coefficient de ruissellement	47
4.5. Evaluation des débits d'eaux pluviales et eaux usées	49
4.5.1.Méthode rationnelle.....	49
4.6. Paramètres hydrauliques.....	50
4.7.Conclusion.....	52

Chapitre 5 : Procédés du Diagnostic et Auscultation Des Désordres et Anomalies

5.1.Introduction.....	53
5.2.Critères de Choix des investigations.....	53
5.2.1Les besoins du gestionnaire.....	53
5.2.2 La fiabilité du dossier d'ouvrage.....	54
5.2.3 Le type d'ouvrage.....	54
5.2.4 L'environnement de l'ouvrage	54
5.2.5 La nature et l'ampleur des dégradations.....	54
5.2.5.1 rappel sur l'explosion du 13/12/2015 de la galerie visitable.....	55
5.3.Type d'Investigations.....	55
5.3.1.Investigations non destructives.....	55
5.3.1.2.Analyses chimiques des eaux usées traversant la galerie	57
5.3.1.3. Les testes de gaz.....	58
5.3.1.4.Mesure d'auscultation dynamique ultrasonique du béton	59
5.3.1.5.Mesure des Essais combinés Scléromètre -ultrason	62

2.3.1.6.Pose de capteurs (fissuromètres).....	64
5-4- conclusion.....	64

Chapitre 6 : résultats et synthèse du diagnostic

6.1.Introduction.....	65
6.2. Synthèse des résultats du diagnostic.....	65
6-2-1 capacité de la galerie	65
6-2-2 état réel et structurale de la galerie	65
6.3.Stratégie de réparation des défauts	65
6.3.1 Limitation de l'effet du gaz H ₂ S.....	65
6.3.1.1 système de Ventilation.....	66
6.3.1.2.ventilation mécanique contrôlé.	66
6.3.1.2.1.Le principe de la VMC	66
6.3.Etapes de la réhabilitation.....	67
6.4. Stratégie d'entretien et de protection.....	68
6.5. Conclusion.....	68
CONCLUSION GENERALE.....	69
Références Bibliographies.....	71
Annexe.....	73

Liste des figures

N° de Figure	Titre	Page
Figure (1.1)	limites administrative de la zone d'étude	1
Figure (1.2)	Répartition des températures moyennes mensuelles en (°C)	6
Figure:(1.3)	Répartition des humidités moyennes mensuelles	7
ureFig:(1.4)	Répartition des Insolation moyenne mensuelle	8
Figure:(1.5)	Répartition des vitesse moyenne du vent	8
Figure:(1.6)	Répartition des précipitations moyennes mensuelles	9
Figure(1.7)	Evaporation moyenne mensuell Répartition dese	10
Figure (1.8)	Hydrologie de la zone	11
Figure (1.9)	Carte topographique de la zone	11
Figure:(1.10)	Carte des ressources en eau souterraines (CI et CT)	14
Figure:(1.11)	Coupe hydrogéologique du Complexe T. de la région d'Oued-Righ sud	16
Figure (2.1)	Système d'évacuation des eaux usée	19
Figure (2.2)	Schémas d'évacuation des eaux usées	21
Figure(2.3)	Boite de branchement particulier	22
Figure(2. 4)	Un collecteur	23
Figure(2. 5)	Station de pompage	24
Figure(2. 6)	Station d'épuration de Touggourt	25
Figure (2. 7)	Schéma de fonctionnement de la station d'épuration	25
Figure (2.8)	canal Oued Righ	26
Figure (2-9)	réseau d'assainissement actuel de Touggourt	26
Figure (2.10)	schéma explicatif des points de rejets	27
Figure (3.1)	Coupe de la première tranche de la galerie de Touggourt	29
Figure(3.2)	Coupe de la 2eme et 3eme tranche de la galerie de Touggourt.	30
Figure(3.3)	Composition du béton	33
Figure (3.4)	la pierre sèche	33
Figure(3.5)	aciers pour ferrailage	34
Figure(3.6)	joint water-stop	35
Figure (3.7)	Coupe De La Galerie visitable	38
Figure (3.8)	Trace en plan des trois tranches de galerie réalisé[	39
Figure (3.9)	Profil en long	39
Figure (5.1)	Appareil Les Testes De Gaz	58
Figure (5.2)	Appareil de mesure d'auscultation sonique	60
Figure (5.3)	Scléromètre	62
Figure (5.4)	Fissuromètres	64
Figure (6.1)	ventilation mécanique contrôlé.	67

Liste des photos

N° de Photo	Titre	Page
Photo 3.1	la première tranche de la galerie visitable de Touggourt	29
Photo 3.2	la 3eme tranche de la galerie visitable de Touggourt	30
Photo 5.1	camera d'auscultation type Ipak	56
Photo 5.2	Appareil de mesure d'auscultation sonique	60
Photo.Copie5.3	Photo Copie du procès verbal des résultats de l'ultrason	61
Photo copie5.4	Photo copie Procès verbal d'auscultation des essais combinent scléromètre ultrason	63

Liste des Tableaux

N° du Tableau	Titre	Page
Tableau 1.1	Température moyenne mensuelle	5
Tableau 1.2	l'humidité moyenne mensuelle	6
Tableau I.3	Insolation moyenne mensuelle	7
Tableau 1.4	vitesse moyenne du vent	8
Tableau I.5	la pluviométrie moyenne mensuelle	9
Tableau 1-6	Evaporation moyenne mensuelle	10
Tableau 1.7	Types des réservoirs hydrogéologiques du Sahara Algérien	13
Tableau 3.1	Résultats des analyses de sable	31
Tableau 3.2	Résultats des analyses du gravier	31
Tableau 3.3	Résultats des analyses chimiques du ciment CRS	32
Tableau 3.4	de la composition du béton	33
Tableau 3.5	Caractéristiques des aciers utilisés au ferrailage de la galerie	34
Tableau 3.6	Résultats d' Essais de compression de béton	37
Tableau 4.1 :	Evaluation des débits des eaux usées domestiques dans la zone d'étude Touggourt	45
Tableau 4.2	Evaluation des débits des eaux usées des équipements dans la zone d'étude(Touggourt)	46
Tableau 4.3	Evaluation des débits des eaux usées domestiques dans la zone d'étude (TEBESBEST)	46
Tableau 4.4	Evaluation des débits des eaux usées des équipements dans la zone d'étude (TEBESBEST)	47
Tableau 4.5	Coefficient de ruissellement en fonction de la zone d'influence	48
Tableau 4.6	Coefficient de ruissellement en fonction des catégories	48
Tableau 4.7	Coefficient de ruissellement en fonction de la densité de la	49
Tableau 4.8	Débit des eaux pluviales	50
Tableau 4.9	Calcul des Paramètres Hydraulique dans la zone d'étude	52
Tableau 5.1	Analyses chimiques des eaux usées traversant la galerie	57
Tableau 5.2	Testes De Gaz	58
Tableau 5.3	Classification du béton en fonction des vitesses de propagation des ultrasons.	59

ABREVIATIONS

- CI: Continentale intercalaire.
- CT: Complexe terminal.
- CTH: Contrôle techniques des ouvrages hydraulique.
- DBO: Demande biologique en oxygène.
- DCO: Demande chimique en oxygène.
- E.S : Equivalent de sable
- E.MF : Electromagnetic fields (fragmentation)
- H₂S: Sulfure d'hydrogène
- MES: Matière en suspension
- N-HH₄:Ammonium
- N-HO₃:Acide nitrique
- O₂:dioxyde d'oxygène
- PH: potentiel d'hydrogène
- PO₄:phosphate
- VMC: Ventilation mécanique contrôlée.

Introduction générale

Les ressources en eau souterraines ainsi celles qui coulent en surface constituent l'une des richesses naturelles en Algérie ces dernières ont permis de fixer les orientations principales du développement du pays aussi la programmation rigoureuse de leur utilisation tout en donnant la priorité à l'alimentation en eau potable et l'amélioration de sa qualité loi n° 05-12 du 28 jourada ethania 1426 correspondant au 04 août 2005 relative à l'eau (Art 111-112-113-114-115-116-117) [1]

L'eau distribuée par les différents ouvrages spécialisés n'est pas réellement ou totalement consommée elle est utilisée est porte alors le nom d'eau usée et évacuée en quantité égale mais avec une qualité dégradée elle est polluée et son rejet sans précaution risque bien souvent de provoquer des contaminations préjudiciables à la santé humaine. loi n° 05-12 du 28 jourada ethania 1426 correspondant au 04 août 2005 relative à l'eau (Art 118-119-120-121-122-123-124) [1]

Comme il est utile et indispensable de l'évacuer par un réseau spécial de canalisation d'assainissement regard galerie station de relevage ou refoulement en prenant compte toutes les précautions de rejeter ces eaux vers un exutoire sans risque soit vers une station d'épuration soit un rejet naturel capable d'assurer la prévention et la protection de l'environnement.

Il est bon à savoir que la ville de Touggourt située au sud-est de l'Algérie souffre depuis longtemps du phénomène de la remontée des eaux de la nappe phréatique cette remontée est due essentiellement à la surexploitation des eaux des nappes existantes pour les besoins d'irrigation et d'alimentation en eau potable.

Ce phénomène influe négativement sur toute la région de la façon suivante:

- La fragilité du sol des assises souterraines
- L'instabilité du sol par l'apparition des fuites dans les réseaux d'assainissement et de l'eau potable

La dégradation du réseau d'assainissement avec l'apparition des affaissements dans les collecteurs principaux et secondaires a travers la ville vue la nature et le vieillissement du réseau.

De ce fait vient l'idée de l'étude et réalisation d'une galerie visitable . [4] [5] [6]

Depuis 1997 la ville de Touggourt a bénéficié d'un projet réalisation d'une galerie visitable d'évacuation des eaux usées.

A cet effet et l'importance de cet ouvrage un diagnostic est nécessaire but de notre étude qui consiste à étudier 6 chapitres comme suit:

Introduction générale .

chapitre 1: Généralité et présentation de la zone d'étude

chapitre 2: Systèmes d'évacuation des eaux usées

Chapitre 3 :Historique de la galerie visitable de Touggourt.

Chapitre 4: Estimation Des Débit Des Eaux Usées Entrant A La Galerie Touggourt.

Chapitre 5: Procédés du Diagnostic et Auscultation Des Désordres et Anomalies .

Chapitre 6 : Analyse et synthèse du diagnostic .

Conclusion générale.



Chapitre 1

Généralité et présentation de la zone d'étude

Chapitre 1

Généralité et présentation de la ville de Touggourt

1.1.Introduction :

Notre zone d'étude est située à Touggourt parmi les plus grande Daira dans la willaya de Ouargla l'une des principale Oasis du Sahara Algérien elle est située au sud est de l'Algérie à une distance de 650 km de la capitale.C'est la ville la plus connue de la région d'Oued-Righ, son territoire s'étend sur les consistances territoriales suivantes : Tebesbest, Nezla, Zaouia Al-Abidia et Touggourt.

La ville est un centre d'industrie de commerce et de tourisme important [10]

1.2.Présentation de la ville de Touggourt :

Administrativement la Daïra de Touggourt renferme quatre communes territoriale qui sont les suivantes : **TOUGGOURT; NEZLA; TEBESBESTET; ZAOUÏA LABIDIA.**

La Daïra couvre une superficie de 404 km², occupant une population de l'ordre de 143270 habitants en 2008 (RGPH 2008) [10].

Touggourt se trouve sur le grand Erg Oriental (région des dunes) .C'est une ville saharienne qui mérite pour découvrir ses vieux ksour ; son cimetière avec ses quatre coupoles ou se trouve le mausolée des rois Bani Djellab .C'est encore a Touggourt qu'on peut admirer l'immense palmeraie qui enchante les visiteurs avec son vert flamboyant et la sérénité qui dégage de ce paradis sur terre .

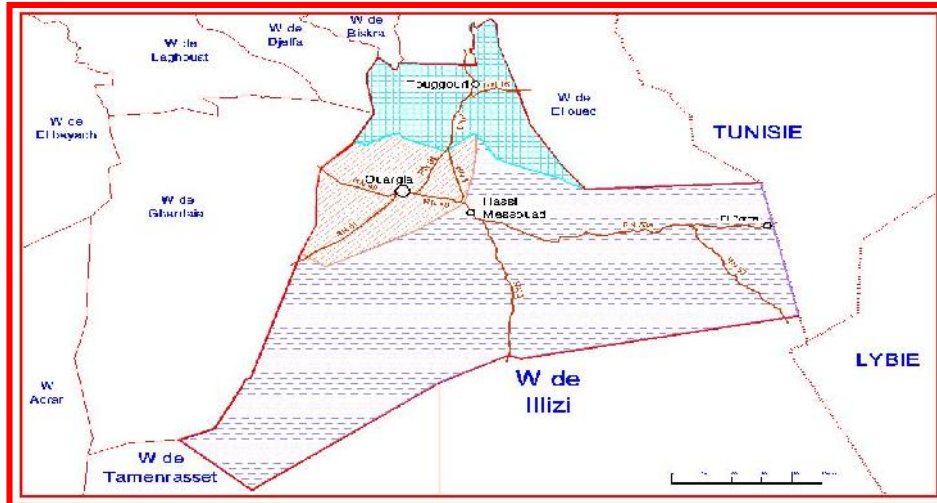


Figure (1.1): limites administrative de la zone d'étude[26]

1.3.localisation géographique

La ville de Touggourt est située dans la willaya de Ouargla circonscription administrative Touggourt l'une des principale oasis du Sahara Algérien .Elle est située au sud –est a une distance de 650km de la capitale Alger ,160 km de la willaya chef lieu Ouargla et 90km d'El oued.

Ces coordonnées géographiques sont: Les longitudes 5°15' et 6°4' Est et les latitudes 33°6' et 32° Noord. Limitée par :

- Au Nord et l'Est par la willaya d'El-oued.
- Au Nord-ouest par la willaya de Djelfa.
- Au Sud-est par la willaya d'Illizi et Ouargla.
- à l'ouest par la willaya de Ghardaïa. [26]

1.4.Climatologie de la région

Le climat de la région de Touggourt est particulièrement contracté malgré la latitude relativement septentrionale .L'aridité s'exprime non seulement par des températures élevée en été ; par la faiblesse des précipitations mais surtout par l'importance de l'évaporation due a la sécheresse de l'air.

Ces paramètres hydro climatique ont une grande importance pour toute étude et surtout le bilan hydrique des aquifères .la zone d'étude appartient au grand bassin qui est caractérisée par un climat désertique .pour cette étude des séries de données enregistrées a la station pluviométrique de Sidi Mahdi (aéroport de Touggourt). [2]

1.4.1.La température

C'est un facteur principal qui conditionne le climat de la région

Tableau 1-1 Température moyenne mensuelle (station sidi mahdi) de 2008-2017 [2]

Mois	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juill	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Moy
Tmoy (°C)	11.4	13.05	17	21.62	26.42	31.23	34.7	33.84	29.66	23.64	15.68	12.03	22.52

On remarque que les températures estivales sont élevées avec une moyenne de 33.25 le maximum se situe en Aout .Pour la température hivernale elle varie entre 11.4 et 13.05 et le moi de Janvier est le plus froid.

Ceci nous amène à dire que la région de Touggourt se caractérise par un hiver très froid et un été très chaud.

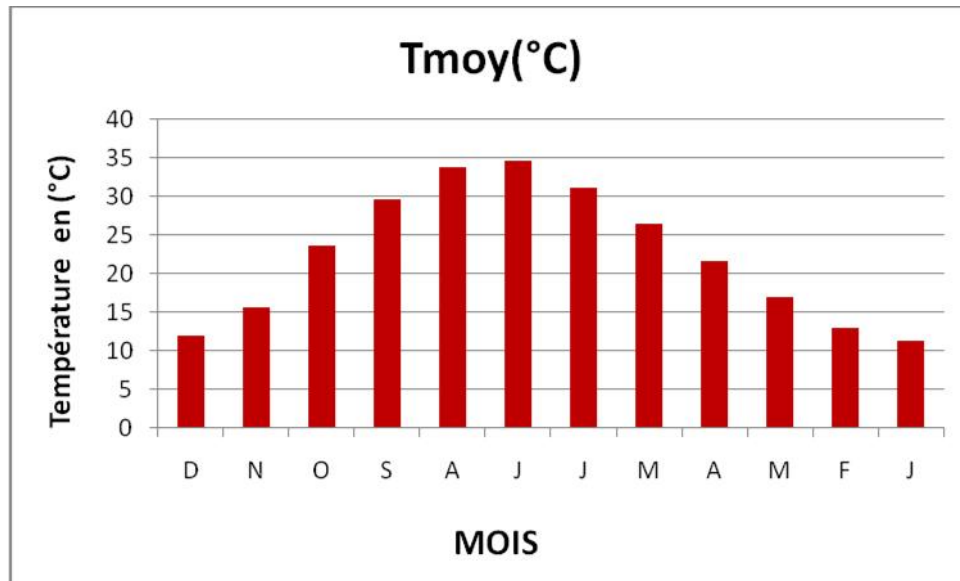


Figure (1.2): Répartition des températures moyennes mensuelles en (°C)

1.4.2.L'humidité de l'air

Le degré hygrométrique de l'air (ou humidité relative) c'est le rapport de la tension de vapeur effective à la tension de vapeur saturante dans les mêmes conditions de température et de pression.

Nous indiquons dans le tableau ci-dessous la moyenne mensuelle de l'humidité mesurée période (2008-2017)

Tableau 1-2 l'humidité moyenne mensuelle (station sidi mahdi) de 2008-2017 [2]

Mois	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juill	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Moy
H moy(%)	61.55	52.56	47.53	41.98	37.26	33.5	30.1	32.95	43.6	49.76	57.91	61.88	45.88

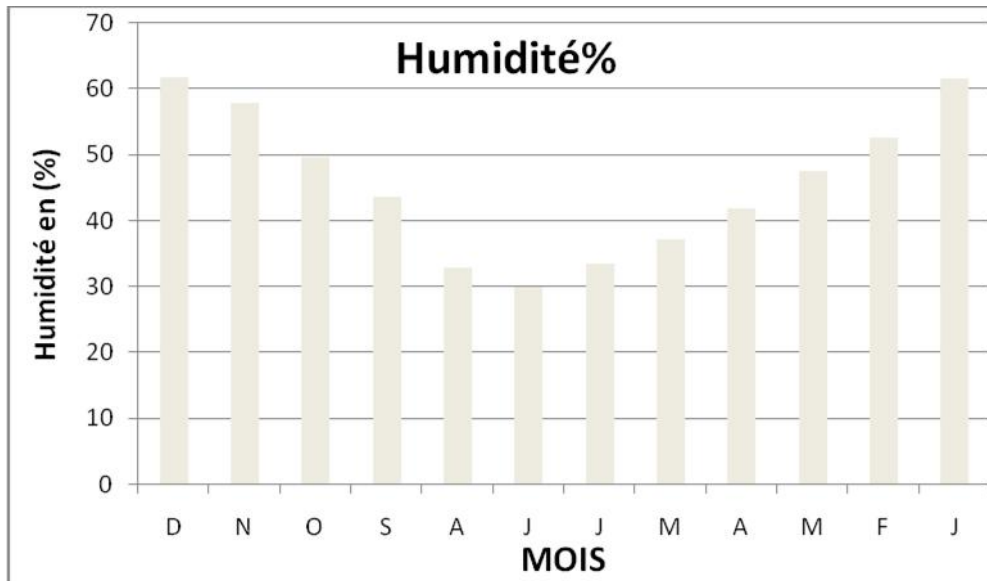


Figure (1.3): Répartition des humidités moyennes mensuelles[2]

Nous remarquons que l'humidité est faible dans l'ensemble ceci est dû notamment à l'augmentation de la température de l'air suite à l'importance de l'insolation.

Nous résumons en disant que l'humidité relative dépend dans une large mesure de la température et dépend aussi de la quantité du rayonnement reçus sur le sol

1.4.3.L'insolation

Il s'agit de l'insolation effective de la période en heures durant laquelle le soleil atteint le maximum de la brillance la variation annuelle de l'insolation concorde avec celle de la nébulosité, elle est de type méditerranéenne présentant un maximum, estival. Selon les valeurs mentionnées au tableau.

Tableau 1-3 Insolation moyenne mensuelle (station sidi mahdi) de 2008-2017 [2]

Mois	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juill	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Moy
Insolation h	250	239	268	292.5	328	311	363	345	292	265	255	235	287

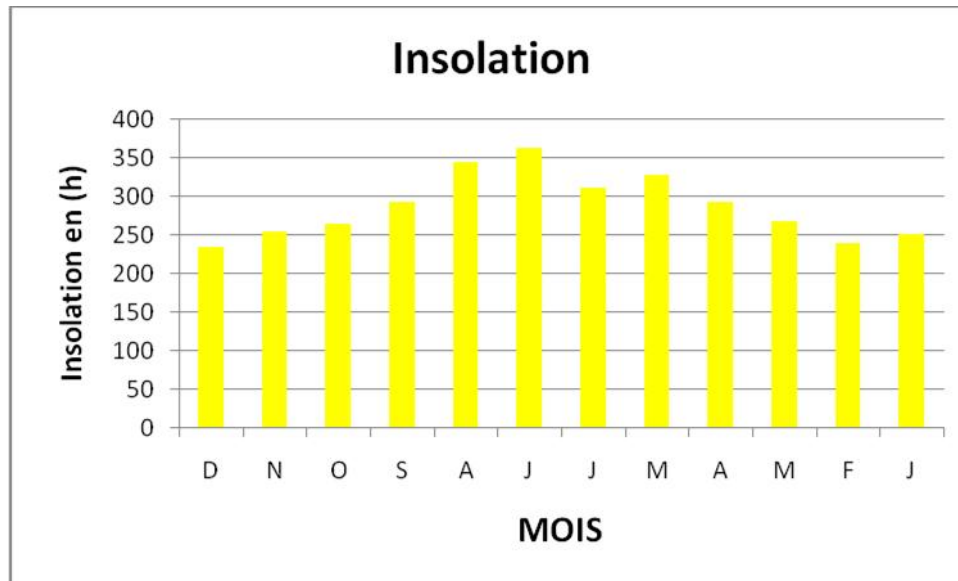


Figure (1.4): Répartition des Insolation moyenne mensuelle [2]

La durée moyenne annuelle d'ensoleillement est de 287.42 h/j

1.4.4. Le vent

Le vent c'est le paramètre climatique le plus régulier dans la région de Touggourt .Il est déterminé par sa direction et sa vitesse.

Tableau 1-4 vitesse moyenne du vent (station sidi mahdi) de 2008-2017[2]

Mois	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juill	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Moy
V moy m/s	2.83	3.15	3.61	3.78	3.91	3.49	3.98	2.9	2.91	2.53	2.46	2.04	3.13

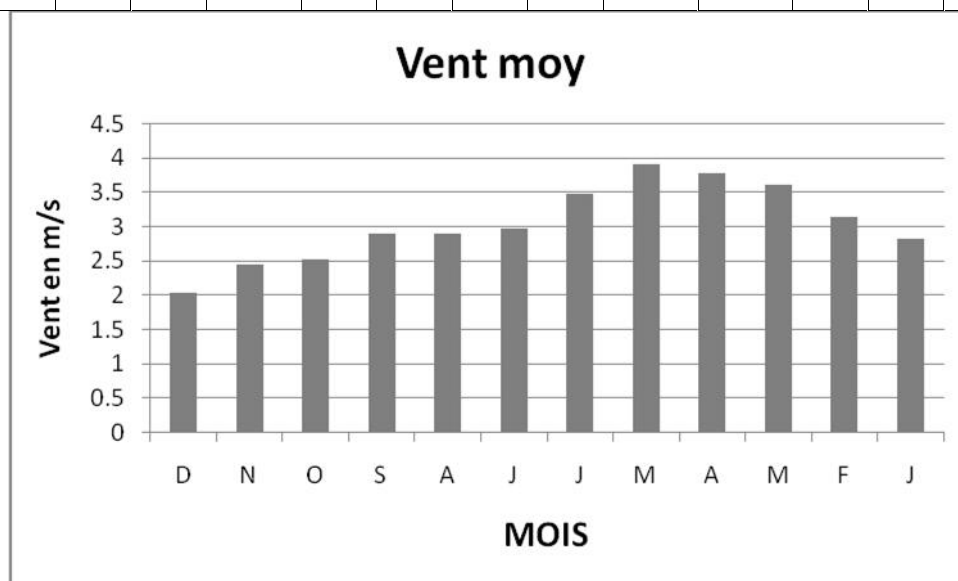


Figure (1.5): Répartition des vitesse moyenne du vent[2]

Les vents les plus forts se produisent durant les mois Mars Avril et Mai avec un maximum de 3.91 m/s en Mai.

Généralement les vents les plus fréquents sont ceux qui ont une direction (Sud-Nord) et (Sud Ouest-Sud Est).

1.4.5. La pluviométrie

La faiblesse de la pluviométrie c'est le caractère fondamental du climat Saharien.

La pluviométrie moyenne annuelle représentée dans le tableau ci-dessous

Tableau I-5 la pluviométrie moyenne mensuelle (station sidi mahdi) de 2008-2017[2]

Mois	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juill	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Moy
P(moy)(mm)	11.27	5.01	6.79	9.71	1.8	0.46	0.05	1.2	5.81	6.61	2.62	3.91	4.60

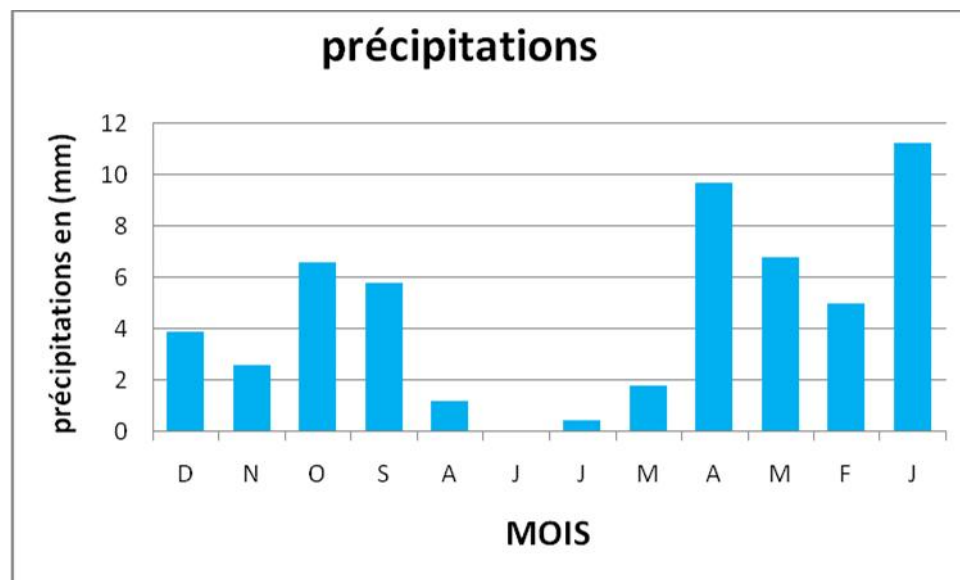


Figure (1.6): Répartition des précipitations moyennes mensuelles[2]

Les valeurs moyennes annuelles enregistrées depuis 2008 jusqu'à 2017 varient de 0.05 mm à 11.27mm ce qui explique l'irrégularité des précipitations d'une année à l'autre ; durant cette période la valeur moyenne enregistrée est de l'ordre de 4.60 mm/an.

Nous remarquons une grande irrégularité des pluies faibles pendant l'hiver et presque nulles en été en règle générale les pluies sont d'une intensité plutôt faible pour notre région.

1.4.6.L'évaporation

Le retour de l'eau à l'atmosphère peut se faire de différente manière ;soit directement par évaporation à partir d'une surface d'eau libre (mer, lac, cours d'eau, etc ...);soit par le plus souvent à partir d'un sol ou par les végétaux :on parle dans ce deuxième cas l'évapotranspiration .

Pour l'évaporation la quantité d'eau qui repart dans l'atmosphère dépend uniquement des paramètres physiques tels que la température de l'air, de l'eau, de la vitesse du vent, du degré hygrométrique, de l'ensoleillement etc.....

Tableau I-6 Evaporation moyenne mensuelle (station sidi mahdi) de 2008-2017[2]

Mois	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juill	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Moy
évaporation(mm)	101.7	129.0	163.8	210.2	245.2	300.4	337.7	309.8	215.4	164.0	127.0	76.3	198.4

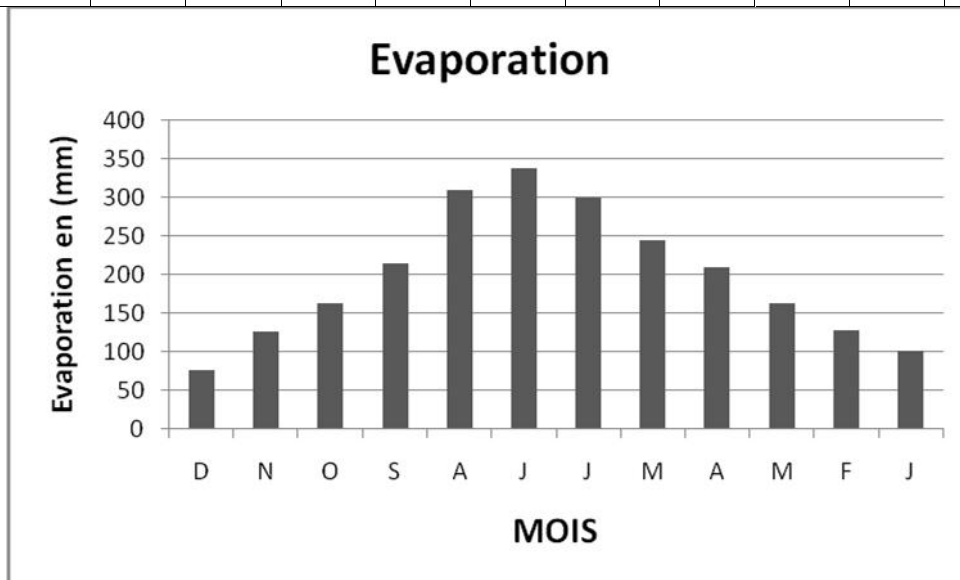


Figure (1.7):Répartition des Evaporation moyenne mensuelle[2]

1.5.Hydrologie de surface

L'hydrologie de surface de la vallée de l'Oued Righ est très réduite, ou la précipitation est très faible.

L'alimentation du canal oued righ est en effet hors les quelque orages annuelles, le fait de l'écoulement de drainage en provenance des palmeraies ; le canal joue le rôle de collecteur principal de ces eaux qu'il conduit jusqu'au Oued El-Khreouf puis au Chott MEROUANE. Ces eaux de drainage très salées proviennent de l'écoulement de la nappe phréatique qui alimente le canal notons que la salinité de ces eaux provienne des sols sales et les eaux de drainages proviennes des eaux d'irrigation (le lessivage de ces sols)

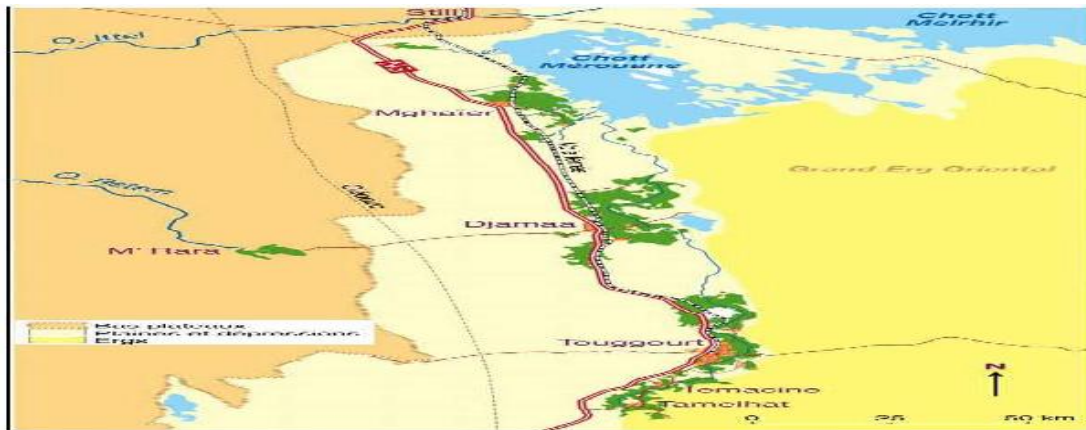


Figure (1.8):Hydrologie de la zone[26]

Malgré les faibles précipitations et le faible nombre de jours de pluies dans la région de Sahara, les écoulements sur les versants occidentaux peuvent alimenter les réseaux hydrographiques pendant quelques temps . Le réseau hydrographique traversant la région est composé de l'oued righ.

1.6.La géomorphologie et la Topographie de la région

La géomorphologie de la région est constituée des éléments suivants:

-la dénivellation entre le haut et le bas du relief est peu marqué reposant sur les formations Miopliocène et Eocènes qui s'enfoncent progressivement vers le Nord, on trouve sur les parties hautes de la vallée un niveau quaternaire ancien à encroutement gypso-calcaire, recouvert par endroits de formations dunaires ; le fond de la vallée est constitué de dépôts sablo argileux.

Les formations sableuses : composées de dunes et de cordons d'erg;

La planéité du relief pose de nombreuses contraintes techniques pour la mise en place des réseaux d'évacuation des eaux de drainage et d'assainissement. [3]

Carte topographique de Touggourt .

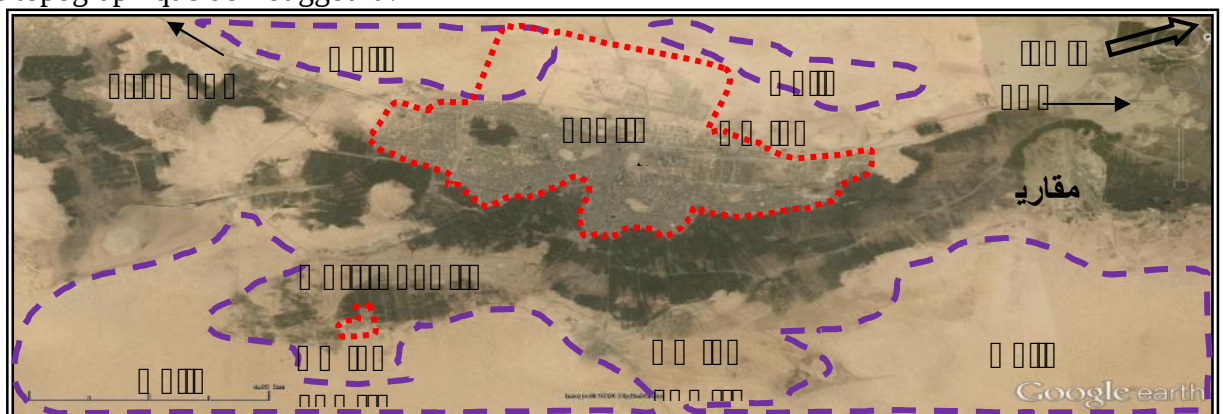


Figure (1.9): Carte topographique de la zone[10]

1.7.Géologie de la région

La description stratigraphique des formations géologiques de la zone d'étude seront décrites du plus récent au plus ancien.

1.7.1.Quaternaire

Essentiellement sableux, à la base des couches d'argile et d'évaporites semi-perméables les séparent de la pliocène supérieure. Cette formation quaternaire renferme une nappe phréatique alimentée principalement par percolation des eaux en excès lors des périodes d'irrigation et en faible quantité par la précipitation.

1.7.2.Tertiaire

1.7.2.1.Mio-Pliocène

- Mio-Pliocène supérieur : de formation sablo gréseuses, renferme la première nappe des sables du Complexe Terminal (CT1).
- Mio-Pliocène inférieure : est la deuxième nappe des sables du Complexe Terminal (CT2).

1.7.2.2.Eocène inférieur carbonaté

Constitue la troisième nappe du Complexe Terminal (CT3) ou nappe des calcaires.

Colonne stratigraphique d'un forage du continental intercalaire

1.7.3.Secondaire

1.7.3.1.Sénonien

Constitué de calcaires blanc et une alternance de calcaire, de marne et des couches de gypse.

1.7.3.2.Turonien

Représenté par un dépôt marin, calcaire-marneux, l'épaisseur du turonien reste à peu près constante.

1.7.3.3.Cénomaniens

Il est composé essentiellement de dépôts lagunaires marneux où prédominance des couches d'anhydrite et parfois même du sel.

1.7.3.4. Albien

Se présente comme une série très épaisse formée d'une alternance de couches gréseuses avec des passées d'argiles schisteuses.

Tableau (1.7.) : Types des réservoirs hydrogéologiques du Sahara Algérien[13]

Ere	Etage		Lithologie	Nature Hydrogéologique
Tertiaire	Quaternaire		Sable	Nappe superficielle (La nappe phréatique)
			Argiles, évaporites	Substratum (imperméable)
	Mio-Pliocène		Sable	1ère nappe des sables (Complexe Terminal).
			Argiles gypseuses	(semi-perméable)
		Pontien	Sables graviers et grès	2ème nappe des sables (Complexe terminal).
		Eocène	Argiles lagunaires	Substratum
			inférieur	Nappe des calcaires
Secondaire	Crétacé	Sénonien calcaire	Dolomies et calcaires	(Complexe Terminal).
		Sénonien lagunaire	Evaporites, argiles	Substratum
		Cénomanién	Argiles, marnes	Substratum
		Albien Barrémien	Sables et grès	Nappe albiennne (Continental Intercalaire).

1.8. Hydrogéologie de la région

1.8.1. Présentation des nappes :

Les seules ressources hydriques disponibles au Sahara septentrional sont d'origine souterraine. Les formations géologiques de la région d'étude contiennent deux grandes ensembles de formations aquifères séparées par d'épaisses séries évaporitiques ou argileuses: de la base du crétacé supérieur l'ensemble inférieur appelé le Continental Intercalaire (CI), et l'ensemble supérieur appelée le Complexe Terminal (CT). Une troisième formation, d'importance plus modeste, s'ajoute aux deux précédentes: la nappe phréatique.

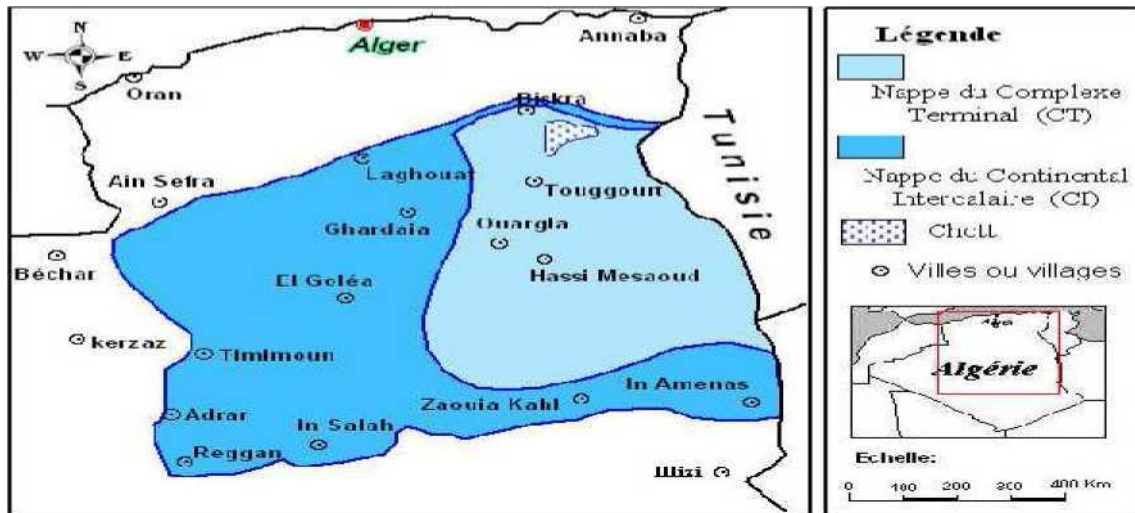


Figure (1.10): Carte des ressources en eau souterraines (CI et CT) [3] [13]

1.8.2. Nappe du Continental Intercalaire (CI)

Le Continental Intercalaire occupe l'intervalle stratigraphique compris entre la base du trias et du sommet de l'Albien. C'est un réservoir considérable dû à l'extension ($600\,000\text{ Km}^2$) et son

épaisseur qui peut atteindre les 1000 m au Nord Ouest du Sahara. Le Continental Intercalaire est un réservoir à eau plus au moins douce rempli dans sa majorité pendant les périodes pluvieuses du quaternaire. Ces eaux sont caractérisées par:

- Une température qui dépasse les 50°C sauf les hauts endroits où l'aquifère est proche de la surface du sol.
- La minéralisation de l'eau oscille entre 1 et 2 g/l de résidu sec.
- L'alimentation se fait par ruissellement à la périphérie du réservoir tout en long et à l'extrémité des oueds qui descendent des montagnes de l'Atlas saharien, de Dahra tunisien, du plateau de Tadmait et Tinhert, et les pluies exceptionnelles.
- L'écoulement des eaux de cette nappe, se fait dans la partie occidentale du Nord vers les Sud et dans la partie orientale de l'Ouest vers l'Est et du sud vers le Nord.

1.8.3. Nappe du Complexe Terminal (CT)

La nappe du Complexe Terminal (CT) se localise dans le Sahara occidental et s'étend sur une superficie de $350\,000\text{ Km}^2$ [3] avec une profondeur qui varie entre 100 et 500 m, leurs eaux se caractérisent par :

- Une température peu élevée.
- Moins chargées en sel sur les bordures et relativement élevées au centre (plus de 3g/l).

- L'écoulement généralement se fait vers les Chotts.
- Cette nappe regroupe deux systèmes aquifères appelés nappe des sables et nappe de calcaire. [3]

1.8.3.1. La nappe de sable (Mio-Pliocène) :

Représentée par un ensemble important de sable et d'argile présents dans tout le bassin oriental. Cette nappe regroupe deux nappes :

1.8.3.2. La première nappe de sable :

Cette nappe est la moins profonde de 50 à 100 m. Elle est constituée de sable fin à moyen, sable argileux et grès, d'âge Mio-Pliocène. Le faciès sableux varie largement et latéralement. Un niveau d'argiles constitue son substratum et son toit est formé par des argiles et des évaporites. C'est une nappe captive qui était jadis très exploitée, avec un débit faible à moyen, de l'ordre de 20 à 40 l/s, (le débit global d'exploitation proche de 6 m³/s). Cependant, à cause de la salinité élevée de l'eau, les forages qui la captent sont actuellement moins utilisés.

1.8.3.3. La deuxième nappe de sable :

Les formations contenant cette nappe sont également d'âge Mio-Pliocène. Comme la première nappe, elle est formée essentiellement des grès, de gravier et de sables avec la présence de quelques lentilles argileuses. L'épaisseur de la couche aquifère est de 20 à 36 m. Cette nappe captive est très exploitée par des forages moyennement profonds (100 et 165 m), avec un débit variant entre 25 et 45 l/s. Des argiles à niveaux calcaires et des marnes, forment son substratum, alors que des argiles et les argiles sableuses constituent son toit.

1.8.3.4. La nappe de calcaire (sénonien carbonaté) :

Essentiellement carbonaté, elle est formée de calcaires, calcaires dolomitiques ou marneux, d'anhydrite et gypse. Il n'est pas très exploité à Touggourt, donnant un débit de 25 à 40 l/s et parfois présentant un, artésianisme à faible débit (0,3 à 0,6 l/s). Leur toit est supérieur à 180 m, dont le débit, global peut atteindre 2,8 m³/s. A la base, le Sénonien lagunaire forme le substratum de cette nappe et au sommet, le toit est sur tout argileux. La porosité moyenne de cette nappe est de 20%.

1.8.4. Nappe phréatique :

Cette nappe est essentiellement alimentée, par les eaux de drainage de la palmeraie et par les eaux résiduaires urbaines. Son substratum est formé d'argile formant en même temps le toit de la première nappe du (CT). Son épaisseur moyenne est de 7 à 60 m. Cette nappe n'est plus

exploitée en raison de la forte salinité des eaux.

Le sens de l'écoulement des eaux de la nappe phréatique comme d'ailleurs dans tout le Bas-Sahara est du Sud vers le Nord.

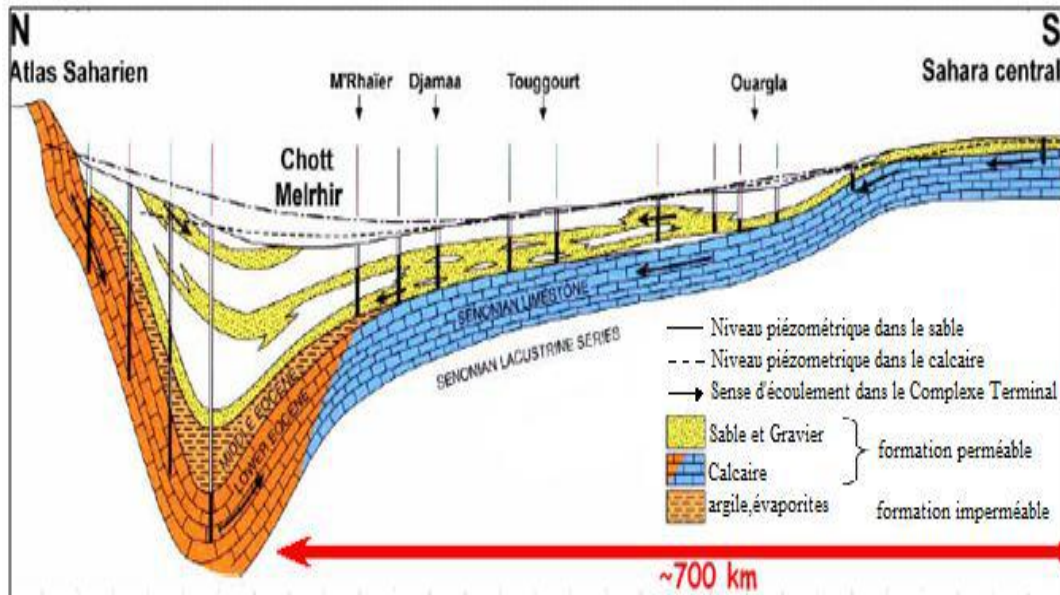


Figure (1.10): Coupe hydrogéologique du Complexe T. de la région d'Oued-Righ sud[3] [26]

1.9.Conclusion

La région d'étude est caractérisée par un climat continental aride, froid en hiver et chaud en été dont les températures annuelles moyennes minimales et maximales sont respectivement de 11.4 °C et 34.7 °C. Les vents dominants ayant la direction (Sud-Nord)et (Sud Ouest-Sud Est).

Les précipitations sont très faibles et irrégulières, les valeurs des pluies moyennes mensuelles varient de 0.05 mm à 11.27mm, elles se produisent essentiellement en hiver et en automne après une période généralement sèche.

Pour les ressources en eaux souterraines dans la région d'étude, on rencontre les trois nappes à savoir du bas en haut: La nappe du Continental Intercalaire (CI), la nappe du Complexe Terminal (CT) et la nappe phréatique

D'après la carte topographique la région est caractérisée par une faible pente qui influe négativement sur les réseaux d'assainissement et l'écoulement gravitaire naturel.



Chapitre 2

Systemes d'évacuation des eaux usées

Chapitre 2

Systèmes d'évacuation des eaux usées

2.1. Introduction

L'assainissement est une science des plus anciennes. Actuellement on possède de nombreux témoignage de l'existence d'ouvrages hydrauliques datant de la préhistoire ; notamment en Egypte et a Babylone qui possédaient déjà des canaux et des galeries pour l'assainissement des eaux usées. cependant ce n'est qu'à la fin du 18ème siècle que les réseaux de collecte se sont étendus aux déversements domestique et industriels.

L'année 1966 a été celle du premier recensement de la population Algérienne indépendante et également l'année des première enquêtes concernant le secteur de l'hydraulique les résultants ont mis en relief l'existence d'équipements en réseaux d'eau potable et d'assainissement mais en faible taux pour la ville située à l'intérieur du pays.

Cas de Touggourt ; la Grande majorité de la population utilisait des dispositifs appropriés généralement des fosses septiques qui son vidangées à chaque hiver.

2.2. Définition d'un réseau d'assainissement

Les réseaux d'assainissement sont constitués d'un ensemble de composants hydrauliques comprenant.

des conduites, des regards, des puisards, des stations de pompage, des bassins de rétention et de différents ouvrages de contrôle. Leur mission est la collecte et l'évacuation adéquate des eaux usées vers une station de traitement ou vers un lieu de déversement approprié.

Un réseau d'assainissement doit répondre, dans son fonctionnement, à deux objectifs :

- Éliminer les eaux usées domestiques et industrielles pour assurer l'hygiène publique.
- Évacuer de façon adéquate les eaux pluviales pour éviter l'inondation, surtout en temps de pluie, et assurer par conséquent la sécurité des citoyens.

En premier lieu, ces eaux sont captées et évacuées par le réseau. Puis, elles sont acheminées vers une station de traitement.

2.3. Les différents Types de réseaux d'assainissement

2.3.1. Les réseaux unitaires

Évacuent dans les mêmes canalisations, les eaux usées domestiques et les eaux pluviales. Cumulent les avantages de l'économie (1 seul réseau à construire et à gérer) et la simplicité, une auto curage (nettoyage) important des conduites avec les eaux pluviales.

Néanmoins la conception et le dimensionnement des collecteurs et ouvrages de traitement nécessitent de tenir compte des brutales variations de débit des eaux pluviales.

Réseaux équipés de déversoirs d'orage afin d'éviter toutes mises en charge et débordements. Désavantage majeur : déversements des RUTP (rejets urbains par temps de pluie) au milieu naturel via les déversoirs d'orage (Schémas .a) .

2.3.2. Les réseaux séparatifs

Comme son nom l'indique, Il prévoit l'évacuation des eaux usées domestiques et industrielle dans un réseau et les eaux pluviales dans une autre.

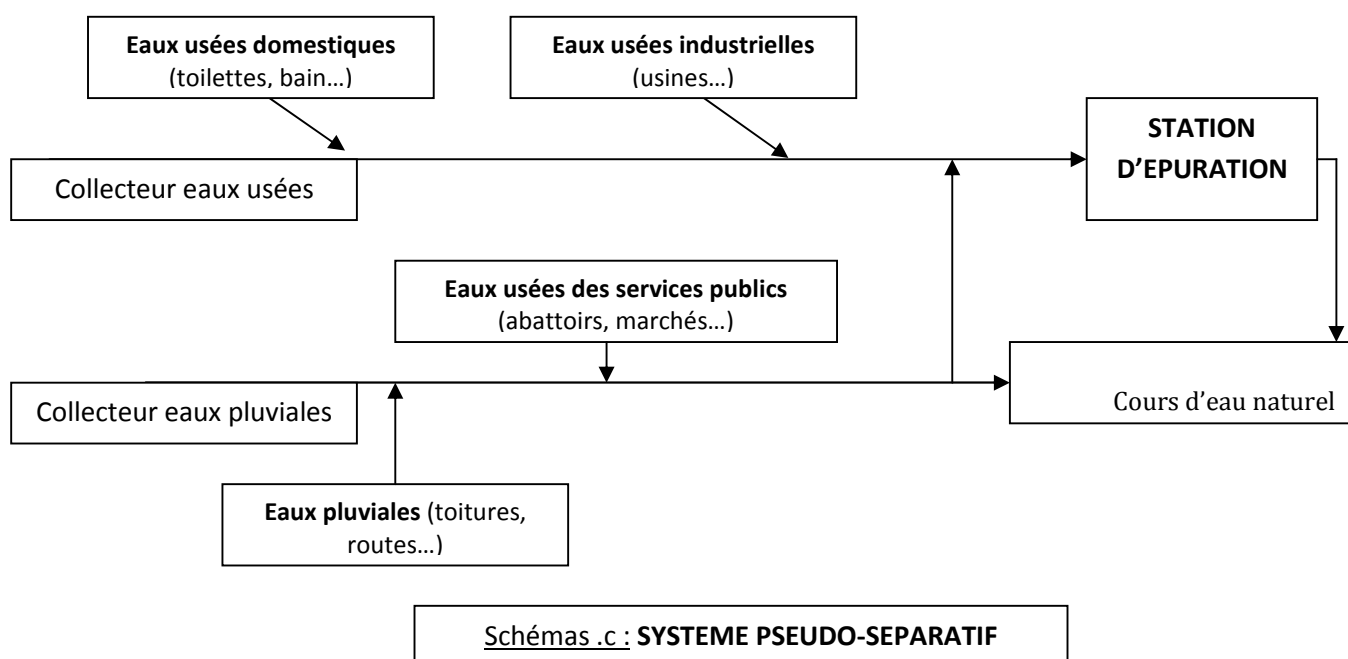
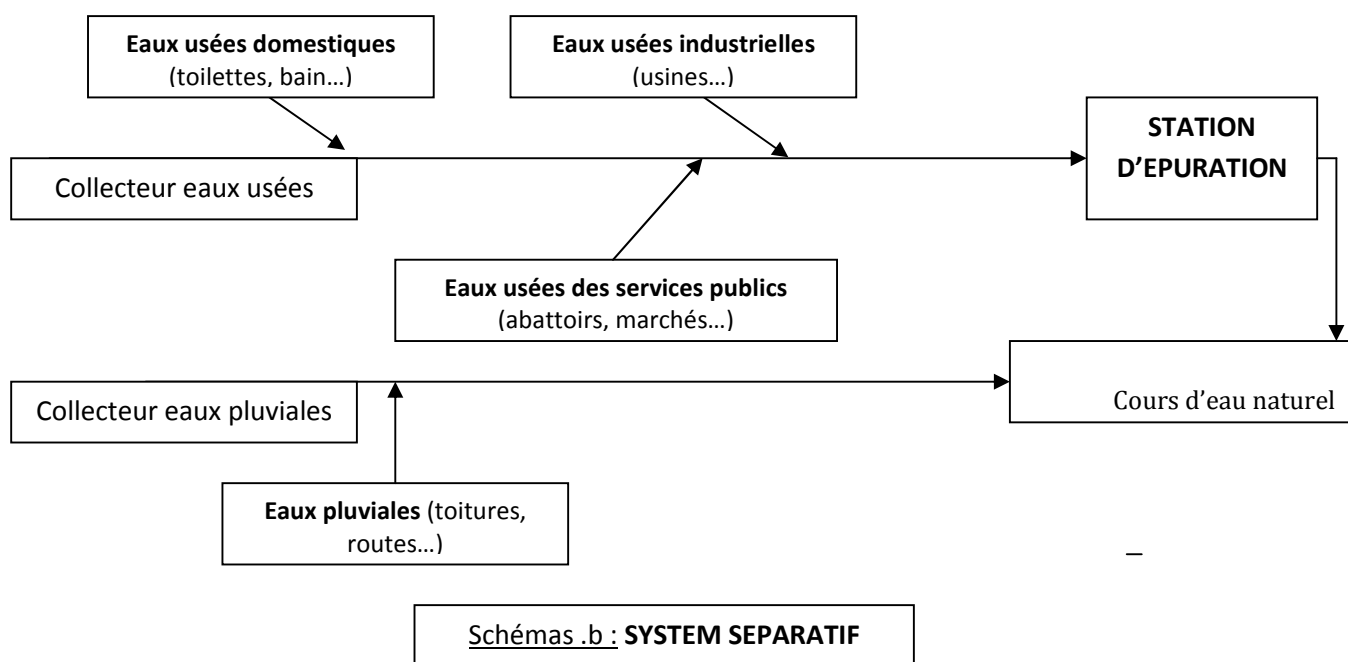
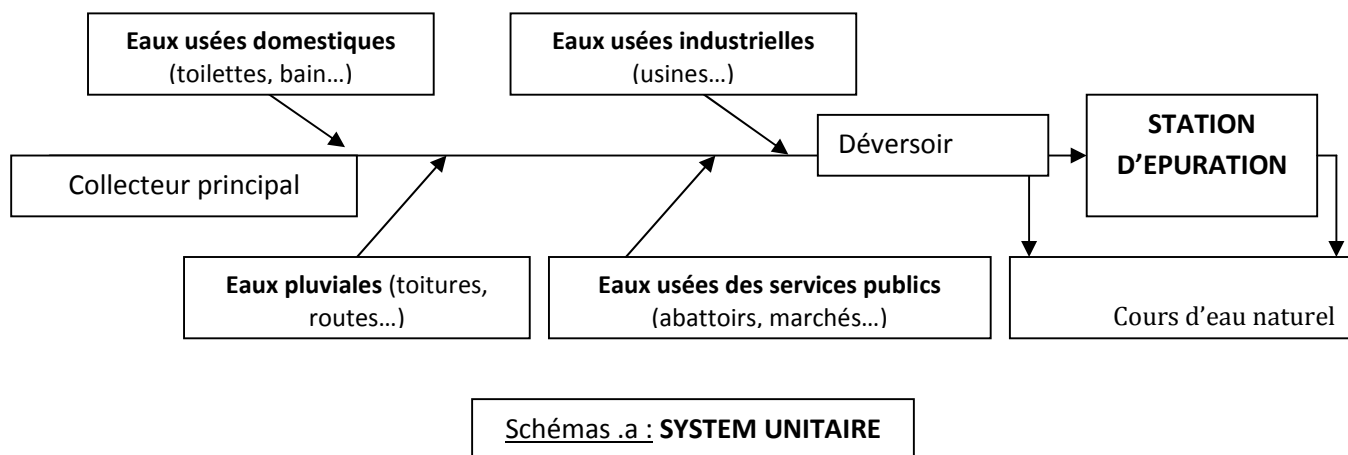
Évitent tout débordement d'eaux usées dans le milieu naturel, maîtrisent les flux et les concentrations et permettent de mieux adapter la capacité des STEP.

Mais : coût de 2 réseaux et 2 branchements (coût important pour le particulier).

Bon fonctionnement du réseau directement lié au bon raccordement des usagers : vérifications par enquête de la conformité des raccordements afin d'éviter l'entrée des eaux de pluie dans le réseau d'eaux usées (Schémas .b) .

2.3.3. Les réseaux pseudo séparatifs

Ce système est conçu de telle manière à recevoir les eaux usées et une fraction des eaux de ruissellement (toiture et cours...). L'autre fraction des eaux pluviales sera transitée par des caniveaux et quelques tronçons d'ouvrages pluviaux (Schémas .c) .



2.4. Schémas d'évacuation des eaux usées

Le choix du schéma du réseau d'évacuation à adopter dépend des divers paramètres :

- La topographie du terrain.
- La répartition géographique des habitants.
- L'implantation des canalisations dans le domaine public.
- Les inondations des rejets.
- L'emplacement de la station d'épuration.

Parmi les schémas d'évacuation, on distingue:

2.4.1. Schéma perpendiculaire:

Le schéma perpendiculaire à écoulement direct dans le cours d'eau est le prototype des réseaux pluviaux en système séparatif (schéma 1)

2.4.2. Schéma par déplacement latéral:

Le schéma par déplacement latéral est le plus simple de ceux, permettant de transporter l'effluent à l'aval de l'agglomération en vue de son traitement, les eaux y sont recueillies dans un collecteur parallèle au cours d'eau (schéma 2)

2.4.3. Schéma à collecteur transversal ou oblique :

Le schéma à collecteur transversal ou oblique, permet plus aisément que le précédent le rapport le l'effluent en aval de l'agglomération (schéma 3)

2.4.4. Schéma par zones étagées:

Le schéma par zone étagée est une transposition du schéma par déplacement latéral mais avec multiplication des collecteurs longitudinaux. IL permet de d'échanger le collecteur bas des apports en provenance du haut de l'agglomération (schéma 4) .

2.4.5. schéma à centre collecteur unique et schéma radial :

Il convient pour les régions plates, ils permettent de contacter l'effluent en un ou plusieurs points ou il sera relevé pour être évacué en un point éloigné de l'agglomération (schéma 5- 6)

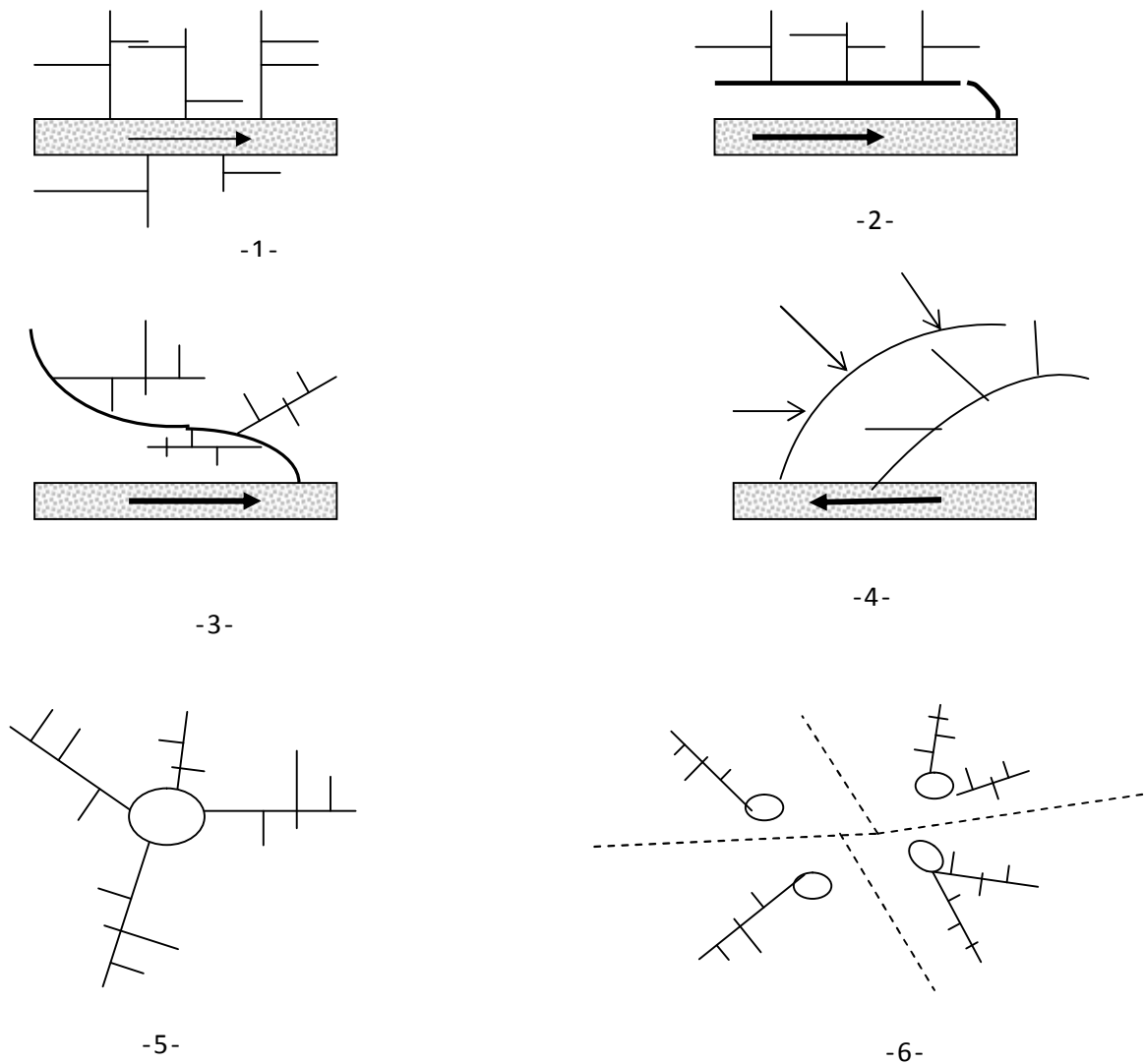


Figure 2.2 : Schémas d'évacuation des eaux usées

2.5. Délimitation des sous bassins:

Le découpage des sous bassins élémentaires se fait selon:

- La nature des sols.
- La densité des habitants.
- La topographie des sous bassins.
- L'équipement des sous bassins.
- Les limites naturelles (oueds, talwegs ...).

2.6. Nature des eaux à évacuer

2.6.1. Eaux pluviales :

Les eaux pluviales susceptibles d'être reçues dans un réseau d'égouts comprennent, outre les eaux météoriques recueillies directement sur la surface concernée, les eaux qui, du fait de la topographie ou de la main de l'homme, transitent par cette surface, soit qu'elles ruissellent sur le terrain, soit qu'elles y soient amenées par d'autres canalisations souterraines (eaux de pluie, de drainage ou de source).

2.6.2. Eaux usées :

Les eaux usées comprennent :

- les effluents urbains ;
- les effluents industriels.

Par effluents urbains, il faut comprendre les eaux d'entraînement des déchets domestiques, éviers, salles d'eau, ainsi que les eaux des services publics, lavage des rues et des caniveaux.

Les effluents industriels comprennent toutes les eaux susceptibles d'être rejetées par les industries, c'est-à-dire, outre les eaux à caractère domestique (personnel), les eaux de fabrication et les eaux de refroidissement.

2.7. Ouvrages composant le réseau d'assainissement de Touggourt.

Le réseau d'assainissement de Touggourt est composé de différents types d'ouvrage tels que :

2.7.1. Les conduites de branchement particulier

Ils assurent la liaison entre le collecteur public et le regard de branchement situé en limite de domaine privé.



Figure 2.3 : Boite de branchement particulier [7]

2.7.2. Les collecteurs:

Ils recueillent et transportent les eaux usées, généralement de façon gravitaire.



Figure 2. 4:Un collecteur [7]

2.7.3. Le regards de visite:

Positionnés en surface aux endroits stratégiques et fermés par des tampons, ils permettent de contrôler l'écoulement des eaux usées et d'entretenir les collecteurs et conduites de branchement.

2.7.4. Galerie visitable:

Ouvrage souterrain construit en béton armé destiné à l'évacuation des eaux usées et son mode de fonctionnement gravitaire pour une meilleure garantie de vie. En grande profondeur, ou en milieu urbain afin d'éviter les sujétions de construction.

2.7.5. Station de pompage (refoulement/relevage)

Positionnées au niveau des collecteurs, elles permettent de relever ou refouler les eaux usées afin de leur faire franchir un obstacle particulier : dépression ; pente nulle..Etc.



Figure 2. 5: Station de pompage [7]

2.7.6. Les siphons

Ils jouent le même rôle que les stations de pompage. Par un système de débordement, les eaux usées peuvent à nouveau s'écouler de façon gravitaire dans les collecteurs

2.7.7. Les déversoirs d'orage

Implantés sur les réseaux unitaires qui collectent à la fois les eaux usées et les eaux pluviales, ils servent à éviter la surcharge des réseaux d'assainissement et les dysfonctionnements au sein des unités de dépollution.

2.7.8. La station d'épuration

Opérationnelle depuis 1987 et à l'arrêt une année d'après , la station d'épuration STEP de Touggourt a été remise en marche en 2004 grâce à un nouvel équipement à même de garantir le traitement continu et durable des eaux usées par le biais de la boue activée l Cette station, qui rend service à un tiers de la population de Touggourt, s'étend sur une superficie de cinq hectares, sa capacité est de 10 000 m³ par jour soit 52500 eq habitant.



Figure 2. 6 : Station d'épuration de Touggourt [11]

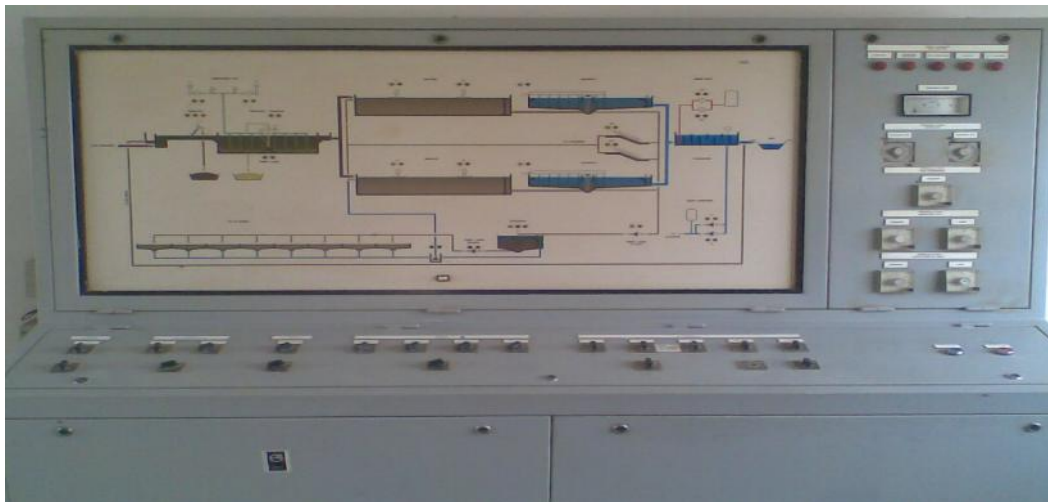


Figure 2. 7 : Schéma de fonctionnement de la station d'épuration [11]

2.7.9. Canal Oued Righ (exutoire):

Rejet final des eaux usées épurées et non épurées.

Le canal d'oued Righ, poumon de la vallée et nerf névralgique de toute la région d'oued Righ, est d'une importance capitale pour le maintien de l'activité socioéconomique et du développement de la région.



Figure 2-8 : canal Oued Righ [11]



Figure 2-9 : réseau d'assainissement actuel de Touggourt [10]

LES POINTS DES REJETS DES STATIONS DE RELEVAGE DE LA VILLE DE TOUGGOURT

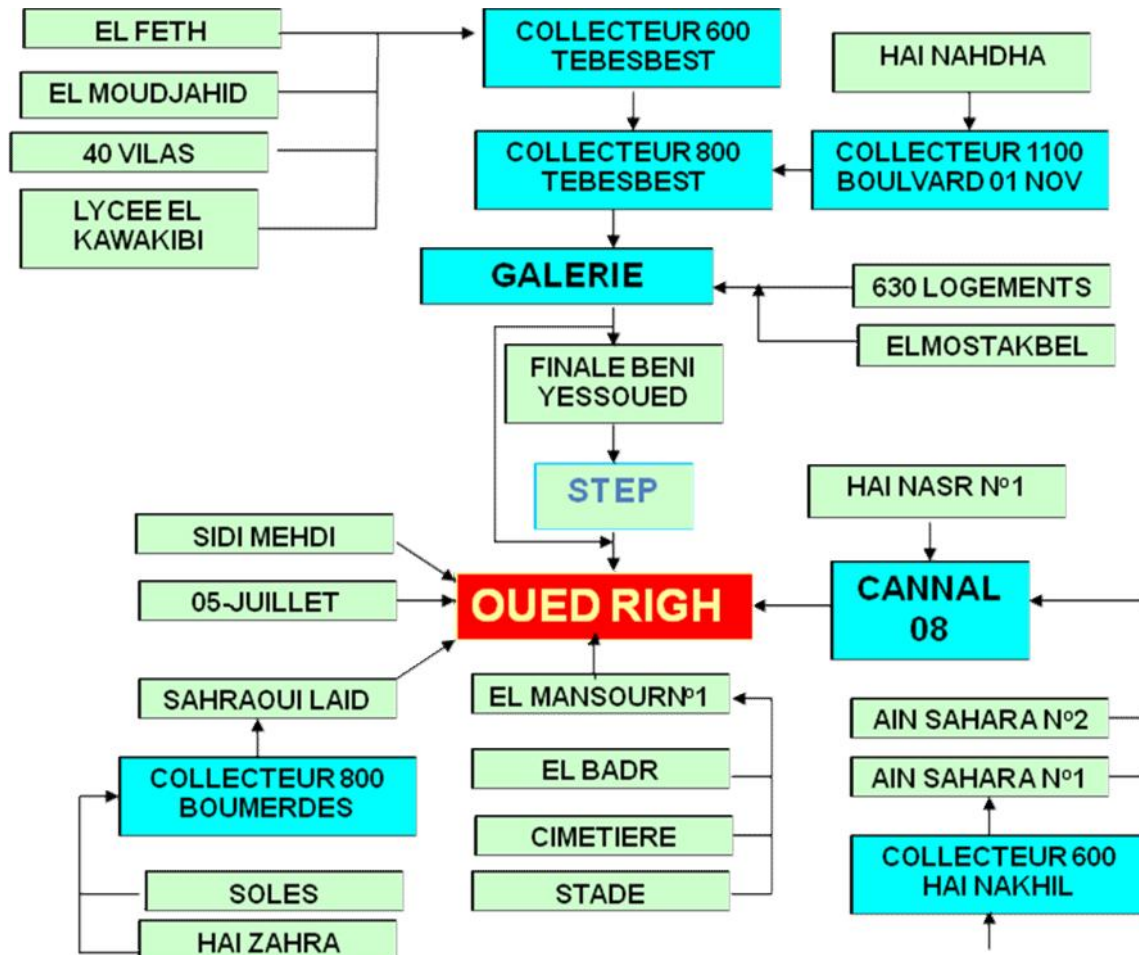


Figure 2.10 : schéma explicatif des points de rejets[11]

2.8. Conclusion :

Le réseau d'assainissement de la ville de Tougourt est de type unitaire, les conduites et collecteurs principaux sont de différentes natures et sont réhabilités de temps à autres et leurs dégradations sont dues aux conditions naturelles (faibles pentes; et présence de la nappe phréatique).

A cet effet, un diagnostic du réseau d'assainissement de la zone d'étude est nécessaire pour améliorer son état de fonctionnement notre choix a spécifier un collecteur sous forme de galerie visitable .



Chapitre 3

Historique de la galerie visitable de Touggourt

Chapitre 3

Historique de la galerie visitable de Touggourt

3.1. Introduction

La galerie visitable de Touggourt est un ouvrage souterrain destiné à l'évacuation des eaux usées, son caractère souterrain est une solution radicale d'une problématique que souffre la ville et aussi la combinaison de conditions qui ont favorisé son mode de fonctionnement gravitaire avec une pente de 2‰, son emplacement sous voiries pour des raisons légales (éviter l'expropriation des terrains) et plus le souci d'hygiène (Impact sur l'environnement).

3.2. Historique de la réalisation de la galerie visitable de Touggourt

L'étape idée projet galerie visitable à Touggourt vient sous l'action de plusieurs problèmes et contraintes identifiées dans la région.

En mars 1997 le projet étude ;collecteur d'évacuation de Touggourt (Galerie Visitable sur 650 ml) par le bureau d'étude National Hydro-projet ouest approuvé par les services de la direction de l'hydraulique de Ouargla et les services du contrôle technique des ouvrages hydraulique Ghardaïa (CTH).

3.2.1. Première tranche sur 650 ml :

Cette première partie est réalisée en deux lots :

L'une sur 500 ml et l'autre sur 150 m réalisée par une Entreprise ; ETPS MAAKNI d'un délai de 12 mois avec une forme plane et rectangulaire pour la dalle.

Réceptionnée et mise en service le 25/12/2002.

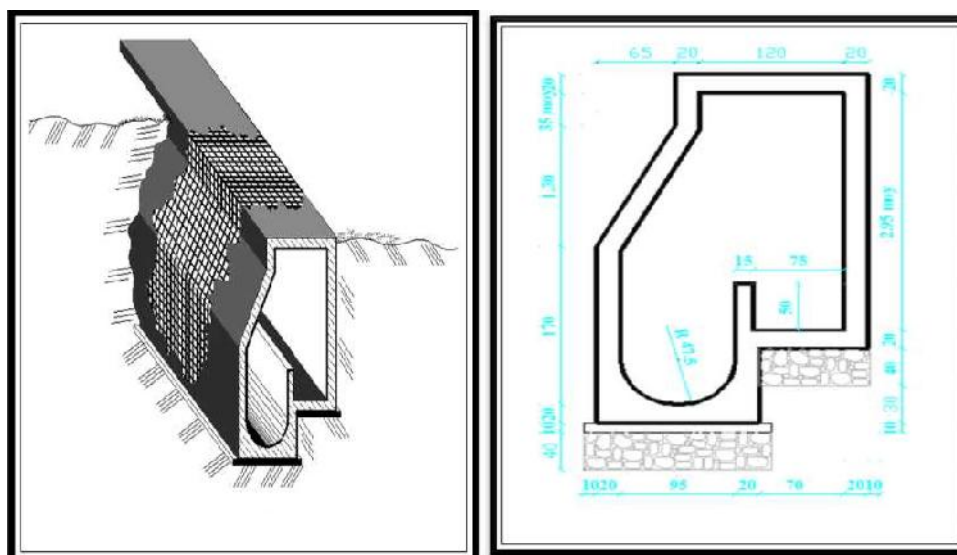


Figure 3.1 : Coupe de la première tranche de la galerie visitable de Touggourt[4]



Photo 3.1 : la première tranche de la galerie visitable de Touggourt[7]

3.2.2. Deuxième tranche sur 1000 ml:

L'étude faite par le bureau d'étude polyvalent oued righ projet Touggourt en 2003 sous une autre forme (dalle en voute) voir **figure 3.2** cette est réalisée par la même Entreprise ETPS MAAKNI réceptionnée est mise en service le 08/11/2006.

3.2.3. Troisième tranche sur un linéaire de 1100 m/l:

L'étude Faite aussi par le même bureau polyvalent Oued righ projet Touggourt et réalisée par la même Entreprise réceptionnée et mise en service 21/06/2012.

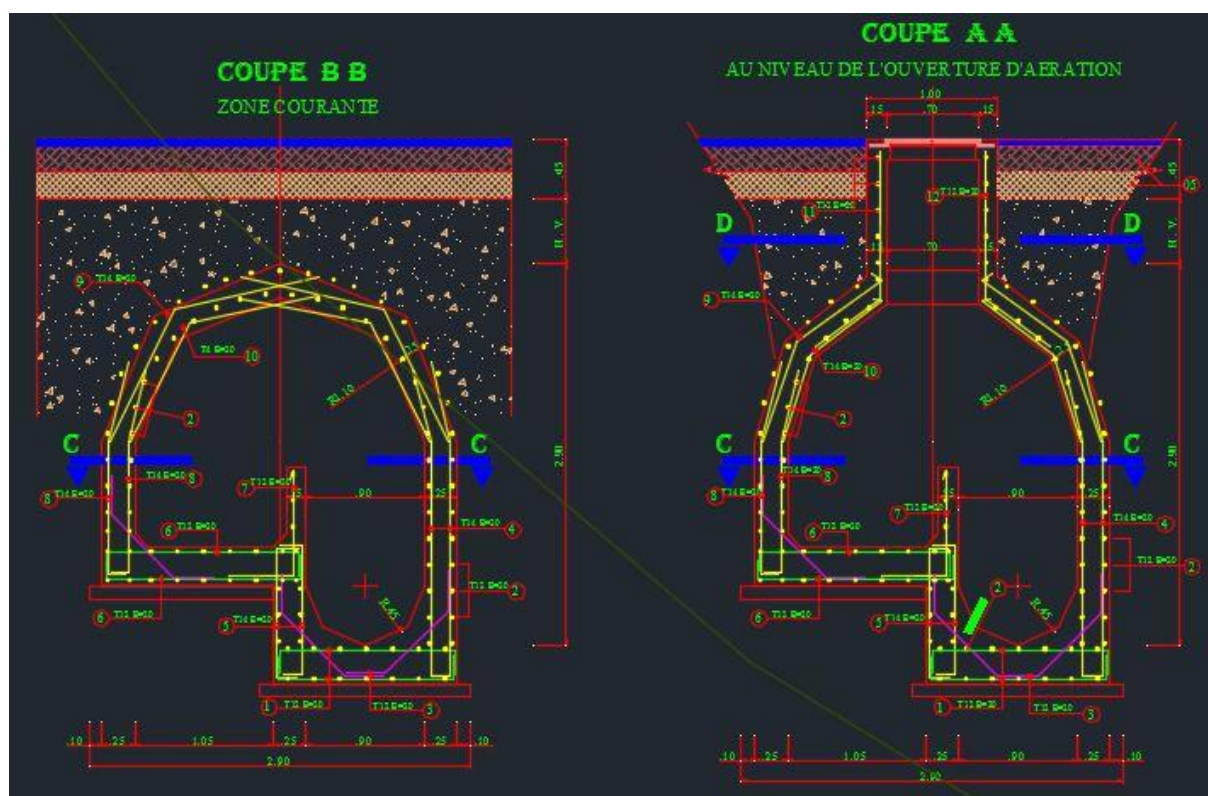


Figure 3.2 : Coupe de la 2eme et 3eme tranche de la galerie visitable de Touggourt. [5] [6]



photo 3.2 : la 3eme tranche de la galerie visitable de Touggourt[7]

3.3. Nature et Matériaux de construction de la galerie.

3.3.1. Agrégats utilisés pour les mortiers et les bétons.

Les agrégats utilisés sont durs, propres, et saints, de brassés par lavage de tous les détritiques organiques et terreux (poussière, argile, etc.....)

Les matériaux sont calibrés, des échantillons en nombre suffisant pour les examens détaillés et les essais au laboratoire.

Tous les agrégats étaient conformes aux caractéristiques suivant les orientations et recommandations des services de contrôle.

3.3.1.1. Le Sable:

Le sable de construction utilisé provient du sablier de Sidi-Slimaine situé à 25 Km au nord de la ville de Touggourt dont les caractéristiques sont données au tableau.

Tableau 3.1 : Résultats des analyses de sable[7]

E.S (%)	E. M F(%)	Densité app.(g/cm ³)	Densité abs (g/cm ³)
89,00	2,11	1,67	2,66

3.3.1.2. Le Gravier:

Le gravier utilisé est de trois classes granulaires : (3÷ 8 mm), (8÷ 15 mm) et (15÷25 mm). Il provient de la station de concassage BEN BRAHIM se trouvant à 130 km au sud de Touggourt vers Hassi Messaoud (RN3). Les caractéristiques du gravier sont données dans le tableau.

Tableau 3.2: Résultats des analyses du gravier[7]

Los Anglos (%)	E. Micro Deval(%)	Densité app(g/cm ³)	Densité abs (g/cm ³)
30,00	22,00	1,32	2,30

3.3.1.3. Le ciment:

Ciment est choisi pour offrir de meilleures performances en présence d'agents agressifs et en fonction du type d'attaque. Les résultats des analyses chimiques du ciment CRS utilisé est donné sur le tableau.

Tableau 3.3: Résultats des analyses chimiques du ciment CRS[7]

Désignation	Pourcentage
Perte au feu en (%)	0,50 à 3,0
Résidus insolubles en (%)	70
Teneur en sulfate SO_3 en (%)	1,80 à 2,20
Teneur en oxyde de magnésium MgO en (%)	2,40 à 3,56
Teneur en chlorures (%)	0,01 à 0,05
Na_2O équivalent	0,57 à 0,70

Le dosage du ciment

- 250 kg /m³ pour le béton de propreté.
- 450kg /m³ pour le béton armé destiné pour les radiers voiles et dalles.
- 600 kg/m³ pour les mortiers de crépissage intérieur

3.3.1.4. L'eau

L'eau employée pour la fabrication des bétons ou des mortiers est exempte d'impureté préjudiciables telles que le cilice, l'ammoniac, sel etc.....

Elle ne contient pas de matières en suspension incolore et sans trouble.

3.3.1.5. Les adjuvants

Les adjuvants employés dans la réalisation de la galerie c' des produits SIKA voir fiche technique) sont employés avec soin et ils sont introduits dans la bétonnière dissous dans l'eau de gâchage.

Il en améliore les caractéristiques à l'état frais ou durci du béton.

Son dosage est inférieur à ~5% de la masse du poids de ciment.

Il intervient sur plusieurs paramètres : la résistance, la fluidité, le temps de prise, la perméabilité.

- La **fluidité** : elle est apportée par les plastifiants et les super-plastifiants. Ces produits accroissent également la résistance du béton à l'état durci.
- Le temps de **prise**: il peut être régulé par intégration d'un accélérateur ou d'un retardateur de prise.
- La **perméabilité** : elle peut être augmentée par l'incorporation d'un entraîneur d'air, qui crée des microbulles dans le béton. A l'inverse, l'hydrofuge de masse limite la pénétration de l'eau dans les pores et les capillaires du béton.

3.3.2. Composition du béton

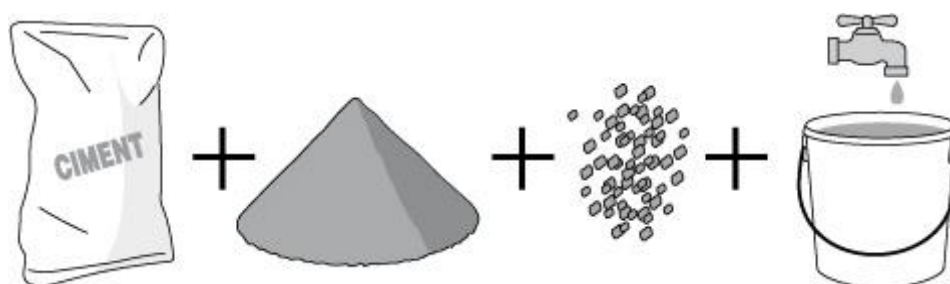


Figure 3.3 : Composition du béton[7]

D'après les orientations et les recommandations du CTH Touggourt les dosages du béton est comme suit :

Tableau 3.4 : la composition du béton [7]

Dosage Agrégat	Dosage 450 kg/m ³	Dosage 250kg/m ³	Gachet d'un sac de ciment Dosage450 kg/m ³	Gachet d'un sac de ciment Dosage250 kg/m ³
Sable (l/m ³)	360	365	46 l (une brouette +03 pelle)	0.9 brouette
Gravier (l/m ³)	806	882	Une brouette+19 pelle	02 brouettes
Ciment (HTS)	450	250	1 sac de ciment 50(kg/m ³)	1 sac de ciment 50(kg/m ³)
Eau+adjuvant l/m ³	230	210	25 (l)	42 (l)

3.3.3. La pierre sèche

La pierre sèche est un matériau locale et naturel issu de la carrière Ben Brahim Hassi messaoud .cette technique consiste à assembler les pierres entre elle sans liant ni mortier d'une épaisseur supérieure à 20 cm et d'un même niveau qu'on appel herissonnage en pierre sèche.



Figure 3.4 : la pierre sèche [7]

3.3.4. Les aciers pour béton armé

Les aciers utilisés c'est des aciers tor de différent diamètres voir la coupe ferrailage du galérien. Le stockage était assuré dans des meilleures conditions protégé contre l'humidité et les pluies.

Tableau 3.5: Caractéristiques des aciers utilisés au ferrailage de la galerie [7]

Caractéristique	A haute adhérence (HA)
Dénomination	FeE400
Module d'élasticité longitudinal en (MPa)	Es = 200 000
Limite d'élasticité en (MPa)	Fe = 400
Carbone en (%)	0,15 - 0,19
Diamètres courant en (mm)	6-8-10-12-14-16-20-25-32-40



Figure 3.5 : aciers pour ferrailage [7]

3.3.5. Les joints water-stop

3.3.5.1. Définition et objet d'emploi

Les joints water-stop ; ce sont des bandes d'arrêt d'eau ou Elastojoint assurent l'étanchéité des joints inter tronçon de l'ouvrage qui sont soumis a la pression intérieure des eaux provenant soit de l'écoulement des eaux usées soit la pression extérieure des eaux de la nappe phréatique.

3.3.5.2. Principe

Les bandes d'arrêt d'eau ou Water-stop sont incorporés à l'intérieur des coffrages et fixés aux armatures avant le coulage du béton .leurs possibilité de déformation multidirectionnelle permettent d'absorber les mouvements de retrait du béton, ainsi que les tractions, compressions et cisaillements au niveau des joints sans qu'il y ait interruption de l'étanchéité.

3.3.5.3. Description

Les bandes d'arrêt d'eau Elastojoint comporte :

- plusieurs zones d'ancrage
- une zone principale de déformation

Les pattes d'ancrage ; bourrelets ; queues de carpe stries qui interviennent dans la géométrie de l'emastojoint assurent la fixation des joints dans le béton la forme U permet au bande de suivre les mouvements des structures. Schéma de TU 12.

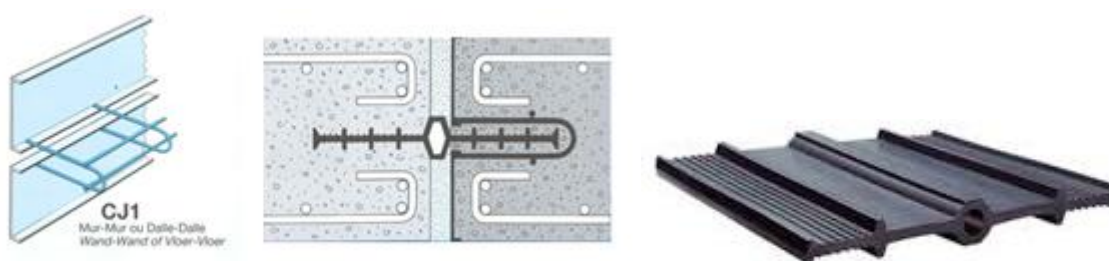


Figure 3.6: joint water-stop[4]

3.3.5.4. La mise en œuvre

Les joints water stop sont conçus pour en au qu'un cas ; on ne doit déformer les armatures ; ils sont maintenus au coffrage par clouage ou agrafage ; pour éviter les déformations aux moments des décoffrages. Le raccordement des bandes et leur jonction sont réalisés par soudure avec lame chauffante.

3.4. Etapes de la construction de la galerie visitable de Touggourt

3.4.1. Désignation des travaux :

- **Travaux des terrassements (.photos en annexe)**

✓ **les déblais :**

Déblais en grande masse du sol de toute nature a toute les profondeurs ; et mise en œuvre et dégagement ; étais blindage ; coffrage et toute sujétions éventuelles.

✓ **Les remblais :**

Mise en remblais en terre provenant des fouilles et l'exécution par couches de 0.3 m d'épaisseur arrosées et damées suivant la cote du plan.

✓ **Transport des terres excédentaires :**

Transport et dépôt à la décharge publique les terres excédentaires provenant des déblais.

- **Pompage des eaux :**

Pompage des eaux provenant de la fouille du puisard (différentes sources nappes phréatiques, les infiltrations...ect.) en utilisant des pompes et système adéquat pour bay pass.

- Nivellement et réglage des fondations suivant la cote des plans visent
- Herissonage en pierre sèche des deux niveaux du puisard suivant la cote des plans visent.
- Mise en œuvre d'un béton de propreté dose à 250 kg/m³ en ciment CRS de 10 cm d'épaisseur uniformément tiré à la règle.
- Mise en place d'un Coffrage en bois ou métallique propre et bien fixé pour éviter la perte de béton au moment du coulage et la mise en forme lisse des parois extérieures et intérieures.
- Mise en œuvre d'un béton armé en acier tor diam 12, 14, 16 additionné à un adjuvant de type sika ; dosé à 450 kg/m³ en ciment CRS pour les radiers, voiles et dalles escaliers et ouvrage d'accès (conformément à la structure de la coupe transversale.)
- Mise en œuvre d'un enduit intérieur en ciment CRS dose à 600 kg/m³ d'une épaisseur de 2 cm (des parois de la galerie première tranche).
- Protection des parois intérieures en résine anti-acide Meda-poxy brai ou similaire en double couche croisée (2ème et 3ème tranche) fiche technique en annexe
- Mise en œuvre d'une étanchéité extérieure des parois de la galerie en résine (Flint-coat) en double couche croisée.
- Mise en place de joint de dilatation (joint water-stop) tous les 22 m la première partie et tous les 12 m pour la 2ème et 3ème tranche.
- Pose de tampon série lourde sur les dalles tous les 40 m. (pour l'aération de l'ouvrage)
- Raccordement des réseaux et avaloirs collectés à la galerie.
- La remise en état des lieux (chaussée et aménagement....)

3.5. Résultats d'écrasement du béton au moment de la réalisation

Au niveau des services de la subdivision de Touggourt nous avons été dotés par des résultats d'écrasement des trois tranches ; Les résultats présents dans les Tableaux ci-dessous

Tableau 3.6 : Résultats d'Essais de compression de béton[7]

Client : ETPS MAAKNI							
Chantier : Réalisation d'une galerie visitable à Touggourt 1ere tranche 650 ml.							
Essais de compression de béton dosage 450 kg/m³							
Dimension des éprouvettes 16*32 cm							
N epr	Coullage	essai	Age J	Poids KG	Charge N	RC Bar	Moyne Bar
1	28/05/97	04/06/97	07jours	14.900	41000	205	
2				15.100	44000	220	212
3				15.000	42000	210	
4		25/06/97	28jours	15.000	66000	330	
5				15.200	62000	310	323
6				15.100	66000	330	

Tableau 3.7 : Résultats d'Essais de compression de béton (suite) [7]

Client : ETPS MAAKNI							
Chantier : Réalisation d'une galerie visitable à Touggourt 2eme tranche1000ml.							
Essais de compression de béton dosage 450 kg/m³							
Dimension des eprouvettes 16*32 cm							
N epr	Coullage	essai	Age J	Poids KG	Charge N	RC Bar	Moyne Bar
1	01/05/2004	08/05/2004	07jours	14.900	41000	205	
2				15.100	44000	220	212
3				15.000	42000	210	
4		29/05/2004	28jours	15.000	66000	330	
5				15.200	62000	310	323
6				15.100	66000	330	
Client : ETPS MAAKNI							
Chantier : Réalisation d'une galerie visitable à Touggourt 3eme tranche1100ml.							
Essais de compression de beton dosage 450 kg/m³							
Dimension des eprouvettes 16*32 cm							
N epr	Coullage	essai	Age	Poids	Charge	RC	Moyene

			J	KG	N	Bar	Bar
1	03/03/2011	10/03/2011	07jours	14.900	41000	205	
2				15.100	44000	220	212
3				15.000	42000	210	
4		01/04/2011	28jours	15.000	66000	330	
5				15.200	62000	310	323
6				15.100	66000	330	

3.6. Description Générale De La Galerie Visitable

Coupe Et Calcule De La Section De L'écoulement D'eaux Usées

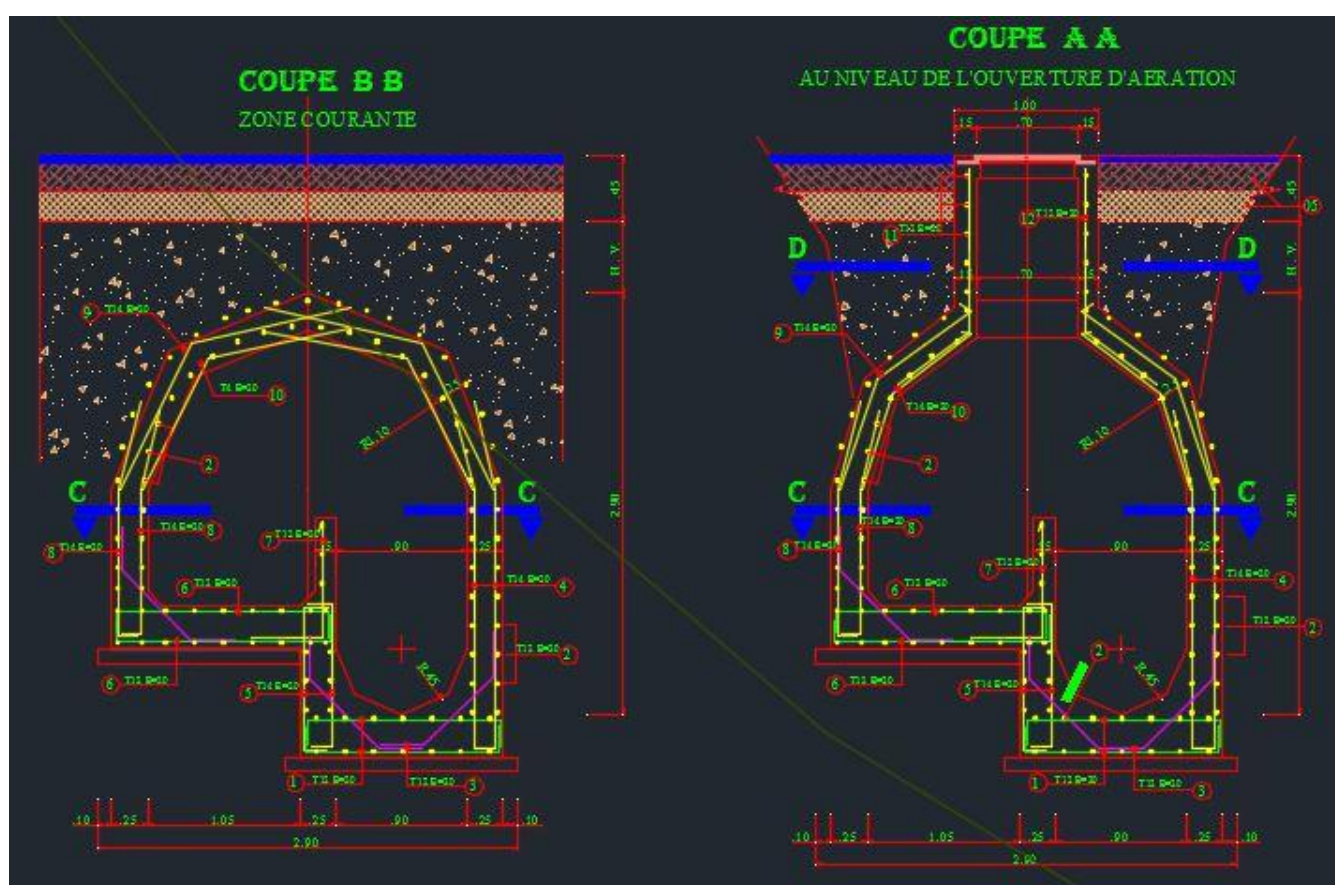


Figure 3.7: Coupe De La Galerie visitable[6]

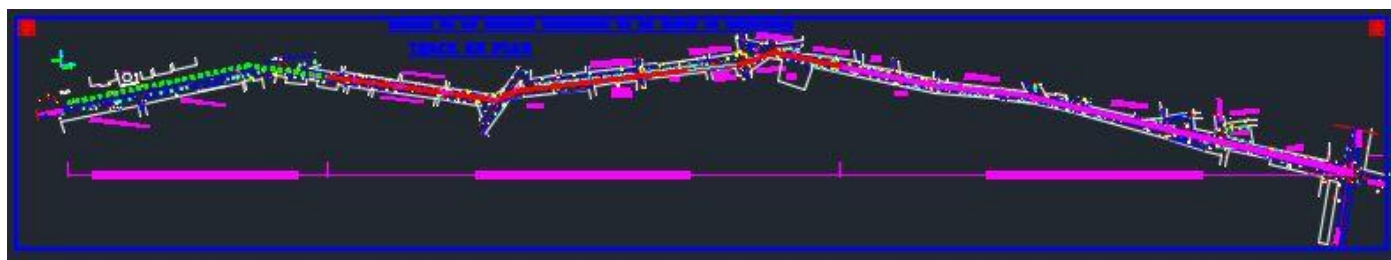


Figure 3.8 Trace en plan des trois tranches de galerie réalisé[6]



Figure 3.9 Profil en long[6]

3.6.1 Calcule La Section de la galerie.

$$S = \left(\frac{p \times D^2}{8} \right) + (L \times D)$$

D: Diametre Du Demi Cercle en(m)

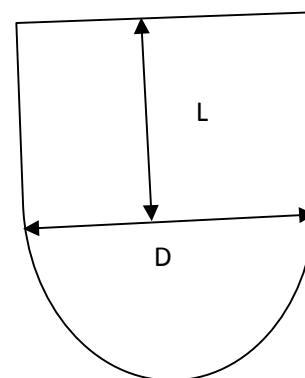
L: Largeur Du Rectangle en (m)

$$S = \left(\frac{p \times 0.9^2}{8} \right) + (0.85 \times 0.9)$$

S=1.083 m².

Le diamètre équivalent de

$$S = \left(\frac{p \times D^2}{4} \right) = 1.083 m^2 \Rightarrow D = 1.379 m$$



Coupe schématique de la galerie

3.7. Conclusion :

Pendant l'exécution de la galerie visitable de Touggourt les travaux nécessitaient la perfection et la manière d'appliquer la conformité par rapport aux plan d'exécution et les délais; Le béton utilisé est obtenu par un mélange des trois constituants : ciment, sable, gravier, eau et adjuvant ce mélange répondant à l'exigence d'une bonne maniabilité et facilite de la bonne mise en oeuvre

Les résultats d'écrasement du béton à 07 et 28 jours d'âge obtenus précédemment par le laboratoire LTPS Ouargla ont donné des résultats acceptables (voir tableau ci-dessus 3-5 et 3-6) de la résistance à la compression.

On conclusion générale l'ouvrage galerie visitable est réalisé dans les bonnes conditions Rien que l'ouvrage a connu un retard dans les délais prévus dans la réalisation à causes des contraintes de quelque traversées de réseau d'AEP (traversée de deux adductions Ø 400 mm et 500 mm) ,conduite de gaz voir annexe et le câble fibreoptique qui langeait presque la totalité de la première tranche .



Chapitre 4

Estimation Des DébitDes

Eaux Usées Entrant A La

Galerie Touggourt

Chapitre 4

Estimation Des Débits Des Eaux Usées Entrant A La Galerie Touggourt

4.1. Introduction

L'**assainissement** des agglomération a pour objet d'assurer l'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales dans des conditions satisfaisantes pour la santé publique, il est précisé que l'objectif de qualité auquel doivent satisfaire les rejets au milieu récepteur a pour but les intérêts présentés par l'alimentation en eau potable des populations, les besoins de l'agriculture de l'industrie et des transports, la protection de la santé publique, la sauvegarde de l'équilibre biologique et hydraulique des milieux récepteurs et le développement des loisirs.

Du point de vue sanitaire les réseaux d'assainissements doivent assurer:

- L'évacuation rapide des matières fécales hors de l'habitat;
- Le transport des eaux usées dans des conditions d'hygiène satisfaisantes.

Par ailleurs, les ouvrages doivent être implantés en profondeur de manière à satisfaire aux conditions de résistance mécanique aux charges extérieures

4.2. Evaluation des débits des eaux usés:

Le but principal de l'évaluation des débits des eaux usées à considérer dans l'étude de réseau d'assainissement correspond essentiellement :

- aux pointes d'avenir qui conditionnent la détermination des sections des canalisations des émissaires en système unitaire.
- aux flots minimaux actuels qui permettent d'apprécier les capacités d'auto curage des Canalisations.

4.3. Nature des eaux usées à évacuer:

Le projet de dimensionnement des collecteurs d'égout à pour intérêt l'implantation de ce dernier afin de satisfaire l'évacuation des eaux usées ménagères, les eaux de vannes, ainsi que les eaux pluviales éventuelles de l'agglomération considérée et assurer une évacuation correcte des eaux pluviales de manière à empêcher la submersion des zones urbanisées et éviter toute stagnation après les averses; ainsi on peut atteindre les objectifs cités ci-dessus (premier paragraphe), l'installation du collecteur de l'usine a pour objectif de situer et de contrôler ces eaux qui peuvent être très polluées et

empêcher ainsi une éventuelle pollution en les faisant passer par une station d'épuration, en faisant rappeler que le dimensionnement de cette dernière ne sera pas l'objet de notre étude .

La nature des matières polluantes contenues dans l'effluent dépend de l'origine des ces eaux usées; on distingue:

- Les eaux usées d'origine domestique ;
- Les eaux pluviales (les averses).
- Les eaux usées des équipements publics.

*** Les eaux usées d'origine domestique :**

Les eaux usées d'origine domestique comprennent :

- Les eaux ménagères (eaux de cuisine, de lessive, de toilette, etc.) ;
- les eaux vannes (en provenance des W.C, matière fécales et urines).

➤ **Qualities des eaux usées :**

Les eaux usées constituent un effluent pollué et nocif. Leur étude doit s'effectuer sous le double point de vue physico-chimique et biologique,

➤ **Quantité à évacuer :**

La quantité des eaux à évacuer est, en seconde analyse, à considérer sous l'angle des débits qui conditionnent le calcul des sections des canalisations d'égout. A cet effet, il y a lieu de distinguer entre les réseaux urbains courants et ceux desservant les agglomérations d'un type particulier ; Elle dépend des normes de consommation en eaux potables et qui à leur tour dépendent de, l'évaluation de la consommation actuelle.

Pour la quantification actuelle ou prévisible de la consommation en eaux potables, on a les facteurs suivants qui interviennent :

- Type d'habitats et leur degré de confort ;
- Dotation en eaux potable ;
- Conditions climatiques ;
- Prise en compte forfaitaire des eaux publiques .

➤ **Eaux des services publics :**

Les eaux de lavage des espaces publics (cours, rue,...) sont évacuées vers le réseau par l'intermédiaire de puisard menu d'une grille. Les eaux usées des services publics : éducatifs, sanitaires, touristiques, administratifs et différents autres services d'utilité publique seront pris en compte avec les besoins domestiques.

4.4. Estimation des débits

4.4.1. Estimation des débits des eaux usées

L'évaluation de la quantité des eaux usées à évacuer quotidiennement s'effectuera à partir de la consommation d'eau par habitant.

L'évacuation quantitative des rejets est fonction du type de l'agglomération ainsi que le mode d'occupation du sol. Plus l'agglomération est urbanisée, plus la proportion d'eau rejetée est élevée.

4.4.2. Estimation des débits des eaux usées domestiques

Pour calculer le débit des eaux usées à évacuer, nous prendrons comme base de calcul une dotation d'eau potable de 200 l/j/ hab. (DRE OUARGLA)

Nous considérons que les 80% de l'eau consommée seront rejetées comme des eaux usées dans le réseau d'évacuation.

4.4.2.1. Evaluation du débit moyen journalier

Le débit moyen journalier rejeté est calculé par la relation suivante :

$$Q_{\text{moy.j}} = \frac{N.d.K_r}{86400} \dots\dots\dots(1)$$

Avec:

$Q_{\text{moy.j}}$: Débit moyen rejeté quotidiennement en (l/s) ;

N : Nombre d'habitants à l'horizon d'étude (hab) ;

d : Dotation journalière prise égale à 200 l/j/ hab ;

K_r : Coefficient de rejet pris égal à 80% de la quantité d'eau potable consommée.

4.4.2.2. Evaluation du débit de pointe

Comme la consommation, le rejet des eaux usées est aussi variable dans la journée, d'où on est appelé à déterminer le débit de pointe donné par la formule suivante :

$$Q_{pte} = K_P \cdot Q_{moyj} \dots\dots\dots(2)$$

Avec :

Q_{pte} : Débit de pointe ;

$Q_{moy.j}$: Débit moyen journalier ;

K_P : Coefficient de pointe, Ce coefficient de pointe peut être :

- Calculé à partir du débit moyen journalier

$$K_P = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{moy,j}}} \quad \text{si } Q_{moy.j} \geq 2,8 \text{ l/s} \dots\dots\dots(3)$$

$$K_P = 3 \quad \text{si } Q_{moy.j} < 2,8 \text{ l/s}$$

Remarque :

Pour notre étude le coefficient de pointe k_p est calculé à partir du débit moyen journalier, selon la relation (3)

4.4.2.3 Estimation de la population future

Le nombre d'habitants pour des horizons futurs, est calculé en utilisant la loi des accroissements finis donné par la relation suivante :

$$P_f = P_0 (1 + T)^n \dots\dots\dots(4)$$

Avec :

P_f : Nombre d'habitants à l'horizon futur.

P_0 : Nombre d'habitants à l'année de base 2008 .

T : taux d'accroissement donné suivant chaque A.P.C.

n : écart d'années entre les deux horizon.

Donc on aura par exemple pour l'A.P.C de Touggourt :

$$P_{2018}=P_{2008}(1+0.021)^{10} = 40378(1+0.021)^{10} = 49664 \text{ habitant}$$

**Tableau 4.1 : Evaluation des débits des eaux usées domestiques dans la zone d'étude
(A.P.C TOUGGOURT)**

Année	N bre Habitant	Dotation	Qmoy	kp	Q pointe l/s
		L/j/unité	l/s		
2008	40378	200	74.77	1.78	133.77
2018	49664	200	91.79	1.76	161.93
2028	61087	200	113.12	1.73	196.27
2038	75138	200	139.14	1.71	238.20
2048	92419	200	171.14	1.69	289.42
2058	113676	200	210.54	1.67	352.04
2068	139822	200	258.92	1.65	428.62

**Tableau 4.2 : Evaluation des débits des eaux usées des équipements dans la zone d'étude
(A.P.C TOUGGOURT)**

Equipement	Unité	N bre d'unité	Dotation L/j/unité	Kr (80%)	Qmoy l/j	Kp	Q pointe l/s	Q Équipement L/S
CEM	Élève	4771	15	0.8	57252	3	1.98	6.81
Ecole primair	Élèves	5666	15	0.8	67992	3	2.36	
Secon daire	Élèves	1406	15	0.8	16872	3	0.58	
Mosque	M ²	3900	5	0.8	15600	3	0.54	
Equipm ent	M ²	9780	5	0.8	39120	3	1.35	

**Tableau 4.3: Evaluation des débits des eaux usées domestiques dans la zone d'étude
(A.P.C TEBESBEST)**

Anneé	N bre Habitant	Dotation	Qmoy	kp	Q pointe
		L/j/unité	l/s		l/s
2008	35032	200	64.87	1.81	<u>117.44</u>
2018	40987	200	75.90	1.78	<u>135.63</u>
2028	47955	200	88.80	1.76	<u>156.76</u>
2038	56107	200	103.90	1.74	<u>181.33</u>
2048	65646	200	121.56	1.72	<u>209.91</u>
2058	76805	200	142.23	1.70	<u>243.16</u>
2068	89862	200	166.41	1.69	<u>281.86</u>

**Tableau 4.4: Evaluation des débits des eaux usées des équipements dans la zone d'étude
(A.P.C TEBESBEST)**

Equip- ement tebesbest	Unité	N bre d'unité	Dotation L/j/unité	Kr (80%)	Qmoy l/j	Kp	Q pointe l/s	Q Équip- ement L/S
CEM	élève	3574	15	0.8	42888	3	1.48	5.64
Ecole primaire	élèves	4475	15	0.8	53700	3	1.86	
Seconda ire	élèves	1837	15	0.8	22044	3	0.76	
Mosque	M ²	2400	5	0.8	9600	3	0.33	
Equipment	M ²	8712	5	0.8	34848	3	1.21	

4.4.3. Estimation des débits des eaux pluviales :

4.4.3.1. Evaluation du coefficient de ruissellement :

Ce coefficient est défini comme étant le rapport de la somme des surfaces imperméables à la surface totale.

$$C_r = \frac{\text{Volume d'eau de pluie ruisselé}}{\text{Volume d'eau tombée}}$$

$$0.05 \leq C_r \leq 1$$

Le coefficient de ruissellement C_r est influencé par :

Le mode d'occupation du sol.

L'inclinaison du terrain.

La densité de la population.

On remarque cette influence dans les tableaux en dessous :

Tableau 4.5: Coefficient de ruissellement en fonction de la zone d'influence[18]

Zone d'influence	Cr
Surface totalement imperméable (toitures, chaussées, trottoirs..)	0.90
Pavage à large joints.	0.60
Voies et macadam non goudronnés	0.35
Allées en gravier	0.20
Surfaces boisées	0.05

Tableau 4.6 : Coefficient de ruissellement en fonction des catégories d'urbanisation[18]

Zone d'urbanisation très dense	Coefficient de ruissellement
Zone d'habitation dense	0.90
Zone d'habitation moins dense	0.60 – 0.70
Zone d'habitation	0.40 – 0.50
Quartiers résidentiels	0.20 – 0.30
Squares, jardins, prairies	0.05 – 0.20

Tableau 4.7 : Coefficient de ruissellement en fonction de la densité de la population[18]

Densité de la population (habitant / hectare)	20	20 - 60	60 - 150	150 - 200	200 – 300	300 - 400
Cr	0.20	0.20-0.25	0.25-0.45	0.30-0.45	0.45-0.60	0.60-0.80

*** Coefficient de ruissellement pondéré :**

Dans le cas ou la surface du bassin considéré est formée de plusieurs aires alimentaires «Ai » au quelles on affecte les coefficients de ruissellement « Cri », on calcul le coefficient de ruissellement pondéré :

$$C_{rp} = A_i C_{ri} / A \dots \dots \dots (5)$$

A : surface totale

*** Coefficient d'allongement :**

C'est le rapport entre la longueur du cheminement hydraulique le plus long « L » sur le cote du carré de surface équivalent à celle de bassin considéré. Il est donné par la formule suivante :

$$A_L = L / A^{1/2} \dots \dots \dots (6)$$

4.5. Evaluation des débits d'eaux pluviales et eaux usées

L'évaluation des eaux pluviales, nécessite plusieurs paramètres, comme la pluviométrie, la nature et la topographie du sol étudier, d'où selon ses données on distingue deux méthodes d'évaluation :

- La méthode rationnelle.
- La méthode superficielle.

4.5.1.Méthode rationnelle :

La méthode rationnelle consiste à estimé les débits résultants du ruissellement d'une averse constante le débit résultant du ruissellement sur un secteur de superficie « A » ayant un coefficient de ruissellement « Cr » s'exprime par la formule ci-dessous :

$$Q = K .C. I. A.....(7)$$

Avec

Q: débit d'eau ruisselé (m³/s)

K :coefficient réduisant l'intensité des pluies tenant compte de la répartition spatiale de la pluie, sa détermination est en fonction de l'allongement du bassin .

I : intensité moyenne de précipitation (l/s ha)

A : surface de l'aire d'influence (ha).

Cette méthode, malgré sa précision, est loin de donner les bonnes estimations pour des bassins à grandes surfaces, en plus le manque de données (la pluviométrie) peut influencer le calcul des débits des eaux pluviales.

Tableau 4.8 : Débit des eaux pluviales

La Zone d'étude	Surface en m ²	Coef. De Ruiss C	I(mm/h)	Qp(l/s)
Commune tougourt Commune tebesbest	42000	0.6	36.9	92.98

4.6. Paramètres hydrauliques :

Le calcul hydraulique consiste à déterminer les débits, les vitesses et les hauteurs de remplissage dans la galerie.

Pour chacun de ces grandeurs deux valeurs sont déterminées, l'une réelle et l'autre à pleine section.

Avant de procéder au calcul hydraulique on doit définir les paramètres suivants :

Périmètre mouillé (P) : c'est la longueur du périmètre de la galerie qui est en contact avec de l'eau (m).

Section mouillée (S) : c'est la section transversale de la galerie occupée par l'eau .

Rayon hydraulique (Rh) : c'est le rapport entre la section mouillée et le périmètre mouillé.

Vitesse moyenne (V) : c'est le rapport entre le débit volumique et la section.

Pour le dimensionnement de notre réseau on a utilisé la formule de CHEZY qui nous donne la vitesse moyenne :

$$V_{ps} = C \sqrt{R_h \cdot I}$$

Où :

C: Coefficient de chezy, représenté par l'expression suivante :

$$C = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R_h}}} \times R_h^{1/6}, \quad \gamma = 0.25 \quad (\text{réseau unitaire})$$

γ : Coefficient d'écoulement variant suivant les matériaux utilisés et la nature des eaux usées .

Pour les eaux usées

$V = K R_h^{2/3} I^{1/2}$ la formule de Manning sticker qui nous donne la vitesse d'écoulement

K: coefficient du rugosité ; béton lisse k=100

R_h : rayon hydraulique

I: la pente

Le débit en pleine section est donné donc par la relation :

$$Q_{ps} = V_{ps} \times S$$

Nous avons donc la première condition donnée par:

$$R_q = \frac{Q}{Q_{ps}}$$

Rq: Rapport des débits :

Rh: Rapport des hauteurs

Rv: Rapport des vitesses

Q: débit d'eau usée (m³/s)

Q_{ps} : débit à pleine section

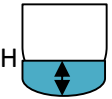
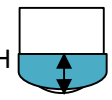
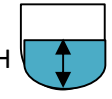
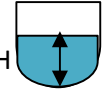
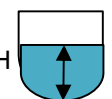
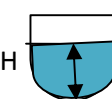
V_{ps} : vitesse à pleine section

H : hauteur de remplissage

V : vitesse de l'écoulement

Les paramètres sont définis dans le tableau 4.10 suivant :

Tableau 4.9 : Calcul des Paramètres Hydraulique dans la zone d'étude

Zone d'étude Toug+ tebs	Nbre d'hab	Q total (l/s)	H (m)	Rh	Qps	RQ	V	Vps	Rv	Profile
				(m)	(l/s)		(m/s)	(m/s)		
2008	75410	0.44	0.42	0.10	1.62	0.27	0.31	1.5	0.21	
2018	90651	0.49	0.46	0.11	1.62	0.30	0.33	1.5	0.22	
2028	109042	0.55	0.50	0.12	1.62	0.33	0.35	1.5	0.23	
2038	131245	0.61	0.55	0.13	1.62	0.38	0.37	1.5	0.24	
2048	158065	0.69	0.61	0.14	1.62	0.42	0.39	1.5	0.26	
2058	190481	0.79	0.68	0.16	1.62	0.48	0.41	1.5	0.27	
2068	229684	0.90	0.77	0.17	1.62	0.55	0.44	1.5	0.29	

4.7. Conclusion

La présente phase a eu pour but primordial la quantification des débits à évacuer dans le collecteur principale galerie visitable pour notre bassin d'étude, ces débits évalués concernent les débits d'eaux domestiques, débits d'équipements et surtout pluviométriques qui sont évaluées pour une durée de deux ans pour des termes futures jusqu'à 2068. Le plus remarqué dans cette phase c'est que la hauteur H de remplissage ne dépasse pas les 1.30 m limite extrême et que la quantification des eaux pluviales malgré la rareté de ces pluies, mais cette évaluation a pour but essentiel de réduire l'effet de submersion en cas d'une averse inattendue .



Chapitre 5

Procédés du Diagnostic et Auscultation Des Désordres et Anomalies

Chapitre 5

Procédés du Diagnostic et Auscultation Des Désordres et Anomalies

5.1. Introduction

Le diagnostic d'un ouvrage est une étape importante dans le processus de sa réhabilitation. Il permet avant tout de se prononcer sur son état de fonctionnement et de voir quelles sont les éventuelles pathologies ainsi que leur ampleur. Une telle inspection permet de déceler d'éventuels désordres. Quand un désordre est constaté, des investigations permettent de recueillir des informations de nature à l'expliquer. L'interprétation de ces informations constitue le diagnostic.

Un diagnostic est une affaire de spécialiste ce procédé nécessite le recours à des techniques d'investigation in situ et également à des essais au laboratoire. L'objectif ultime du diagnostic est d'émettre un avis technique quant à la méthode de protection et de réparation des structures en béton.

5.2. Critères de Choix des investigations

La formulation d'un diagnostic nécessite donc la mise en place d'un programme d'investigations permettant d'accéder au site pour avoir des informations réelles de son état comme structure et de son fonctionnement.

Le choix des investigations est réalisé par le biais de cinq critères :

5.2.1 Les besoins du gestionnaire

Notre sujet d'étude peut aider les services gestionnaire en trois volets soit :

- La connaissance de l'état de l'ouvrage à un instant donné. Il s'agit donc de réaliser un « bilan de santé » à titre préventif.

Dans le cadre de la surveillance, des désordres qui affectent le niveau de service ont été détectés sur un ouvrage. Avant d'engager des travaux, le gestionnaire souhaite donc connaître l'origine de ces désordres pour définir des solutions de traitement adaptées.

- Dans le cadre aussi de la surveillance, connaître l'origine et l'ampleur et le niveau de gravité et éventuellement le potentiel de gravité du désordre s'il existe.
- Savoir la capacité de l'ouvrage pour pouvoir évacuer les eaux usées à un terme donné.

5.2.2 La fiabilité du dossier d'ouvrage

Il est indispensable de disposer d'un dossier d'ouvrage afin d'avoir :

- Les éléments de dimensionnement (notes de calculs, charges d'exploitation, .. .etc.).
- Les plans de récolement ou à défaut les plans d'exécution,
- L'historique des changements des conditions d'exploitation (évolution du niveau de service de l'ouvrage, dragage, surcharges, rehaussement du quai, .etc.).
- Les opérations d'entretien avec leurs périodicités,
- Les réparations, .etc.

Le dossier d'ouvrage est un document vivant qui doit être mis à jour régulièrement.

5.2.3 Le type d'ouvrage

La typologie de l'ouvrage s'appuie en premier lieu sur l'identification de la structure. L'objectif est de déterminer :

- Le fonctionnement mécanique et hydraulique de l'ouvrage.
- Le matériau constitutif de la structure, béton armé ou autre.

5.2.4 L'environnement de l'ouvrage

L'étude porte également sur l'environnement dans lequel se trouve l'ouvrage car certains désordres y sont parfois directement liés. C'est ainsi fréquemment le cas pour les structures soumises à des attaques chimiques nature des eaux usées évacuées.

5.2.5 La nature et l'ampleur des dégradations

La connaissance de l'évolution et l'ampleur des dégradations (par exemple corrosion, éclatement, déplacements, déformations, .etc.) permet d'affiner l'expertise et de relier certains désordres à des événements précis. Cette connaissance permet, aussi de nous orienter vers les moyens d'investigations adéquats.

5.2.5.1 rappels sur l'explosion du 13/12/2015 de la galerie visitable

Une explosion c'est produite l'après midi du 13 Décembre 2015 au niveau de la galerie visitable ; vers les 14 h:45 mm dans le quartier du boulevard 05 juillet Touggourt vers l'APC de Tebesbest ; les habitants de la ville ce sont paniqués et choqués par les bruits de la dite explosion.

Et d'après les premiers témoignages l'explosion a provoqués quelques dégâts matériels surtout les voitures qui traversaient le boulevard ; 08 dalettes des ouvrages d'accès envolés et déplacées de leur emplacement. L'explosion de 18 tompons de regard.

Sur les couts de cet incident une enquête primaire annonce que l'origine était la présence de gaz comprimés à l'intérieur de l'ouvrage et l'explosion est due peut être par une étincelle qui restait le doute de la provocation de cette explosion

Heureusement il y'avait pas de dégâts humains sauf la suffocation de 15 personne qui étaient tout près de l'ouvrage à causes des gaz qui sortaient et l'ouvrage n'as pas été endommagé à l'intérieur et des mesures prisent pour l'aération provisoire par des cheminées (type candélabres) tous les 100 m sur la totalité de l'ouvrage.

5.3. Type d'Investigations

5.3.1. Investigations non destructives

5-3-1-1. Inspection télévisuelle du site par camera d'auscultation

L'étape essentielle d'un bon diagnostic est une bonne reconnaissance générale de l'ouvrage. Lors de l'inspection visuelle du site, nous seront en mesure de distinguer les parties saines et dégradées, de comprendre la structure et d'identifier les points forts et les points faibles, de repérer les zones significatives pour la mise en œuvre de techniques d'inspection et la localisation des anomalies. cette reconnaissance nous permet de nous orienter vers des phases suivantes d'investigation.

A ce stade, nous indiquons et relevons les zones les plus significatives et les plus représentatives et visibles :

L'objectif du diagnostic est d'amener une réparation des endroits endommagés, mais aussi de protéger ceux qui ne le sont pas.

A ce stade d'auscultation nous devrions également suggérer toutes les mesures de sécurité en cas de risque d'affaissement structurel en vue de protéger les usagers et les passagers de l'extérieur.

Cette Auscultation dans l'ouvrage a donné les résultats suivants :

- Apparition des Epaufures, (corrosion au sein des parois et le toit 1ère tranche).
- L'écoulement des eaux usées se fait gravitairement et normal
- Quelque point d'infiltration d'eau de la nappe phréatique (1ère tranche),
- Des Fissurations longitudinales et transversales
- Corrosion des aciers (apparence des aciers)
- Dégradations du toit par effet mécanique et effet de condensation des gazs.
- Intervention illicite des citoyens sur la galerie (branchement particulier illicite)[27]



Photo 5.1 de la camera d'auscultation type Ipak [11]

5.3.1.2. Analyses chimiques des eaux usées traversant la galerie

Tableau 5-1 Analyses chimiques des eaux usées traversant la galerie[11]

Parametre	Appareils utilisés	Fevrier	Mars	Avril	Observation
Temperature (0)	Thermometre	21.7	24.03	25.80	Eau d'une agressivité modérée
Conductivité(µs/cm)	Conductivimetre	6.49	6.16	6.22	
Salinité (mg/l)	Conductivimetr	3.58	3.33	3.35	
PH	Phmetre	7.58	7.72	7.59	
O2dissous (mg/l)	Oxymetre	0.34	0.12	0.29	
N-NH4(mg/l)	spectrophotomètre	13.35	15.50	31.70	
N-NO2(mg/l)	spectrophotomètr	0.198	0.311	0.108	
N-NO3(mg/l)	spectrophotomètr	0.25	1.95	12.61	
NT(mg/l)	Spectrophotomètr	14.20	6.90	16.00	
PO4(mg/l)	Spectrophotomètr	8.77	10.40	9.02	
MES (mg/l)	Centrifugeuse+ etuve+ balance	973.43	584.6	504.6	
DCO (mg/l)	Spectrophotomètre	253.25	289.25	269.00	
DBO5 (mg/l)	DBO5-metre (oxytop IS6)	117.5	97.5	125.00	

5.3.1.3. Les testes de gaz:



Figure (5.1):Appareil de Testes De Gaz

Tableau (5-2): Testes De Gaz [11]

Point des prélèvement		O2				H2S				ODEUR			
Date		12/02/2018	14/03/2018	08/04/2018	06/05/2018	12/02/2018	14/03/2018	14/03/2018	14/03/2018	12/02/2018	14/03/2018	14/03/2018	14/03/2018
Tranche 1	1	32	17	10	15	208	208	208	208	Existe	Existe	Existe	Existe
	2	14	4	15	10	208	208	208	208	Existe	Existe	Existe	Existe
Tranche 2	1	71	28	9	20	208	208	208	208	Existe	Existe	Existe	Existe
	2	84	54	14	22	208	208	208	208	Existe	Existe	Existe	Existe
Tranche 3	1	40	0	14	15	208	208	208	208	Existe	Existe	Existe	Existe
	2	20	54	34	20	208	208	208	208	Existe	Existe	Existe	Existe

5.3.1.4. Mesure d'auscultation dynamique ultrasonique du béton :

Ces mesures visent à caractériser l'état d'altération et l'homogénéité physique du béton composant les structures d'un ouvrage.

En effet, cette méthode de diagnostic permet entre autres de localiser des défauts, des vides ou autres malfaçons dans le béton. Le principe est que les lames d'air emprisonnées dans le matériau transmettent très peu l'énergie des ultrasons, ainsi, la vitesse mesurée sur l'ensemble de l'élément sera plus faible que pour un béton homogène.

La méthode consiste à mesurer la vitesse de propagation d'ultrasons traversant le matériau à l'aide d'un générateur d'ondes et d'un récepteur.

Globalement, plus la vitesse de propagation est élevée et les incertitudes faibles, plus le matériau est de bonne qualité, à savoir homogène

**Tableau (5-3) : Classification du béton en fonction [8]
des vitesses de propagation des ultrasons.**

Vitesse de propagation du son (m/s)	Classification
$V > 4500$	Excellent
$3650 < V < 4500$	Bon à Très bon
$3050 < V < 3650$	Douteux
$2000 < V < 3050$	Pauvre
$0 < V < 2000$	Très pauvre



Photo (5.2): Appareil de mesure d'auscultation sonore[8]

<



LABORATOIRE DE GENIE CIVIL ET DE MECANIQUE DES SOLS
AGREMENT N° 02/333/343/2010 Par le Ministère de l'Habitat et de l'Urbanisme

PROCES VERBAL D'AUSCULTATION DYNAMIQUE
ESSAIS ULTRASONIQUE
 SELON : EN 12604-4 ET ABAQUE LAMEGEC N°:390./LAM/2018

Demandeur: Mme MIMOUNI AFAT et Mr HALASA MOHAMMED EL BACHIR
 Nom & prénom de l'ingénieur : **BADIS ABDELGHANI**

Référence (s) des équipement (s) utilisé (s) : Ultra Son CONTROLS N° de série: 13002404 Type:58-E4800

Matériel étalonné : ☒ OUI ☐ Auto-Etalonnage

Projet : **DIAGNOSTIC D'UN COLLECTEUR PRINCIPAL SOUS FORME DE GALERIE VISITABLE A TOUGGOURT**
 LOT : TRANCHE 1,2 ET 3

ELEMENT TESTE : **VOILES ET DALLES**
 Maître de l'Ouvrage :
 Maître de l'Œuvre/BET :
 Contrôle technique:

CLASSE DE BETON **C33/39**

OBJET: **VOILES ET DALLES**

Designation des éléments		Date de coulage	Age de béton en J	Distance en (cm)	Temps en (µs)	Vitesse en (m/s)	Résistance Cyl per abaque LAMEGEC en bars	Résistance moyenne	de Résistance moyenne de chaque élément	Exigence NA 17004 ≥ 85 % Fck	ACCEPTATION
1ère tranche point P01	voile	/	+28JRS	32,2	37	74,5	4322	317			
		/	+28JRS	32,6	37	75,2	4335	320	313	≥280	OUI
		/	+28JRS	30	38	70,2	4274	301			
	voûte	/	+28JRS	32	35	74,3	4307	304			
		/	+28JRS	35,3	37	80,1	4407	343	321	≥280	OUI
		/	+28JRS	33,2	38	77	4312	317			
2ème tranche point P02	voile	/	+28JRS	32,3	37	76,2	4239	286			
		/	+28JRS	30,2	38	71,3	4236	286	287	≥280	OUI
		/	+28JRS	30,5	37	71,8	4248	290			
	dalle	/	+28JRS	30,5	38	72,1	4230	286			
		/	+28JRS	32,9	36	76,2	4318	310	300	≥280	OUI
		/	+28JRS	32,3	37	75,3	4290	303			
3ème tranche point P03	voile	/	+28JRS	31	39	72,3	4288	306			
		/	+28JRS	32	38	73,6	4348	328	306	≥280	OUI
		/	+28JRS	31,3	37	74,1	4224	283			
	dalle	/	+28JRS	32,5	40	74,2	4380	357			
		/	+28JRS	31,3	38	74,1	4224	283	309	≥280	OUI
		/	+28JRS	30,2	37	71,3	4236	286			

voir le plan en annexe

lire le contrat et le principe de calcul au verso

* La reproduction intégrale de ce procès-verbal sans modification d'aucune sorte est seule autorisée

Tougourt le: 15/03/2018

L'INGENIEUR



E-mail : lamegec@gmail.com / TEL: 029 66 61 78 Mobile: 0664552769

Siège Social: BLOC 253 N° 32 CITE EL EMIR Abdelkader TOUGGOURT

Photo Copie5.3du procès verbal des résultats de l'ultrason[8]

5.3.1.5. Mesure des Essais combinés Scléromètre -ultrason :

L'essai au scléromètre est destiné à mesurer la dureté superficielle du béton pour évaluer l'homogénéité surfacique de sa qualité sur un ouvrage.

Il consiste à projeter une masse donnée contre un parement par l'intermédiaire d'un ressort. La réaction résultant du choc donne l'indice sclérométrique qui est corrélé en fonction de l'inclinaison de la surface

Cet essai est peu coûteux, simple et rapide mais ne peut être utilisé que de manière qualitative sur des bétons anciens, de nombreux paramètres influençant le résultat (carbonatation par exemple). La corrélation empirique entre l'essai sclérométrique et la résistance à la compression du béton n'est alors en effet pas significative.



Figure (5.3): Scléromètre[8]

LAMEGEC LABORATOIRE DE GENIE CIVIL ET DE MECANIQUE DES SOLS
 AGREMENT N° 02/333/343/2010 Par le Ministère de l'Habitat et de l'Urbanisme

LAMEGEC

PROCES VERBAL D'AUSCULTATION DYNAMIQUE

ESSAIS COMBINES : SCLEROMETRE - ULTRA SONS N°: 388/LAM/2018

Demandeur: Mme MIMOUNI AFAT et Mr HALASSA MOHAMMED EL BACHIR

Nom & prénom de l'opérateur : INGENIEUR BADIS ABDELGHANI

Référence (s) des équipement (s) utilisé (s) : Ultra Son Tico / Scléromètre Proceq Type N.R.N°: 61493

Matériel étalonné : ☒ OUI Certificat N° 01-13/020

Projet : DIAGNOSTIC D'UN COLLECTEUR PRINCIPAL SOUS FORME DE GALERIE VISITABLE A TOUGGOURT W. OUARGLA
 LOT : TRANCHE 1,2 et 3

ELEMENT TESTE : VOILES ET DALLES

Maitre de l'Ouvrage : Date d'essai : 15/03/2018

Maitre de l'Œuvre/BET :

CLASSE DE BETON C33/39

OBJET: **VOILES ET DALLES**

Désignation des éléments	Date de coulage	Age de béton en J	Distance en (cm)	Indice sclérométrique	Temps en (µs)	Vitesse en (m/s)	Résistance à la compression Cyl en (bars)	OBS	
1ère tranche point P01	voile	/	+28JRS	32,2	37	74,5	4322	317	ANGLE 0°
		/	+28JRS	32,6	37	75,2	4335	320	ANGLE 0°
		/	+28JRS	30	38	70,2	4274	301	ANGLE 0°
	voûte	/	+28JRS	32	35	74,3	4307	304	ANGLE 0°
		/	+28JRS	35,3	37	80,1	4407	343	ANGLE 0°
		/	+28JRS	33,2	38	77	4312	317	ANGLE 0°
2ème tranche point P02	voile	/	+28JRS	32,3	37	76,2	4239	286	ANGLE 0°
		/	+28JRS	30,2	38	71,3	4236	286	ANGLE 0°
		/	+28JRS	30,5	37	71,8	4248	290	ANGLE 0°
	dalle	/	+28JRS	30,5	38	72,1	4230	286	ANGLE 0°
		/	+28JRS	32,9	36	76,2	4318	310	ANGLE 0°
		/	+28JRS	32,3	37	75,3	4290	303	ANGLE 0°
3ème tranche point P03	voile	/	+28JRS	31	39	72,3	4288	306	ANGLE 0°
		/	+28JRS	32	38	73,6	4348	328	ANGLE 0°
		/	+28JRS	31,3	37	74,1	4224	283	ANGLE 0°
	dalle	/	+28JRS	32,5	40	74,2	4380	357	ANGLE 0°
		/	+28JRS	31,3	38	74,1	4224	283	ANGLE 0°
		/	+28JRS	30,2	37	71,3	4236	286	ANGLE 0°

Touggourt le: 15/03/2018

L'INGENIEUR OPERATEUR

BADIS Abdelghani
Ingénieur Civil Expert

LABORATOIRE DE GENIE CIVIL ET DE MECANIQUE DES SOLS
LAMEGEC
TOUGGOURT
06/39/684/2018
Page 1/1

• La reproduction intégrale de ce procès-verbal, sans modification d'aucune sorte est seule autorisée

Siège Social: BLOC 253 N° 32 CITE EL EMIR ABDELKADER TOUGGOURT
E-mail : lamegec@gmail.com / TEL: 029 68 44 67 Mobile: 0664552769

Photo copie 5.4 Procès verbal d'auscultation des essais combinant scléromètre ultrason [8]

2.3.1.6. Pose de capteurs (fissuromètres): ils permettent de suivre l'évolution de la fissuration. Parfois le béton présente des fissures ou des gonflements dont on souhaite connaître l'évolution.



Photo (II, 4): Fissuromètre.

Figure (5.4): Fissuromètres

La pose de capteurs permet de suivre l'évolution de ces fissures dans le temps.

Malheureusement cette opération n'a pas été faite à cause de la non disponibilité de l'appareil (fissuromètre).

5.4. Conclusion

L'objectif final du diagnostic est de proposer en connaissance des investigations réalisées sur site les principes qui doivent nous guider aux choix des méthodes de protection et de réparation des structures en béton pour obtenir la durabilité de l'ouvrage.

Les solutions de réhabilitation proposées peuvent avoir trait à :

- protection contre toute apparition de fissures.
- L'aération de l'ouvrage.
- contrôle du taux d'agressivité des gaz
- restauration du béton.
- renforcement structural
- augmentation de la résistance physique
- Résistance aux produits chimiques.
- Le curage périodique.

Dans tous les cas, la réalisation d'un bon diagnostic est un investissement permettant une meilleure durabilité et sauvegarde d'un ouvrage.



Chapitre 6

résultats et synthèse du diagnostic

Chapitre 6

résultats et synthèse du diagnostic

6.1. Introduction

Toute réhabilitation d'un projet cas de la galerie visitable en béton armé pour l'évacuation des eaux usées de Touggourt doit être effectuée sur la base des résultats obtenus d'un diagnostic.

Le plan d'intervention dépendra de l'exposition des différents résultats obtenus pendant les investigations réalisées sur site de l'ouvrage et de son historique de la réalisation jusqu'au jour de son exploitation. En tenant compte des données internes et externes de l'ouvrage sans oublier la limite maximale de sa capacité qui nous mène à une rénovation à la future.

Cette réhabilitation doit être l'objet de la maîtrise et la technicité à appliquer les matériaux de réhabilitation et la disponibilité du type de renforcement adéquat.

6.2. Synthèse des résultats du diagnostic.

Les résultats du diagnostic effectué sur la galerie de Touggourt, ont donnés ce qui suit :

6-2-1 capacité de la galerie.

La section de la galerie de forme en U nous a donné un diamètre équivalent de 1379 mm. et nous assure une hauteur de remplissage de 0.77 m à long terme 2068.

6 2-2 états réels et structuraux de la galerie.

Les résultats du diagnostic ainsi exposés précédemment par l'inspection du camera ; les mesures in situ de l'ultrasonique et le scléromètre et les résultats des tests de gaz, nous impose de remédier d'une manière précise son état pour lui assurer une durée de vie plus longue par le rétablissement des défauts recensés.

6.3. Stratégie de réparation des défauts.

6.3.1 Limitation de l'effet du gaz H₂S

Parmi les problèmes que provoque la présence de gaz H₂S c'est la corrosion des armatures et la dégradation du béton de la galerie d'une part, et la menace de la vie des travailleur d'entretien

d'autre part, où on note de nombreux décès des ouvriers à cause de la concentration très élevée de ce type de gaz.

Pour limiter l'effet de ce problème, que ce soit pour la durabilité de la galerie et pour la sécurité des êtres humains, les précautions suivantes sont à considérer à savoir :

6.3.1.1 systèmes de Ventilation

La ventilation par les trous des tampons de regard se trouvant sur les voutes sont en communications permettront avec les ouvertures des trappe d'escaliers les échanges entre l'air extérieur et l'air intérieur, ces échanges sont dus aux différences de température, aux variations de pression, et encore à l'action du vent mais cette ventilation (aération) est insuffisante. L'air se trouvant à l'intérieur de la galerie est pauvre en bactéries; il contient des gaz et des vapeurs pouvant provenir soit de l'extérieur (vapeur d'essence, etc.), soit des fermentations même qui se produisent par les eaux usées (méthane, oxyde de carbone, acide carbonique, sulfure d'hydrogène qui est le produit type de la fermentation anaérobie).

Des précautions doivent être prises contre les vapeurs et les gaz nocifs qui peuvent se rencontrer, particulièrement en provenance des effluents industriels.

6.3.1.2. Ventilation mécanique contrôlée.

6.3.1.2.1. Le principe de la VMC

La VMC est un dispositif permettant le renouvellement de l'air intérieur. Le fonctionnement d'une VMC est basé sur un extracteur électrique (un ventilateur inversé), qui est situé généralement dans la partie haute du milieu à ventiler, et qui aspire l'air vicié de l'intérieur (humide et pollué) pour faire rentrer de l'air neuf de l'extérieur (aussi appelé frais). L'extracteur aspire l'air, ce qui crée une dépression dans l'ouvrage : l'air de l'extérieur va ainsi rentrer grâce aux bouches d'entrées d'air situées à l'intérieur (notre cas on place des canalisations au niveau des regards d'accès). L'air extrait par les bouches d'extraction situées à l'intérieur de l'ouvrage est ensuite évacué vers l'extérieur via des gaines et une sortie en haut on propose les placer sur les Poteau d'éclairage publique.



Figure (6.1): ventilation mécanique contrôlé. [28]

6.3. Etapes de la réhabilitation

L'intervention sur la galerie dans le but de la réhabilitation, nécessite un plan d'intervention qui prend en considération les précautions adéquates et en premier lieu les résultats du diagnostic cité plus haut. L'intervention sur un tel ouvrage, doit en tenir compte de l'ensemble des contraintes d'ordre administratif, sécuritaire, techniques reconnues fiables, ainsi que les données naturelles et fonctionnelles du site.. .etc.

- Préparation des surfaces endommagées.
- Delimitation des zones d'infiltration.
- Élimination du béton endommagé et/ou contaminé par un nettoyage hydraulique puissant ou procédé similaire (grattage) .
- Nettoyage de l'acier dans les zones exposées à l'infiltration.
- Remplacez tout acier présentant une perte de profil.
- Restaurez la passivation de l'acier à l'aide d'un enduit actif ou d'un mortier de réparation à imperméable élevée.
- Réparation structurale des parois par des produits cimentaires étanches.
- Application à la main ou par projection un mortier à base de ciment expansif à haute performance et résistant aux sulfates selon l'épaisseur requise.
- Rétablir les fissures de la structure à l'aide de mortiers d'imperméabilisation additionné à un adjuvant ou l'injection de résine comme les système d'étanchéité des joints.
- Interdiction des branchements illicites des citoyens sur **la galerie.**

Usées, électricité, la galerie de l'évacuation des eaux usées, constitue un bien public commun

dont la préservation incombe tout le monde. Et à cet effet, il y a lieu de vulgariser la culture de la préservation des biens publics et ceci par la collaboration des différents acteurs à savoir : les associations, maisons et centres de culture ; journaux ; émissions télévisées, concours et prix qui encourage les citoyens à respecter les biens collectifs en tant que éléments qui servent tous.

6.4. Stratégie d'entretien et de protection.

- Une limitation de la présence d'eau (en quantité et en pression) par un drainage extérieur faire fonctionner la station de drainage finale (équipement).
- Une limitation des infiltrations par un écran d'imperméabilisation extérieur de la paroi.
- Imperméabilisation des parois enterrées : Les techniques actuelles d'imperméabilisation des parois consistent en l'application de revêtement ou émulsion élaborées à partir de bitume additionné au adjuvant spéciale pour l'étanchéité.
- Le Cuvelage : c'est un revêtement étanche des parois enterrées se trouvent dans une nappe phréatique, les procédés précédemment décrits sont insuffisants. La pression exercée par l'eau nécessite une étanchéité des parois (et non pas une imperméabilisation) afin de stopper ou limiter les infiltrations d'eau. La technique de cuvelage dépend du type d'ouvrage, des débits de fuites tolérés, du phasage des travaux d'infrastructure permettant sa réalisation.
- Le cuvelage externe permet de protéger directement l'ouvrage. Il s'agit généralement d'une membrane, d'un revêtement plastique, élasto plastique ou élastique résistant à la poussée des eaux.

6.5. Conclusion

La galerie de l'évacuation des eaux usées de Touggourt, constitue un bien public commun dont la préservation est obligatoire.

Actuellement L'importance des débits évacués nécessitent un entretien permanent et des campagnes d'auscultation et de teste de gaz de temps à autre afin de détecter l'anomalie ou limiter un danger (cas de l'explosion).

La bonne exécution des travaux de réhabilitation de la galerie nécessite de respecter certain nombre de contraintes de contrôle et de sécurités.



CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

Parmi les différents problèmes dont souffre toute la zone de Oued-Righ, on note le phénomène de la remontée des eaux, la dégradation rapide des réseaux d'assainissement notamment les conduites en ciment a poussé l'autorité locale de trouver d'autres solutions pour y remédier.

Parmi les solutions proposées et réalisées sur terrain, le changement du type de conduite comme l'utilisation des conduites en PVC (**P**oly **V**inyle de **C**hlorure), en PRV (**P**olyester **R**enforcé de fibre de **V**erre), et la réalisation d'une galerie visitable d'évacuation des eaux usées en béton armé...etc.

Parmi Les solutions aux problèmes relié au phénomène d'affaissement , la réalisation d'une galerie visitable . Mais l'apparition de quelques dégradations au niveau de celle-ci nécessite d'effectuer des travaux de réhabilitation pour pouvoir améliorer sa durabilité, le but de notre étude et de diagnostiquer son état actuelle par des investigations non destructives ; prélèvements d'échantillons pour analyser les eaux usées , des auscultations in-situ pour déterminer l'état du béton qui peut menacer sa durabilité.

Le diagnostic de la galerie a fait ressortir les conclusions suivantes :

- ✓ Les calculs hydraulique nous rassure que la capacité de l'ouvrage supportera l'évacuation des eaux usées en dépassant le terme 2068.
- ✓ Présence de certain nombre de cas d'épaufrure ayant des longueurs variables, avec mise à nu des armatures, qui, selon les cas, apparaissent très corrodées.
- ✓ Enregistrement des fissurations et d'ouvertures plus ou moins importantes, verticales et horizontales.
- ✓ Présence d'infiltrations d'eau de la nappe phréatique au niveau de la galerie avec l'apparition de taches de rouille.
- ✓ Détérioration mécanique claire de la dalle et extérieure au niveau de l'intersection avec la traversée de routes dû aux passages des véhicules sur certains tronçons .
- ✓ Obstruction des réservations de la galerie par les citoyens ennuyés par les odeurs qui proviennent des ouvertures réservées pour l'aération .
- ✓ Carbonatation du béton de l'intérieur de la galerie au niveau de la partie exposée au gaz H₂S , Où dans une durée de seize ans (de 2003 à 2018), l'effet du gaz H₂S est

avéré d'une agressivité très rapide surtout en présence d'humidité., le gaz H₂S représente une agression et menace assez élevée vis-à-vis de la résistance du béton à l'intérieur de la galerie.

- ✓ Les résultats des analyses chimiques des eaux usées transitant la galerie montrent que celles-ci sont d'une agressivité modérée.

selon ce diagnostic La réhabilitation de la galerie destinée à l'évacuation des eaux usées de la ville de Touggourt est d'une nécessité importante et urgente , notamment et en perspective nous recommandons ce qui suit :

- ✓ Prévoir un système d'aération afin de diminuer la concentration du gaz H₂S parcequ'il s'agit d'un ouvrage occupant une telle importance pour la ville et récupérer ces gaz comme source énergétique .
- ✓ la réhabilitation des anomalies par les traitements nécessaires et convenables .
- ✓ généraliser ce type d'ouvrage dans le réseau d'assainissement surtout les grands collecteurs pour toute la région notamment si on compare la durée de son existence avec le type de réseau d'assainissement classique existants (regards - conduites) qui sont renouvelés dès fois moins de 10 ans.
- ✓ Prévoir un système mécanique spécial de curage périodique de la galerie.
- ✓ Investir dans d'autres matériaux qui résistent mieux au gaz H₂S, par le lancement d'études de recherche (de génie de -civil) sur le béton avec ajouts de minéraux ou sur les matériaux qui peuvent répondre à ce souci.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Journal officiel de la république Algérienne N 60 lois de l'eau du 04 septembre 2005.
- [2] **Office nationale Météorologique O .N.M**« données météorologies de la station pluviométrique de Touggourt » rapports annuel Période(2008-2017).
- [3] **UNESCO, 1972** « Etude de ressources en eau du sahara septentrional rapport sur les résultats du projet », projet Reg 100, Paris 1972
- [4] Entreprise Nationale Hydro-projet Ouest :Etude d'un collecteur D'evacuation galerie visitable à Touggourt sur 650 ml (1997).
- [5] Bureau d'etude polyvalent Oued Righ Projet Bureau d'étude polyvalent Oued righ 'étude et réalisation d'une galerie visitable à Touggourt sur 1000 ml (2001)
- [6] Bureau d'etude polyvalent Oued righ 'étude et réalisation d'une galerie visitable à Touggourt sur 1100 ml 2004
- [7] Subdivison des ressources en eau Touggourt *documents et cahiers de chantier plans de recollement et archives (1997-2013)
- [8] Laboratoire de Génie civil et mécanique des sol (LAMEGEC) *les essais ultrasonique et essais sclerometriques 2018 .
- [9] Bureau d'étude SEDAT *Etude du schéma directeur d'assainissement de la ville de Touggourt 2001.
- [10] Bureau d'étude polyvalent Oued righ projet étude du PDAU de la ville de Touggourt 2017.
- [11] Office Nationale d'assainissem.ent Touggourt (ONA)*Rapport annuel STEP 2018.
- [12] Mr Kriker Abdelwahad Article :caractérisation du béton de la galerie visitable de Touggourt 2015 .
- [13] Seddiki Nabil *mémoire de fin d'étude* :contribution au diagnostic et réhabilitation du réseau d'assainissement et de drainage de la ville de Touggourt 2014.
- [14] Salhi Imed *mémoire de Magistère* :Diagnostic de la dégradation de la galerie d'évacuation de Touggourt 2014.
- [15] Mrs chalabi et Rjel melah *mémoire de fin d'etude* :Diagnostic et dimensionnement d'un reseau d'assainissement 2016.
- [16] Document de formation *Assainissement des eaux usées * INPE Boumerdes 1997.
- [17] Laboratoire de la STEP ONA Touggourt 2018.
- [18] Jacque Bonin *Aide-mémoire hydraulique urbaine *Paris:Eyrolles 1982.
- [19] Organisme technique de mise en valeur des richesses du sous sol saharien Memoirre justificatif Assainissement de la ville de Touggourt 1979 .
- [20]**UNESCO, 1972** « Etude de ressources en eau du sahara septentrional rapport sur les résultats du projet », projet Reg 100, Paris 1972.
- [21] Norme NF EN 12504-2 « Essais pour béton dans les structures - Partie 2 : essais non destructifs -Détermination de l'indice de rebondissement », 2003.
- [22] Fiche technique produit produit Sika.
- [23] Ranald V,Giles,Jack B ,Evelt Serie schum Mécanique des fluids et hydraulique 2emme edition .

-
- [24] B Remini Mécanique des fluides OPU 1999.
- [25] Water and wastewater Revue internationale Février 1990.
- [26] Site <https://www.Viamichelin.fr/web/carte> Touggourt .
- [27] Vidéo de l'auscultation par camera (ci-joint au mémoire).
- [28] https://fr.wikipedia.org/wiki/Ventilation_mécanique_contrôlée



Annexe

**Loi n° 05-12 du 28 Joumada Ethania 1426
correspondant au 4 août 2005 relative à l'eau.**

TITRE VI

Chapitre 2

**Des dispositions spécifiques à l'alimentation
en eau potable**

**Art. 111. — Au sens de la présente loi, on entend par
eau de consommation humaine toute eau destinée à :**
— la boisson et aux usages domestiques ;
— la fabrication des boissons gazeuses et de la glace ;
— la préparation au conditionnement et à la
conservation de toutes denrées alimentaires.

**Art. 112.— Toute personne physique ou morale, de
droit public ou privé, fournissant de l'eau de
consommation humaine, est tenue de s'assurer que cette
eau répond aux normes de potabilité et/ou de qualité
fixées par voie réglementaire.**

**Art. 113. — Les conditions d'approvisionnement en eau
de consommation humaine par citernes mobiles à partir
d'un point de prélèvement ou d'un réseau d'alimentation en
eau potable sont fixées par voie réglementaire.**

**Art. 114. — La nature, la périodicité et les méthodes
d'analyse de l'eau pratiquées au niveau des ouvrages et
installations de production, de traitement, d'adduction, de
stockage et de distribution de l'eau de consommation
humaine, ainsi que les conditions d'agrément des
laboratoires devant effectuer ces analyses, sont fixées par
voie réglementaire.**

**Art. 115. — Dans le cadre du contrôle sanitaire prévu
par les lois et règlements en vigueur, il est procédé
régulièrement aux analyses de contrôle de qualité de l'eau
de consommation humaine.**

Les résultats de ces analyses doivent être rendus

publics.

Art. 116. — Les méthodes et les produits chimiques utilisés pour le traitement et la correction des eaux de consommation humaine sont définis par voie réglementaire.

Art. 117. — Toute personne exerçant au niveau des ouvrages et installations d'exploitation d'un service public de l'eau doit faire l'objet d'un suivi médical selon des modalités fixées par voie réglementaire ; ne peuvent y exercer les personnes atteintes de maladie pouvant être transmise par voie hydrique.

Chapitre 3

Des dispositions spécifiques à l'assainissement

Art. 118. — En zone agglomérée est obligatoire le branchement au réseau public d'assainissement de toute habitation ou établissement.

Art. 119. — Tout déversement dans un réseau public d'assainissement ou dans une station d'épuration d'eaux usées autres que domestiques est soumis à l'autorisation préalable de l'administration chargée des ressources en eau.

Ce déversement peut être subordonné à une obligation de pré-traitement dans le cas où, à l'état brut, ces eaux usées peuvent affecter le bon fonctionnement du réseau public d'assainissement ou de la station d'épuration.

Art. 120. — Il est interdit d'introduire dans les ouvrages et installations d'assainissement toute matière solide, liquide ou gazeuse susceptible d'affecter la santé du personnel d'exploitation ou d'entraîner une dégradation ou une gêne de fonctionnement des ouvrages de collecte, d'évacuation et d'épuration des eaux usées.

Art. 121. — Dans les zones à habitat dispersé ou dans les centres ne disposant pas d'un système d'assainissement collectif, l'évacuation des eaux usées doit se faire au

moyen d'installations autonomes agréées et contrôlées par l'administration chargée des ressources en eau.

Art. 122. — Tout système autonome d'assainissement doit être mis hors d'état de servir dès la mise en place d'un réseau public d'assainissement.

Art. 123. — Tout propriétaire d'immeuble doit établir les toits de ses constructions de manière que les eaux pluviales s'écoulent sur son terrain ou sur la voie publique ; il ne peut les faire verser sur le fonds de son voisin.

Art. 124. — Les eaux usées provenant des habitations peuvent être amenées vers les ouvrages de collecte dans les mêmes conditions et sous les mêmes réserves que celles prévues à l'article 94 de la présente loi.



Photos des affaissement au niveau les collecteurs



Photos au moment de la réalisation de la galerie visitable de Touggourt



Photos au moment de la réalisation de la galerie visitable de Touggourt



Photos d'auscultation télévisuelle par camera et teste des gazs



Photos d'auscultation télévisuelle par camera et teste des gazs



Photos d'auscultation télévisuelle par camera et teste des gazs



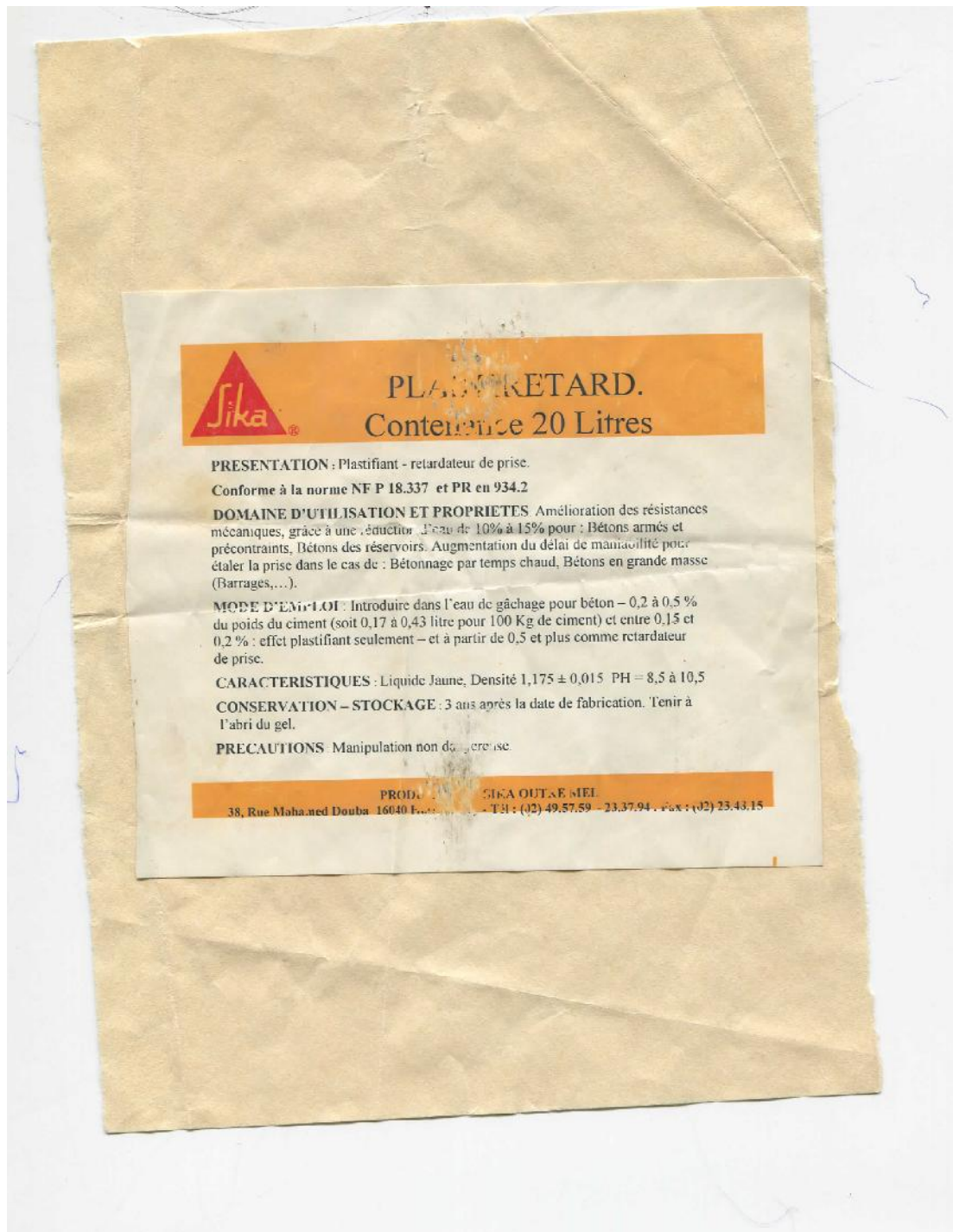
Photos d'auscultation télévisuelle par camera et teste des gazs



Photos laboratoire STEP Touggourt



Photos laboratoire STEP Touggourt



Fiche technique d'un plastifiant retardateur de prise



ADJUVANTS DU BETON



Notice technique **100**

HYDROFUGE SIKA LIQUIDE

Hydrofuge liquide à prise normale pour bétons

Conforme à la norme NF P 18.334.

Présentation

L'HYDROFUGE SIKA LIQUIDE est un liquide blanc qui s'ajoute aux bétons avec l'eau de gâchage.
L'HYDROFUGE SIKA LIQUIDE est garanti sans chlore.
Il est sans effet appréciable sur la prise et les résistances mécaniques des bétons.
Densité : $1,02 \pm 0,01$
pH : $8 \pm 1,5$

Domaine d'application

- Bétons étanches dans la masse : fondations, radiers, réservoirs.
- Bétons résistant à l'attaque des eaux séléniteuses, des eaux de mer, des eaux industrielles ou des eaux pures.

Caractères généraux

L'HYDROFUGE SIKA LIQUIDE se combine à la chaux du ciment pour former des cristallisations complémentaires qui obstruent les capillaires du mortier, le rendant étanche à l'eau.
L'HYDROFUGE SIKA LIQUIDE est d'une grande efficacité :
— Essais du C.E.B.T.P., dossier 642.6.643 du 9.9.70.
Pour que le produit conserve toute sa fluidité et faciliter ainsi la mise en œuvre par doseurs, il est recommandé de le stocker à une température inférieure à 30 °C. Éviter l'exposition directe des emballages au soleil.

Mode d'emploi

L'HYDROFUGE SIKA LIQUIDE s'ajoute dans le malaxeur en même temps que l'eau de gâchage.
Cette facilité d'emploi rend le produit particulièrement bien adapté à une utilisation par les centrales à béton.
Dosage : 1 à 1,5 % du poids du ciment (soit 0,98 à 1,47 litre pour 100 kg de ciment).

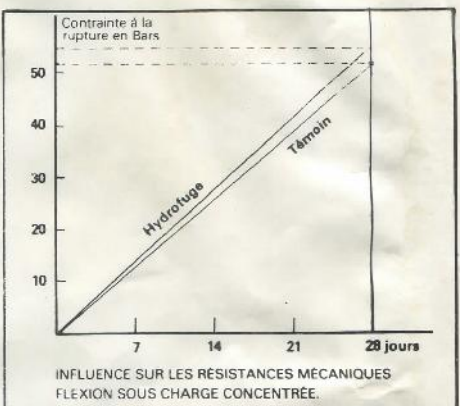
Conditionnement - Emballage Stockage

- L'HYDROFUGE SIKA LIQUIDE est livré en fût de 210 kg.
- L'HYDROFUGE SIKA LIQUIDE doit être stocké : A L'ABRI DU GEL ET DE LA CHALEUR.

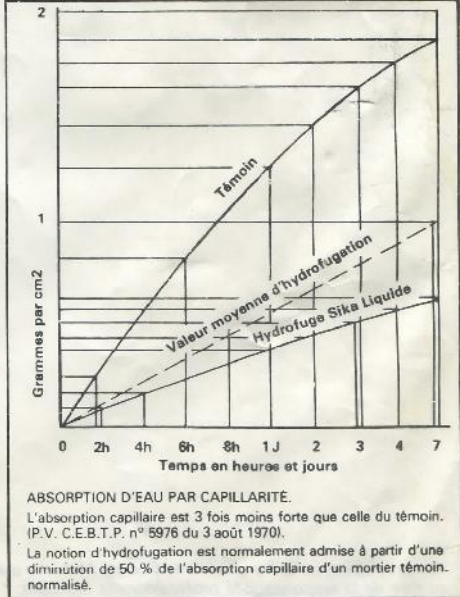
Prescriptions

Article n°

Les bétons à étancher dans la masse seront additionnés d'un hydrofuge liquide du type HYDROFUGE SIKA LIQUIDE ou similaire. Le produit devra être utilisé suivant les prescriptions du fournisseur.

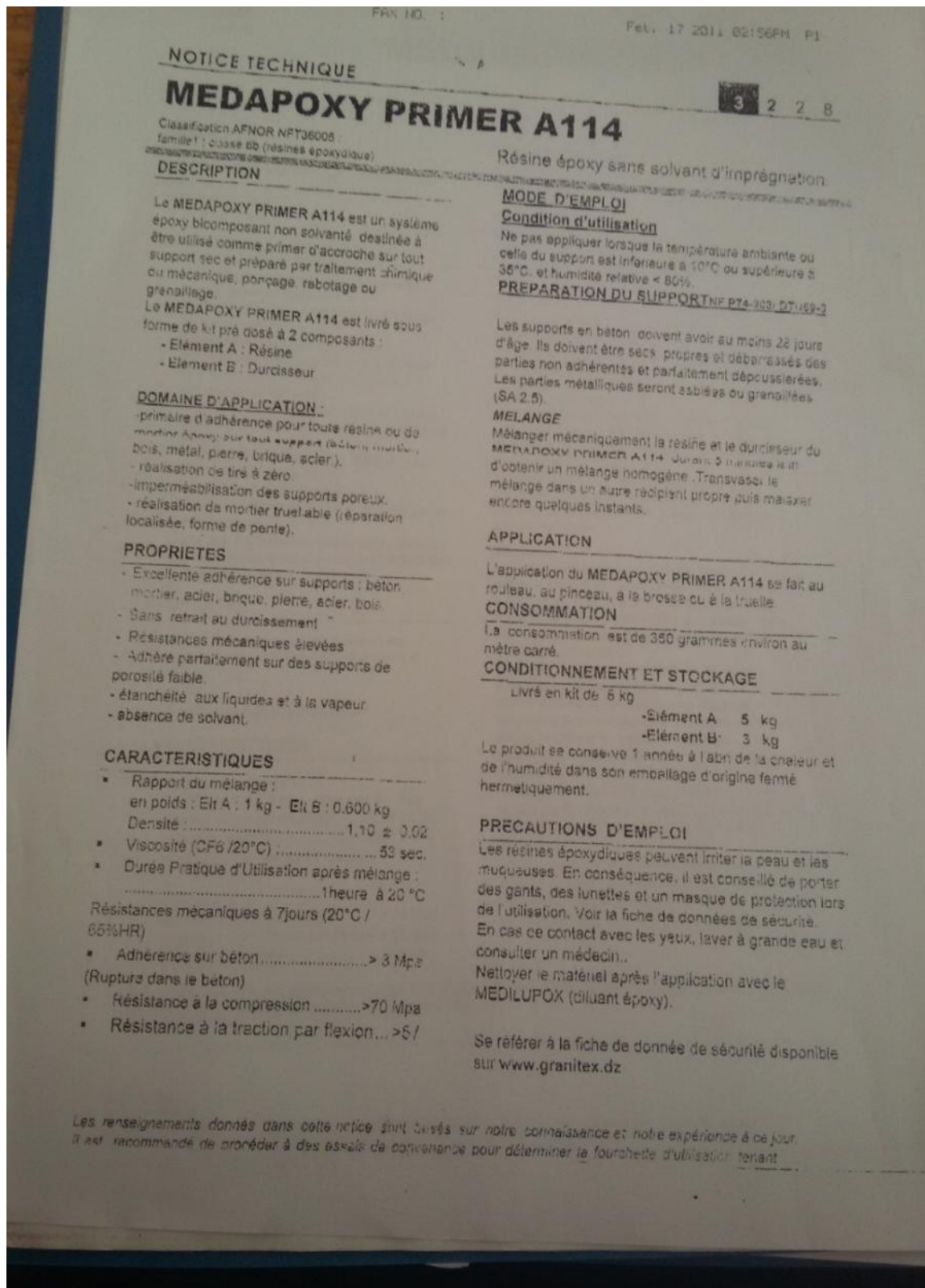


INFLUENCE SUR LES RÉSISTANCES MÉCANIQUES
FLEXION SOUS CHARGE CONCENTRÉE.



ABSORPTION D'EAU PAR CAPILLARITÉ.
L'absorption capillaire est 3 fois moins forte que celle du témoin.
(P.V. C.E.B.T.P. n° 5976 du 3 août 1970).
La notion d'hydrofugation est normalement admise à partir d'une diminution de 50 % de l'absorption capillaire d'un mortier témoin normalisé.

Fiche technique hydrofuge sika liquide à reprise normale pour béton



Notice technique d'une résine époxy pour béton type Medapoxy

reçu de : 021 516422
 FROM : GNP - ALGERIE

12/04/82 18:21 Pg: 6
 PHONE NO. : 021 516422 Jun. 12 2002 11:13AM P6

MEDA-IMPREGNATION

Imprégnant époxy

DESCRIPTION

Le MEDA-IMPREGNATION est une résine époxy
 à deux composants :

- Éléments A : Résine
- Éléments B : Durcisseur

DOMAINES D'APPLICATION

- Amélioration d'adhérence pour mortier époxy sur béton.
- Couche d'accrochage pour chapes à base de liant hydraulique.
- Imperméabilisation des sols en béton.
- Fermeture de la porosité de surface du béton pour éviter le phénomène de collage des revêtements de sol époxy.
- Régénération des supports poreux et friables.
- Augmentation des caractéristiques mécaniques du béton.
- Traitement de surface antipoussière et anti-usure pour sols en béton.
- Traitement des fissures de retrait.
- Collage de béton frais sur béton ancien (prise de bétonnage).
- Liant pour confection de mortier époxy par ajout de sable sec de silice et quartz (MEDADUR QS).
- Traitement du bois.

PROPRIETES

- Très bonne adhérence sur la plupart des supports : béton, mortier, briques, acier et métaux, bois...
- Étanche.
- Résistances mécaniques élevées.

CARACTERISTIQUES

- Rapport de mélange :
Élément A : 2 kg Élément B : 1 kg
- Densité du produit mélangé : $1,15 \pm 0,05$
- Viscosité (à 20°C) : $150''$ à CP4
- Durée de vie en pot après mélange :
1h à 20°C
30 mn à 30°C
- Résistance à la compression : > 70 Mpa
- Résistance à la traction par flexion : > 30 Mpa
- Adhérence sur béton : 3,5 Mpa

Les renseignements fournis par la présente notice sont donnés à titre indicatif. Ils sont basés sur notre connaissance et notre expérience à ce jour. Prière de nous consulter avant tout emploi.

MODE D'EMPLOI

CONDITIONS D'UTILISATION

Les travaux doivent être effectués à l'intérieur d'un local bien ventilé. Les sols doivent être secs, propres et débarrassés des parties non adhérentes. Toutes traces d'huiles, graisses, peintures, laitance ou autres souillures doivent être éliminées. Si le support est très lisse il faut procéder à un égrénage chimique ou mécanique de la surface. Dans les cas douteux un test préalable d'adhérence est recommandé.

PREPARATION DU SUPPORT

Les trous, crevasses et parties abîmées doivent être convenablement réparés (consulter les services techniques de GRANITEX pour les produits de réparation adéquats). Le support doit être sec, propre et débarrassé des parties non adhérentes. Toutes traces d'huiles, graisses, peintures, laitance ou autres souillures doivent être éliminées. Si le support est très lisse il faut procéder à un égrénage chimique ou mécanique de la surface. Dans les cas douteux un test préalable d'adhérence est recommandé.

MELANGE

Le produit mélangé a une durée de vie en pot limitée. La durée de vie en pot du mélange est de 1h à 20°C et 30 minutes à 30°C. Terminer tous les préparatifs avant la préparation du mélange et ne prélever que la quantité de mélange pouvant être utilisée durant ce temps. Il est très important de bien remuer les deux éléments constituant le produit MEDA-IMPREGNATION afin d'obtenir un mélange homogène et de complètement vider les récipients afin de respecter le rapport du mélange. Verser tout le contenu de l'élément B (durcisseur) dans l'élément A (résine) en veillant à ne pas renverser de produit. Si vous ne mélangez pas la totalité du kit respectez le rapport de mélange : 2 kg d'élément A (résine) pour 1 kg d'élément B (durcisseur). Ne pas mélanger manuellement. Remuer pendant 3 à 5 minutes avec un agitateur électrique à faible vitesse de rotation. Racler plusieurs fois les parois du récipient afin d'assurer une dispersion totale.

Zone Industrielle - 16270 OUED-SMAR (Algérie) Boite Postale 85

Fiche technique d'une résine type imprégnant epoxy pour béton

Reçu de : 021 516422
FROM : D.F. - ALGERIE
Edition 01

12/06/82 18:21 Pg: 4
Tél. 12 2802 111204 PA

PHON 10 : 021 516422

FICHE TECHNIQUE MEDAPOXY BRAI

Revêtement anti-acides en brai-époxy pour ouvrages en béton ou en acier

DESCRIPTION

Le MEDAPOXY BRAI est un revêtement époxy anti-corrosion enrichi en charges lamulaires et brai saturé. Il se présente sous forme de kit (résine) comprenant 2 composants :

- Élément A : Résine
- Élément B : Durcisseur

PROPRIETES

- Très bonnes propriétés anti-corrosion
- Très bonne adhérence
- Bonnes résistances mécaniques
- Excellente tenue en protection cathodique

DOMAINES D'APPLICATION

Le MEDAPOXY BRAI est utilisé comme revêtement de protection d'ouvrages enterrés ou immergés, notamment en acier :

- Stations d'épuration, tubes d'assainissement,
- Protection des canalisations et ouvrages enterrés, notamment en présence d'eau sulfatée et de bactéries,
- Revêtement pour niveaux au-dessus du mer,
- Réparation navale.

CARACTERISTIQUES

- Rapport du mélange :
Elément A : 1 kg Elément B : 250 g
- Densité : 1,40 ± 0,02
- Finesse : 3
- Viscosité à 25°C : 43 à 45 CFU
- Couleur : Noir de brai
- Durée de vie en pot après mélange : 1 heure à 20°C
- Séchage : 24 h
- Résistance à la compression : 50 Mpa
- Résistance à la traction par flexion : 22 Mpa
- Pouvoir couvrant : 600 g/m²

MODE D'EMPLOI

CONDITIONS D'UTILISATION

- Ne pas appliquer lorsque la température ambiante ou celle du support est inférieure à 10°C ou supérieure à 35°C
- L'humidité relative de l'air doit être inférieure à 60%

PREPARATION DU SUPPORT

Support béton ou mortier

- Les bétons ou mortiers "supports" doivent avoir au moins 28 jours d'âge.
- Le support doit être sec, propre et débarrassé des parties non adhérentes. Toutes traces d'huiles, graisses, peintures, laitance ou autres souillures doivent être éliminées. Nettoyer soigneusement et dépoussiérer.

Supports métalliques

Décapage des surfaces métalliques par grenaillage ou sablage ou éventuellement avec un disque abrasif ou à la tréfilé armé.

MELANGE

Le produit mélangé a une durée de vie en pot limitée. La durée de vie en pot du mélange est de 1h à 20°C et 30 minutes à 30°C, terminer tous les préparatifs avant la préparation du mélange et ne préparer que la quantité de mélange pouvant être utilisée durant ce temps.

Il est très important de bien remuer les deux éléments constituant le MEDAPOXY BRAI afin d'obtenir un mélange homogène et de complètement vider les récipients afin de respecter le rapport du mélange.

Verser l'élément B (durcisseur) dans l'élément A (résine) en veillant à respecter le rapport de mélange : 250 grammes d'élément B (durcisseur) pour 1 kg d'élément A (résine).

Ne pas mélanger manuellement. Remuer pendant 3 à 5 minutes avec un agitateur électrique à faible vitesse de rotation. Raclez plusieurs fois les parois du récipient afin d'assurer une dispersion totale. Veillez à ne pas introduire de bulles d'air lors du mélange.

Laisser reposer le produit mélangé pendant 5 à 10 minutes avant application.

Les renseignements fournis par la présente fiche sont destinés à être utilisés, ils sont basés sur nos connaissances et notre expérience à ce jour. Prière de nous en tenir avis avant tout emploi.

GRANITEX NOUVEAUX PRODUITS

Zone industrielle - S.P. 85 - 15270 Oued-Namar - Alger

Fiche technique d'une résine de revêtement antiacide pour ouvrage en béton