

Higher National School of Hydraulic

The Library

Digital Repository of ENSH



المدرسة الوطنية العليا للري

المكتبة

المستودع الرقمي للمدرسة العليا للري



The title (العنوان):

Réhabilitation de la partie Sud du réseau d'AEP de la ville de Batna.

The paper document Shelf mark (الشفرة) : 1-0016-15

APA Citation (APA توثيق):

Semmar, Mohamed Amine Nassim (2015). Réhabilitation de la partie Sud du réseau d'AEP de la ville de Batna[Mem Ing, ENSH].

The digital repository of the Higher National School for Hydraulics "Digital Repository of ENSH" is a platform for valuing the scientific production of the school's teachers and researchers.

Digital Repository of ENSH aims to limit scientific production, whether published or unpublished (theses, pedagogical publications, periodical articles, books...) and broadcasting it online.

Digital Repository of ENSH is built on the open software platform and is managed by the Library of the National Higher School for Hydraulics.

المستودع الرقمي للمدرسة الوطنية العليا للري هو منصة خاصة بتقييم الإنتاج العلمي لأساتذة و باحثي المدرسة.

يهدف المستودع الرقمي للمدرسة إلى حصر الإنتاج العلمي سواء كان منشورا أو غير منشور (أطروحات، مطبوعات بيداغوجية، مقالات الدوريات، كتب....) و بثه على الخط.

المستودع الرقمي للمدرسة مبني على المنصة المفتوحة و يتم إدارته من طرف مديرة المكتبة للمدرسة العليا للري.

كل الحقوق محفوظة للمدرسة الوطنية العليا للري.



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

DEPARTEMENT Hydraulique Urbaine

MIMOIRE DE FIN D'ETUDES

Pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat en Hydraulique

OPTION : Alimentation en eau potable

THEME :

**REHABILITATION DE LA PARTIE SUD DU RESEAU
D'A.E.P DE LA VILLE DE BATNA**

Présenté par :

M^r : SEMMAR M^{ed} Amine Nassim

DEVANT LES MEMBRES DU JURY

Nom et Prénom	Grade	Qualité
M ^r SALAH Boualem	Professeur	Président
M ^{me} AMMOUR Fadila	M.A.A	Examinatrice
M ^{me} MOKRANE Wahiba	M.A.A	Examinatrice
M ^{me} CHENITI Naouel	M.A.A	Examinatrice
M ^r AMMARI Abdelhadi	M.C.B	Promoteur

Septembre 2015

∞ REMERCIEMENTS ∞

Avant tout, nous remercions ALLAH qui a illuminé notre chemin et qui nous a armés de force et de sagesse, ainsi que la bonne volonté pour achever ce modeste travail et ce cursus universitaire.

Ces quelques lignes ne vont jamais exprimer à la juste valeur ma reconnaissance à l'égard de mon promoteur M^f AMMARI, pour son aide, ses conseils instructifs et précieux et qui a bien voulu m'encadrer pour l'élaboration et le suivi de ce projet de fin d'étude.

Toute gratitude à nos professeurs et enseignants qui nous ont guidés au cours de la formation d'ingénieur, et nos respects aux membres de jury qui nous feront l'honneur d'apprécier ce travail.

Grands mercis à vous tous.

∞ DÉDICACE ∞

Je dédie ce travail en signe de reconnaissance et de respect à :

Mes parents pour leurs soutiens

Ma tante et sa petite famille

Mes sœurs

Toutes personnes ayant participé de près ou de loin à ce modeste travail.

:

يتلخص العمل المنجز في تشخيص شبكة تزويد الماء الصالح للشرب للمنطقة الجنوبية لمدينة باتنة .
يتركز هذا التشخيص على دراسة مفصلة لسلوك الشبكة بزيادة الاستهلاك من جهة وتدهورها من جهة أخرى .
لمعرفة ما يمكن القيام به من أشغال ترميم أو تجديد بغية ضمان السير الحسن للشبكة والحصول على مردود جيد الذي بدوره يساهم في المحافظة على المورد المائي .

Résumé :

Notre travail consiste à faire un diagnostic du réseau d'alimentation en eau potable de la partie sud de la ville de Batna.

Ce diagnostic est basé sur une étude détaillée de comportement du réseau qui est influencé par la hausse de consommation et l'état dégradé du patrimoine.

Cette étude nous permet de connaître les travaux indispensables de réhabilitation, rénovation ou bien projection, pour assurer un bon fonctionnement du réseau et avoir un bon rendement afin de préserver la ressource hydrique.

Abstract :

Our work consist in making a drinking water system diagnostic of the southern part of Batna city this later based on a detailed study of network which is influence by the growth in compsumtion and the degraded state of heritage as well.

In addition to this the survey helps knowing what is needed to do as rehabilitation and renovation works or a projection to insure the effective fonctionning of the system and its performence to preserve water ressources.

SOMMAIRE

Introduction Générale

Chapitre I :

Description de la zone d'étude

I-1 – Les caractéristiques physiques.....	1
I-1 – 1 – Situation géographique.....	1
I-1– 2 – La topographie	2
I-1– 2-1- Les reliefs	2
I-1-2-1-1-La plaine	2
I-1-2-1- 2 Les montagnes.....	2
I-1-2 -1- 3 -Les piémonts	3
I-1- 2 -2 -Les pentes	3
I-1-3 La géologie de la région	4
I-1-3-1- stratigraphie et lithologie.....	4
I-1-3-2 – Perméabilité.....	6
I-1-4-Données géotechniques.....	7
I-1-5- Sismicité.....	8
I-1-6-Climatologie.....	9
I-1-6-1– Précipitations.....	9
I-1-6-1-1 – Analyse des données pluviométriques moyennes mensuelles	9
I-1-6-2– La température.....	9
I-1-6-3-Humidité	10
I-1-6-4 – L'évaporation.....	10
I-1-6-5 – La vitesse du vent.....	10
I-2– Les caractéristiques urbaines	11
I-2-1-Développement de la ville	11
I-2-1-1-Historiques du développement de la ville	11
I-2-2- Population.....	12
I-2-3-L'habitat.....	12
Conclusion	12

Chapitre II :

Description du Système d'AEP

II-1-Présentation des secteurs	13
II-1-1-Secteur Douar Diss.....	13
II-1-2-Secteur Tamechit	14
II-2-Les ressources en eau	15
II-2-1-Les eaux souterraines	15
II-2-1-1-Nappe de Kechida	15

II-2-1-2- Forage Kechida 04	16
II-2-1-3- Forage Kechida 03	17
II-2-2-Les eaux superficielles.....	18
II-3-Unité de traitement	19
II-4-Ouvrages de stockage	19
II-4-1-Réservoir Douar Diss	19
II-4-2-Réservoir Tamechit.....	20
II-5-Adduction.....	21
II-5-1-Adduction du forage K3 vers le réservoir Tamechit.....	21
II-5-2-Adduction du forage K4 vers le réservoir Tamechit.....	21
II-5-3-Adduction du barrage Koudiat Madaouar vers le réservoir Douar Diss	21
II-6-Présentation du réseau de distribution.....	21
II-6-1-Age des conduites.....	21
II-6-2-Les conduites.....	22
II-6-2-1-Les conduites du réseau Douar Diss.....	22
II-6-2-2-Les conduites du réseau Tamechit	23
II-6-3-Les diamètres	24
II-6-3-1-Les diamètres du réseau Douar Diss.....	24
II-6-3-2-Les diamètres du réseau Tamechit.....	27
II-6-4-Les équipements du réseau	30
II-6-4-1-Equipement du réseau Douar Diss.....	30
II-6-4-1-1-Les vannes	30
II-6-4-1-2-Les ventouses	31
II-6-4-1-3-Les équipements d'incendie	31
II-6-4-2-Equipement du réseau Tamechit	31
II-6-4-2-1-Les vannes du secteur Tamechit.....	31
II-6-4-2-2-Les ventouses	31
II-6-4-2-3-Les équipements d'incendie	31
Conclusion	32

Chapitre III :

Diagnostic physique des réseaux

III-1-Etat du réseau de distribution	33
III-1-1-Etat des conduites	33
III-1-1-1-Les conduites en Fonte.....	33
III-1-1-2-Les conduites en Acier.....	33
III-1-1-3-Les conduites en PVC.....	34
III-1-1-4-Les conduites en PEHD.....	34
III-1-2-Etat des équipements	35

III-1-2-1-Etat des vannes	32
III-1-2-2-Etat des ventouses.....	35
III-1-2-3-Etat des équipements d'incendie.....	36
III-1-3-Les fuites	36
III-2-Production et Consommation.....	36
III-2-1-La production.....	36
III-2-1-1-Les volumes produits par les forages K3 et K4.....	37
III-2-1-2-Les volumes produits par le barrage Koudiat Madaouar	37
III-2-2-La distribution.....	39
III-2-3-La consommation	41
III-2-3-1-Nombre d'abonné	41
III-2-3-2-Type de consommateur.....	41
III-2-3-3-Les volumes totaux facturés	43
III-3-Comptage.....	43
III-3-1-Les compteurs des abonnés	43
III-3-2-Interprétation	44
III-4-Pertes d'eau potable.....	44
III-4-1-Les pertes d'eau au niveau du réseau.....	44
III-4-2-Les pertes totales d'eau.....	45
III-4-3-Pourcentage des pertes d'eau.....	45
III-4-3-1-Pourcentage des pertes au niveau du réseau.....	45
III-4-3-2-Pourcentage des pertes totales	45
III-4-3-3-Interprétation.....	46
III-5-Rendement du réseau.....	46
III-5-1-Indicateur de performance	46
III-5-2-Performance globale des réseaux	47
III-5-2-1-Méthodologie	47

Chapitre IV :

Calcul des besoins et adéquation besoins-ressources et stockage

IV-1-Population et besoins en eau	48
IV-1-1-Evolution de la population	48
IV-1-2-Besoins en eau.....	48
IV-1-2-1-Les besoins moyens journalier	49
IV-1-2-2-Les besoins maximum journalier	52
IV-1-2-3-La répartition horaire de la consommation journalière	54
IV-1-2-3-1-Consommation horaire pour Tamechit (2015)	54
IV-1-2-3-2-Consommation horaire pour Tamechit (2040)	56
IV-1-2-3-4-Consommation horaire pour Douar Diss (2040)	60

IV-2-Adéquation besoins –ressource et stockage.....	62
IV-2-1-Bilan besoins-ressource	62
IV-2-2-Adéquation besoins-stockage.....	64
IV-2-2-1-Calcul de la capacité de stockage maximale.....	65
IV-2-2-1-1-Calcul des besoins bruts maximum à stocker	65
IV-2-2-1-2-Bilan de stockage	65
IV-2-2-2-Calcul de la capacité de stockage minimale	66
IV-2-2-2-1-Calcul de volume minimum net à stocker (Douar Diss)	68
IV-2-2-2-2-Calcul de volume minimum net à stocker (Tamechit)	69
IV-2-2-2-3- Calcul de volume minimum brut à stocker (Douar Diss)	70
IV-2-2-2-5- Calcul de volume minimum brut à stocker (Tamechit).....	71
IV-2-2-3-Discussion.....	72
Conclusion	72

Chapitre V:

Diagnostic hydraulique des réseaux

V-1-L'élaboration du modèle et méthodes de calcul du logiciel.....	73
V-1-1-Elaboration des canalisations et calcul de perte de charge	73
V-1-2-Intégration des nœuds	74
V-1-3-calcul des débits, des pressions et des pertes de charges sous Epanet.....	74
V-2-Simulation actuelle et future pour le réseau Douar Diss.....	74
V-2-1-Simulation actuelle (2015) : cas de pointe.....	74
V-2-2-Simulation future (2040) : cas de pointe.....	80
V-3-Simulation actuelle et future pour le réseau Tamechit.....	84
V-3-1-Simulation actuelle (2015) : cas de pointe.....	84
V-3-2-Simulation future (2040) : cas de pointe.....	91
V-4-Discussion	94
Conclusion	94

Chapitre VI:

Réhabilitation des réseaux

V-1-Réhabilitation du secteur Douar Diss	95
V-2-Réhabilitation du secteur Tamechit.....	99
V-3-Comportement des réseaux dans le cas pointe+incendie.....	103
V-3-1- Comportement du réseau Douar Diss.....	103
V-3-2- Comportement du réseau Tamechit.....	104
V-4-Techniques de réhabilitation.....	105
V-4-1-Techniques non destructives	105
V-4-1-1-Techniques non structurante.....	105
V-4-1-2-Techniques structurante.....	106
V-4-2-Techniques destructives.....	107
V-4-2-1-Eclatement de la conduite	107
V-4-2-1-Microtunnelage	108
Conclusion.....	109

Conclusion générale

Liste des tableaux

Chapitre I :Description de la zone d'étude

Tableau I-01 : Les précipitations moyennes mensuelles sur la Période (1990-2012).....	9
Tableau I-02: Variation des températures moyennes mensuelles sur la période (1990-2012)...	9
Tableau I-03 : Humidité relative moyenne mensuelle en % (1990 –2012).....	10
Tableau I-04 : Evaporation moyenne mensuelle en mm sur la période (1990-2012).....	10
Tableau I-05 : La vitesse moyenne du vent sur la période (1990 - 2012).....	11
Tableau I-06: l'évolution de la population dans la ville de Batna entre (1966 et 2015).....	12
Tableau I-07: Evolution du parc de logements (1996-2014).....	12

Chapitre I : Description du Système d'AEP

Tableau II-01: Evolution du niveau statique du forage Kechida 04.....	16
Tableau II-02: Equipements du forage Kechida 04.....	17
Tableau II-03 : Pompe du forage Kechida 04.....	17
Tableau II-04: Evolution du niveau statique du forage Kechida 03.....	18
Tableau II-05: Equipements du forage Kechida 03.....	18
Tableau II-06: Pompe du forage Kechida 03.....	18
Tableau II-07 : les ressources en eau disponible.....	19
Tableau II-08:Longueur du réseau d'AEP Douar Diss de différents matériaux.....	22
Tableau II-09: Longueur du réseau d'AEP Tamechit de différents matériaux.....	23
Tableau II-10: Les diamètres du réseau Douar Diss en PVC.....	24
Tableau II-11: Les diamètres du réseau Douar Diss en PEHD.....	25
Tableau II-12: Les diamètres du réseau Douar Diss en FONTE.....	25
Tableau II-13: Les diamètres du réseau Douar Diss en ACIER.....	26
Tableau II-14: Longueurs des conduites par intervalle de diamètre Pour le réseau Douar Diss.....	27
Tableau II-15: Les diamètres du réseau Tamechit en PVC.....	27
Tableau II-16: Les diamètres du réseau Tamechit en PEHD.....	28
Tableau II-17: Les diamètres du réseau Tamechit en FONTE.....	29
Tableau II-18: Les diamètres du réseau Tamechit en ACIER.....	29
Tableau II-19: Longueurs des conduites par intervalle de diamètre pour le réseau Douar Tamechit.....	30
Tableau II-20: Types des vannes du réseau de distribution Douar Diss.....	30
Tableau II-21: Etat des vannes du réseau de distribution Douar Diss.....	30
Tableau II-22: les équipements d'incendie pour le secteur Douar Diss.....	31
Tableau II-23: Types des vannes du réseau de distribution Tamechit.....	31
Tableau II-24: Etat des vannes du réseau de distribution Tamechit.....	31
Tableau II-25: les équipements d'incendie pour le secteur Tamechit.....	31

Chapitre III : Diagnostic physique des réseaux

Tableau III-1: Fuites enregistrées au niveau du secteur Tamechit.....	36
Tableau III-02: Volumes mensuels d'eau produits par les forages K3 et K4.....	37
Tableau III-03: Moyenne des volumes d'eau produit par les forages K3 et K4.....	37
Tableau III-04 : Volumes mensuels d'eau issus de barrage Koudiat Madaouar.....	38
Tableau III-05 : Moyenne des volumes d'eau issus de barrage Koudiat Madaouar.....	38
Tableau III-06: les volumes mis en distribution pour le secteur Tamechit.....	39
Tableau III-07: Moyenne des volumes mis en distribution pour le secteur Tamechit.....	39
Tableau III-08: Moyenne des volumes perdus.....	39
Tableau III-09: les volumes mis en distribution pour le secteur Douar Diss.....	40
Tableau III-10: Moyenne des volumes mis en distribution pour le secteur Douar Diss.....	40
Tableau III-11: Moyenne des volumes perdus.....	40
Tableau III-12: Nombre d'abonné d'eau potable par secteur.....	41
Tableau III-13: Nombre de chaque type d'abonné pour le secteur Tamechit.....	41
Tableau III-14: Nombre de chaque type d'abonné pour le secteur Douar Diss.....	42
Tableau III-15: Volumes totaux facturés pour les deux secteurs.....	43
Tableau III-16: Différent types de comptage pour le secteur Douar Diss.....	43
Tableau III-17: Différent types de comptage pour le secteur Tamechit.....	44
Tableau III-18: Evolution d'abonnement pour les deux secteurs.....	44
Tableau III-19: Volumes d'eau perdus au niveau du secteur Douar Diss.....	45
Tableau III-20: Volumes d'eau perdus au niveau du secteur Tamechit.....	45
Tableau III-21: Pertes totales d'eau au niveau du secteur Douar Diss.....	45
Tableau III-22: Pertes totales d'eau au niveau du secteur Tamechit.....	45
Tableau III-23: Evolution du pourcentage des pertes au niveau du réseau Douar Diss.....	45
Tableau III-24: Evolution du pourcentage des pertes au niveau du réseau Tamechit.....	46
Tableau III-25: Evolution du pourcentage des pertes totales pour le secteur Douar Diss.....	46
Tableau III-26: Evolution du pourcentage des pertes totales pour le secteur Tamechit.....	46
Tableau III-27: indicateurs technique d'état du réseau en 2014.....	47
Tableau III-28: Type du réseau de distribution.....	47
Tableau III-29: Qualification des réseaux.....	47

Chapitre IV : Calcul des besoins et adéquation besoins-ressources et stockage

Tableau IV.1 : La population pour différents horizons	48
Tableau IV-2 : Répartition des consommations pour 100 litres distribués « au robinet » pour l'hypothèse tendancielle.....	49
Tableau IV-3 : Les besoins moyens journalier net et brute pour le secteur Tamechit avec l'hypothèse tendancielle.....	49
Tableau IV-4: Les besoins moyens journalier net et brute pour le secteur Douar Diss avec l'hypothèse tendancielle.....	50

Tableau IV-5 : Répartition des consommations pour 100 litres distribués « au robinet » pour l'hypothèse volontariste.....	50
Tableau IV-6: Les besoins moyens journalier net et brute pour le secteur Tamechit avec l'hypothèse volontariste.....	51
Tableau IV-6: Les besoins moyens journalier net et brute pour le secteur Douar Diss avec l'hypothèse volontariste.....	51
Tableau IV-7 : Les besoins maximum journalier net et brute pour le secteur Tamechit avec l'hypothèse tendancielle.....	52
Tableau IV-8 : Les besoins maximum journalier net et brute pour le secteur Douar Diss avec l'hypothèse tendancielle.....	52
Tableau IV-9 : Les besoins maximum journalier net et brute pour le secteur Tamechit avec l'hypothèse volontariste.....	52
Tableau IV-10 : Les besoins maximum journalier net et brute pour le secteur Douar Diss avec l'hypothèse volontariste.....	52
Tableau IV-10: La répartition horaire de la consommation domestique journalière (grande ville).....	54
Tableau IV-11 : La répartition horaire de la consommation journalière pour le secteur Tamechit (2015).....	55
Tableau IV-12 : La répartition horaire de la consommation journalière pour le secteur Tamechit (2040).....	57
Tableau IV-13 : La répartition horaire de la consommation journalière pour le secteur Douar Diss(2015).....	59
Tableau IV-14 : La répartition horaire de la consommation journalière pour le secteur Douar Diss(2040).....	61
Tableau IV-15: Bilan besoins-ressource avec l'hypothèse tendancielle pour le secteur Tamechit.....	62
Tableau IV-16 : Bilan besoins-ressource avec l'hypothèse tendancielle pour le secteur Douar Diss.....	62
Tableau IV-17: Bilan besoins-ressource avec l'hypothèse volontariste pour le secteur Tamechit.....	63
Tableau IV-18: Bilan besoins-ressource avec l'hypothèse volontariste pour le secteur Douar Diss.....	63
Tableau IV-19 : Les besoins bruts maximum à stocker avec les deux hypothèses pour le secteur Tamechit.....	65
Tableau IV-20 : Les besoins bruts maximum à stocker avec les deux hypothèses pour le secteur Douar Diss.....	65
Tableau IV-21 : Bilan de stockage avec les deux hypothèses pour le secteur Tamechit.....	65
Tableau IV-22 : Bilan de stockage avec les deux hypothèses pour le secteur Douar Diss.....	66
Tableau IV- 23:Méthode de calcul approximatif.....	67
Tableau IV- 24: Détermination du volume minimum pour le secteur Douar Diss.....	68
Tableau IV-25 : Détermination du volume minimum pour le secteur Tamechit.....	69
Tableau IV-26 : Détermination du volume maximum pour le secteur Douar Diss.....	70
Tableau IV-27 : Détermination du volume maximum pour le secteur Tamechit.....	71

Chapitre IV :Diagnostic hydraulique des réseaux

Tableau V-1 : Rugosité des matériaux alloués au deux secteurs.....	73
Tableau V-2 : Résumé du modèle Douar Diss (pointe).....	74
Tableau V-3 : les caractéristiques des conduites du réseau Douar Diss.....	75
Tableau V-4 : les caractéristiques des nœuds du réseau Douar Diss.....	77
Tableau V-5 : Résultats de simulation pour les conduites.....	78
Tableau V-6 : Résultats de simulation pour les nœuds.....	79
Tableau V-7 : Résumé du modèle Douar Diss (pointe).....	80
Tableau V-8 : les débits nodaux cas de pointe (2040) pour le réseau Douar Diss.....	80
Tableau V-9 : Résultats de simulation pour les conduites.....	81
Tableau V-10 : Résultats de simulation pour les nœuds.....	83
Tableau V-11 : Résumé du modèle Tamechit (pointe).....	84
Tableau V-12: les caractéristiques des conduites du réseau Tamechit.....	84
Tableau V- 13: les caractéristiques des nœuds du réseau Tamechit.....	87
Tableau V-14 : Résultats de simulation pour les conduites.....	88
Tableau V-15: Résultats de simulation pour les nœuds.....	89
Tableau V-16 : Résumé du modèle Tamechit (pointe).....	91
Tableau V-17 : Résultats de simulation pour les conduites.....	91
Suite tableau V-18 :	92
Tableau V-19: Résultats de simulation pour les nœuds.....	93

Chapitre VI : Réhabilitation des réseaux

Tableau V-1 : Caractéristiques du modèle réhabilité (Douar Diss)	95
Tableau V-2: Détaille des conduites rénovées	95
Tableau V-3 : Résultats de la simulation pour les conduites (Douar Diss).....	95
Tableau V-4: Résultats de la simulation pour les nœuds (Douar Diss)	98
Tableau V-6 : Caractéristiques du modèle réhabilité (Tamechit)	99
Tableau V-7 : détaille des conduites rénovées.....	99
Tableau V-8 : Résultats de la simulation pour les conduites (Tamechit)	100
Tableau V-9 : Résultats de la simulation pour les nœuds (Tamechit).....	102
Tableau V-10 : résultats de simulation pour les conduites dans le cas pointe+incendie....	103
Tableau V-11 : résultats de simulation pour les nœuds dans le cas pointe +incendie.....	104
Tableau V-12 : résultats de simulation pour les conduites dans le cas pointe+incendie.....	104
Tableau V-13 : résultats de simulation pour les nœuds dans le cas pointe +incendie.....	105
Tableau VI-14 : limitation des techniques de réhabilitation.....	108

Liste des figures

Chapitre I :Description de la zone d'étude

Figure I-01: Limites administratives dans la wilaya de Batna.....	1
Figure I-02: situation géographique de la ville de batna.....	3
Figure I-03 : Topographie de la ville de Batna.....	3
Figure I-04 : Les pentes dans la ville de Batna.....	4
Figure I-05 : Nature géologique de la ville de Batna.....	5
Figure I-06 : Lithologie de la ville de Batna.....	6
Figure I-07 : La perméabilité dans la région de Batna.....	7
Figure I-08: La géotechnique de la ville de Batna.....	8
Figure I-09 : Carte des zones sismiques.....	8
Figure I-10 : La ville de Batna.....	11

Chapitre II : Description du Système d'AEP

Figure II-01: représentation schématique des secteurs deBatna.....	13
Figure II-02: Secteur Douar Diss.....	14
Figure II-03: Secteur Tamechit (SAE).....	14
Figure II-04 : Plan de situation du forage Kechida 04.....	16
Figure II-05 : Plan de situation du forage Kechida 03.....	17
Figure II-06 : Présentation du réservoir Douar Diss.....	19
Figure II-07 : Plan de situation du réservoir Douar Diss.....	20
Figure II-08 : Présentation du réservoir Tamechit.....	20
Figure II-09 : Plan de situation du réservoir Tamechit.....	21
Figure II-10: Âge des conduites du réseau de distribution de la ville de Batna.....	22

Chapitre III : Diagnostic physique des réseaux

Figure III-01: Etat des conduites en fonte (secteur Douar Diss).....	33
Figure III-02: Conduite en Acier (cité 220 logts, Tamechit).....	33
Figure III-03: Détérioration des conduites en PVC (secteur Douar Diss).....	31
Figure III-04: Signes de corrosion des vannes (Secteur Tamechit).....	35
Figure III-05: Etat d'une ventouse (DN 400 mm)(Secteur Douar Diss).....	35
Figure III-06 : Double perte au niveau d'une conduite en PVC (fuite+branchement illicite).....	44

Chapitre VI : Réhabilitation des réseaux

Figure VI-1 : installation de tubage.....	106
Figure VI-2 : Procédé d'éclatement de la conduite.....	107

Liste des Graphiques

Chapitre I : Description de la zone d'étude

Graphique I-01: La variation des températures moyennes mensuelles	10
---	----

Chapitre II : Description du Système d'AEP

Graphique II-01: Répartition de matériaux de réseau Douar Diss.....	23
Graphique II-03: Répartitions des diamètres en PVC pour le réseau Douar Diss.....	24
Graphique II-04: Répartitions des diamètres en PEHD pour le réseau Douar Diss.....	25
Graphique II-05: Répartitions des diamètres en FONTE pour le réseau Douar Diss.....	26
Graphique II-06: Répartitions des diamètres en ACIER pour le réseau Douar Diss.....	26
Graphique II-07: Répartitions des conduites par diamètres pour le réseau Douar Diss.....	27
Graphique II-08: Répartitions des diamètres en PVC pour le réseau Tamechit.....	28
Graphique II-09: Répartitions des diamètres en PEHD pour le réseau Tamechit	28
Graphique II-10: Répartitions des diamètres en FONTE pour le réseau Tamechit	29
Graphique II-11: Répartitions des diamètres en ACIER pour le réseau Tamechit	29
Graphique II-12: Répartitions des conduites par diamètres pour le réseau Tamechit.....	30

Chapitre III : Diagnostic physique des réseaux

Graphique III-01 : l'évolution de nombre d'abonné pour le secteur Tamechit.....	42
Graphique III-02 : l'évolution de nombre d'abonné pour le secteur Douar Diss.....	42

Chapitre IV : Calcul des besoins et adéquation besoins-ressources et stockage

Graphique IV-1 : Les différents besoins max avec les deux hypothèses pour le secteur Tamechit ..	53
Graphique IV-2 : Les différents besoins maximum avec les deux hypothèses pour le secteur Douar Diss.....	53
Graphique IV-3 : Variation horaire de la consommation journalière pour le secteur Tamechit (2015).....	56
Graphique IV-4 : Variation horaire de la consommation journalière pour le secteur Tamechit (2040).....	58
Graphique IV-5 : Variation horaire de la consommation journalière pour le secteur Douar Diss (2015).....	60
Graphique IV-6 : Variation horaire de la consommation journalière pour le secteur Douar Diss (2040).....	62
Graphique IV-7 : Le bilan besoins-ressource avec les deux hypothèses pour le secteur Tamechit.....	63
Graphique IV-8 : Le bilan besoins-ressource avec les deux hypothèses pour le secteur Douar Diss.....	64
Graphique IV-9 : Bilan de stockage avec les deux hypothèses par la méthode approximative (Doar Diss).....	70
Graphique IV-10 : Bilan de stockage avec les deux hypothèses par la méthode approximative (Doar Diss).....	71

Liste des planches

- 01- Plan du masse de la ville de Batna
- 02- Plan du réseau existant
- 03- Plan du réseau réhabilité
- 04- Plan du réservoir Douar Diss
- 05- Plan du réservoir Tamechit

Introduction générale

Les systèmes de distribution d'eau potable appartiennent, au même titre que les autres réseaux techniques, à un environnement urbain et périurbain dans lequel ils agissent et interagissent avec les autres réseaux.

L'exploitation d'un réseau d'AEP (alimentation en eau potable) se trouve généralement confronté à la difficulté de connaître avec précision son réseau compte tenu de sa diversité (généralement de multiples tranches de travaux réalisés selon des techniques différentes et sur plusieurs années) de son étendue et des difficultés d'accès.

Le réseau d'AEP d'une ville possède des dizaines de kilomètres de conduites et une variété étendue d'organes de protection et de distribution. Des contraintes de gestion de plus en plus fortes exigent l'utilisation de données représentatives de l'ensemble du réseau d'une manière très fréquente. Ces données sont nécessaires pour une gestion efficace d'un patrimoine que l'on souhaite voir fonctionner continuellement avec un niveau de service adapté aux attentes des clients.

En Algérie, l'exploitation des systèmes d'alimentation en eau n'est pas effectuée d'une manière efficace. On estime que plus de 50% de la production d'eau se perd à travers les fuites sur les conduites d'adduction et de distribution.

Cette situation problématique s'explique principalement par l'état défectueux des réseaux.

A cet effet l'objectif de notre travail est d'aborder cette problématique en se basant sur l'évaluation de l'état du patrimoine et l'analyse entre la production et la consommation pour la partie sud de la ville de Batna, qui a connu une perturbation au niveau de la distribution en eau potable.

Notre étude donc constitue une approche en vue de répondre aux questions suivantes :

- Quels sont les paramètres d'efficacité du réseau ?
- Quels sont les points faibles qui mettent en péril la distribution continue ?
- Quels sont les moyens techniques à mettre en œuvre pour assurer une alimentation en eau potable de la zone d'étude et optimiser son fonctionnement ?

On procède donc à une première évaluation des besoins actuels et futurs, un diagnostic physique et par la suite hydraulique en se basant sur un modèle numérique qui mettra sous lumière les points faibles du réseau à réhabiliter en deux tranches afin de garantir une fiabilité technique et économique du système.

I-1- 2 – La topographie :

I-1- 2-1- Les reliefs :

La ville est une cuvette de faibles dimensions, on distingue les principaux ensembles de relief dans la région de Batna, qui sont : la plaine, les montagnes et les piémonts.

I-1-2-1-1-La plaine :

La plaine de BATNA est une grande étendue ayant une forme allongée de l'Est vers l'Ouest, c'est une plaine de montagne encadrée au Sud par Djebel Ich-Ali, à l'Est par Djebel Azzeb et Djebel Bouarif, tandis que Djebel Kasserou et Boumerzoug au Nord, et Djebel Tugur au Ouest.

I-1-2-1- 2 Les montagnes :

Chaque montagne observée présente des caractéristiques particulières telles que l'altitude et l'exposition :

Au Nord :

Nous remarquons Djebel Boumerzoug est à l'altitude de 1692 m ainsi que Djebel Kasserou à 1641 m, tous les deux ont une exposition Sud-est

Au Nord – Est :

Notons bien que Djebel Azzeb à 1365 m et Djebel Bouarif qui atteint 1584m sont exposés au Sud.

A l'Ouest :

Djebel Tugur à 1154 m d'altitude et Djebel Boukezzaz à 1442 m, sont exposés au Sud – Est.

Au Sud:

Djebel Ich-Ali avec 1800 m d'altitude.

I-1-2 -1- 3 -Les piémonts :

Les piémonts justifient des surfaces d'accumulation à pente douce et régulière étalée au pied d'un ensemble montagneux, ils sont situés à l'interface de deux domaines opposés qui sont la plaine et les montagnes ils se localisent généralement sur toutes les bordures de la plaine.

I-1- 2 -2 -Les pentes :

D'après la carte des pentes (figure I-02) on distingue 4 Classes de pentes :

- La classe 0 à 3 % :

C'est la zone de pentes faibles, elle représente la plus grande partie (2827.02 Ha) avec un taux de 83.30 % de la surface de la ville, cette classe présente un facteur favorable pour la réalisation de divers réseaux, en revanche l'évacuation des eaux est faible.

- La classe 4 à 8 % :

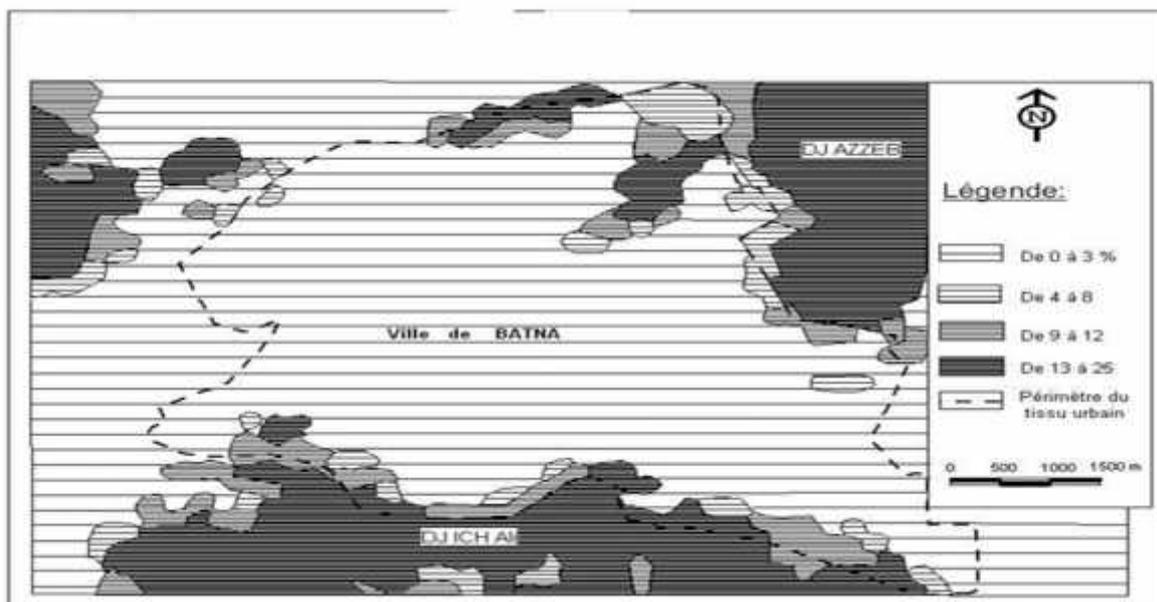
C'est la zone des bas piémonts au Sud – Nord et au Nord – Est de la ville, elle occupe une surface de (172.53 Ha) avec un taux de 5.08 %.

- La classe 9 à 12 % :

Elle représente la classe des pentes moyennes, elle occupe une surface de (203.66 Ha) et un taux de 0.6 %, on la trouve au Sud et au Nord de la ville.

-La classe 13 à 25 % :

C'est la zone de fortes pentes, on la trouve beaucoup plus aux hauts piémonts, elle représente un taux de 5.62 % et une surface de (190.76 Ha).



Source : DPAT

Figure I-02 : Les pentes dans la ville de Batna

I-1-3 La géologie de la région:

L'évolution des ressources hydriques fait appel à la reconnaissance géologique du terrain, pour cela une description lithologique et stratigraphique est nécessaire.

I-1-3-1- stratigraphie et lithologie:

La région de Batna est caractérisée par une gamme variée de faciès allant du secondaire jusqu'à quaternaire.

- **Trias:** Il affleure en époinement au Djebel Kassrou, est constitué essentiellement de marnes bariolées contenant du gypse et des argiles ainsi des niveaux de dolomies.

- **jurassique :** affleure dans la partie Nord-est du Bellezma notamment au Ravin bleu, formé par une série d'alternances de bancs de calcaires, dolomies, marnes et marnes argileuses.

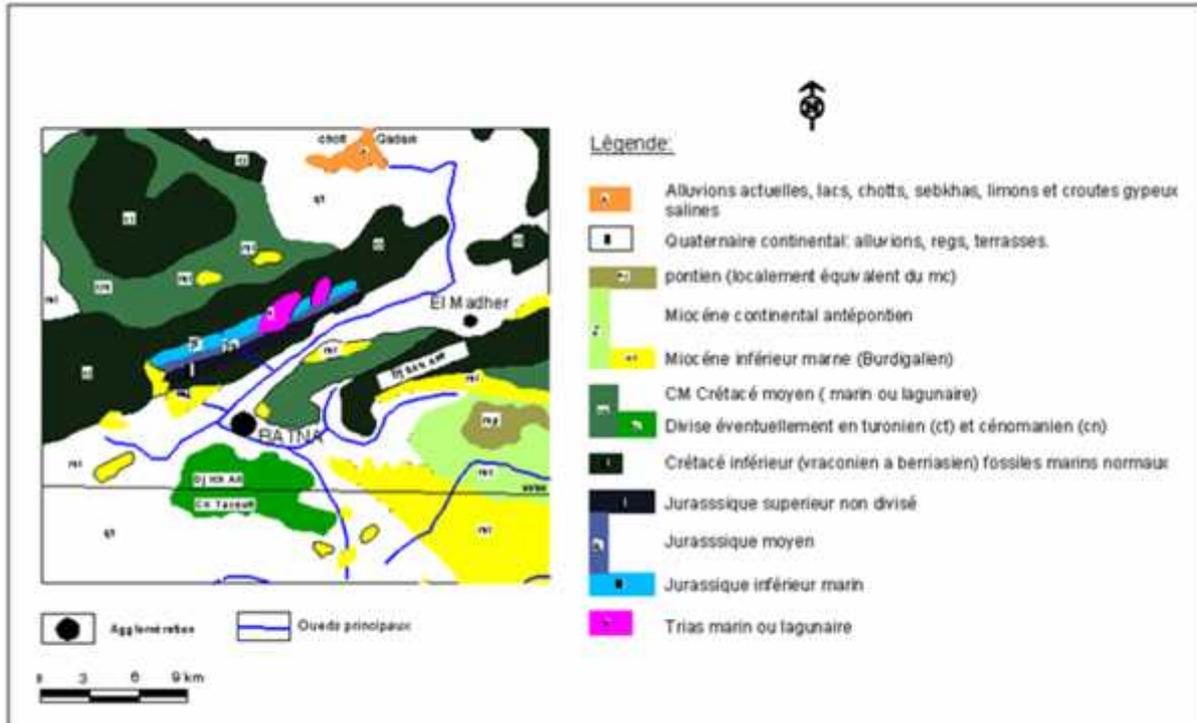
- **Crétacé:** Les formations du crétacé constituent les principaux affleurements de la région ou presque tous les étages sont présentés (figure I-03).

_ Le crétacé inférieur affleure dans Djebel Kassrou et Djebel Azzeb.

-Le crétacé inférieur à prédominance carbonatées (figure I-04) est principalement des calcaires, dolomies, marnes et argiles et grés, l'épaisseur des divers affleurements est généralement importante.

-Le Crétacé moyen s'étend sur des vastes superficies notamment sur Djebel Ich Ali caractérisé par des niveaux à prédominance marneuses et intercalations calcaires.

Tout le versant Nord de Ich Ali est constitué par les couches cénomaniennes, les assises anciens sont les marnes, les plus récentes sont des alternances de marnes et de calcaire qui forment la périphérie du massif.

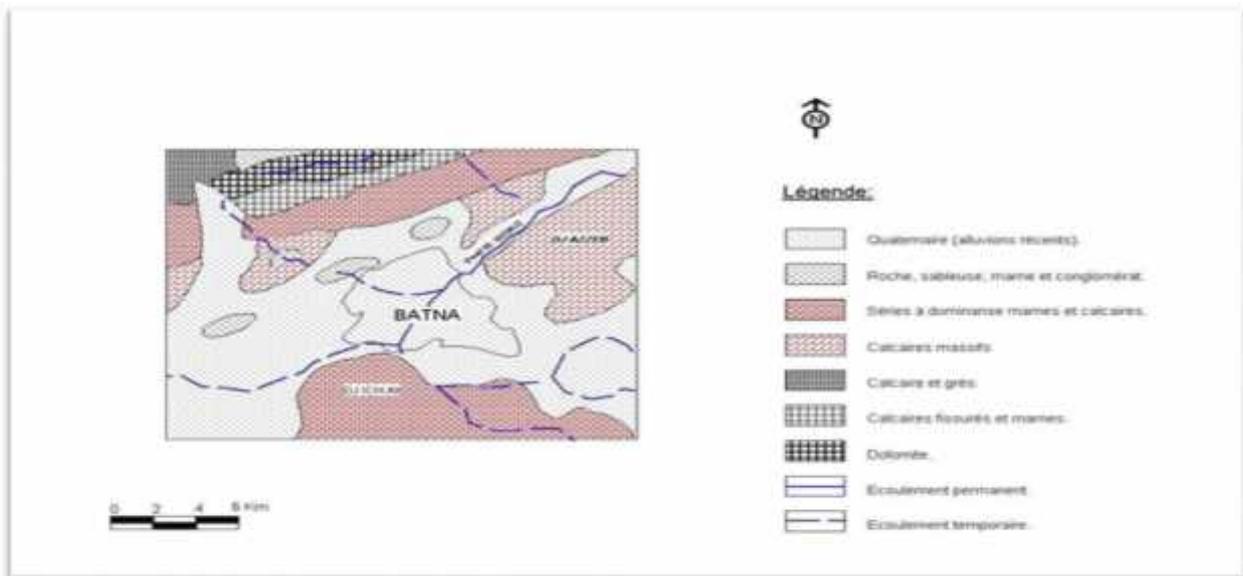


Source : DPAT

Figure I-03 : Nature géologique de la ville de Batna

-**Miocène:** IL affleure en épinement, il est constitue surtout de conglomérats et des formations marno-gréseuses.

- **Quaternaire:** La zone de la plaine est composée des formations quaternaires essentiellement des dépôts alluvionnaires récents (argiles, limons), sauf en deux points ou on distingue des affleurements de roches mères au Nord – Ouest du quartier (Stand), et Sud – Est du quartier (Bouakal).



Source : DPAT

Figure I-04 : Lithologie de la ville de Batna

I-1-3-2 - Perméabilité :

La perméabilité des roches est un facteur déterminant des possibilités d'infiltration des eaux superficielles.

L'ensemble des données géologiques a permis de distinguer trois classes de formations ayant des perméabilités différentes.

-Formations de moyenne perméabilité :

Représentées surtout par les marno- Calcaires situées dans la zone montagneuse (Djebel Ich Ali) et ponctuellement dans Djebel Kessrou et Azzeb, ces reliefs alimentent la plaine de Batna.

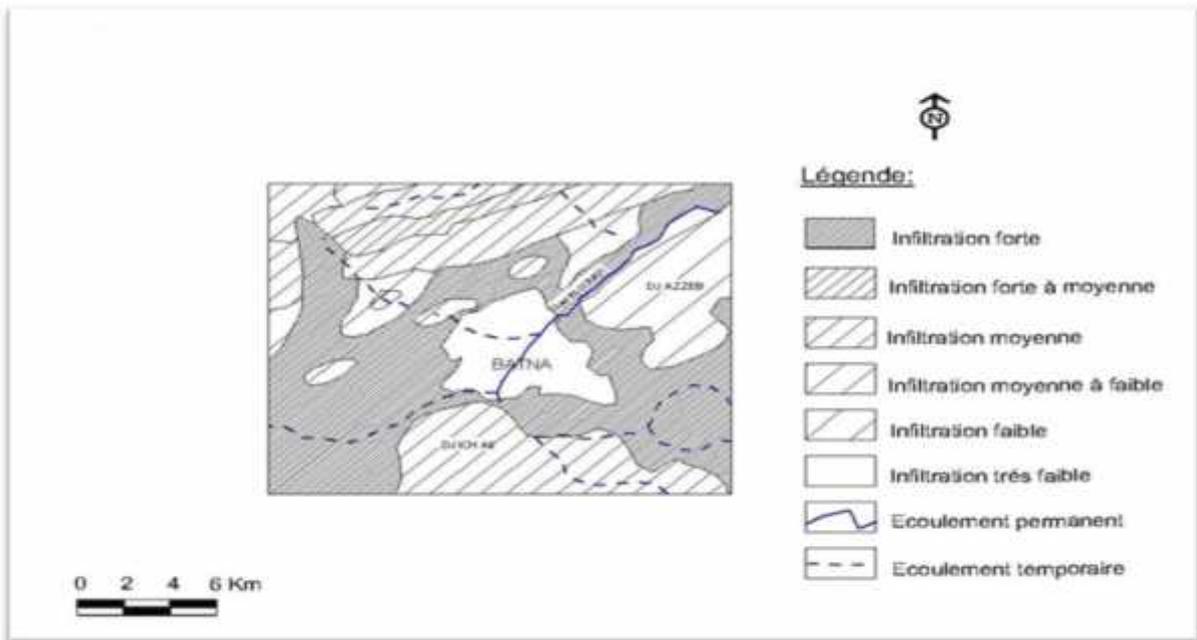
-Formations à perméabilité faible ou nulle :

Représentées par les calcaires massifs (figure I-05), aussi l'imperméabilisation des chaussées et la densité de la construction réduisent sensiblement l'infiltration dans la ville, ce qui peut abaisser localement le niveau des nappes et augmenter fortement les débits de surface des eaux de pluie. La nappe est alimentée latéralement par les reliefs environnants par infiltration souterraine.

-Formations à forte perméabilité:

Représentées surtout par les calcaires fissurés, ces formations laissent s'infiltrer les eaux de pluies, elles se situent surtout dans les monts de Bellezma (Djebel Kassrou) et Bouarif, la perméabilité est élevée par fissuration, potentialité de circulation est bonne de fortes pertes latérales en direction des alluvions de la plaine de Batna et Nord vers la plaine El Madher.

Les eaux provenant des terrains calcaires peuvent avoir des duretés élevées.

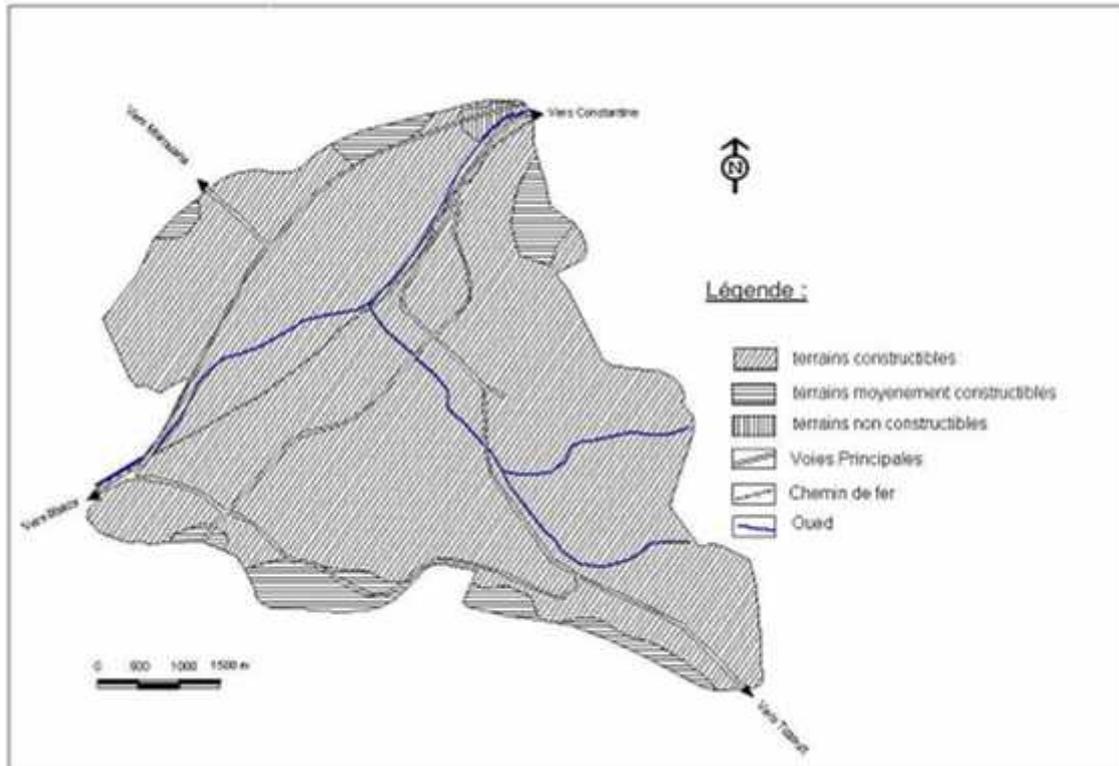


Source : DPAT

Figure I-05 : La perméabilité dans la région de Batna

I-1-4-Données géotechniques:

L'étude géotechnique de la ville de Batna confirme que la plupart des terrains est considérée comme potentiellement stable et présente une bonne résistance pour la construction, on notera cependant qu'une petite partie située au Nord de la ville comme le montre la (figure I-06) fait exception à la règle et peut présenter quelques contraintes.

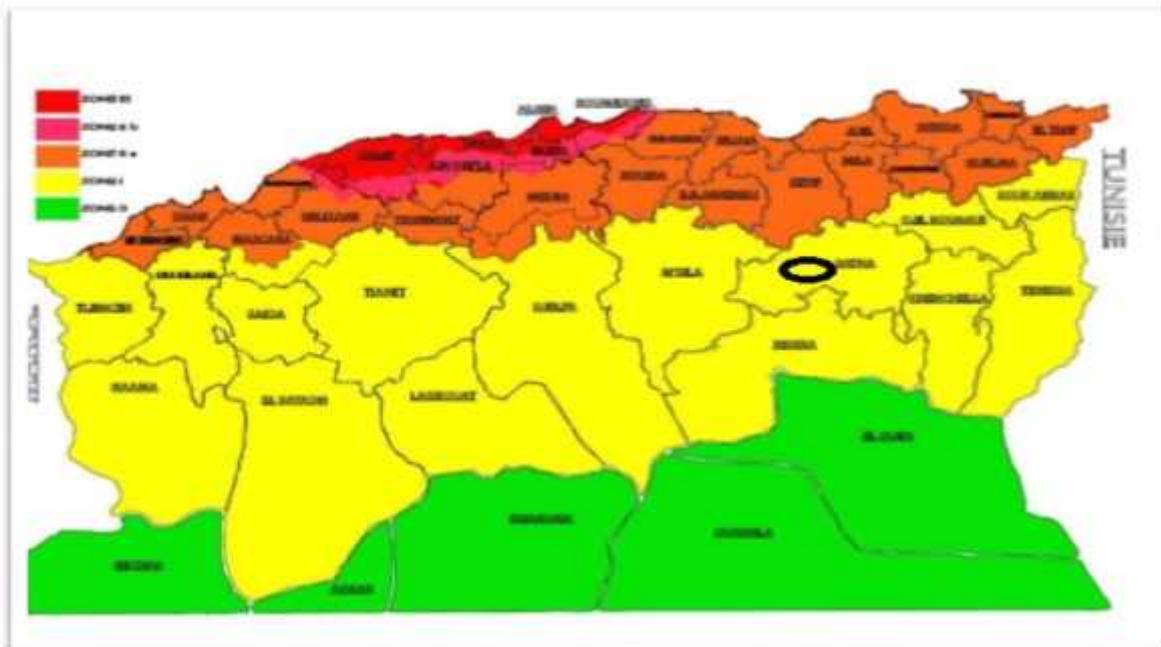


Source : DPAT

Figure I-06: La géotechnique de la ville de Batna

I-1-5- Sismicité

Selon la Carte des zones sismiques et la classification sismique des Wilayas d'Algérie, Batna est située dans une zone considérée à faible sismicité (Zone I).



Source : CNRAGP

Figure I-07 : Carte des zones sismiques

I-1-6-Climatologie :

Pour l'analyse climatique, nous sommes basés sur les données climatiques de la station météorologique de BATNA (Ain Skhoua) pour une période qui s'étale de 1990 à 2012

I- 1-6-1- Précipitations :

La ressource en eau est liée aux précipitations, on la trouve sous la forme :
De ressource exploitable superficielle par le ruissellement, de ressource souterraine par l'infiltration, les précipitations jouent le rôle principal dans l'alimentation des cours d'eau et les nappes souterraines.

I-1-6-1-1-données pluviométriques moyennes mensuelles (1990-2012) :

Le tableau suivant représente les précipitations moyennes mensuelles :

Tableau I-01 : Les précipitations moyennes mensuelles sur la Période (1990-2012)

MOIS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P(mm)	31	25	32	38	48	16	7	19	38	25	26	30

L'analyse du tableau **I-01** montre que la valeur maximale des précipitations est observée au Mois de Mai (48mm) et la valeur minimale est observée au Mois de Juillet (7 mm) et la valeur moyenne annuelle (28mm).

I-1-6-2- La température :

La température est un facteur très important régissant en interaction avec les autres facteurs météorologiques tel que : l'humidité, la précipitation.

La température élevée entraîne une augmentation de besoins en eau d'une part, et favorise la présence et la multiplication de germes pathogènes dans les milieux aquatiques d'autre part.

Le tableau suivant représente les températures moyennes mensuelles:

Tableau I- 02 : Variation des températures moyennes mensuelles sur la période (1990-2012)

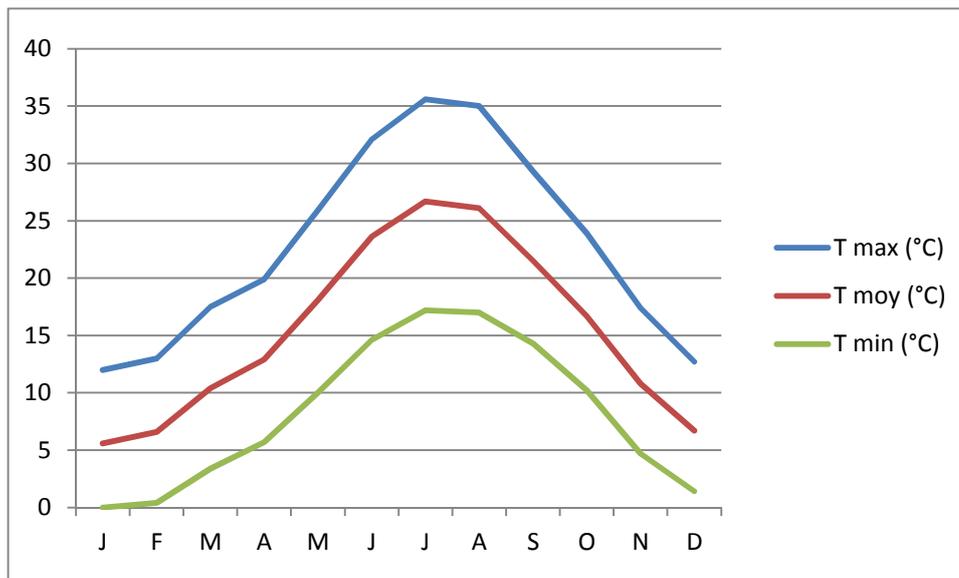
MOIS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	MOY
T _{max} (°C)	12	13	17,5	19,9	25,9	32,1	35,6	35	29,3	23,9	17,4	12,7	22,9
T _{min} (°C)	0	0,4	3,4	5,7	10	14,6	17,2	17	14,3	10,2	4,7	1,4	8,2
T moy	5,6	6,6	10,4	12,9	18,1	23,6	26,7	26,1	21,5	16,7	10,8	6,7	15,5
AT(°C)	12	12,6	14,1	14,2	15,9	17,5	18,4	18	15	13,7	12,7	11,3	14,1

AT : Amplitude thermique ($T_{\max} - T_{\min}$)

L'analyse du tableau N° 02 montre que :

- La température moyenne maximale est au mois de juillet avec 35,6° C.
- La température moyenne minimale est au mois de janvier avec 0° C.
- La température moyenne mensuelle est 15.5° C.

Le graphique suivant représente la variation des températures moyennes mensuelles :



Graphique I-01: La variation des températures moyennes mensuelles

I-1-6-3-Humidité :

L'humidité de l'air est un facteur aussi important que les précipitations et la température. La consommation journalière de l'eau peut varier en fonction de la température, l'humidité et de l'activité physique.

Le tableau suivant représente l'humidité relative mensuelle en (%)

Tableau I-03 : Humidité relative moyenne mensuelle en % (Station de Batna 1990 –2012)

MOIS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	MOY
H(%)	72	66	60	58	53	42	36	39	52	58	65	74	56,25

I-1-6-4 – L'évaporation :

L'évaporation est la perte en eau subie par la surface d'eau libre et représente la transformation de l'eau en vapeur.

Le tableau suivant représente l'évaporation moyenne mensuelle en (mm) :

Tableau I-04 : Evaporation moyenne mensuelle en mm sur la période (1990-2012)

MOIS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	MOY
E(mm)	51,1	75,8	116,1	150,2	205,7	27,4	233,3	304	207,1	154,3	89	61	168,96

I-1-6-5 – La vitesse du vent :

Le vent favorise l'évaporation surtout en période sèche, en présence des températures élevées.

Le tableau suivant représente la vitesse moyenne du vent :

Tableau I-05 : La vitesse moyenne du vent sur la période (1990 - 2012).

MOIS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
V (m/s)	3	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3

I-2- Les caractéristiques urbaines :

La connaissance approfondie des données urbaines est Indispensable pour une meilleure compréhension des problèmes que pose L'approvisionnement en eau potable.

I-2-1-Développement de la ville

Le développement de l'urbanisation de la ville de Batna est expliqué par le choix d'une industrie, ce choix a encouragé la croissance urbaine ainsi que l'exode rurale.

Ces deux phénomènes ont engendrés une planification urbaine et une promotion administrative qui sont conjuguées à l'urbanisation formelle.

I-2-1-1-Historiques du développement de la ville

En 1968 : le programme spécial des Aurès a impulsé une dynamique par l'injection des équipements, d'infrastructure et d'habitat spécialement à l'Ouest où se situe la zone industrielle et la partie Est qui est la zone militaire.

En 1974 : l'élaboration d'un plan d'urbanisme directeur (PUD) de la ville pour maîtriser la croissance et assurer son développement.

En 1990 : nouvelle lois d'urbanisme (PDAU-POS) ont été promulguées et des grandes opérations urbaines sont lancées toujours dans le même but qui est maîtriser la croissance de la population, actuellement l'extension de l'urbanisation s'oriente en quatre couloirs.

I-2-2- Population :

La ville de BATNA a connu une forte croissance démographique en raison des facteurs suivants :

- La croissance naturelle.
- L'exode rural.
- Les mouvements de migration inter- région

Une croissance accélérée de la population est à l'origine de tous les problèmes de l'agglomération particulièrement le problème de l'eau potable.

Tableau I-06: l'évolution de la population dans la ville de Batna entre (1966 et 2008)

ANNEE	1966	1977	1987	1998	2004	2008
Population (hab)	55751	98962	181601	22400	286725	316 834

Source : DPAT-PDAU

I-2-3-L'habitat

La croissance démographique dans la ville a amplifié la crise de l'habitat, développement des quartiers insalubres et le non respect des normes d'urbanisme ont généré de multiples problèmes d'alimentation en eau potable et d'assainissement.

Tableau I-07: Evolution du parc de logements (1996 – 2014).

Année	1966	1977	1987	1998	2005	2014
Nombre de logements	9 111	15 376	27 028	43 917	47 153	54 142
Taux d'occupation des logements	7,5	7,6	7,8	6,7	6	6,2

Source : PDAU

Conclusion :

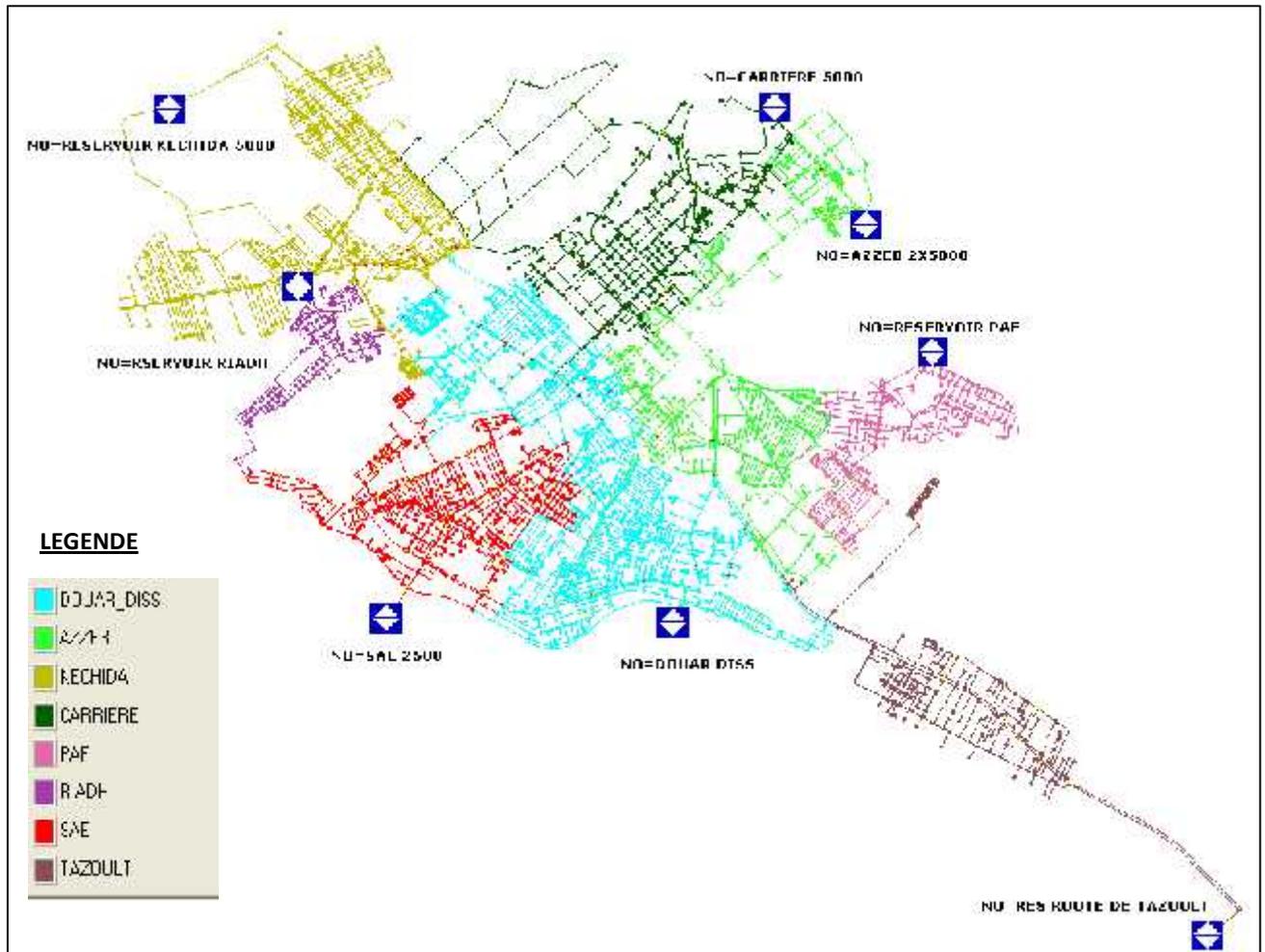
A partir de cette vue naturelle et urbaine on constate que :

- La ville semble est une cuvette à faibles dimension avec une variété de relief et une domination des pentes faibles qui favorisent la réalisation de divers réseaux, en revanche l'évacuation des eaux est faible.
- La lithologie la plus ré pondue dans la zone montagneuse à prédominance calcaires et marnes avec une perméabilité moyenne.
- Le climat de la région est de type semi-aride d'hiver frais.
- La croissance accélérée de la population peut être à l'origine des problèmes de l'agglomération et particulièrement les problèmes posés par l'approvisionnement en eau.

II-Description du Système d'AEP :

II-1-Présentation des secteurs

D'après l'exploitant (ADE Batna), le réseau de Batna est découpé en 08 secteurs. Notre étude est concentrée sur la partie Sud qui se compose de deux secteurs, le premier s'appelle Douar Diss qui se trouve au Sud-est et le deuxième s'appelle Tamechit (SAE) qui se trouve au Sud-ouest, La figure suivante représente le réseau d'AEP de la ville de Batna :



Source : African geosystem company

Figure II-01: représentation schématique des secteurs de Batna

II-1-1-Secteur Douar Diss

Le secteur Douar Diss situé au Sud-est de la ville. D'une longueur de 110 km linéaire, sa cote altimétrique varie de 1033 à 1122 m NGA. Sa population est de 125 950 habitants en 2012 d'après l'ADE en basant sur le recensement de 1998 avec un taux d'accroissement de 2,6%.

II-1-2-Secteur Tamechit

Le secteur Tamechit est situé au Sud- Ouest de la ville. D'une longueur de 42,41 km, sa cote altimétrique varie de 1047 à 1137 m NGA. Sa population est de 38 700 habitants en 2012 d'après l'ADE en basant sur le recensement de 1998 avec un taux d'accroissement de 2,6%.

II-2-Les ressources en eau

L'alimentation en eau potable du Sud de la ville de BATNA qui se décompose en de deux secteurs (Douar Diss et Tamechit) est assurée par des ressources en eau souterraines et superficielles.

II-2-1-Les eaux souterraines

Ces eaux proviennent de champ de production interne (Aquifère Kechida) exploité par les forages Kechida 3 et kechida 4 pour alimenter le secteur de Tamechit.

II-2-1-1-Nappe de Kechida :

La nappe Kechida se développe au Sud-ouest et à l'ouest de Batna, en tête de la vallée d'Oued Gourzi qui s'écoule vers l'Est de Batna.

On est ici dans une situation de gouttière synclinale, avec les monts de Belzma au Nord-est et Djebel Ich Ali au Sud-est, le synclinale est rempli par des dépôts moins pliocènes sur les marno-calcaires cénomaniens du substratum. Plus à l'Ouest dans la gouttière dans la même configuration géologique on a la plaine de Lambiridi.

La nappe semble surexploitée, il relevé une baisse des niveaux et de la productivité des ouvrages, La sécheresse qui règne depuis 10 ans pourrait aussi être à l'origine de la baisse des niveaux.

L'eau est de bonne qualité physico-chimique (faible minéralisation) et pollution agricole possible n'est pas mesurée (nitrates, pesticides).

Synthèse d'exploitation :

La nappe de Kechida présente des points forts et points faibles.

A-Points forts :

- Positionnée en amont hydraulique de la ville de Batna.
- Nappe profonde, qui pourrait être bien protégée des pollutions superficielles, des niveaux argileux de surface existant.
- Possibilité de trouver une ressource plus profonde dans les marno-calcaires cénomaniens en profondeur (200 à 500 m).
- Productivité encore satisfaisante.

B-Points faibles :

- Baisse du niveau statique inquiétante: surexploitation par forages industriels ou par forages agricoles, ou par sécheresse de ces dix dernières années.
- La minéralisation peut être forte par endroits, sans raison connue (niveaux gypseux sans doute).

II-2-1-2- Forage Kechida 04 :

-Présentation :

Le forage Kechida 04 a été réalisé en 1988 par la société Hydro forage Nord. C'est un captage mixte crépiné dans les conglomérats miocènes de 86 à 155 m, puis en trou nu de 230 à 330 m dans les marno-calcaires. Il est doté des tubages suivants :

- Diamètre de la colonne de captage : 08'' $\frac{1}{2}$
- Diamètre de la colonne d'exploitation : 13' $\frac{3}{8}$
- Diamètre de refoulement : 200 mm



Source : AGC

Figure II-02 : Plan de situation du forage Kechida 04

Le tableau suivant représente l'évolution du niveau statique du forage Kechida 04 :

Tableau II-01: Evolution du niveau statique du forage Kechida 04

Année	profondeur (m)
1988	44,8
1996	70
1997	73,7
2002	92,5
2008*	96
2012*	100,8

Source : AGC, ADE Batna*

II-Description du Système d'AEP

D'après le tableau N°01 on constate que le niveau statique du forage Kechida 04 est en train de baisser avec le temps du au rabattement de la nappe.

Le tableau suivant montre les différents équipements du forage Kechida04 :

Tableau II-02: Equipements du forage Kechida 04

Equipement	Quantité	Marque	DN (mm)	PN (bars)	Etat	Age (ans)
Compteur d'eau	1	--	200	20	Moyen	18
Vanne	1	POVAL	200	16	Bon	10
Clapet anti-retour	1	POVAL	200	40	Moyen	18
Ventouse	1	POVAL	80	16	Bon	10

Source : ADE Batna

Le tableau suivant montre les différentes pompes utilisées pour le forage Kechida04 pendant les trois dernières années :

Tableau II-03 : Pompe du forage Kechida 04

Année	Marque	Type	HMT (m)	Q (l/s)	∅ Pompe (mm)	∅ Colonne (m)	Profondeur (m)	Q exp (l/s)
2012	ATURIA	CEN 23 AH PROVER	200	23	100 mm	125	127	20
2013	ATURIA	XNC 18 B10 A	190	20	125 mm	125	127	18
2014	CAPRARI	E8S 644/11A+MC8125	192	20	125 mm	125	132	19

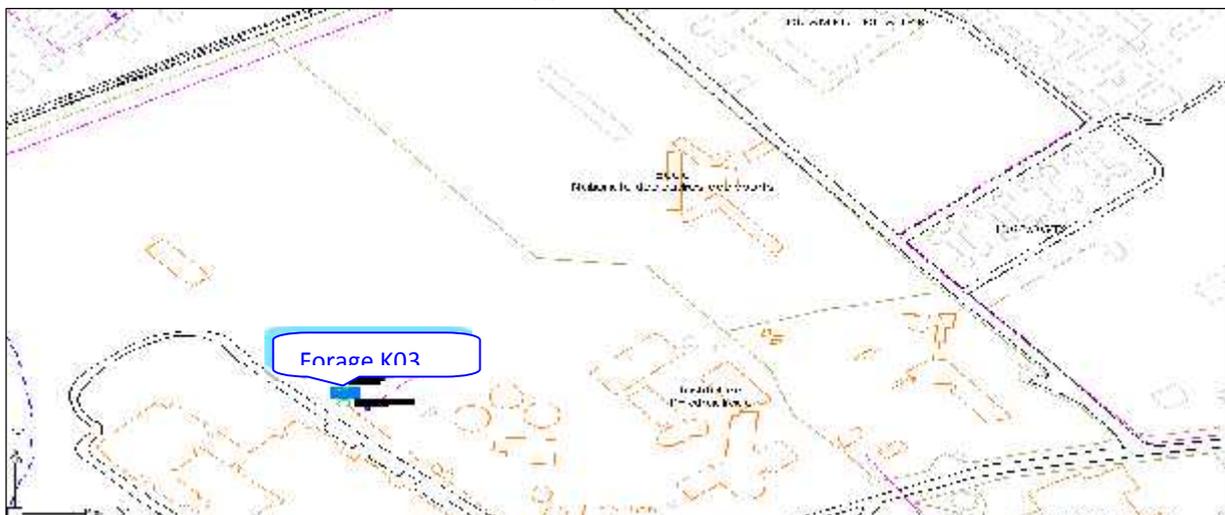
Source : ADE Batna

II-2-1-3- Forage Kechida 03 :

-Présentation :

Le forage Kechida 03 a été réalisé en 1988 par la société Hydro forage. C'est un captage mixte, crépiné dans les conglomérats miocènes de 60 à 128 m, puis en trou nu dans les marno-calcaires jusqu'à 250 m. Il est doté des tubages suivants :

- Diamètre de la colonne de captage : 12" 1/4
- Diamètre de la colonne d'exploitation : 13" 3/8
- Diamètre de refoulement : 200 mm



Source : AGC

Figure II-03 : Plan de situation du forage Kechida 03

Le tableau suivant représente l'évolution du niveau statique du forage Kechida 03 :

Tableau II-04: Evolution du niveau statique du forage Kechida 03

Année	profondeur (m)
1988	36
1996	61,5
1997	71,5
2000	69
2001	83
2004	83
2008*	86
2012*	90,2

Source : AGC- ADE Batna*

D'après le tableau II-04 on constate que le niveau statique du forage Kechida 03 et en train de baisser avec le temps du au rabattement de la nappe.

Le tableau suivant montre les différents équipements du forage Kechida03 :

Tableau II-05: Equipements du forage Kechida 03

Equipement	Quantité	Marque	DN (mm)	PN (bars)	Etat	Age (ans)
Compteur de débit	1	AQUA-ETRO	250	16	Mauvais	18
Clapet anti-retour	1	POVAL	250	20	Mauvais	18
Vanne	3	POVAL	100	16	Mauvais	-
Vanne	1	POVAL	250	16	Bon	10
Réservoir anti-bélier	1	-	-	-	Mauvais	-
Ventouse	1	POVAL	80	10	Bon	10

Source : ADE Batna

le volume du réservoir anti-bélier est égale a 1000 litres

Le tableau suivant montre les différentes pompes utilisées pour le forage Kechida03 pendant les trois dernières années :

Tableau II-06: Pompe du forage Kechida 03

Année	Marque	Type	HMT (m)	Q (l/s)	∅ Pompe	∅ Colonne	H (m)	Q exp (l/s)
2012	CAPRARI	-	186	45	125 mm	150 mm	95	30
2013	CAPRARI	E10S 50 U/8C+M10150	180	40	150 mm	150 mm	99	32
2014	CAPRARI	E10S 55 U/7A+M10150	190	38	150 mm	150 mm	102,7	29

Source : ADE Batna

II-2-2-Les eaux superficielles

Ces eaux correspondent au celles transférées du barrage Koudiet Medaouar, L'eau subit un traitement au niveau de la station de traitement située au voisinage du barrage ensuite l'eau traitée est transférée vers le secteur Douar Diss.

Le tableau suivant résume les ressources en eau disponibles pour les deux secteurs :

II-07 : les ressources en eau disponible

Source	Type	Débit mobilisé (l/s)	Destination
Forage 'Kechida04'	Souterraine	19	Tamechit
Forage 'Kechida03'	Souterraine	29	Tamechit
Barrage Koudiat el Medaouar	Superficielle	231,48	Douar Diss

II-3-Unité de traitement

La station de traitement est située au voisinage du barrage Koudiat Madaouar avec une capacité de 5 000 m³ par jour avec une moyenne de 20 000 m³/jour destiné pour le réservoir Douar Diss et le reste pour la partie Nord-est de la ville et la zone militaire.

II-4-Ouvrages de stockage

II-4-1-Réservoir Douar Diss

Le réservoir Douar Diss est un réservoir semi enterré, réalisé en 1983 d'une capacité de 5000 m³, il est alimenté par la conduite de transfert de la station de traitement.

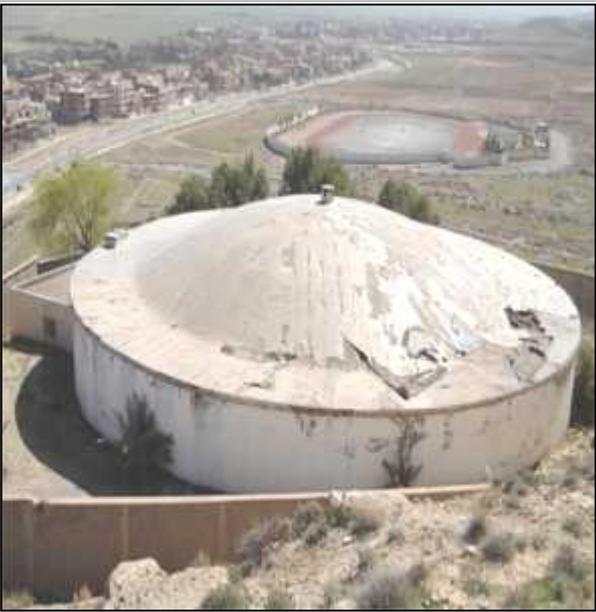
Nom du réservoir	Douar Diss	Photo de l'ouvrage
Type de réservoir	Semi-enterré	
Volume (m ³)	5000 m ³	
Année de réalisation	1983	
Cote du terrain naturel	1124m	
Cote radier	1122 m	
Cote trop plein	1127 m	

Figure II-04 : Présentation du réservoir Douar Diss



Source : AGC

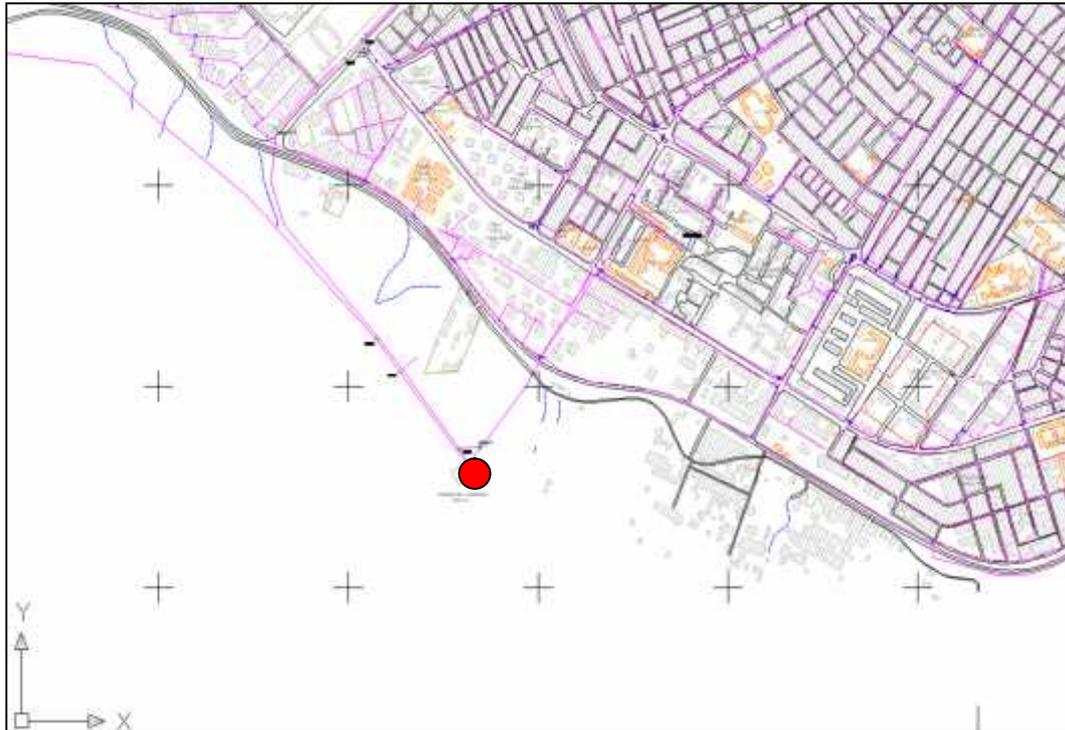
Figure II-05 : Plan de situation du réservoir Douar Diss

II-4-2-Réservoir Tamechit

Le réservoir Tamechit est un réservoir semi enterré, réalisé en 1989 d'une capacité de 2500 m³ il est alimenté par le forage Kechida 3 et Kechida 4

Nom du réservoir	Tamechit	Photo de l'ouvrage
Type de réservoir	Semi enterré	
Volume (m3)	2500 m ³	
Année de réalisation	1989	
Cote du terrain naturel	1137m	
Cote radier	1137 m	
Cote trop plein	1143 m	

Figure II-06 : Présentation du réservoir Tamechit



Source : AGC

Figure II-07 : Plan de situation du réservoir Tamechit

II-5-Adduction

II-5-1-Adduction du forage K3 vers le réservoir Tamechit

Cette ligne d'adduction en amiante ciment avec un diamètre de 250 mm et une longueur de 2260 mètres linéaire.

II-5-2-Adduction du forage K4 vers le réservoir Tamechit

Cette ligne d'adduction en amiante ciment avec un diamètre de 200 mm et une longueur de 3130 mètres linéaire.

II-5-3-Adduction du barrage Koudiat Madaouar vers le réservoir Douar Diss

Cette adduction s'agit d'un piquage à partir du couloir destiné à la partie Nord-est et la zone militaire de ville de Batna en fonte avec un diamètre de 400 mm et une longueur de 2960 mètres linéaire.

II-6-Présentation du réseau de distribution

II-6-1-Age des conduites

Du fait que l'âge des conduites est le facteur principal dans la connaissance de l'état physique du réseau de distribution et en absence de données sur la date de pose des conduites, la nature du matériau peut être un indicateur sur la période de mise en place du réseau car il existe une relation entre le matériau et l'âge de conduite .

- Les conduites en FONTE:

Elles datent du milieu des années soixante et des années soixante-dix.

- Les conduites en acier et en PVC :

Après la décennie précédente, c'était la pose des conduites en acier et en PVC ; s'est donc au milieu des années soixante dix et les années quatre vingt et quatre vingt dix.

- Les conduites en PEHD :

Durant les années deux milles ; tous les réseaux projetés sont en PEHD ; soit en rénovation des conduites ou en réalisation de nouveaux réseaux.

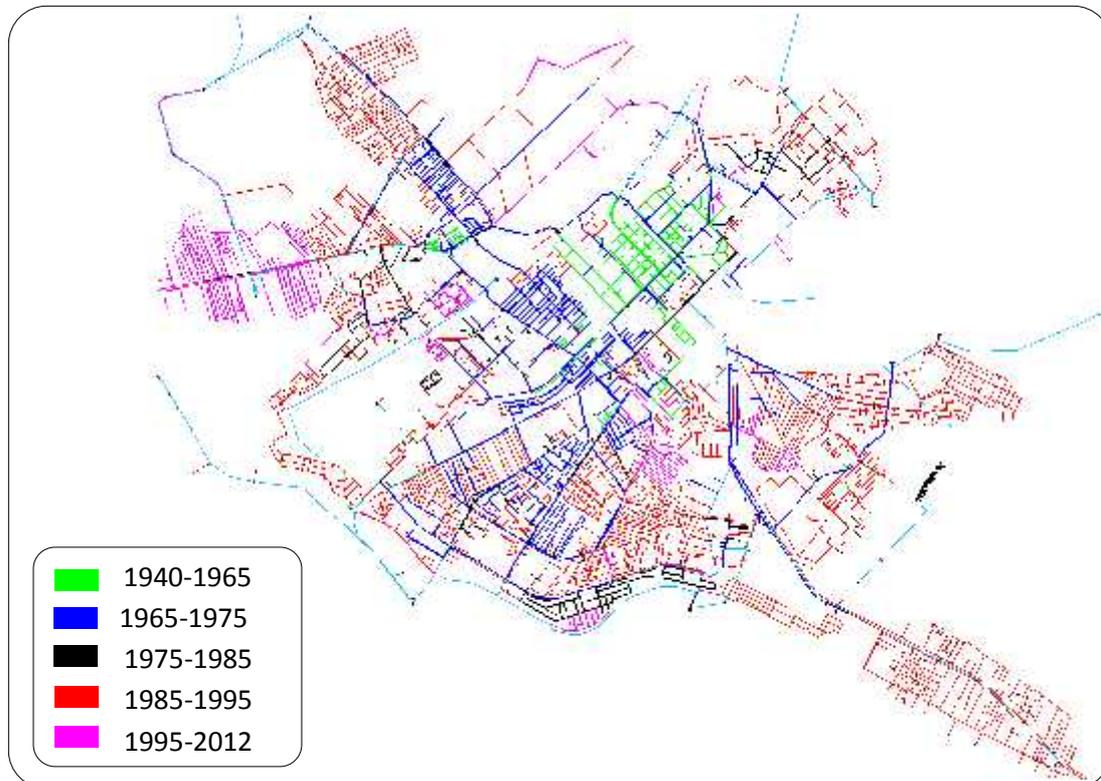


Figure II-08: Âge des conduites du réseau de distribution de la ville de Batna

II-6-2-Les conduites

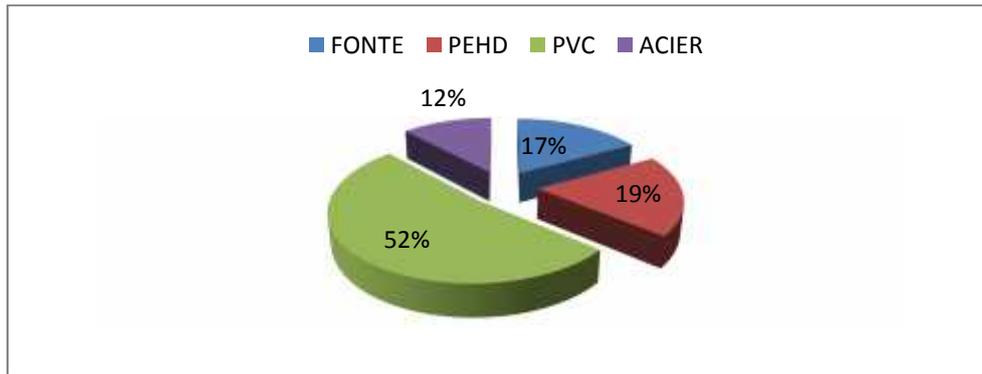
II-6-2-1-Les conduites du réseau Douar Diss

Le réseau du Douar Diss est composé d'un ensemble de conduites d'eau (transport, distribution, branchement) dont la longueur est 110 Km à savoir :

Tableau II-08: Longueur du réseau d'AEP Douar Diss de différents matériaux

Matériau	PVC	PEHD	FONTE	ACIER
Longueur (m)	56 940	20 805	18 615	13 140

D'après le tableau **II-08** on remarque que le matériau dominant est le PVC et le graphique suivant montre la répartition du linéaire suivant le type de matériau :



Graphique II-01: Répartition de matériaux de réseau Douar Diss

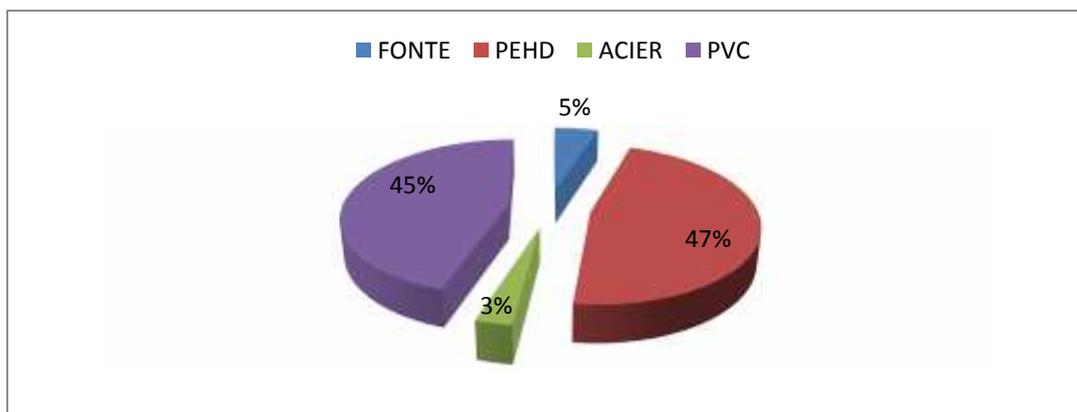
II-6-2-2-Les conduites du réseau Tamechit

Le réseau du Tamechit est composé d'un ensemble de conduites d'eau (transport, distribution, branchement) dont la longueur est 42,41 Km à savoir :

Tableau II-09: Longueur du réseau d'AEP Tamechit de différents matériaux

Matériau	PEHD	PVC	FONTE	ACIER
Longueur (m)	19 628	19 402	1 896	1 486

D'après le tableau **II-09** on remarque que le matériau dominant est le PEHD et le graphique suivant montre la répartition du linéaire suivant le type de matériau :



Graphique II-02: Répartition des matériaux de réseau Tamechit

II-6-3-Les diamètres

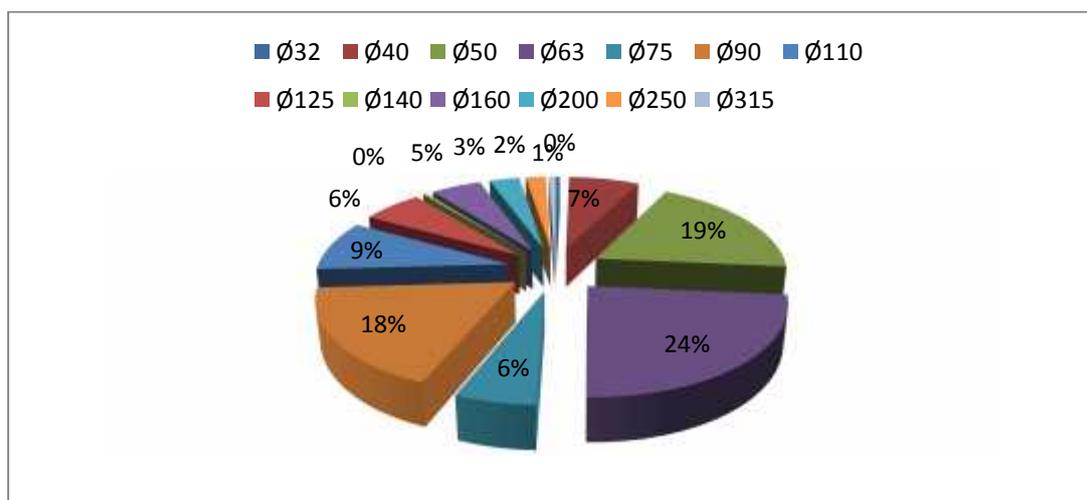
II-6-3-1-Les diamètres du réseau Douar Diss

Les conduites du réseau Douar Diss sont réparties en différents diamètres à savoir :

Tableau II-10: Les diamètres du réseau Douar Diss en PVC

Diamètre (mm)	Longueur (ml)	Diamètre (mm)	Longueur (ml)
Ø 32	216,92	Ø 125	3 406,40
Ø 40	3 985,71	Ø 140	227,76
Ø 50	10 818,60	Ø 160	2 847
Ø 63	13 645,60	Ø 200	1 708,20
Ø 75	3 211,41	Ø 300	1 138,80
Ø 90	10 329,20	Ø 315	284,7
Ø 110	5 119,70	-	-

D'après le tableau **II-10** on remarque que les diamètres dominants sont le Ø 63, Ø 50 et le Ø 90 pour le PVC et le graphique suivant montre la répartition des conduites en PVC suivant le diamètre :

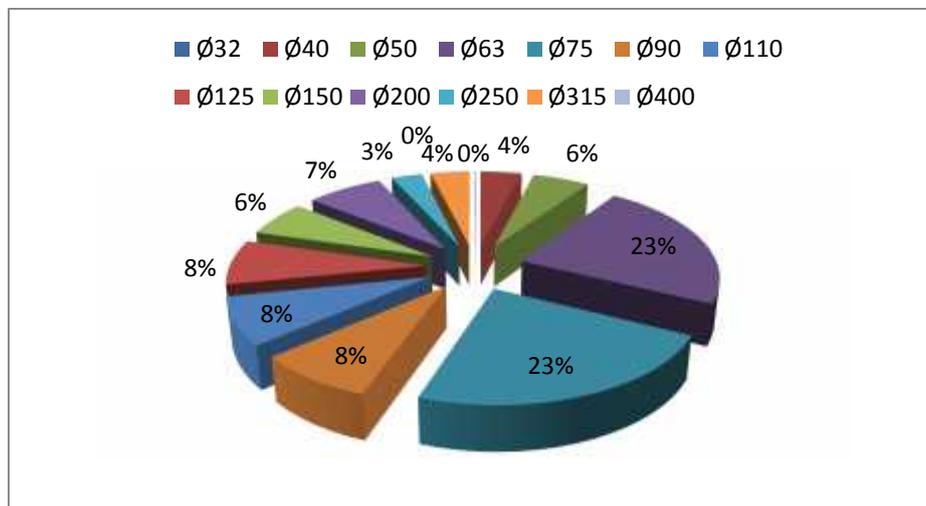


Graphique II-03: Répartitions des différents diamètres en PVC constituant le réseau Douar Diss

Tableau II-11: Les diamètres du réseau Douar Diss en PEHD

Diamètre (mm)	Longueur (ml)	Diamètre (mm)	Longueur (ml)
Ø 32	12,483	Ø 125	1 622,79
Ø 40	832,2	Ø 150	1 289,91
Ø 50	1 144,275	Ø 200	1 539,57
Ø 63	4 723,54	Ø 250	624,15
Ø 75	4 765,15	Ø 315	700,095
Ø 90	1 724,345	Ø 400	1 32,1611
Ø 110	1 693,527	-	-

D'après le tableau **II-11** on remarque que les diamètres dominants sont le Ø 63, Ø 75 pour le PEHD et le graphique suivant montre la répartition des conduites en PEHD suivant le diamètre :

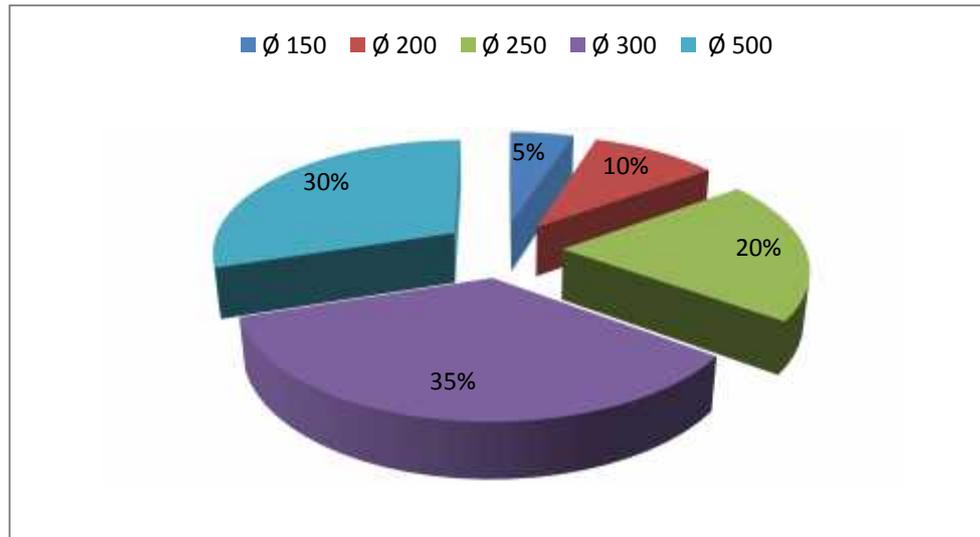


Graphique II-04: Répartitions des différents diamètres en PEHD constituant le réseau Douar Diss

Tableau II-12: Les diamètres du réseau Douar Diss en FONTE

Diamètre (mm)	Longueur (ml)
Ø 150	930,75
Ø 200	1 861,50
Ø 250	3 723
Ø 300	6 515,25
Ø 500	5 584,50

D'après le tableau **II-12** on remarque que les diamètres dominants sont le Ø 300, Ø 500 pour la Fonte et le graphique suivant montre la répartition des conduites en Fonte suivant le diamètre :

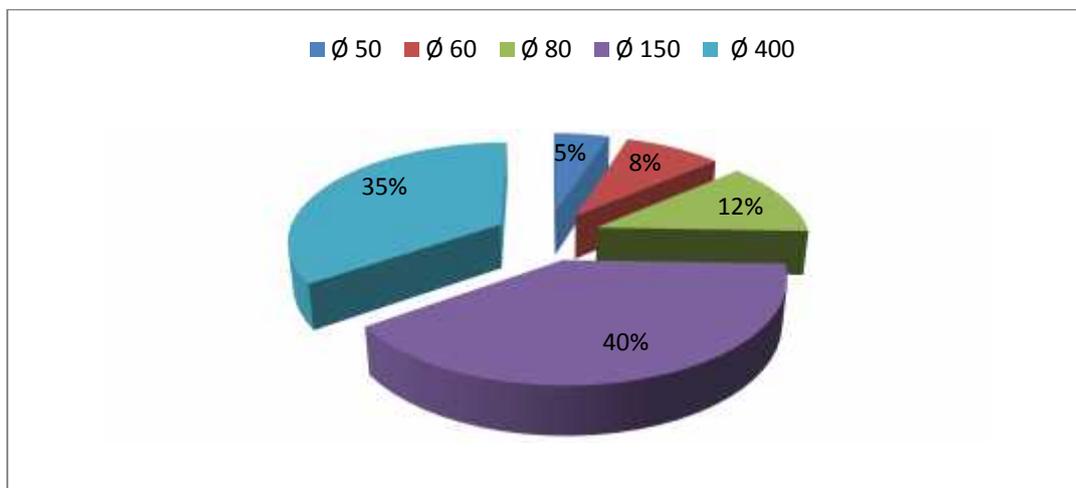


Graphique II-05: Répartitions des différents diamètres en FONTE constituant le réseau Douar Diss

Tableau II-13: Les diamètres du réseau Douar Diss en ACIER

Diamètre (mm)	Longueur (ml)
Ø 50	657
Ø 60	1 151,20
Ø 80	1 577
Ø 150	5 256
Ø 400	4 599

D'après le tableau **II-13** on remarque que les diamètres dominants sont le Ø 150, Ø 400 pour l'Acier et le graphique suivant montre la répartition des conduites en Acier suivant le diamètre :

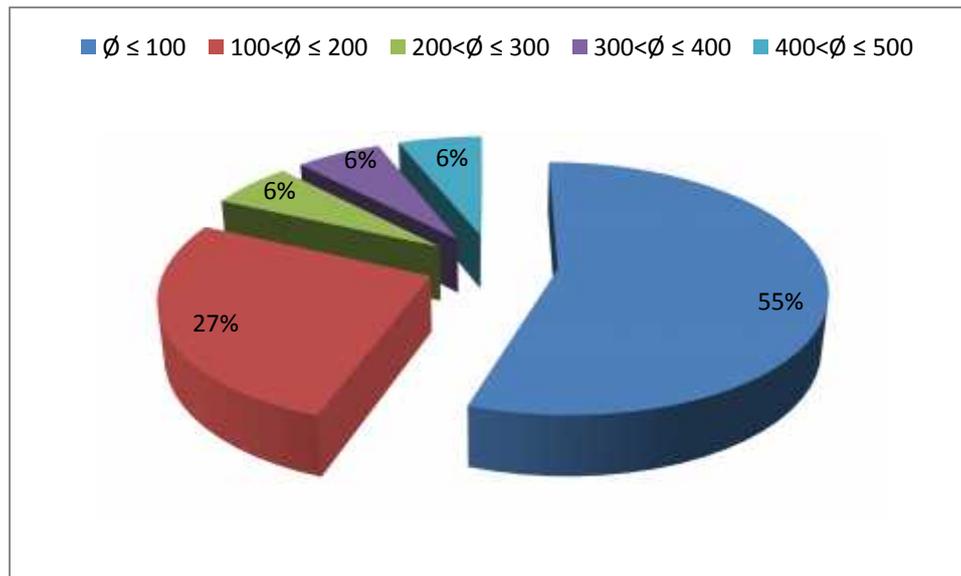


Graphique II-06: Répartitions des différents diamètres en ACIER constituant le réseau Douar Diss

Tableau II-14: Longueurs des conduites par intervalle de diamètre
Pour le réseau Douar Diss

∅ (mm)	∅ 100	100<∅ 200	200<∅ 300	300<∅ 400	400<∅ 500
L (km)	60,294	29,003	6,485	6,715	6,584

D'après le tableau **II-14** on remarque que la série des diamètres dominante est ∅ 100 et le graphique suivant montre la répartition des conduites par séries de diamètres :



Graphique II-07: Répartitions des conduites par diamètres pour le réseau Douar Diss

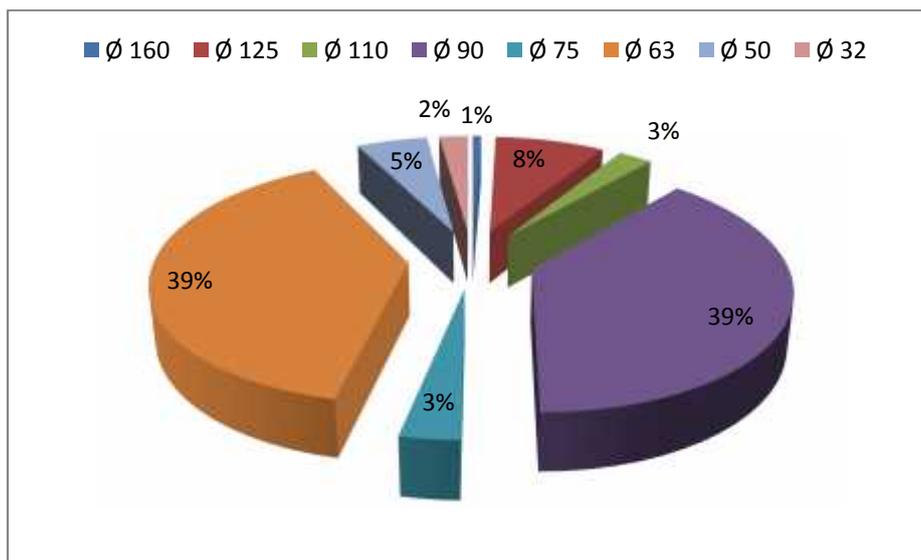
II-6-3-2-Les diamètres du réseau Tamechit

Les conduites du réseau Tamechit sont réparties en différents diamètres à savoir :

Tableau II-15: Les diamètres du réseau Tamechit en PVC

Diamètre (mm)	Longueur (ml)	Diamètre (mm)	Longueur (ml)
∅ 160	121,27	∅ 75	615,81
∅ 125	1 600	∅ 63	7 607,35
∅ 110	500	∅ 50	1 028,78
∅ 90	7 508,75	∅ 32	420

D'après le tableau **II-15** on remarque que les diamètres dominants sont le ∅ 63 et ∅ 90 pour le PVC et le graphique suivant montre la répartition des conduites en PVC suivant le diamètre :

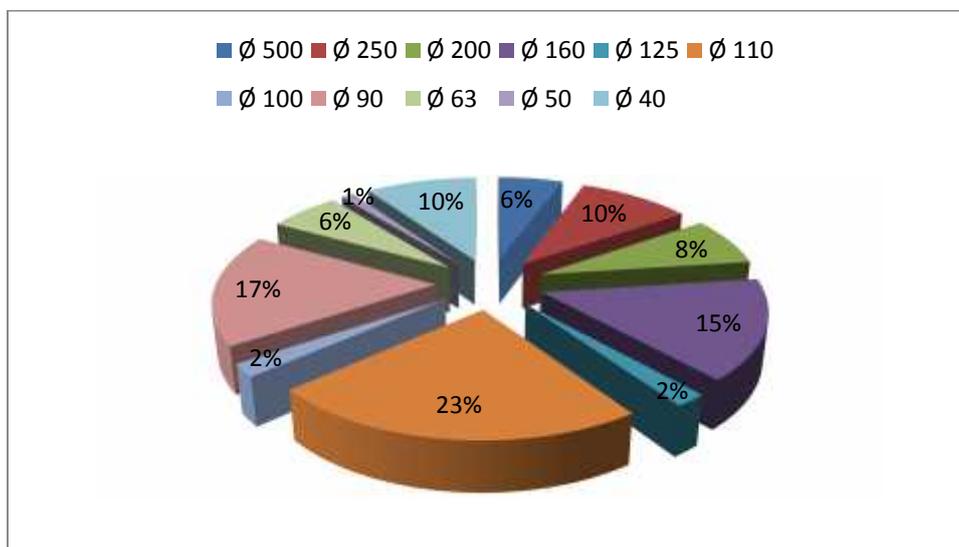


Graphique II-08: Répartitions des différents diamètres en PVC constituant le réseau Tamechit

Tableau II-16: Les diamètres du réseau Tamechit en PEHD

Diamètre (mm)	Longueur (ml)	Diamètre (mm)	Longueur (ml)
Ø 500	1 104,88	Ø 100	392,56
Ø 250	1 917,70	Ø 90	3 404,16
Ø 200	1 475,08	Ø 63	1 219,51
Ø 160	3 020,82	Ø 50	220,23
Ø 125	392,57	Ø 40	1 898,26
Ø 110	4 582,66	-	-

D'après le tableau **II-16** on remarque que les diamètres dominants sont le Ø 110, Ø 90 et le Ø 160 pour le PEHD et le graphique suivant montre la répartition des conduites en PEHD suivant le diamètre :

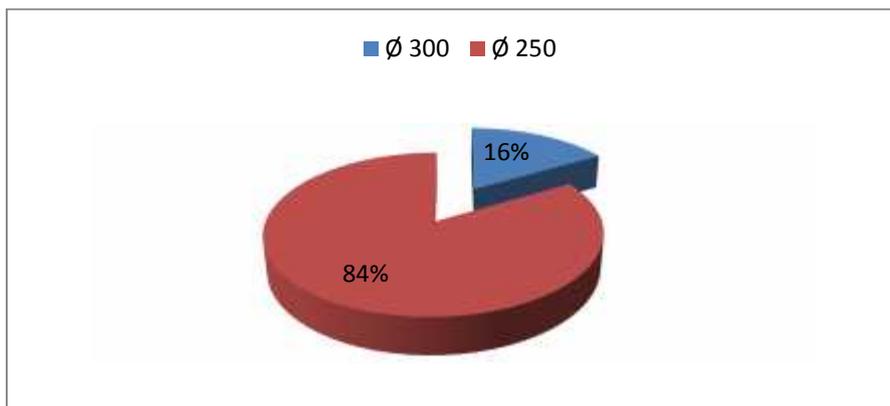


Graphique II-09: Répartitions des différents diamètres en PEHD constituant le réseau Tamechit

Tableau II-17: Les diamètres du réseau Tamechit en FONTE

Diamètre (mm)	Longueur (ml)
Ø 300	210,31
Ø 250	1064,57

D'après le tableau **II-17** on remarque que le diamètre dominant est le Ø 250 pour la Fonte et le graphique suivant montre la répartition des conduites en Fonte suivant le diamètre :

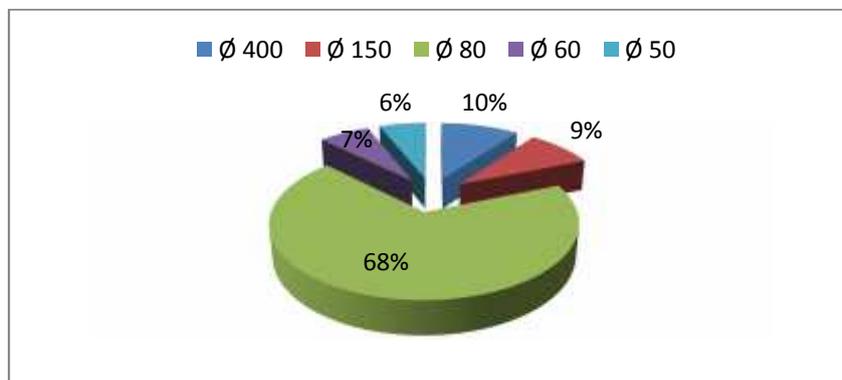


Graphique II-10: Répartitions des différents diamètres en FONTE constituant le réseau Tamechit

Tableau II-18: Les diamètres du réseau Tamechit en ACIER

Diamètre (mm)	Longueur (ml)
Ø 400	191,56
Ø 150	165,17
Ø 80	1300
Ø 60	124,56
Ø 50	114,69

D'après le tableau **II-18** on remarque que le diamètre dominant est le Ø 80 pour l'Acier et le graphique suivant montre la répartition des conduites en Acier suivant le diamètre :

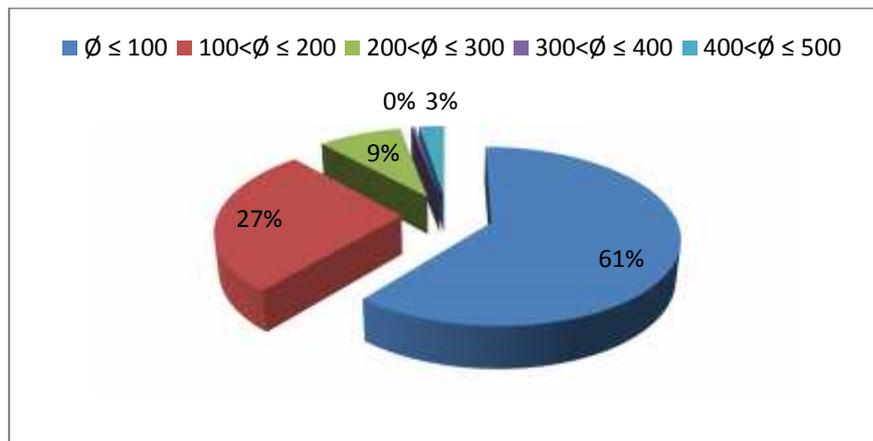


Graphique II-11: Répartitions des différents diamètres en ACIER constituant le réseau Tamechit

Tableau II-19: Longueurs des conduites par intervalle de diamètre pour le réseau Douar Tamechit

Ø (mm)	Ø 100	100<Ø 200	200<Ø 300	300<Ø 400	400<Ø 500
L (km)	25,854	11,571	3,692	0,191	1,104

D'après le tableau **II-19** on remarque que la série des diamètres dominante est Ø 100 et le graphique suivant montre la répartition des conduites par séries de diamètres :



Graphique II-12: Répartitions des conduites par diamètres pour le réseau Tamechit

II-6-4-Les équipements du réseau

Le réseau est équipé de : vannes, ventouses, dispositifs d'incendie.

II-6-4-1-Equipement du réseau Douar Diss

II-6-4-1-1-Les vannes :

Le réseau de distribution de Douar Diss est menu de 240 vannes, le type et l'état des vannes sont présentés dans les deux tableaux ci-après :

Tableau II-20: Types des vannes du réseau de distribution Douar Diss

Type	Sous regard	Standard	Sous bouche à clef	Total
Nombre	200	30	10	240

Tableau II-21: Etat des vannes du réseau de distribution Douar Diss

Etat	Fermée	Ouverte	Manœuvrée	Non renseigné
Nombre	13	217	2	8

II-6-4-1-2-Les ventouses :

Le secteur Douar Diss possède une seule ventouse avec un diamètre de canalisation de (\varnothing 400).

II-6-4-1-3-Les équipements d'incendie :

Le secteur Douar Diss possède deux types d'équipements d'incendie à savoir : une bouche d'incendie et le poteau d'incendie, les informations sont regroupées dans les tableaux ci-après :

Tableau II-22: les équipements d'incendie pour le secteur Douar Diss

Type	Bouche d'incendie	Poteau d'incendie
Nombre	7	13
\varnothing (mm)	80	100

II-6-4-2-Equipement du réseau Tamechit

II-6-4-2-1-Les vannes du secteur Tamechit

Le réseau de distribution de Tamechit est menu de 113 vannes, le type et l'état des vannes sont présentés dans les deux tableaux suivants :

Tableau II-23: Types des vannes du réseau de distribution Tamechit

Type	Sous regard	Standard	Sous bouche à clef	Total
Nombre	86	21	6	113

Tableau II-24: Etat des vannes du réseau de distribution Tamechit

Etat	Fermée	Ouverte	Manœuvrée	Non renseigné
Nombre	7	96	6	4

II-6-4-2-2-Les ventouses

Le secteur Tamechit possède une seule ventouse avec un diamètre de canalisation de (\varnothing 400).

II-6-4-2-3-Les équipements d'incendie

Un seul type d'équipements d'incendie est rencontré dans le réseau, à savoir : une bouche d'incendie, les informations sont regroupées dans les tableaux ci-après :

Tableau II-25: les équipements d'incendie pour le secteur Tamechit

Type	Bouche d'incendie	Poteau d'incendie
Nombre	3	0
\varnothing (mm)	80	-

Conclusion :

On a conclu dans ce chapitre que les deux systèmes d'AEP possèdent tous les ouvrages hydrauliques pour assurer la continuité du service publique.

On a remarqué que les deux réseaux possèdent une diversité de matériaux pour les conduites avec une domination du PEHD et le PVC.

L'extension du réseau a été faite sur plusieurs périodes et on a remarqué la présence des conduites qui datent de 1965 pour les deux réseaux.

Pour les ressources hydriques :

- Le secteur Douar Diss est alimenté par une ressource superficielle (Barrage Koudiat Madouar) avec un débit de 231,48 l/s.
- Le secteur Tamechit est alimenté par une ressource souterraine (forage Kechida 03 et Kechida 04) avec un débit total de 48 l/s.

Dans ce chapitre on va étudier l'état physique des réseaux en traitant plusieurs critères et paramètres, et on essaie d'évaluer les rendements de distribution afin de pouvoir qualifier ces réseaux.

III-1-Etat du réseau de distribution

Dans ce qui suit, on va citer quelque exemple concernant l'état des deux réseaux.

III-1-1-Etat des conduites

III-1-1-1-Les conduites en Fonte

Les conduites en fonte sont connues pour leur rigidité entraînant des risques dans un contexte de fort trafic, de travaux au voisinage des conduites, ou de mouvement des sols. Un état de corrosion très avancé est constaté sur ces conduites, le renouvellement de ces conduites doit figurer dans les priorités.



Source : AGC

Figure III-01: Etat des conduites en fonte (secteur Douar Diss)

III-1-1-2-Les conduites en Acier

L'introduction de l'acier dans le réseau de distribution remonte aux soixante-dix, son état actuellement est préoccupant, La zone la plus touchée par la corrosion des conduites en acier est Tamechit.



Source : AGC

Figure III-02: Conduite en Acier (cité 220 logts, Tamechit)

III-1-1-3-Les conduites en PVC

Le PVC comme matériau présente la caractéristique d'être cassant au bout de quelques années, et il suffit d'une charge supplémentaire sur la conduite pour la voir détérioré.

L'autre problème caractérisant les conduites en PVC est niveau des raccords, le déboitement des conduites est souvent l'origine des fuites recensées sur le réseau de distribution. La nature de la colle utilisée, qui finie par céder au bout de quelques années de mise en place, est l'origine probable de ces déboitement.



Source : AGC

Figure III-03: Détérioration des conduites en PVC
(secteur Douar Diss)

III-1-1-4-Les conduites en PEHD

Les conduites en PEHD sont récentes, mise à part le défaut de la mise en place, ces conduites sont en très bon état.

L'utilisation du PEHD est très recommandée, pour les raisons ci-après : résiste à la corrosion, flexible, et la légèreté facilitant la pose.

III-1-2-Etat des équipements

III-1-2-1-Etat des vannes

La majorité des vannes ont montré des signes de corrosion et difficulté de manœuvre.



Source : AGC

Figure III-04: Signes de corrosion des vannes
(Secteur Tamechit)

III-1-2-2-Etat des ventouses

L'état physique des ventouses, existantes sur le réseau de distribution, est caractérisé par la présence des signes de corrosion sur la surface externe.



Source : AGC

Figure III-05: Etat d'une ventouse (DN 400 mm)
(Secteur Douar Diss)

III-1-2-3-Etat des équipements d'incendie

Le manque d'eau dans le réseau ne permet pas de faire des vérifications sur les équipements d'incendie existant

III-1-3-Les fuites

Le nombre d'interventions, dans le cadre de la répartition des fuites, est un indice majeur sur l'état physique du réseau, Le plus souvent, les réseaux en Acier et en PVC font l'objet de réparation, ce qui témoigne sur leur état.

Vu la vétusté du réseau, les équipes de l'A.D.E sont appelées souvent à intervenir sur le réseau afin d'effectuer des réparations des fuites. Ces interventions sont de plus en plus importantes et nombreuses dans les périodes de faible consommation d'eau chez les abonnés

Dans le tableau suivant on donne quelque exemple de fuites enregistrées au niveau du secteur Tamechit dans le dernier trimestre de l'année 2014 vu que ce secteur est le plus détérioré.

Tableau III-1: Fuites enregistrées au niveau du secteur Tamechit

Type de fuite	Cause de fuite	Matériau
Fissure	Tassement	Acier
Déboîtement	Travaux externes	PVC
Fissure	Mal façon	PVC
Perforation	Corrosion	Fonte
Perforation	Corrosion	Acier
Perforation	Corrosion	Acier

III-2-Production et Consommation

La gestion d'un réseau se base sur des chiffres qui caractérisent des mesures réalisées sur tout le parcours de l'alimentation en eau potable.

L'analyse des chiffres de la gestion consiste à étudier les différentes mesures et leur signification à savoir :

-La production

-La distribution

-La consommation

III-2-1-La production

Les volumes produits comme : les volumes issus des ouvrages de production des eaux souterraines ou bien superficielles pour être introduisent au réseau de distribution.

Comme on a dit auparavant, le Sud de la ville de BATNA est alimenté par des eaux souterraines à partir des forages K3 et K4 pour le secteur Tamechit à l'Ouest et des eaux superficielles à partir de barrage Koudiat Mdaouar pour le secteur Douar Diss à l'Est.

III-2-1-1-Les volumes produits par les forages K3 et K4

Les volumes mensuels produits par les forages K3 et K4 pendant les trois dernières années sont indiqués dans le tableau suivant :

Tableau III-02: Volumes mensuels d'eau produits par les forages K3 et K4

MOIS	Année 2012 (m ³)	Année 2013 (m ³)	Année 2014 (m ³)
Janvier	105 581	101 091	113 730
Février	102 901	90 817	100 093
Mars	104 155	103 216	103 018
Avril	107 047	94 847	105 972
Mai	102 987	118 951	105 200
Juin	102 730	120 978	108 874
Juillet	124 532	124 987	124 114
Aout	120 140	118 328	110 638
Septembre	103 294	107 937	112 228
Octobre	110 112	110 082	102 550
Novembre	105 964	99 067	111 375
Décembre	107 643	105 970	105 857
Total	1 297 086	1 296 271	1 303 649

Source : ADE BATNA

Le tableau suivant représente les volumes moyens produits par les forages K3 et K4 :

Tableau III-03: Moyenne des volumes d'eau produit par les forages K3 et K4

Année	2012	2013	2014
Moyenne mensuel (m ³ /mois)	108 090,50	108 022,58	108 637,42
moyenne journalière (m ³ /jour)	3 603,02	3 600,75	3 621,25

III-2-1-2-Les volumes produits par le barrage Koudiat Madaouar

Les volumes issus du transfert à partir de barrage Koudiat Madaouar pour le réservoir Douar Diss pour les trois dernières années sont dans le tableau suivant :

Tableau III-04 : Volumes mensuels d'eau issus de barrage Koudiat Madaouar

MOIS	Année 2012 m ³	Année 2013 m ³	Année 2014 m ³
Janvier	644 220	521 564	505 287
Février	562 354	525 448	323 373
Mars	591 816	448 784	440 925
Avril	679 720	495 930	456 293
Mai	531 028	624 289	599 419
Juin	684 922	520 833	646 787
Juillet	650 411	675 023	741 816
Aout	588 142	816 825	773 382
Septembre	585 952	805 448	722 735
Octobre	607 351	643 760	708 820
Novembre	375 042	555 028	719 569
Décembre	653 480	531 562	577 532
Total	7 154 438	7 164 494	7 215 938

Source : ADE BATNA

Le tableau suivant représente les volumes moyens issus de barrage Koudiat Madaouar :

Tableau III-05 : Moyenne des volumes d'eau issus de barrage Koudiat Madaouar

Année	2012	2013	2014
Moyenne mensuel (m ³ /mois)	596 203,08	597 041,17	601 328,17
moyenne journalière (m ³ /jour)	19 873,44	19 901,37	20 044,27

III-2-2-La distribution

Les volumes produits mis en distribution sont mesurés a la sortie des réservoirs, les volumes mis en distribution pour l'alimentation des deux secteurs pendant les trois dernières années sont consignés dans les tableaux ci-dessous :

Tableau III-06: les volumes mis en distribution pour le secteur Tamechit

MOIS	Année 2012 m ³	Année 2013 m ³	Année 2014 m ³
Janvier	88 688	84 916	94 396
Février	86 437	76 286	83 077
Mars	87 490	86 701	85 505
Avril	89 919	79 671	87 957
Mai	86 293	99 919	87 316
Juin	86 293	101 622	90 365
Juillet	104 607	104 990	103 015
Aout	100 918	99 396	91 830
Septembre	86 767	90 667	93 149
Octobre	92 494	92 469	85 117
Novembre	89 010	83 216	92 441
Décembre	90 420	89 015	87 861
Total	1 089 336	1 088 868	1 082 029

Source : ADE BATNA

Le tableau suivant représente les volumes moyens mis en distribution :

Tableau III-07: Moyenne des volumes mis en distribution pour le secteur Tamechit

Année	2012	2013	2014
Moyenne mensuel (m ³ /mois)	90 778,00	90 739,08	90 169,08
moyenne journalière (m ³ /jour)	3 025,93	3 024,64	3 005,64

Le tableau suivant représente les volumes moyens perdus au niveau de l'adduction :

Tableau III-08: Moyenne des volumes perdus

Année	2012	2013	2014
Moyenne mensuel (m ³ /mois)	17 312,50	1 7283,53	18 468,34
moyenne journalière (m ³ /jour)	557,08	576,12	615,61

D'après les données des tableaux **III-07** et **III-08** On déduit que le rendement moyen des deux adductions à partir des forages K3 et K4 vers le réservoir Tamechit approximativement égale **83,74%**

Le tableau suivant représente les volumes mis en distribution pour le secteur Douar Diss :

Tableau III-09: les volumes mis en distribution pour le secteur Douar Diss

MOIS	Année 2012 m ³	Année 2013 m ³	Année 2014 m ³
Janvier	624 893	505 917	480 023
Février	604 483	509 685	307 204
Mars	574 062	435 320	418 879
Avril	659 328	481 052	433 478
Mai	520 917	605 560	569 448
Juin	664 374	505 208	614 448
Juillet	630 899	654 772	704 725
Aout	570 498	792 320	734 712
Septembre	568 373	781 285	686 598
Octobre	589 130	624 445	673 379
Novembre	363 790	538 377	683 591
Décembre	633 876	515 615	548 655
Total	7 004 623	6 949 556	6 855 140

Source : ADE BATNA

Le tableau suivant représente les volumes moyens mis en distribution :

Tableau III-10: Moyenne des volumes mis en distribution pour le secteur Douar Diss

Année	2012	2013	2014
Moyenne mensuel (m ³ /mois)	583 718,58	579 129,67	571 261,67
moyenne journalière (m ³ /jour)	19 457,29	19 304,32	19 042,06

Le tableau suivant représente les volumes moyens perdus au niveau de l'adduction :

Tableau III-11: Moyenne des volumes perdus

Année	2012	2013	2014
Moyenne mensuel (m ³ /mois)	12 484,50	17 911,50	30 066,50
moyenne journalière (m ³ /jour)	416,15	597,05	1 002,22

D'après les données des tableaux III-10 et III-11 On déduit que le rendement moyen de l'adduction à partir de barrage Koudiat Madaouar vers le réservoir Douar Diss approximativement égale **96,56%**

III-2-3-La consommation

Les volumes consommés correspondent aux volumes utilisés par les abonnés publics ou privés et par les usages publics comptabilisés ou estimés selon le cas. La consommation est caractérisée par le nombre d'abonnés et le type de consommateur.

III-2-3-1-Nombre d'abonné

Le gestionnaire du service d'eau potable au niveau de la ville de BATNA ne déclare que le nombre d'abonné pendant les trois dernières années comme suit :

Tableau III-12: Nombre d'abonné d'eau potable par secteur

Année	2012	2013	2014
Secteur Douar Diss (abn)	22 843	23 388	24 822
Secteur Tamechit (abn)	7 025	7 192	7 633

Source : ADE BATNA

III-2-3-2-Type de consommateur

Les consommateurs d'eau potable sont regroupés en quatre types :

- 1-Domestiques
- 2-Administrations
- 3-Commerçant et Artisan
- 4-Unités industrielles et Touristiques

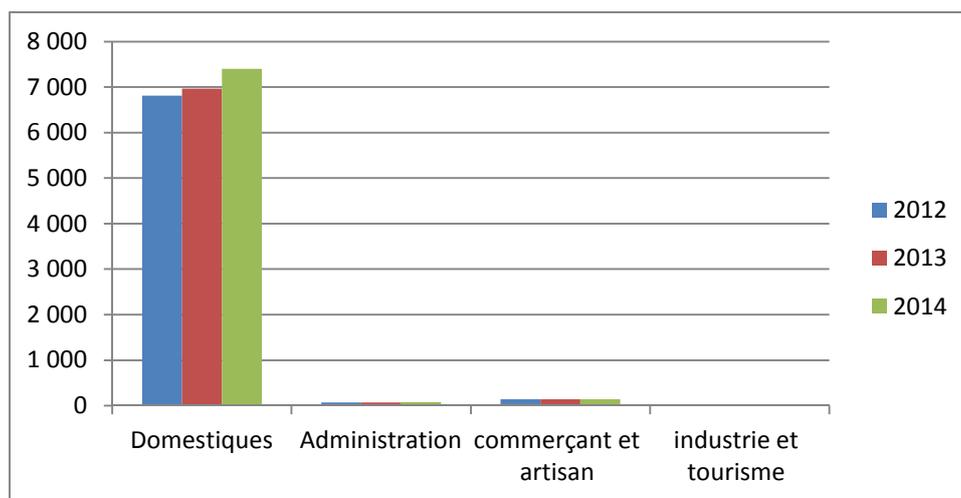
Le nombre de chaque type de consommateur pendant les trois dernières années est indiqué au tableau ci-dessous :

Tableau III-13: Nombre de chaque type d'abonné pour le secteur Tamechit

Année	2012	2013	2014
Domestiques	6 808	6 965	7 403
Administration	70	74	79
commerçant et artisan	142	141	139
industrie et tourisme	5	6	6
Total	7020	7186	7627

Source : ADE BATNA

Le graphique suivant représente les statistiques du tableau **III-13** :



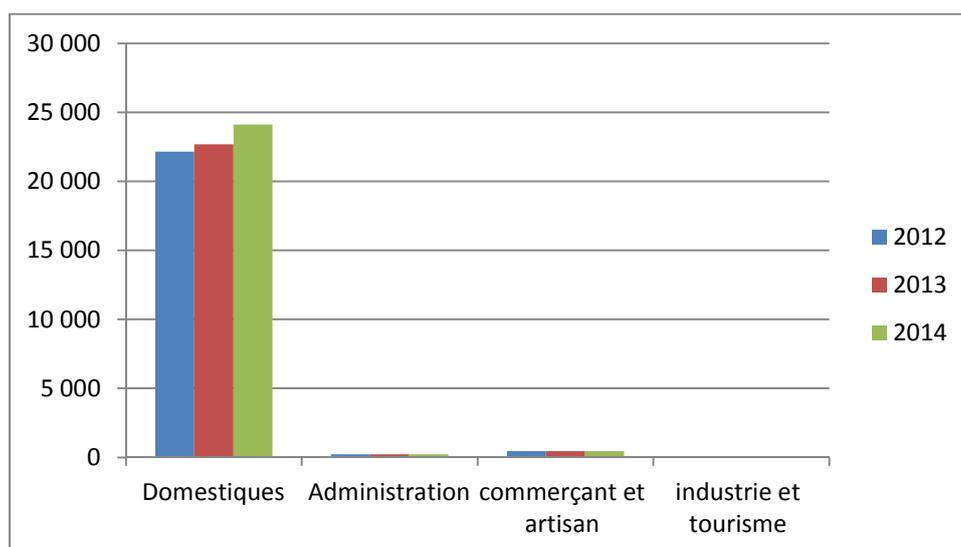
Graphique III-01 : l'évolution de nombre d'abonné pour le secteur Tamechit

Tableau III-14: Nombre de chaque type d'abonné pour le secteur Douar Diss

Année	2012	2013	2014
Domestiques	22 144	22 687	24 110
Administration	222	228	231
commerçant et artisan	462	458	463
industrie et tourisme	15	15	18
Total	22 843	23 388	24 822

Source : ADE BATNA

Le graphique suivant représente les statistiques du tableau **III-14** :



Graphique III-02 : l'évolution de nombre d'abonné pour le secteur Douar Diss

III-2-3-3-Les volumes totaux facturés

Les volumes totaux facturés par les différents abonnés pendant les trois dernières années sont indiqués au tableau ci-dessous :

Tableau III-15: Volumes totaux facturés pour les deux secteurs

Année	2012	2013	2014
Secteur Douar Diss (m ³)	3 615 786,37	3 696 194,69	3 887 812,39
Secteur Tamechit (m ³)	510 743,46	531 295,76	562 493,51

Source : ADE BATNA

III-3-Comptage

III-3-1-Les compteurs des abonnés

Le comptage s'exécute par comptage au compteur et au forfait. Les différents types de comptage (compteur et forfait) ; pendant les trois dernières années sont reportés au tableau ci-dessous :

Tableau III-16: Différent types de comptage pour le secteur Douar Diss

Année	2012		2013		2014	
	Compteur	Forfait	Compteur	Forfait	Compteur	Forfait
Domestiques	19 093	3 051	19 618	3 069	21 165	2 945
Administration	199	3	225	3	215	16
Commerçant et Artisan	399	63	437	21	423	40
Industrie et Tourisme	13	2	14	1	13	5

Source : ADE BATNA

Tableau III-17: Différent types de comptage pour le secteur Tamechit

Année	2012		2013		2014	
	Compteur	Forfait	Compteur	Forfait	Compteur	Forfait
Domestiques	5 870	210	6 635	330	7 223	180
Administration	66	4	70	4	54	25
Commerçant et Artisan	127	15	133	8	129	10
Industrie et Tourisme	4	1	5	1	4	2

Source : ADE BATNA

Tableau III-18: Evolution d'abonnement pour les deux secteurs

Année	Douar Diss		Tamechit	
	2012-2013	2013-2014	2012-2013	2013-2014
Compteur	3%	7,50%	12,79%	8,29%
Forfait	-0,81%	-2,84%	49,13%	-36,73%

III-3-2-Interprétation

D'après le tableau **III-18** Ci-dessus on constate que le comptage de la consommation en eau potable par les compteurs a augmenté pendant les trois dernières années
Par contre le comptage en forfait a diminué Pendant les trois dernières années

III-4-Pertes d'eau potable

III-4-1-Les pertes d'eau au niveau du réseau

Les pertes d'eau au niveau du réseau sont la différence entre les volumes mis en distribution et les volumes consommés.

La grande partie de cette perte due aux fuites au niveau des canalisations, et les branchements illicites avec les defaults de comptage en seconde ordre.

La figure suivante montre une fuite sur un branchement illicite réalisé sur une canalisation en PVC :



Source : AGC

Figure III-06 : Double perte au niveau d'une conduite en PVC (fuite+branchement illicite)

Les deux tableaux suivants représentent les volumes perdus au niveau des deux réseaux pendant les trois dernières années :

Tableau III-19: Volumes d'eau perdus au niveau du secteur Douar Diss

Année	2012	2013	2014
Volumes perdus (m ³)	3 388 836,59	3 253 361,35	2 967 399,65

Tableau III-20: Volumes d'eau perdus au niveau du secteur Tamechit

Année	2012	2013	2014
Volumes perdus (m ³)	578 592,54	557 573,20	519 535,45

III-4-2-Les pertes totales d'eau

Les pertes totales d'eau sont la différence entre les volumes d'eau produits et les volumes consommés.

Tableau III-21: Pertes totales d'eau au niveau du secteur Douar Diss

Année	2012	2013	2014
Volumes perdus (m ³)	3 538 650,59	3 468 299,35	3 328 125,65

Tableau III-22: Pertes totales d'eau au niveau du secteur Tamechit

Année	2012	2013	2014
Volumes perdus (m ³)	786 343,00	764 975,20	741 155,53

III-4-3-Pourcentage des pertes d'eau

III-4-3-1-Pourcentage des pertes au niveau du réseau

Les deux tableaux suivants représentent l'évolution du pourcentage des pertes au niveau des deux réseaux :

Tableau III-23: Evolution du pourcentage des pertes au niveau du réseau Douar Diss

Année	2012	2013	2014
Pertes en %	48,38	46,81	43,29

Tableau III-24: Evolution du pourcentage des pertes au niveau du réseau Tamechit

Année	2012	2013	2014
Pertes en %	53,11	51,21	48,01

III-4-3-2-Pourcentage des pertes totales

Les deux tableaux suivants représentent l'évolution du pourcentage des pertes au niveau des deux systèmes d'AEP :

Tableau III-25: Evolution du pourcentage des pertes totales pour le secteur Douar Diss

Année	2012	2013	2014
Pertes en %	49,46	48,41	46,12

Tableau III-26: Evolution du pourcentage des pertes totales pour le secteur Tamechit

Année	2012	2013	2014
Pertes en %	60,62	59,01	56,85

III-4-3-3-Interprétation

Les volumes totaux d'eau qui se perdent au niveau des réseaux Douar Diss ou bien Tamechit pendant les trois dernières années sont énormes ce qui signifie que les deux réseaux ne sont pas rentables, ce qui indique également que les deux réseaux ne sont pas efficaces.

III-5-Rendement du réseau

III-5-1-Indicateur de performance

Trois des indicateurs de tableau ci-dessous permettent d'évaluer l'état du réseau : le rendement, l'indice linéaire de perte (**ILP**) qui représente un volume moyen perdu par un kilomètre de canalisation dans une journée et l'indice linéaire de consommation (**ILC**) qui représente un volume moyen consommé au niveau d'un kilomètre de canalisation dans une journée.

La définition générale de ces ratios est la suivante :

$$R^{dt \text{ primaire}} = V_{\text{consommé}} \div V_{\text{mis en distribution}}$$

$$ILP = V_{\text{perdu en distribution}} \div (\text{nb de jours} * \text{longueur du réseau})$$

$$ILC = V_{\text{consommé}} \div (\text{nb de jours} * \text{longueur du réseau})$$

Tableau III-27: indicateurs technique d'état du réseau en 2014

	Réseau Douar Diss	Réseau Tamechit
Volume mis en distribution (m ³ /an)	6 950 351,90	1 097 058,60
Volume consommé (m ³ /an)	3 887 812,39	562 493,51
Volume perdu (m ³ /an)	3 062 539,51	534 565,09
Rendement (%)	55,94	52,13
Longueur du réseau (Km)	110	42,412
ILP (m ³ /j/km)	76,28	34,53
ILC (m ³ /j/km)	96,83	36,33

Tableau III-28: Type du réseau de distribution

Type	Rural	Intermédiaire	Urbain
Critère	ILC ≤ 10	10 ≤ ILC ≤ 30	30 ≤ ILC

Source : AIE

D'après les tableaux **III-27** et **III-28** on constate que les deux réseaux sont de type **Urbain**

III-5-2-Performance globale des réseaux

Au regard des avantages et inconvénients des deux principaux indicateurs de performance des réseaux d'eau potable $R^{dt \text{ primaire}}$ et ILP, les deux paramètres ont été combinés pour proposer une analyse plus juste de la performance globale des réseaux d'eau potable.

III-5-2-1-Méthodologie

Ce bilan permet d'évaluer l'état actuel du réseau d'eau potable. Il s'appuie sur l'évaluation et l'attribution d'une note sur 10 pour chaque réseau sur les 2 paramètres suivants :

- Rendement primaire
- ILP

Les 2 paramètres sont décomposés en cinq classes distinctes :

Tableau III-29: Qualification des réseaux

		Très mauvais état 5 Pts	Mauvais état 4 Pts	Etat moyen 3 Pts	Bon état 2 Pts	Très bon état 1 Pts
Rendement (%)		< 60	60 - 70	70 – 80	80 - 90	> 90
ILP	Rural	ILP > 5	3 < ILP < 5	2 < ILP < 3	1,25 < ILP < 2	ILP < 1,25
	Intermédiaire	ILP > 10	6 < ILP < 10	4 < ILP < 6	2,5 < ILP < 4	ILP < 2,5
	Urbain	ILP > 15	12 < ILP < 15	8 < ILP < 12	5 < ILP < 8	ILP < 5

Source : AIE

D'après les tableaux **III-27** et **III-29** on obtient les notes suivantes :

-Réseau Douar Diss une note de 10 / 10 ($R^{dt} = 55,94 \%$, $ILP=76,28 \text{ m}^3/\text{j}/\text{km}$) donc le réseau en **Très mauvais état**.

-Réseau Tamechit une note de 10/10 ($R^{dt} = 52,13 \%$, $ILP=34,53 \text{ m}^3/\text{j}/\text{km}$) donc le réseau est en **Très mauvais état**

Ainsi, plus la note est élevée, plus le réseau sera considéré comme étant en mauvais état et inversement.

Conclusion :

D'après le diagnostic physique on a remarqué plusieurs signes qui montrent l'état dégradé des conduites et les différents équipements et accessoires des deux réseaux.

L'analyse de la production et la consommation ont nous a permet de déterminer les différents indices de performance ainsi que le rendement afin de pouvoir qualifier les deux réseaux ou on a trouvé qu'ils sont dans un état très mauvais.

L'objectif de ce chapitre est de réaliser, en jour de consommation de pointe, un bilan entre la ressource disponible et les besoins et la capacité de stockage, en situation actuelle (2015) et en situation future (2040) selon différentes hypothèses concernant l'évolution de rendement du réseau.

IV-1-Population et besoins en eau

IV-1-1-Evolution de la population

Il est indispensable d'effectuer une étude démographique pour cerner l'évolution de l'agglomération en se basant sur les résultats des recensements officiels, l'étude de l'évolution de la population des agglomérations est basée sur les statistiques des recensements nationaux

L'estimation de la population se fait pour l'horizon 2040, le calcul est établi à l'aide de la formule suivante :

$$P_n = P_0 (1 + \tau)^n$$

Avec :

- P_n : est la population à l'horizon voulue (hab).
 - P_0 : population de l'année de référence (hab) (recensement fait par l'ADE Batna)
 - τ : taux d'accroissement annuel de la population en (%)
- D'après l'A.P.C, le taux d'accroissement de la ville de Batna = **2,6%**.
- n : nombres d'années séparant l'année de référence à l'horizon considéré

Tableau IV.1 : La population pour différents horizons :

Année	2012	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Population Douar Diss (hab)	125 950	136 032	154 668	175 858	199 951	227 344	258 490
Population Tamechit (hab)	38 700	41 798	47 524	54 035	61 438	69 855	79 425

IV-1-2-Besoins en eau

Dans ce paragraphe on va ajuster la norme de consommation en fonction de la maîtrise des fuites et l'évolution de la réhabilitation du réseau et aussi les lignes d'adduction pour avoir une certaine dotation nette au robinet pour les abonnés.

Remarque : la dotation nette moyenne enregistrée au niveau des deux secteurs en 2014 n'atteint pas les 85 l/j/hab (dotation moyenne de la ville de Batna du à la politique de desserte adoptée par le gestionnaire).

IV-1-2-1-Les besoins moyens journalier

➤ **Hypothèse tendancielle (PNE)** : cette hypothèse prend en compte un effort limité mais régulier de maîtrise des fuites jusqu'à l'horizon de 2040 pour tendre vers un rendement de 75% pour le réseau et 90% pour la ligne d'adduction.

Sauf qu'au secteur Douar Diss le rendement d'adduction initial est de 96,56% car c'est une ligne d'adduction récente.

Tableau IV-2 : Répartition des consommations pour 100 litres distribués « au robinet » pour l'hypothèse tendancielle (PNE)

Besoins	Domestiques	Administration	Commerce	Artisanat et petite Industrie	Total
Quantité (l)	72	14	7	7	100

D'après cette répartition on constate que les besoins d'équipement représentent 38,88% des besoins domestiques. (Pour l'estimation des besoins d'équipement)

Le tableau suivant représente les différents besoins pour le secteur Tamechit avec l'hypothèse tendancielle :

Tableau IV-3 : Les besoins moyens journalier net et brute pour le secteur Tamechit avec l'hypothèse tendancielle

Horizon	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Dotation nette (l/j/hab.)	95	100	105	110	115	120
Rendement du réseau (%)	52,13	55	60	65	70	75
Rendement d'adduction (%)	83,74	85	85	90	90	90
Rendement globale (%)	36,33	40	47,5	52,5	60	67,5
Dotation brute (l/j/hab.)	261,49	250	221,05	209,52	191,66	177,78
Nombre d'habitant	41 798	47 524	54 035	61 438	69 855	79 425
Besoins domestiques nets (m ³ /j)	3 969,96	4 752,40	5 673,68	6 758,18	8 033,33	9 531,00
Besoins domestiques bruts (m ³ /j)	10 927,50	11 881	11 944,59	12 872,72	13 388,88	14 120
Besoins d'équipement nets (m ³ /j)	1 543,52	1 847,73	1 917,70	2 627,58	3 123,35	3 705,65
Besoins d'équipement bruts (m ³ /j)	4 248,61	4 619,33	4 644,06	5 004,91	5 205,60	5 490,11
Besoins totaux nets (m ³ /j)	5 513,48	6 600,13	7 591,38	9 385,76	11 156,68	13 236,65
Besoins totaux bruts (m ³ /j)	15 176,11	16 500,33	16 588,65	17 877,63	18 594,48	19 610,11

-Rendement globale (en série) = $R_{moy} - R$ à savoir :

R_{moy} : c'est la moyenne entre le rendement de l'adduction et le rendement du réseau.

R : c'est la différence entre le rendement de l'adduction et le rendement du réseau.

Le tableau suivant représente les différents besoins pour le secteur Douar Diss avec l'hypothèse tendancielle :

Tableau IV-4: Les besoins moyens journalier net et brute pour le secteur Douar Diss avec l'hypothèse tendancielle

Horizon	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Dotation nette (l/j/hab.)	95	100	105	110	115	120
Rendement du réseau (%)	55,94	60	65	70	75	75
Rendement d'adduction (%)	96,56	96	96	95	95	95
Rendement globale (%)	35,63	42	49,5	57,5	65	65
Dotation brute (l/j/hab.)	266,63	238,1	212,12	191,3	176,92	184,62
Nombre d'habitant	136 032	154 668	175 858	199 951	227 344	258 490
Besoins domestiques nets (m ³ /j)	12 923,04	15 466,80	18 465,09	21 994,61	26 144,56	31 018,80
Besoins domestiques bruts (m ³ /j)	36 295,37	36 826	37 303,21	38 251,50	40 222,40	47 721
Besoins d'équipement nets (m ³ /j)	5 024,48	6 013,50	7 179,23	8 551,50	10 165,00	12 060,11
Besoins d'équipement bruts (m ³ /j)	14 101,82	14 317,86	14 503,49	14 872,17	15 638,46	18 554,02
Besoins totaux nets (m ³ /j)	17 947,52	21 480,30	25 644,32	30 546,11	36 309,56	43 078,91
Besoins totaux bruts (m ³ /j)	50 371,93	51 143,57	51 806,71	53 123,67	55 860,86	66 275,25

➤ **Hypothèse volontariste (PNE)** : cette hypothèse prend en compte un effort soutenu intensif et régulier de maîtrise des fuites jusqu' a l'horizon de 2040 et l'encouragement à la réduction du gaspillage et de la consommation pour tendre vers un rendement de 85% pour le réseau et de 95% pour la ligne d'adduction.

Sauf qu'au secteur Douar Diss le rendement d'adduction initial est de 96,56% car c'est une ligne d'adduction récente.

Tableau IV-5 : Répartition des consommations pour 100 litres distribués « au robinet » pour l'hypothèse volontariste (PNE)

Besoins	Domestiques	Administration	Commerce	Artisanat et petite Industrie	Total
Quantité (l)	63	19	9	9	100

D'après cette répartition on constate que les besoins d'équipement représentent 58,87% des besoins domestiques. (Pour l'estimation des besoins d'équipement).

Le tableau suivant représente les différents besoins pour le secteur Tamechit avec l'hypothèse volontariste :

Tableau IV-6: Les besoins moyens journalier net et brute pour le secteur Tamechit avec l'hypothèse volontariste

Horizon	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Dotation nette (l/j/hab.)	95	100	105	110	115	120
Rendement du réseau (%)	52,13	60	70	75	80	85
Rendement d'adduction (%)	83,74	85	90	90	95	95
Rendement globale (%)	36,33	47,5	60	67,5	72,5	80
Dotation brute (l/j/hab.)	261,5	210,53	175	162,96	158,62	150
Nombre d'habitant	41 798	47 524	54 035	61 438	69 855	79 425
Besoins domestiques nets (m ³ /j)	3 969,96	4 752,40	5 673,68	6 758,18	8 033,33	9 531,00
Besoins domestiques bruts (m ³ /j)	10 927,50	10 005	9 456,13	10 012,12	11 080,46	11 914
Besoins d'équipement nets (m ³ /j)	2 337,12	2 794,89	3 340,10	3 978,54	4 729,22	5 610,90
Besoins d'équipement bruts (m ³ /j)	6 380,34	5 883,98	5 566,83	5 894,13	6 523,06	7 013,63
Besoins totaux nets (m ³ /j)	6 307,08	7 550,14	9 013,78	10 736,72	12 762,55	15 141,90
Besoins totaux bruts (m ³ /j)	17 360,53	15 895,03	15 022,97	15 906,25	17 603,52	18 927,38

Le tableau suivant représente les différents besoins pour le secteur Douar Diss avec l'hypothèse volontariste :

Tableau IV-6: Les besoins moyens journalier net et brute pour le secteur Douar Diss avec l'hypothèse volontariste

Horizon	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Dotation nette (l/j/hab.)	95	100	105	110	115	120
Rendement du réseau (%)	55,94	60	70	75	80	85
Rendement d'adduction (%)	96,56	96	96	95	95	95
Rendement globale (%)	35,63	42	57	65	72,5	80
Dotation brute (l/j/hab.)	266,63	238,1	184,21	169,23	158,62	150
Nombre d'habitant	136 032	154 668	175 858	199 951	227 344	258 490
Besoins domestiques nets (m ³ /j)	12 923,04	15 466,80	18 465,09	21 994,61	26 144,56	31 018,80
Besoins domestiques bruts (m ³ /j)	36 270,11	36 826	32 394,90	33 837,86	36 061,46	38 774
Besoins d'équipement nets (m ³ /j)	7 607,80	9 105,31	10 870,40	12 948,23	15 391,30	18 260,77
Besoins d'équipement bruts (m ³ /j)	21 352,23	21 679,31	19 070,88	19 920,35	21 229,38	22 825,96
Besoins totaux nets (m ³ /j)	20 528,25	24 572,11	29 335,48	34 942,84	41 535,86	49 279,57
Besoins totaux bruts (m ³ /j)	57 614,37	58 933,60	51 465,75	53 758,22	57 290,84	61 599,46

IV-1-2-2-Les besoins maximum journalier

$$Q_{j,max} = Q_{j,moy} * K_{jp}$$

Le coefficient de jour de pointe ($K_{j,p}$) pris en compte pour le calcul des besoins en jour de pointe et celui de l'année 2014, soit **1,29** pour le secteur Douar Diss et **1,14** pour le secteur Tamechit.

Le tableau suivant représente les différents besoins maximum pour le secteur Tamechit avec l'hypothèse tendancielle :

Tableau IV-7 : Les besoins maximum journalier net et brute pour le secteur Tamechit avec l'hypothèse tendancielle

Horizon	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Besoins nets max journalier (m ³ /j)	6 069,27	7 265,47	8 385,70	10 331,91	12 281,35	14 571
besoins bruts max journalier (m ³ /j)	16 719,75	18 163,68	17 654,11	19 679,83	20 468,92	21 586,67

Le tableau suivant représente les différents besoins maximum pour le secteur Douar Diss avec l'hypothèse tendancielle :

Tableau IV-8 : Les besoins maximum journalier net et brute pour le secteur Douar Diss avec l'hypothèse tendancielle

Horizon	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Besoins nets max journalier (m ³ /j)	21 695,20	25 965,67	30 999,20	36 924,55	43 891,48	52 074
besoins bruts max journalier (m ³ /j)	60 890,26	61 823,02	62 624,65	64 216,61	67 525,35	80 113,85

Le tableau suivant représente les différents besoins maximum pour le secteur Tamechit avec l'hypothèse volontariste:

Tableau IV-9 : Les besoins maximum journalier net et brute pour le secteur Tamechit avec l'hypothèse volontariste

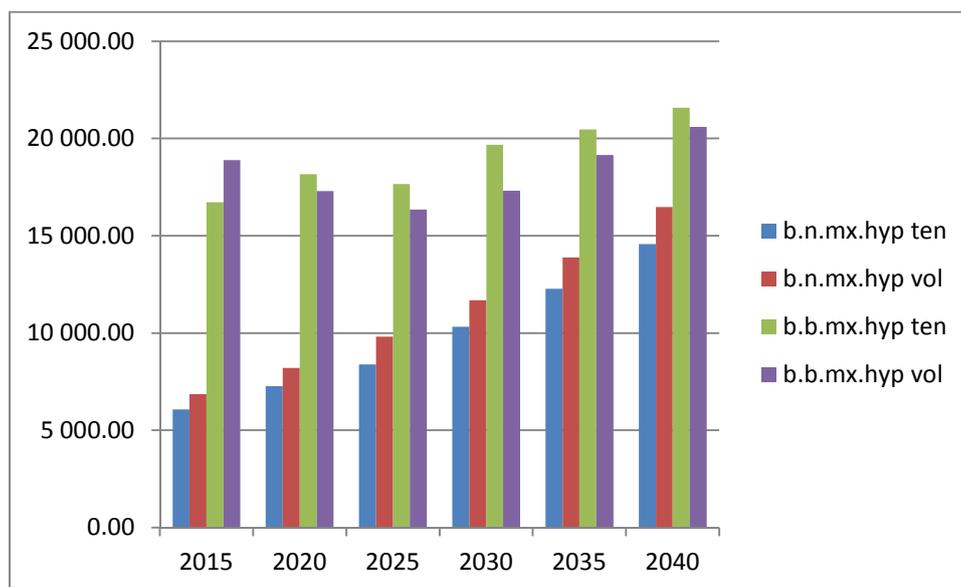
Horizon	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Besoins nets max journalier (m ³ /j)	6 862,87	8 212,63	9 808,10	11 682,87	13 887,21	16 476
besoins bruts max journalier (m ³ /j)	18 890,37	17 289,75	16 346,83	17 307,96	19 154,77	20 595,00

Le tableau suivant représente les différents besoins maximum pour le secteur Douar Diss avec l'hypothèse volontariste:

Tableau IV-10 : Les besoins maximum journalier net et brute pour le secteur Douar Diss avec l'hypothèse volontariste

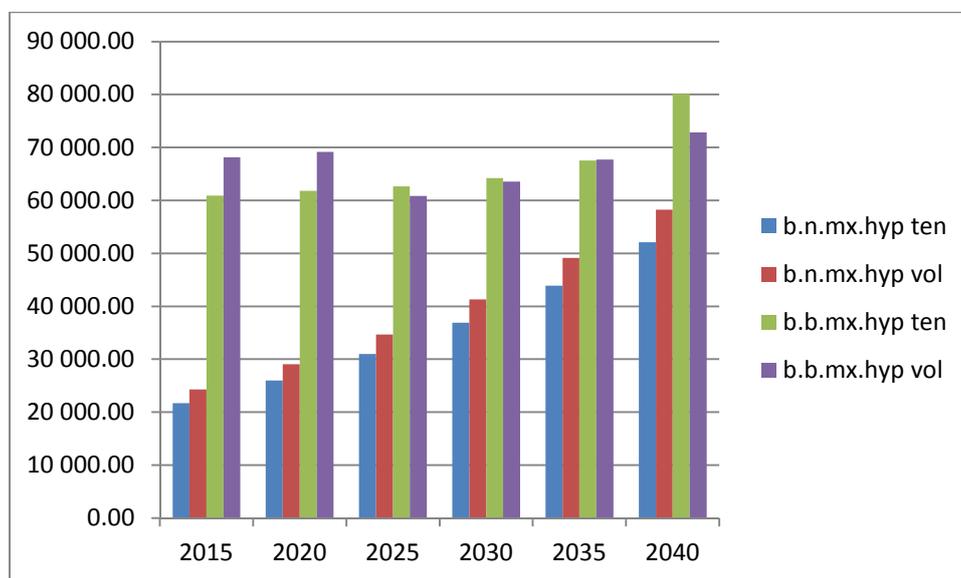
Horizon	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Besoins nets max journalier (m ³ /j)	24 278,52	29 057,48	34 690,37	41 321,28	49 117,78	58 275
besoins bruts max journalier (m ³ /j)	68 140,67	69 184,48	60 860,30	63 571,20	67 748,66	72 843,75

Voici la représentation graphique des résultats représentés dans les tableaux IV-7 et IV-9 :



Graphique IV-1 : Les différents besoins maximum avec les deux hypothèses pour le secteur Tamechit

Voici la représentation graphique des résultats représentés dans les tableaux IV-8 et IV-10 :



Graphique IV-2 : Les différents besoins maximum avec les deux hypothèses pour le secteur Douar Diss

IV-1-2-3-La répartition horaire de la consommation journalière

Puisque la ville de Batna est une grande ville (métropole) on va adopter la répartition suivante pour la consommation domestique :

Soit(a) le débit horaire moyen de la journée de pointe $a = Q_{j,max} / 24$, avec un $K_{h,p} = 1,5$

Le tableau suivant montre la répartition horaire de la consommation domestique journalière pour une grande ville :

Tableau IV-10 : La répartition horaire de la consommation domestique journalière (grande ville)

Heure	Consommation	Heure	Consommation
0_1	0,5 a	12_13	1,1 a
1_2	0,5 a	13_14	1,1 a
2_3	0,5 a	14_15	1,2 a
3_4	0,5 a	15_16	1,4 a
4_5	0,7 a	16_17	1,4 a
5_6	0,9 a	17_18	1,2 a
6_7	a	18_19	1,1 a
7_8	1,2 a	19_20	a
8_9	1,5 a	20_21	0,9 a
9_10	1,5 a	21_22	0,8 a
10_11	1,5 a	22_23	0,5 a
11_12	1,5 a	23_24	0,5 a
Total	11,8 a	Total	12,2 a

Source : Polycop AEP (Pr : Mahmoud MOUSSA)

IV-1-2-3-1-Consommation horaire pour Tamechit (2015)

Le débit moyen horaire pour le secteur Tamechit à l an 2015 est de $188,57m^3/h$ pour la consommation domestique est de $129,94 m^3/h$ pour la consommation des équipements.

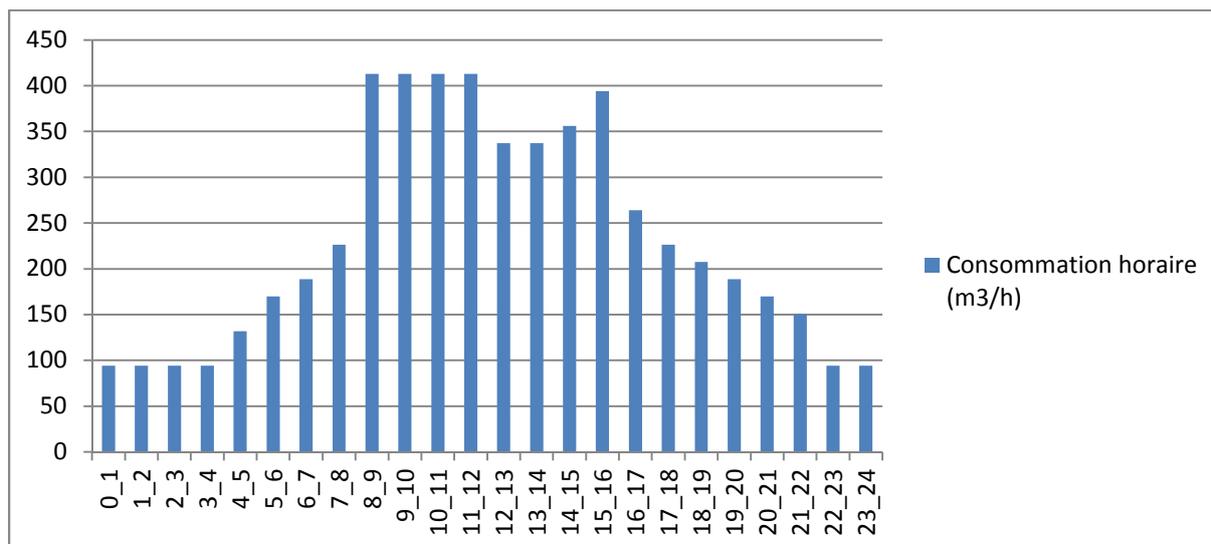
Supposons que la consommation des équipements ce fais entre (8-16) h est les résultats sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau IV-11 : La répartition horaire de la consommation journalière pour le secteur Tamechit (2015)

Heure	Consommation Domestique		Consommation d'équipement		Totale
	%	Q (m ³ /h)	%	Q (m ³ /h)	Q (m ³ /h)
0_1	0,5 a	94,285			94,285
1_2	0,5 a	94,285			94,285
2_3	0,5 a	94,285			94,285
3_4	0,5 a	94,285			94,285
4_5	0,7 a	131,99			131,99
5_6	0,9 a	169,713			169,713
6_7	a	188,57			188,57
7_8	1,2 a	226,284			226,284
8_9	1,5 a	282,855	12,5	129,94	412,795
9_10	1,5 a	282,855	12,5	129,94	412,795
10_11	1,5 a	282,855	12,5	129,94	412,795
11_12	1,5 a	282,855	12,5	129,94	412,795
12_13	1,1 a	207,427	12,5	129,94	337,367
13_14	1,1 a	207,427	12,5	129,94	337,367
14_15	1,2 a	226,284	12,5	129,94	356,224
15_16	1,4 a	263,998	12,5	129,94	393,938
16_17	1,4 a	263,998			263,998
17_18	1,2 a	226,284			226,284
18_19	1,1 a	207,427			207,427
19_20	a	188,57			188,57
20_21	0,9 a	169,713			169,713
21_22	0,8 a	150,856			150,856
22_23	0,5 a	94,285			94,285
23_24	0,5 a	94,285			94,285
Total	24 a	4 525,75	100	1 543,52	6 069,27

D'après le tableau on remarque qu'il y a 4 heures de pointe successives à partir de 8h avec un débit de pointe horaire $Q_{p,h}=412,795 \text{ m}^3/\text{h}$

Et le graphe suivant montre la variation horaire de la consommation journalière :



Graphique IV-3 : Variation horaire de la consommation journalière pour le secteur Tamechit (2015)

IV-1-2-3-2-Consommation horaire pour Tamechit (2040)

Le débit moyen horaire pour le secteur Tamechit à l'horizon de 2040 est de 452,72 m³/h pour la consommation domestique est de 384,46 m³/h pour la consommation des équipements.

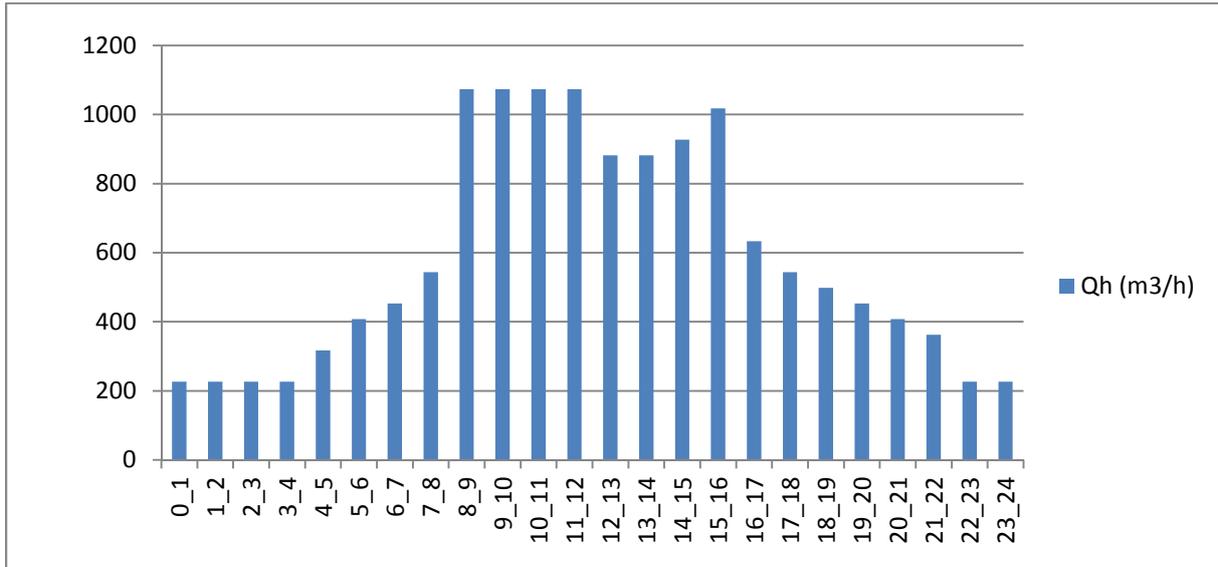
Supposons que la consommation des équipements ce fais entre (8-16) h est les résultats sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau IV-12 : La répartition horaire de la consommation journalière pour le secteur Tamechit (2040)

Heure	Consommation Domestique		Consommation d'équipement		Totale
	%	Q (m ³ /h)	%	Q (m ³ /h)	Q (m ³ /h)
0_1	0,5 a	226,36			226,36
1_2	0,5 a	226,36			226,36
2_3	0,5 a	226,36			226,36
3_4	0,5 a	226,36			226,36
4_5	0,7 a	316,9			316,9
5_6	0,9 a	407,45			407,45
6_7	a	452,72			452,72
7_8	1,2 a	543,36			543,36
8_9	1,5 a	679,08	12,5	384,46	1 073,54
9_10	1,5 a	679,08	12,5	384,46	1 073,54
10_11	1,5 a	679,08	12,5	384,46	1 073,54
11_12	1,5 a	679,08	12,5	384,46	1 073,54
12_13	1,1 a	497,99	12,5	384,46	882,45
13_14	1,1 a	497,99	12,5	384,46	882,45
14_15	1,2 a	543,36	12,5	384,46	927,82
15_16	1,4 a	633,81	12,5	384,46	1 018,27
16_17	1,4 a	633,81			633,81
17_18	1,2 a	543,36			543,36
18_19	1,1 a	497,99			497,99
19_20	a	452,72			452,72
20_21	0,9 a	407,45			407,45
21_22	0,8 a	362,18			362,18
22_23	0,5 a	226,36			226,36
23_24	0,5 a	226,36			226,36
Total	24 a	10 865,34	100	3 705,65	14 570,99

D'après le tableau on remarque qu'il y a 4 heures de pointe successives à partir de 8h avec un débit de pointe horaire $Q_{p,h}=1\ 073,54\ m^3/h$

Et le graphe suivant montre la variation horaire de la consommation journalière :



Graphique IV-4 : Variation horaire de la consommation journalière pour le secteur Tamechit (2040)

IV-1-2-3-3-Consommation horaire pour Douar Diss (2015)

Le débit moyen horaire pour le secteur Douar Diss à l'an 2015 est 694,61 m³/h pour la consommation domestique est de 638,06 m³/h pour la consommation des équipements

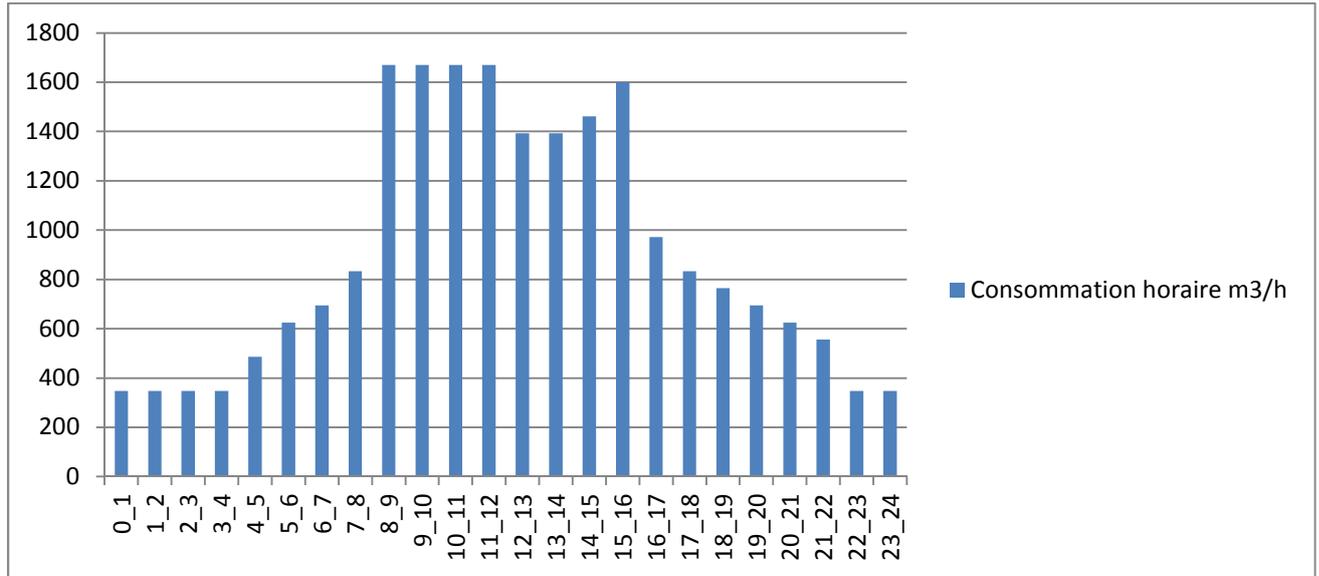
Supposons que la consommation des équipements ce fais entre (8-16) h est les résultats sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau IV-13 : La répartition horaire de la consommation journalière pour le secteur Douar Diss(2015)

Heure	Consommation Domestique		Consommation d'équipement		Totale
	%	Q (m ³ /h)	%	Q (m ³ /h)	Q (m ³ /h)
0_1	0,5 a	347,305			347,305
1_2	0,5 a	347,305			347,305
2_3	0,5 a	347,305			347,305
3_4	0,5 a	347,305			347,305
4_5	0,7 a	486,227			486,227
5_6	0,9 a	625,149			625,149
6_7	a	694,61			694,61
7_8	1,2 a	833,532			833,532
8_9	1,5 a	1 041,92	12,5	628,06	1 669,98
9_10	1,5 a	1 041,92	12,5	628,06	1 669,98
10_11	1,5 a	1 041,92	12,5	628,06	1 669,98
11_12	1,5 a	1 041,92	12,5	628,06	1 669,98
12_13	1,1 a	764,071	12,5	628,06	1 392,13
13_14	1,1 a	764,071	12,5	628,06	1 392,13
14_15	1,2 a	833,532	12,5	628,06	1 461,59
15_16	1,4 a	972,454	12,5	628,06	1 600,51
16_17	1,4 a	972,454			972,454
17_18	1,2 a	833,532			833,532
18_19	1,1 a	764,071			764,071
19_20	a	694,61			694,61
20_21	0,9 a	625,149			625,149
21_22	0,8 a	555,688			555,688
22_23	0,5 a	347,305			347,305
23_24	0,5 a	347,305			347,305
Total	24 a	16 670,72	100	5 024,48	21 695,20

D'après le tableau on remarque qu'il y a 4 heures de pointe successives à partir de 8h avec un débit de pointe horaire $Q_{p,h}=1\ 669,98\ m^3/h$

Et le graphe suivant montre la variation horaire de la consommation journalière :



Graphique IV-5 : Variation horaire de la consommation journalière pour le secteur Douar Diss (2015)

IV-1-2-3-4-Consommation horaire pour Douar Diss (2040)

Le débit moyen horaire pour le secteur Douar Diss à l horizon de 2040 est de 1667,26 m³/h pour la consommation domestique est de 1507,51 m³/h pour la consommation des équipements

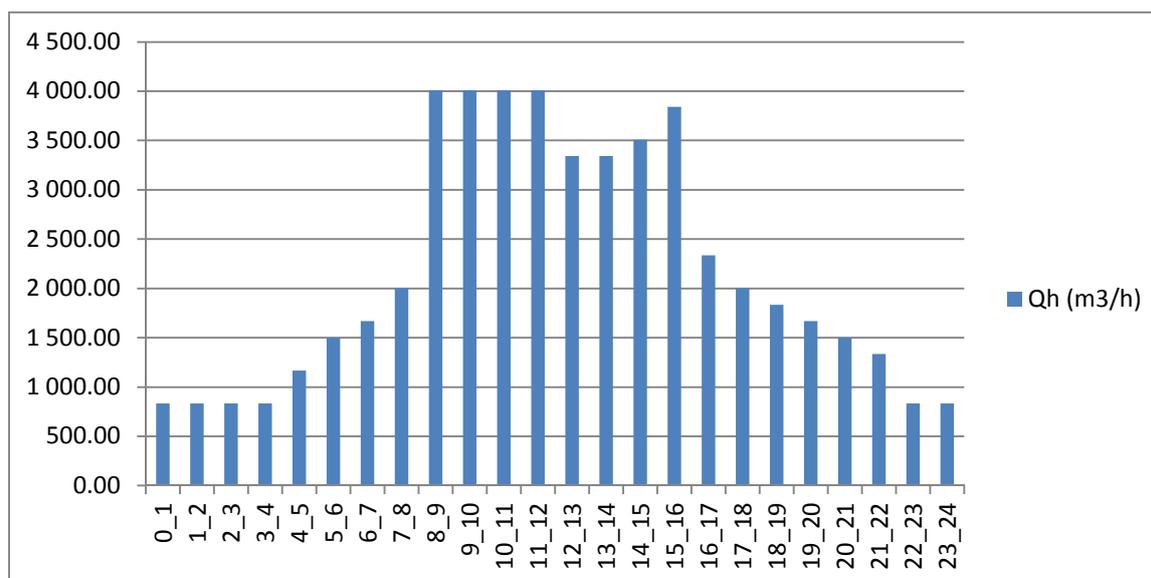
Supposons que la consommation des équipements ce fais entre (8-16) h est les résultats sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau IV-14 : La répartition horaire de la consommation journalière pour le secteur Douar Diss(2040)

Heure	Consommation Domestique		Consommation d'équipement		Totale
	%	Q (m ³ /h)	%	Q (m ³ /h)	Q (m ³ /h)
0_1	0,5 a	833,63			833,63
1_2	0,5 a	833,63			833,63
2_3	0,5 a	833,63			833,63
3_4	0,5 a	833,63			833,63
4_5	0,7 a	1 167,08			1 167,08
5_6	0,9 a	1 500,53			1 500,53
6_7	a	1 667,26			1 667,26
7_8	1,2 a	2 000,71			2 000,71
8_9	1,5 a	2 500,89	12,5	1 507,51	4 008,40
9_10	1,5 a	2 500,89	12,5	1 507,51	4 008,40
10_11	1,5 a	2 500,89	12,5	1 507,51	4 008,40
11_12	1,5 a	2 500,89	12,5	1 507,51	4 008,40
12_13	1,1 a	1 833,99	12,5	1 507,51	3 341,50
13_14	1,1 a	1 833,99	12,5	1 507,51	3 341,50
14_15	1,2 a	2 000,71	12,5	1 507,51	3 508,22
15_16	1,4 a	2 334,16	12,5	1 507,51	3 841,67
16_17	1,4 a	2 334,16			2 334,16
17_18	1,2 a	2 000,71			2 000,71
18_19	1,1 a	1 833,99			1 833,99
19_20	a	1 667,26			1 667,26
20_21	0,9 a	1 500,53			1 500,53
21_22	0,8 a	1 333,81			1 333,81
22_23	0,5 a	833,63			833,63
23_24	0,5 a	833,63			833,63
Total	24 a	40 014,252	100	12 060,11	52 074,36

D'après le tableau on remarque qu'il y a 4 heures de pointe successives à partir de 8h avec un débit de pointe horaire $Q_{p,h} = 4\ 008,4\ m^3/h$

Et le graphe suivant montre la variation horaire de la consommation journalière :



Graphique IV-6 : Variation horaire de la consommation journalière pour le secteur Douar Diss (2040)

IV-2-Adéquation besoins –ressource et stockage

IV-2-1-Bilan besoins-ressource

L'établissement des équilibres Besoins / Ressources permet de contrôler l'adéquation entre les besoins maximum d'une part, et les capacités de mobilisation des ressources d'autre part, et permettra ainsi de définir les actions à mettre en place. Il s'agit donc de faire un bilan entre les besoins et les ressources.

Le tableau suivant représente le bilan besoins-ressource pour le secteur Tamechit avec l'hypothèse tendancielle en différents horizons :

Tableau IV-15: Bilan besoins-ressource avec l'hypothèse tendancielle pour le secteur Tamechit

Horizon	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Besoins bruts max journalier (m ³ /j)	16 719,75	18 163,68	17 654,11	19 679,83	20 468,92	21 586,67
Débit mobilisé (ressource) (m ³ /j)	4 147,20	4 147,20	4 147,20	4 147,20	4 147,20	4 147,20
Excès / déficits (m ³ /j)	-12 572,55	-14 016,48	-13 506,91	-15 532,63	-16 321,72	-17 439,47

Le tableau suivant représente le bilan besoins-ressource pour le secteur Douar Diss avec l'hypothèse tendancielle en différents horizons :

Tableau IV-16 : Bilan besoins-ressource avec l'hypothèse tendancielle pour le secteur Douar Diss

Horizon	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Besoins bruts max journalier (m ³ /j)	60 890,26	61 823,02	62 624,65	64 216,61	67 525,35	80 113,85
Débit mobilisé (ressource) (m ³ /j)	20 000,00	20 000,00	20 000,00	20 000,00	20 000,00	20 000,00
Excès / déficits (m ³ /j)	-40 890,26	-41 823,02	-42 624,65	-44 216,61	-47 525,35	-60 113,85

Le tableau suivant représente le bilan besoins-ressource pour le secteur Tamechit avec l'hypothèse volontariste en différents horizon :

Tableau IV-17: Bilan besoins-ressource avec l'hypothèse volontariste pour le secteur Tamechit

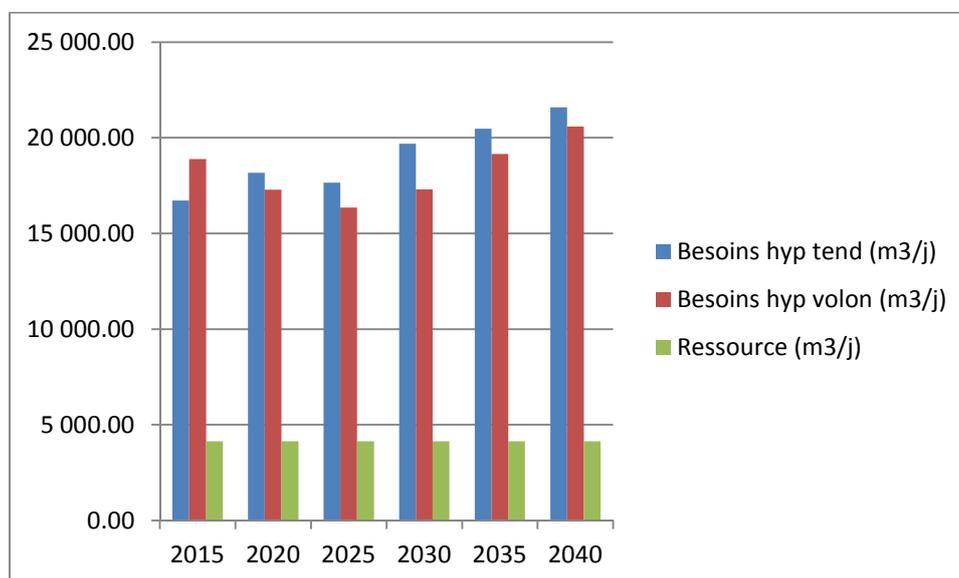
Horizon	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Besoins bruts max journalier (m ³ /j)	18 890,37	17 289,75	16 346,83	17 307,96	19 154,77	20 595,00
Débit mobilisé (ressource) (m ³ /j)	4 147,20	4 147,20	4 147,20	4 147,20	4 147,20	4 147,20
Excès / déficits (m ³ /j)	-14 743,17	-13 142,55	-12 199,63	-13 160,76	-15 007,57	-16 447,80

Le tableau suivant représente le bilan besoins-ressource pour le secteur Douar Diss avec l'hypothèse volontariste en différents horizon :

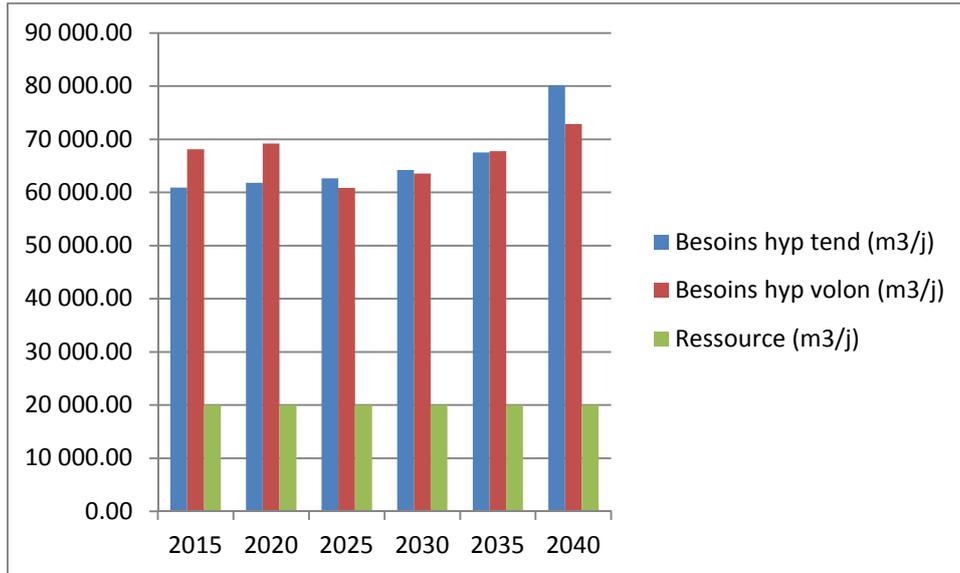
Tableau IV-18: Bilan besoins-ressource avec l'hypothèse volontariste pour le secteur Douar Diss

Horizon	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Besoins bruts max journalier (m ³ /j)	68 140,67	69 184,48	60 860,30	63 571,20	67 748,66	72 843,75
Débit mobilisé (ressource) (m ³ /j)	20 000,00	20 000,00	20 000,00	20 000,00	20 000,00	20 000,00
Excès / déficits (m ³ /j)	-48 140,67	-49 184,48	-40 860,30	-43 571,20	-45 748,66	-52 843,75

Les tableaux précédents sont résumés dans les deux graphiques suivants :



Graphique IV-7 : Le bilan besoins-ressource avec les deux hypothèses pour le secteur Tamechit



Graphique IV-8 : Le bilan besoins-ressource avec les deux hypothèses pour le secteur Douar Diss

Observation :

D’après les graphes nous remarquons que la ressource ne satisfait pas la demande maximale journalière pour les deux secteurs avec les deux hypothèses, donc on doit mobiliser un volume supplémentaire pour combler ce déficit et le barrage Koudiat el Madaouar semble d’être la meilleure solution.

IV-2-2-Adéquation besoins-stockage

Généralement, la capacité de stockage minimum d’un réseau d’alimentation en eau potable représente 30 à 70 % des besoins (**méthode forfaitaire**) de la journée la plus chargée de l’année. Nous estimons qu’un volume de stockage voisin de 50 % est raisonnable pour assurer une bonne sécurité d’approvisionnement en eau potable.

Mais dans les recommandations du **Ministre des Ressources en Eau** (atelier MRE avril 2009) le volume de stockage doit être égal à **100 %** de la demande maximal journalière.

La recommandation du **MRE** nous conduit vers un volume de stockage maximal, pour une bonne adéquation on doit aussi estimer le volume de stockage minimal en utilisant la méthode approximative avec un ajustement au niveau de l’alimentation des réservoirs.

IV-2-2-1-Calcul de la capacité de stockage maximale

IV-2-2-1-1-Calcul des besoins bruts maximum à stocker

Le tableau suivant représente les besoins maximum bruts à stocker pour le secteur Tamechit avec les deux hypothèses :

Tableau IV-19 : Les besoins bruts maximum à stocker avec les deux hypothèses pour le secteur Tamechit

Désignation	Hypo tend (2015)	hypo tend (2040)	Hypo volo (2015)	Hypo volo (2040)
Besoins bruts max journalier (m ³ /j)	16 719,75	21 586,67	18 890,37	20 595,00
Rendement d'adduction (%)	83,74	90	83,74	95
Besoins bruts max à stocker (m ³ /j)	14 001,12	19 428,00	15 818,80	20 183,10

Le tableau suivant représente les besoins maximum bruts à stocker pour le secteur Douar Diss avec les deux hypothèses :

Tableau IV-20 : Les besoins bruts maximum à stocker avec les deux hypothèses pour le secteur Douar Diss

Désignation	Hypo tend (2015)	hypo tend (2040)	Hypo volo (2015)	Hypo volo (2040)
Besoins bruts max journalier (m ³ /j)	60 890,26	80 113,85	68 140,67	72 843,75
Rendement d'adduction (%)	96,56	95	96,56	95
Besoins bruts max à stocker (m ³ /j)	58 795,64	76 108,16	65 796,63	69 201,56

IV-2-2-1-2-Bilan de stockage

Le tableau suivant représente le bilan de stockage pour le secteur Tamechit avec les deux hypothèses :

Tableau IV-21 : Bilan de stockage avec les deux hypothèses pour le secteur Tamechit

Désignation	Hypo tend (2015)		Hypo tend (2040)		Hypo volo (2015)		Hypo volo (2040)	
	100%	50%	100%	50%	100%	50%	100%	50%
Besoins maxj (m ³ /j)	14 001,12		19 428,00		15 818,80		20 183,10	
Capacité +120 (m ³)	14 121,12	7 120,56	19 548	9 834	15 938,80	8 029,40	20 303,10	10 211,55
Capacité standard (m ³)	15 000	7 500	20 000	10 000	16 000	8 500	21 000	11 000
Capacité disponible (m ³)	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500
Bilan	-12 500	-5000	-17 500	-7 500	-13 500	-6 000	-18 500	-8 500

Le tableau suivant représente le bilan de stockage pour le secteur Douar Diss avec les deux hypothèses :

Tableau IV-22 : Bilan de stockage avec les deux hypothèses pour le secteur Douar Diss

Désignation	Hypo tend (2015)		Hypo tend (2040)		Hypo volo (2015)		Hypo volo (2040)	
	100%	50%	100%	50%	100%	50%	100%	50%
Besoins maxj (m ³ /j)	58 795,64		76 108,16		65 796,63		69 201,56	
Capacité +120 (m ³)	58 915,64	29 517,82	76 228	38 174	65 916,63	33 018,32	69 321,56	34 720,78
Capacité standard (m ³)	60 000	30 000	80 000	40 000	70 000	35 000	70 000	35 000
Capacité disponible (m ³)	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000
Bilan	-55 000	-25 000	-75 000	-35 000	-65 000	-30 000	-65 000	-30 000

IV-2-2-2-Calcul de la capacité de stockage minimale

Le remplissage des réservoirs se fait d'une manière continue et pour cette raison on va calculer le volume brut minimal à stocker.

$$V_{\text{brut min à stocker}} = (V_{\text{net min à stocker}} / R^{\text{dt}}_{\text{du réseau}} + V_{\text{incendie}})$$

$R^{\text{dt}}_{\text{du réseau}}$: c'est le rendement calculé d'après le diagnostic physique pour l'année 2015 et le rendement qu'on souhaite avoir à l'horizon de 2040 par les deux hypothèses :

Pour le calcul de volume minimum de stockage on doit calculer la capacité théorique minimale.

Pour la méthode de calcul on opte pour le calcul approximatif qui est basé sur la simplification du calcul graphique (courbe de variation) par une approximation par paliers de la courbe de consommation.

Donc il est nécessaire de déterminer un régime de variation de l'alimentation des réservoirs [$q_a(h)$] :

- Secteur Douar Diss : soit une adduction continue de débit horaire constant égale à $a (=Q_{j\text{max}} / 24)$.
- Secteur Tamechit : soit un pompage continu de débit horaire constant égale à $a (=Q_{j\text{max}} / 24)$.

Le tableau suivant représente la méthode de calcul pour les grandes villes :

Tableau IV- 23: Méthode de calcul approximatif

heure	consommation (qc)	arrivée (qa)	qa-qc cumulé
0-1	0,5 a	a	0,5 a
1-2	0,5 a	a	1 a
2-3	0,5 a	a	1,5 a
3-4	0,5 a	a	2 a
4-5	0,7 a	a	2,3 a
5-6	0,9 a	a	2,4 a
6-7	a	a	2,4 a
7-8	1,2 a	a	2,2 a
8-9	1,5 a	a	1,7 a
9-10	1,5 a	a	1,2 a
10-11	1,5a	a	0,7 a
11-12	1,5 a	a	0,2 a
12-13	1,1 a	a	0,1 a
13-14	1,1 a	a	0
14-15	1,2 a	a	-0,2 a
15-16	1,4 a	a	-0,6 a
16-17	1,4 a	a	-1 a
17-18	1,2 a	a	-1,2 a
18-19	1,1 a	a	-1,3 a
19-20	a	a	-1,3 a
20-21	0,9 a	a	-1,2 a
21-22	0,8 a	a	a
22-23	0,5 a	a	-0,5 a
23-24	0,5 a	a	0
TOTAL	24 a	24 a	-

Source : Polycop d'AEP (Pr : Mahmoud Moussa)

IV-2-2-2-1-Calcul de volume minimum net à stocker (Douar Diss):

Le tableau suivant représente les calculs pour le secteur Douar Diss :

Tableau IV- 24: Détermination du volume minimum pour le secteur Douar Diss

Heure	2015			2040		
	qc (m ³ /h)	qa (m ³ /h)	qa-qc cumulé (m ³ /h)	qc (m ³ /h)	qa (m ³ /h)	qa-qc cumulé (m ³ /h)
0-1	347,305	694,61	347,305	833,63	1667,26	833,63
1-2	347,305	694,61	694,61	833,63	1667,26	1667,26
2-3	347,305	694,61	1041,915	833,63	1667,26	2500,89
3-4	347,305	694,61	1389,22	833,63	1667,26	3334,52
4-5	486,227	694,61	1597,603	1167,082	1667,26	3834,698
5-6	625,149	694,61	1667,064	1500,534	1667,26	4001,424
6-7	694,61	694,61	1667,064	1667,26	1667,26	4001,424
7-8	833,532	694,61	1528,142	2000,712	1667,26	3667,972
8-9	1041,915	694,61	1180,837	2500,89	1667,26	2834,342
9-10	1041,915	694,61	833,532	2500,89	1667,26	2000,712
10-11	1041,915	694,61	486,227	2500,89	1667,26	1167,082
11-12	1041,915	694,61	138,922	2500,89	1667,26	333,452
12-13	764,071	694,61	69,461	1833,986	1667,26	166,726
13-14	764,071	694,61	0	1833,986	1667,26	0
14-15	833,532	694,61	-138,922	2000,712	1667,26	-333,452
15-16	972,454	694,61	-416,766	2334,164	1667,26	-1000,356
16-17	972,454	694,61	-694,61	2334,164	1667,26	-1667,26
17-18	833,532	694,61	-833,532	2000,712	1667,26	-2000,712
18-19	764,071	694,61	-902,993	1833,986	1667,26	-2167,438
19-20	694,61	694,61	-902,993	1667,26	1667,26	-2167,438
20-21	625,149	694,61	-833,532	1500,534	1667,26	-2000,712
21-22	555,688	694,61	694,61	1333,808	1667,26	1667,26
22-23	347,305	694,61	-347,305	833,63	1667,26	-833,63
23-24	347,305	694,61	0	833,63	1667,26	0
Total	24 a	24 a	-	24 a	24 a	-
Volume (m ³)	2431,135			6168,678		

$$V_{2015} = 1528,142 + | -902,993 | = 2431,135 \text{ m}^3$$

$$V_{2040} = 4001,424 + | -2167,438 | = 6168,678 \text{ m}^3$$

IV-2-2-2-2-Calcul de volume minimum net à stocker (Tamechit):

Le tableau suivant représente les calculs pour le secteur Tamechit :

Tableau IV-25 : Détermination du volume minimum pour le secteur Tamechit

Heure	2015			2040		
	qc (m ³ /h)	qa (m ³ /h)	qa-qc cumulé (m ³ /h)	qc (m ³ /h)	qa (m ³ /h)	qa-qc cumulé (m ³ /h)
0-1	94,285	188,57	94,285	226,36	452,72	226,36
1-2	94,285	188,57	188,57	226,36	452,72	452,72
2-3	94,285	188,57	282,855	226,36	452,72	679,08
3-4	94,285	188,57	377,14	226,36	452,72	905,44
4-5	131,999	188,57	433,711	316,904	452,72	1041,256
5-6	169,713	188,57	452,568	407,448	452,72	1086,528
6-7	188,57	188,57	452,568	452,72	452,72	1086,528
7-8	226,284	188,57	414,854	543,264	452,72	995,984
8-9	282,855	188,57	320,569	679,08	452,72	769,624
9-10	282,855	188,57	226,284	679,08	452,72	543,264
10-11	282,855	188,57	131,999	679,08	452,72	316,904
11-12	282,855	188,57	37,714	679,08	452,72	90,544
12-13	207,427	188,57	18,857	497,992	452,72	45,272
13-14	207,427	188,57	0	497,992	452,72	0
14-15	226,284	188,57	-37,714	543,264	452,72	-90,544
15-16	263,998	188,57	-113,142	633,808	452,72	-271,632
16-17	263,998	188,57	-188,57	633,808	452,72	-452,72
17-18	226,284	188,57	-226,284	543,264	452,72	-543,264
18-19	207,427	188,57	-245,141	497,992	452,72	-588,536
19-20	188,57	188,57	-245,141	452,72	452,72	-588,536
20-21	169,713	188,57	-226,284	407,448	452,72	-543,264
21-22	150,856	188,57	188,57	362,176	452,72	452,72
22-23	94,285	188,57	-94,285	226,36	452,72	-226,36
23-24	94,285	188,57	0	226,36	452,72	0
Total	24 a	24 a	-	24 a	24 a	-
Volume (m ³)	697,709			1675,064		

$$V_{2015} = 452,568 + | -345,141 | = 697,709 \text{ m}^3$$

$$V_{2040} = 1086,528 + | -588,536 | = 1675,064 \text{ m}^3$$

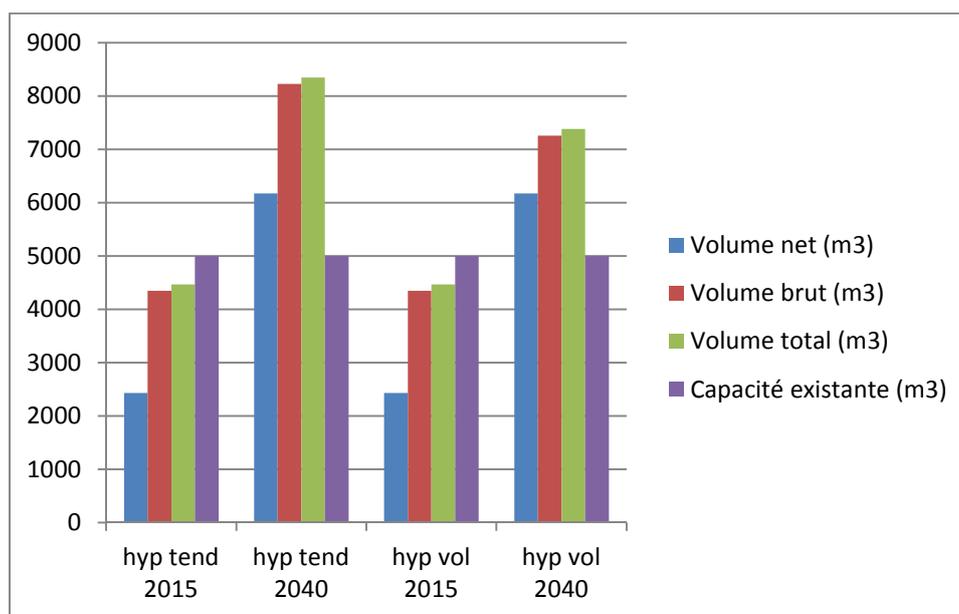
IV-2-2-2-3- Calcul de volume minimum brut à stocker (Douar Diss):

Le tableau suivant représente les calculs pour le secteur Douar Diss :

Tableau IV-26 : Détermination du volume minimum pour le secteur Douar Diss

	HYP TEND		HYP VOLO	
	2015	2040	2015	2040
Volume net (m ³)	2431,135	6168,678	2431,135	6168,678
Rd Réseaux (%)	55,94	75	55,94	85
Volume brut (m ³)	4345,96	8225,149	4345,96	7257,904
Volume d'incendie (m ³)	120			
Volume total (m ³)	4465,96	8345,749	4465,96	7377,904
Capacité existante (m ³)	5000			
Bilan	534,04	-3345,749	534,04	-2377,904

Le graphique suivant représente les calculs du tableau IV-26 :



Graphique IV-9 : Bilan de stockage avec les deux hypothèses par la méthode approximative (Doaur Diss)

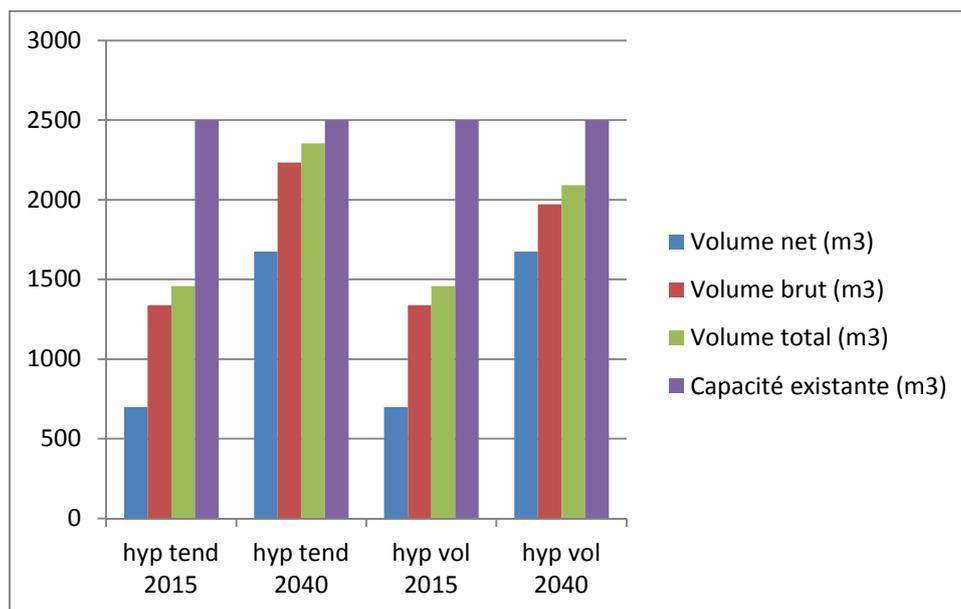
IV-2-2-2-5- Calcul de volume minimum brut à stocker (Tamechit):

Le tableau suivant représente les calculs pour le secteur Tamechit :

Tableau IV-27 : Détermination du volume minimum pour le secteur Tamechit

	HYP TEND		HYP VOLO	
	2015	2040	2015	2040
Volume net (m ³)	697,709	1675,064	697,709	1675,064
% Réseau	52,13	75	52,13	85
Volume brut (m ³)	1338,402	2233,42	1338,402	1970,66
Volume d'incendie (m ³)	120			
Volume total (m ³)	1458,402	2353,42	1458,402	2090,66
Capacité existante (m ³)	2500			
Bilan	1041,598	146,58	1041,598	409,34

Le graphique suivant représente les calculs du tableau IV-27 :



Graphique IV-10 : Bilan de stockage avec les deux hypothèses par la méthode approximative (Doaur Diss)

IV-2-2-3-Discussion :

D'après les bilans on constate que :

Pour la recommandation du **MRE** et la **méthode Forfaitaire (50%)** il y' a un déficit

- Un stockage de **100%** permet d avoir un temps de rétention pour le remplissage égale à **24h**.

Pour le secteur Tamechit il faut augmenter la capacité de stockage de **17 500 m³** avec **l'hypothèse tendancielle** et de **18 500 m³** avec **l'hypothèse volontariste**.

Pour le secteur Douar Diss il faut augmenter la capacité de stockage de **75 000 m³** avec **l'hypothèse tendancielle** et de **65 000m³** avec **l'hypothèse volontariste**.

- Un stockage de **50%** permet d avoir un temps de rétention pour le remplissage égale à **12h**.

Pour le secteur Tamechit il faut augmenter la capacité de stockage de **7 500 m³** avec **l'hypothèse tendancielle** et un réservoir de **8 500 m³** pour **l'hypothèse volontariste**.

Pour le secteur Douar Diss il faut augmenter la capacité de stockage de **35 000m³** avec **l'hypothèse tendancielle** et un réservoir de **30 000m³** avec **l'hypothèse volontariste**.

Pour le **calcul approximatif** :

- La capacité de stockage est satisfaisante pour le secteur Tamechit en 2015 et à l'horizon de 2040 avec les deux hypothèses
- Pour le secteur Douar Diss il y a un déficit au niveau de stockage à l'horizon de 2040 avec les deux hypothèses donc il faut augmenter la capacité de stockage de **3 500 m³** avec **l'hypothèse tendancielle** et de **2500 m³** avec **l'hypothèse volontariste**.

Conclusion :

Le choix de l'hypothèse dépend essentiellement des moyens que possède le gestionnaire et sa politique de gestion, car l'hypothèse volontariste est basée sur un travail soutenu, intensif et régulier vis-à-vis la maîtrise des fuites et l'évolution de la réhabilitation par contre l'hypothèse tendancielle est basée sur un travail limité et régulier seulement.

D'après les calculs, on a constaté qu'avec l'hypothèse volontariste il y'a un gain au niveau des besoins bruts donc un gain au niveau de production d'eau potable et aussi au niveau de stockage par rapport à l'hypothèse tendancielle.

Compte-tenu des moyens humains et matériels on va choisir l'hypothèse tendancielle.

Après avoir calculé les besoins en eau, nous allons procéder à une simulation du comportement hydraulique du réseau de distribution avec le logiciel **Epanet®**. On va vérifier la fiabilité des réseaux c.à.d. déterminer les vitesses et les pressions dans les réseaux à l'état actuel et futur.

V-1-L'élaboration du modèle et méthodes de calcul du logiciel

L'élaboration du modèle, à partir des données récoltées permet d'obtenir une vision globale des réseaux du Douar Diss et du Tamechit.

De plus, afin de pouvoir analyser et critiquer les résultats obtenus via ce logiciel, il est nécessaire de comprendre la construction du modèle et les calculs sous-jacents de la simulation.

V-1-1-Elaboration des canalisations et calcul de perte de charge

Dans Epanet, une canalisation est assimilée à une conduite présentant une perte de charge linéaire, le logiciel calcule cette perte de charge par la formule de Colebrook :

$$H = f \cdot (L/D) \cdot (V^2/2g)$$

Où :

H : perte de charge entre deux sections (en mètre de colonne de fluide)

L : distance entre deux sections (en mètre)

D : diamètre de la canalisation (en mètre)

V : vitesse moyenne de l'écoulement (en mètre par seconde)

g : accélération de la pesanteur (9,81 m/s)

f : coefficient universel de perte de charge (sans dimension) dépend de la rugosité du matériau, calculé par la formule de Colebrook-White :

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left[\left(\frac{k}{3,71D} \right) + \left(\frac{2,51}{Re \sqrt{\lambda}} \right) \right]$$

Sous Epanet, rappelons qu'une canalisation est définie par son diamètre, sa longueur, son matériau et sa rugosité. Ainsi une fois les diamètres et les longueurs sont établis, le coefficient f , et donc la rugosité des canalisations jouent particulièrement sur les valeurs de pression et de débit. La valeur de cette rugosité permettra donc d'ajuster le modèle construit à la réalité, elle peut être attribuée à un type de matériau et/ou une canalisation en particulier.

Les rugosités attribuées à chaque type de matériaux sont indiquées dans le tableau suivant :

Tableau V-1 : Rugosité des matériaux alloués aux deux secteurs

Matériaux	Rugosité (mm)
Acier	0,5
Fonte	0,5
PVC	0,015
PEHD	0,01

Remarque :

Pour les pertes de charge singulières on les estime avec un taux de 10% de la perte de charge linéaire dans la même conduite (longueur équivalente)

V-1-2-Intégration des nœuds :

Les nœuds portent toutes les données topographiques et de consommation du réseau, qui permettent de calculer les charges et les pressions dans Epanet, et pour la demande au niveau d'un nœud on la calcule par la loi suivante :

$$Q_n = (Q_{\text{entrants}} + Q_{\text{sortants}}) / 2$$

V-1-3-calcul des débits, des pressions et des pertes de charges sous Epanet :

Epanet calcule la vitesse, les débits dans les canalisations, les pressions aux nœuds en résolvant un système d'équations non linéaires décrivant le comportement du modèle, ces équations sont des transpositions des lois de Kirchhoff (1et 3) et d'Ohm (4) :

- 1) La somme algébrique des débits aux nœuds est égale à la consommation des nœuds.
- 2) La somme algébrique des pertes de charge le long d'une maille fermée est nulle.
- 3) La somme algébrique des pertes de charge le long d'une maille ouverte (délimitée par deux références de pression) est égale à la différence des références des pressions.

La perte de charge entre deux extrémités d'une canalisation est égale à une fonction de débit transitant dans la canalisation.

V-2-Simulation actuelle et future pour le réseau Douar Diss

V-2-1-Simulation actuelle (2015) : cas de pointe

Le tableau suivant représente un résumé du modèle pour le réseau de Douar Diss :

Tableau V-2 : Résumé du modèle Douar Diss (pointe)

Nœuds	68
Conduites	80
Réservoirs	1
Linéaires (ordre primaire)	20 877,15 m
Débit de pointe horaire ($Q_{p,h}$)	463,88 l/s
Débit spécifique linéaire (q_s)	0,022 l/s/m

$$q_s = Q_{p,h} / \text{linéaire}$$

Le tableau suivant représente les conduites du modèle Douar Diss :

Tableau V-3 : les caractéristiques des conduites du réseau Douar Diss

ID conduite	L géométrique (m)	L équivalente (m)	D _{ext} (mm)	D _{nomi} (mm)	Rugosité (mm)	Matériau
Conduite p2169	225,72	248,3	400	400	0,5	Fonte
Conduite p2176	219,72	241,7	400	369,4	0,01	PEHD
Conduite p2337	67,55	74,31	400	369,4	0,01	PEHD
Conduite p2341	65,63	72,2	400	369,4	0,01	PEHD
Conduite p2342	62,05	68,26	400	369,4	0,01	PEHD
Conduite p2343	33	36,3	400	369,4	0,01	PEHD
Conduite p2612	38,54	42,4	90	83	0,01	PEHD
Conduite p2722	66,45	73,1	200	184,6	0,01	PEHD
Conduite p2828	224,72	247,2	150	150	0,5	Fonte
Conduite 1	206,75	227,43	90	83	0,01	PEHD
Conduite 4	379,24	417,17	315	290,08	0,01	PEHD
Conduite 5	236,47	260,12	200	184,6	0,01	PEHD
Conduite 6	118,41	130,26	400	369,4	0,01	PEHD
Conduite 7	306,79	337,47	315	290,08	0,01	PEHD
Conduite 8	379,70	417,68	160	147,6	0,01	PEHD
Conduite 9	238,52	262,38	250	230,08	0,01	PEHD
Conduite 11	277,20	304,93	250	230,8	0,01	PEHD
Conduite 12	319,96	351,96	150	150	0,5	Fonte
Conduite 13	145,07	159,58	315	290,8	0,01	PEHD
Conduite 14	283,32	311,66	160	147,6	0,01	PEHD
Conduite 15	262,95	289,25	315	290,08	0,01	PEHD
Conduite 16	420,56	462,62	160	147,6	0,01	PEHD
Conduite 17	313,60	344,97	160	147,6	0,01	PEHD
Conduite 18	287,18	315,9	160	147,6	0,01	PEHD
Conduite 20	242,22	266,45	160	184,6	0,01	PEHD
Conduite 23	142,26	156,49	160	184,6	0,01	PEHD
Conduite 24	453,48	498,83	315	290,8	0,01	PEHD
Conduite 25	337,48	371,23	315	290,8	0,01	PEHD
Conduite 26	193,15	212,47	160	147,6	0,01	PEHD
Conduite 27	191,40	210,55	160	147,6	0,01	PEHD
Conduite 28	113,63	125	400	400	0,5	Fonte
Conduite 29	313,88	345,27	400	369,4	0,01	PEHD
Conduite 30	282,95	311,25	400	369,4	0,01	PEHD
Conduite 31	548,29	603,12	250	230,8	0,01	PEHD
Conduite 32	300,08	330,09	250	230,8	0,01	PEHD
Conduite 33	112,90	124,2	300	300	0,5	Fonte
Conduite 34	690,56	759,62	300	300	0,5	Fonte
Conduite 35	235,59	259,15	400	369,4	0,01	PEHD
Conduite 36	499,3	549,23	400	369,4	0,01	PEHD
Conduite 37	423,16	465,48	250	230,8	0,01	PEHD
Conduite 38	677,35	745,09	200	190,2	0,015	PVC

Tableau V-3 : les caractéristiques des conduites du réseau Douar Diss (suite)

ID conduite	L géométrique (m)	L équivalente (m)	D _{ext} (mm)	D _{nomi} (mm)	Rugosité (mm)	Matériau
Conduite 39	454,54	500	200	184,6	0,01	PEHD
Conduite 40	422,27	464,5	200	184,6	0,01	PEHD
Conduite 41	528,03	580,84	300	300	0,5	Fonte
Conduite 42	174,04	191,45	300	300	0,5	Fonte
Conduite 43	428,23	471,06	200	184,6	0,01	PEHD
Conduite 44	236,07	259,68	200	184,6	0,01	PEHD
Conduite 46	173,1	190,41	150	150	0,5	Fonte
Conduite 48	343,63	378	400	400	0,5	Fonte
Conduite 49	36,36	40	300	300	0,5	Fonte
Conduite 50	105,56	116,12	400	400	0,5	Fonte
Conduite 51	32,72	36	400	400	0,5	Fonte
Conduite 52	109,31	120,25	400	400	0,5	Fonte
Conduite 53	31,81	35	400	400	0,5	Fonte
Conduite 55	259,09	285	400	400	0,5	Fonte
Conduite 56	192,72	212	315	290,8	0,01	PEHD
Conduite 57	228,18	251	315	290,8	0,01	PEHD
Conduite 58	240,9	265	315	290,8	0,01	PEHD
Conduite 59	185	203,5	400	369,4	0,01	PEHD
Conduite 60	109,09	120	400	369,4	0,01	PEHD
Conduite 61	393,09	432,4	400	369,4	0,01	PEHD
Conduite 62	91,36	100,5	300	300	0,5	Fonte
Conduite 63	354,09	389,5	400	400	0,5	Fonte
Conduite 64	361,81	398	160	152	0,015	PVC
Conduite 65	156,3	171,94	110	103,6	0,015	PVC
Conduite 66	36,45	40,1	200	184,6	0,01	PEHD
Conduite 67	361,81	398	160	152	0,015	PVC
Conduite 68	56,82	62,51	160	125	0,015	PVC
Conduite 69	63,67	70,04	90	84,4	0,015	PVC
Conduite 70	186,03	204,64	125	117,6	0,015	PVC
Conduite 71	185,2	203,72	160	152	0,015	PVC
Conduite 72	33,36	36,7	125	117,6	0,015	PVC
Conduite 73	39,8	43,78	160	152	0,015	PVC
Conduite 74	259,65	285,62	160	152	0,015	PVC
Conduite 75	144,93	159,43	160	152	0,015	PVC
Conduite 76	112,54	123,8	160	152	0,015	PVC
Conduite 77	209,92	230,92	400	400	0,5	Fonte
Conduite 78	448,06	492,87	250	230,8	0,01	PEHD
Conduite 79	237,29	261,02	110	101,2	0,01	PEHD
Conduite 2	45,54	50,1	200	184,6	0,01	PEHD

V-Diagnostic hydraulique des réseaux

Le tableau suivant représente les nœuds du modèle Douar Diss :

Tableau V-4 : les caractéristiques des nœuds du réseau Douar Diss

ID Nœud	Altitude (m)	Débit Nodale (l/s)	ID Nœud	Altitude (m)	Débit Nodale (l/s)
Nœud n1903	1073	6,54	Nœud n2438	1036	7,22
Nœud n1906	1074	7,73	Nœud n2471	1052	11,22
Nœud n1908	1075	8,94	Nœud n2487	1044	9,48
Nœud n1911	1058	18,88	Nœud n2521	1050	2,97
Nœud n1967	1052	2,32	Nœud n2531	1051	2,5
Nœud n2034	1082	9,13	Nœud n2556	1042	9,72
Nœud n2035	1051	8,74	Nœud n2618	1054	0,8
Nœud n2044	1062	23,64	Nœud n2619	1054	12,3
Nœud n2075	1098	3,56	Nœud n2624	1050	11,17
Nœud n2084	1088	6,07	Nœud n2693	1042	3,87
Nœud n2088	1075	5,15	Nœud n2694	1083	13,49
Nœud n2089	1086	10,62	Nœud n2696	1079	4,39
Nœud n2092	1068	5,48	Nœud n2718	1073	4,81
Nœud n2095	1030	1,76	Nœud n2725	1077	5,09
Nœud n2096	1043	8,62	Nœud n2752	1075	5,68
Nœud n2097	1044	13,57	Nœud n2767	1076	4,67
Nœud n2144	1072	2,1	Nœud n2805	1074	1,55
Nœud n2160	1078	3,52	Nœud n2972	1050	0,56
Nœud n2241	1058	13,48	Nœud n3014	1044	13,86
Nœud n2255	1044	4,24	Nœud n3023	1044	5,17
Nœud n2256	1044	2,98	Nœud n3049	1045	8,27
Nœud n2260	1045	1,55	Nœud n3103	1074	2,92
Nœud n2261	1045	1,15	Nœud n3107	1101	2,24
Nœud n2262	1045	3,25	Nœud 1	1039	12,04
Nœud n2277	1046	8,89	Nœud 2	1078	7,39
Nœud n2300	1040	6,91	Nœud 3	1079	6,71
Nœud n2320	1040	4,29	Nœud 4	1074	5,07
Nœud n2323	1043	13,38	Nœud 5	1076	3,71
Nœud n2344	1047	16,38	Nœud 6	1070	2,65
Nœud n2382	1050	10,73	Nœud 7	1071	4,03
Nœud n2387	1052	3,63	Nœud 8	1073	2,72
Nœud n2390	1047	11,29	Nœud 9	1071	4,89
Nœud n2393	1048	4,65	Nœud 10	1070	3,12
Nœud n2396	1045	13,07	Nœud 11	1071	1,36
Réservoir 12	1122	-	-	-	-

Le tableau suivant représente les résultats de la simulation pour les conduites :

Tableau V-5 : Résultats de simulation pour les conduites

ID conduite	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)	PDC (mce/km)	ID conduite	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)	PDC (mce/km)
Conduite p2169	262,11	2,09	11,72	Conduite 39	-20,15	0,75	2,67
Conduite p2176	100,01	0,93	1,73	Conduite 40	31,88	1,19	6,18
Conduite p2337	-200,18	1,87	6,21	Conduite 41	-44,98	0,64	1,62
Conduite p2341	-164,96	1,54	4,34	Conduite 42	-59,7	0,84	2,82
Conduite p2342	-166,51	1,55	4,42	Conduite 43	45,83	1,71	12,07
Conduite p2343	-167,66	1,56	4,48	Conduite 44	45	1,68	11,66
Conduite p2612	5,47	1,01	12,08	Conduite 46	2,1	0,12	0,16
Conduite p2722	-0,8	0,03	0,01	Conduite 48	272,74	2,17	12,69
Conduite p2828	6,91	0,39	1,52	Conduite 49	113,26	1,6	9,98
Conduite 1	2,5	0,46	2,96	Conduite 50	-394,09	3,14	26,35
Conduite 4	48,45	0,73	1,48	Conduite 51	-405,39	3,23	27,87
Conduite 5	-26,3	0,98	4,36	Conduite 52	267,26	2,13	12,19
Conduite 6	22,01	0,21	0,11	Conduite 53	-222,41	1,77	8,47
Conduite 7	13,34	0,2	0,15	Conduite 55	-239,62	1,91	9,81
Conduite 8	10,11	0,59	2,27	Conduite 56	-13,69	0,21	0,15
Conduite 9	20,41	0,49	0,95	Conduite 57	8,6	0,13	0,07
Conduite 11	11,09	0,27	0,31	Conduite 58	2,92	0,04	0,01
Conduite 12	3,87	0,22	0,5	Conduite 59	-2,24	0,02	faible
Conduite 13	1,76	0,03	faible	Conduite 60	-5,8	0,05	0,01
Conduite 14	9,28	0,54	1,95	Conduite 61	11,87	0,11	0,04
Conduite 15	3,06	0,05	0,01	Conduite 62	-114,81	1,62	10,25
Conduite 16	5,21	0,3	0,69	Conduite 63	217,74	1,73	8,12
Conduite 17	4,11	0,24	0,45	Conduite 64	23,86	1,31	9,52
Conduite 18	-7,13	0,42	1,21	Conduite 65	12,01	1,43	17,54
Conduite 20	13,31	0,5	1,27	Conduite 66	5,78	0,22	0,29
Conduite 23	17,96	0,67	2,18	Conduite 67	11,08	0,61	2,35
Conduite 24	52,64	0,79	1,71	Conduite 68	6,01	0,49	2
Conduite 25	23,38	0,35	0,39	Conduite 69	-3,11	0,56	4,08
Conduite 26	12,32	0,72	3,25	Conduite 70	5,42	0,5	2,23
Conduite 27	2,32	0,14	0,17	Conduite 71	13,35	0,74	3,29
Conduite 28	-157,08	1,25	4,26	Conduite 72	2,77	0,25	0,67
Conduite 29	-162,25	1,51	4,21	Conduite 73	-10,63	0,59	2,18
Conduite 30	195,94	1,83	5,97	Conduite 74	9,37	0,52	1,73
Conduite 31	19,83	0,47	0,89	Conduite 75	4,48	0,25	0,46
Conduite 32	3,63	0,09	0,04	Conduite 76	1,36	0,07	0,06
Conduite 33	-38,2	0,54	1,18	Conduite 77	-463,88	3,69	36,44
Conduite 34	-47,92	0,68	1,83	Conduite 78	-33,81	0,81	2,33
Conduite 35	170,91	1,59	4,64	Conduite 79	-3,26	0,41	1,82
Conduite 36	-179,8	1,68	5,09	Conduite 2	-0,56	0,02	0,01
Conduite 37	61,4	1,47	6,95	Conduite 38	47,1	1,66	11,16

Le signe (-) dans les débits indique un sens inverse d'écoulement dans la conduite

V-Diagnostic hydraulique des réseaux

Le tableau suivant représente les résultats de la simulation pour les nœuds :

Tableau V-6 : Résultats de simulation pour les nœuds

ID Nœud	Débit nodal (l/s)	Charge (mce)	Pression (mce)	ID Nœud	Débit nodal (l/s)	Charge (mce)	Pression (mce)
Nœud n1903	6,54	1111,52	38,52	Nœud n2471	11,22	1084,91	32,91
Nœud n1906	7,73	1110,09	36,09	Nœud n2487	9,48	1084,59	40,59
Nœud n1908	8,94	1109,55	34,55	Nœud n2521	2,97	1087,95	37,95
Nœud n1911	18,88	1104,41	46,41	Nœud n2531	2,5	1087,28	36,28
Nœud n1967	2,32	1085,56	33,56	Nœud n2556	9,72	1091,47	49,47
Nœud n2034	9,13	1112,56	30,56	Nœud n2618	0,8	1108,61	54,61
Nœud n2035	8,74	1085,6	34,6	Nœud n2619	12,3	1108,61	54,61
Nœud n2044	23,64	1096,1	34,1	Nœud n2624	11,17	1105,74	55,74
Nœud n2075	3,56	1102,33	4,33	Nœud n2693	3,87	1084,92	42,92
Nœud n2084	6,07	1102,34	14,34	Nœud n2694	13,49	1115,59	32,59
Nœud n2088	5,15	1105,26	30,26	Nœud n2696	4,39	1114,58	35,58
Nœud n2089	10,62	1102,35	16,35	Nœud n2718	4,81	1114,21	41,21
Nœud n2092	5,48	1106,73	38,73	Nœud n2725	5,09	1099,52	22,52
Nœud n2095	1,76	1085,24	55,24	Nœud n2752	5,68	1099,51	24,51
Nœud n2096	8,62	1087,01	44,01	Nœud n2767	4,67	1099,26	23,26
Nœud n2097	13,57	1086,59	42,59	Nœud n2805	1,55	1110,49	36,49
Nœud n2144	2,1	1114,18	42,18	Nœud n2972	0,56	1105,74	55,74
Nœud n2160	3,52	1099,55	21,55	Nœud n3014	13,86	1089	45
Nœud n2241	13,48	1092,86	34,86	Nœud n3023	5,17	1087,54	43,54
Nœud n2255	4,24	1090,86	46,86	Nœud n3049	8,27	1084,59	39,59
Nœud n2256	2,98	1091,32	47,32	Nœud n3103	2,92	1099,5	25,5
Nœud n2260	1,55	1091,63	46,63	Nœud n3107	2,24	1102,33	1,33
Nœud n2261	1,15	1091,93	46,93	Nœud 1	12,04	1086,39	47,39
Nœud n2262	3,25	1092,1	47,1	Nœud 2	7,39	1108,77	30,77
Nœud n2277	8,89	1093,3	47,3	Nœud 3	6,71	1109,54	30,54
Nœud n2300	6,91	1085,24	45,24	Nœud 4	5,07	1108,61	34,61
Nœud n2320	4,29	1085,26	45,26	Nœud 5	3,71	1108,48	32,48
Nœud n2323	13,38	1085,2	42,2	Nœud 6	2,65	1108,03	38,03
Nœud n2344	16,38	1085,44	38,44	Nœud 7	4,03	1108	37
Nœud n2382	10,73	1088,46	38,46	Nœud 8	2,72	1108,1	35,1
Nœud n2387	3,63	1088,45	36,45	Nœud 9	4,89	1107,51	36,51
Nœud n2390	11,29	1085,74	38,74	Nœud 10	3,12	1107,43	37,43
Nœud n2393	4,65	1085,4	37,4	Nœud 11	1,36	1107,43	36,43
Nœud n2396	13,07	1085,06	40,06	Nœud n2438	7,22	1085,1	49,1

V-2-2-Simulation future (2040) : cas de pointe

Le tableau suivant représente le résumé du modèle pour le réseau de Douar Diss :

Tableau V-7 : Résumé du modèle Douar Diss (pointe)

Nœuds	68
Conduites	80
Réservoirs	1
Linéaires (ordre primaire)	20 877,15 m
Débit de pointe horaire	1 113,43 l/s
Débit spécifique linéaire	0,053 l/s/m

Le tableau suivant représente les débits nodaux pour le réseau de Douar Diss cas de pointe (2040) :

Tableau V-8 : les débits nodaux cas de pointe (2040) pour le réseau Douar Diss

ID Nœud	Débit (l/s)	ID Nœud	Débit (l/s)
Nœud n1903	15,76	Nœud n2438	17,41
Nœud n1906	18,62	Nœud n2471	27,03
Nœud n1908	21,53	Nœud n2487	22,84
Nœud n1911	45,48	Nœud n2521	7,15
Nœud n1967	5,58	Nœud n2531	6,03
Nœud n2034	21,97	Nœud n2556	23,42
Nœud n2035	21,05	Nœud n2618	1,94
Nœud n2044	56,96	Nœud n2619	29,64
Nœud n2075	8,57	Nœud n2624	26,56
Nœud n2084	14,64	Nœud n2693	9,33
Nœud n2088	9,77	Nœud n2694	31,3
Nœud n2089	25,6	Nœud n2696	7
Nœud n2092	13,2	Nœud n2718	11,6
Nœud n2095	4,23	Nœud n2725	12,27
Nœud n2096	20,77	Nœud n2752	13,67
Nœud n2097	32,69	Nœud n2767	11,25
Nœud n2144	5,05	Nœud n2805	3,72

Tableau V-8 : les débits nodaux cas de pointe (2040) pour le réseau Douar Diss (suite)

ID Nœud	Débit (l/s)	ID Nœud	Débit (l/s)
Nœud n2160	14,1	Nœud n2972	1
Nœud n2241	32,47	Nœud n3014	33,38
Nœud n2255	10,22	Nœud n3023	12,46
Nœud n2256	7,19	Nœud n3049	19,92
Nœud n2260	3,74	Nœud n3103	7,02
Nœud n2261	2,77	Nœud n3107	5,4
Nœud n2262	7,83	Nœud 1	29,02
Nœud n2277	21,42	Nœud 2	17,8
Nœud n2300	16,62	Nœud 3	14,71
Nœud n2320	10,35	Nœud 4	12,02
Nœud n2323	32,24	Nœud 5	8,94
Nœud n2344	39,45	Nœud 6	6,4
Nœud n2382	25,85	Nœud 7	9,7
Nœud n2387	8,75	Nœud 8	6,56
Nœud n2390	27,2	Nœud 9	11,79
Nœud n2393	11,21	Nœud 10	7,51
Nœud n2396	31,49	Nœud 11	3,28

Le tableau suivant représente les résultats de la simulation des conduites pour le réseau Douar Diss en cas de pointe (2040) :

Tableau V-9 : Résultats de simulation pour les conduites

ID conduite	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)	PDC (mce/km)	ID conduite	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)	PDC (mce/km)
Conduite p2169	630,78	5,02	67,18	Conduite 31	47,78	1,14	4,39
Conduite p2176	225,07	2,1	7,73	Conduite 32	8,75	0,21	0,2
Conduite p2337	-482,27	4,5	32,2	Conduite 33	-90,7	1,28	6,43
Conduite p2341	-398,76	3,72	22,5	Conduite 34	-114,12	1,61	10,13
Conduite p2342	-402,5	3,76	22,9	Conduite 35	413,1	3,85	24,05
Conduite p2343	-405,27	3,78	23,2	Conduite 36	-434,52	4,05	26,45
Conduite p2612	13,18	2,44	60,38	Conduite 37	146,59	3,5	35,01
Conduite p2722	-1,94	0,07	0,04	Conduite 38	119,81	4,22	64,29
Conduite p2828	16,65	0,94	8,46	Conduite 39	-50,24	1,6	16,62
Conduite p3103	1	0,04	0,01	Conduite 40	77,8	2,91	32,18
Conduite 1	6,03	1,11	14,41	Conduite 41	-109,38	1,55	9,31
Conduite 4	132,59	2	9,33	Conduite 42	-139,35	1,97	15,04
Conduite 5	-88,55	1,33	4,43	Conduite 43	115,05	4,3	66,97
Conduite 6	78,2	1,18	3,52	Conduite 44	112,24	4,19	63,93

Tableau V-9 : Résultats de simulation pour les conduites (suite)

ID conduite	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)	PDC (mce/km)	ID conduite	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)	PDC (mce/km)
Conduite 7	57,35	0,86	2	Conduite 46	5,05	0,29	0,83
Conduite 8	15,02	0,88	4,65	Conduite 48	653,75	5,2	72,15
Conduite 9	24,53	0,59	1,3	Conduite 49	273,02	3,86	57,21
Conduite 11	26,74	0,64	1,52	Conduite 50	-946,25	7,53	150,77
Conduite 12	9,33	0,53	2,72	Conduite 51	-969,9	7,72	158,38
Conduite 13	4,23	0,06	0,02	Conduite 52	640,55	5,1	69,27
Conduite 14	22,9	1,34	10,03	Conduite 53	-529,51	4,21	47,41
Conduite 15	6,28	0,37	0,97	Conduite 55	-576,57	4,59	56,17
Conduite 16	13,64	0,8	3,9	Conduite 56	-32,96	0,5	0,73
Conduite 17	0,14	0,01	faible	Conduite 57	20,69	0,31	0,31
Conduite 18	-17,51	1,02	6,14	Conduite 58	7,02	0,11	0,05
Conduite 20	20,34	0,76	2,73	Conduite 59	-5,4	0,05	0,01
Conduite 23	31,55	1,18	6,08	Conduite 60	-13,97	0,13	0,05
Conduite 24	125,91	1,9	8,48	Conduite 61	28,61	0,27	0,18
Conduite 25	67,16	1,01	2,66	Conduite 62	-276,74	3,92	58,77
Conduite 26	40,53	0,97	3,25	Conduite 63	518,26	4,12	45,43
Conduite 27	5,58	0,33	0,78	Conduite 64	59,22	3,26	51,77
Conduite 28	-378,43	3,01	24,31	Conduite 65	31,05	3,68	102,99
Conduite 29	-390,89	3,65	21,68	Conduite 66	8,44	0,32	0,56
Conduite 30	472,05	4,4	30,93	Conduite 67	24,78	1,37	10,21
Conduite 73	-26,23	1,45	11,34	Conduite 68	12,76	1,17	10,55
Conduite 74	22,58	1,24	8,61	Conduite 69	-8,63	1,54	26,06
Conduite 75	10,79	0,59	2,24	Conduite 70	12,45	1,15	10,09
Conduite 76	3,28	0,18	0,27	Conduite 71	32,79	1,81	17,15
Conduite 77	-1113,44	8,86	208,59	Conduite 72	6,05	0,56	2,72
Conduite 78	-66,47	1,59	8,05	Conduite 79	-6,22	0,77	5,85

Le signe (-) dans les débits indique un sens inverse d'écoulement dans la conduite

V-Diagnostic hydraulique des réseaux

Le tableau suivant représente les résultats de la simulation pour les nœuds :

Tableau V-10 : Résultats de simulation pour les nœuds

ID Nœud	Débit (l/s)	Charge (mce)	Pression (mce)	ID Nœud	Débit (l/s)	Charge (mce)	Pression (mce)
Nœud n1903	15,76	1055,62	négative	Nœud n2438	17,41	914	négative
Nœud n1906	18,62	1047,43	négative	Nœud n2471	27,03	912,87	négative
Nœud n1908	21,53	1044,55	négative	Nœud n2487	22,84	911,34	négative
Nœud n1911	45,48	1015,88	négative	Nœud n2521	7,15	925,96	négative
Nœud n1967	5,58	913,39	négative	Nœud n2531	6,03	922,68	négative
Nœud n2034	21,97	1062,23	négative	Nœud n2556	23,42	943,98	négative
Nœud n2035	21,05	913,56	négative	Nœud n2618	1,94	1039,14	négative
Nœud n2044	56,96	967,98	négative	Nœud n2619	29,64	1039,14	négative
Nœud n2075	8,57	1003,26	négative	Nœud n2624	26,56	1024,19	négative
Nœud n2084	14,64	1003,26	négative	Nœud n2693	9,33	913,04	négative
Nœud n2088	9,77	1020,02	négative	Nœud n2694	31,3	1078,83	négative
Nœud n2089	25,6	1003,34	négative	Nœud n2696	7	1073,13	négative
Nœud n2092	13,2	1028,35	négative	Nœud n2718	11,6	1071,04	négative
Nœud n2095	4,23	915,14	négative	Nœud n2725	12,27	987,18	négative
Nœud n2096	20,77	920,64	négative	Nœud n2752	13,67	987,1	négative
Nœud n2097	32,69	918,78	négative	Nœud n2767	11,25	985,67	négative
Nœud n2144	5,05	1070,88	négative	Nœud n2805	3,72	1049,72	négative
Nœud n2160	14,1	987,33	négative	Nœud n2972	1	1024,19	négative
Nœud n2241	32,47	951,68	négative	Nœud n3014	33,38	931,17	négative
Nœud n2255	10,22	940,79	négative	Nœud n3023	12,46	923,68	négative
Nœud n2256	7,19	943,18	négative	Nœud n3049	19,92	911,06	négative
Nœud n2260	3,74	944,81	négative	Nœud n3103	7,02	987,09	négative
Nœud n2261	2,77	946,37	négative	Nœud n3107	5,4	1003,26	négative
Nœud n2262	7,83	947,21	négative	Nœud 1	29,02	916,75	négative
Nœud n2277	21,42	953,45	négative	Nœud 2	17,8	1041,63	négative
Nœud n2300	16,62	915,14	négative	Nœud 3	14,71	1044,53	négative
Nœud n2320	10,35	915,6	négative	Nœud 4	12,02	1040,46	négative
Nœud n2323	32,24	914,47	négative	Nœud 5	8,94	1039,8	négative
Nœud n2344	39,45	914,81	négative	Nœud 6	6,4	1037,74	négative
Nœud n2382	25,85	928,52	négative	Nœud 7	9,7	1037,64	négative
Nœud n2387	8,75	928,45	négative	Nœud 8	6,56	1038,13	négative
Nœud n2390	27,2	914,55	négative	Nœud 9	11,79	1035,18	négative
Nœud n2393	11,21	913,59	négative	Nœud 10	7,51	1034,82	négative
Nœud n2396	31,49	912,87	négative	Nœud 11	3,28	1034,79	négative

V-3-Simulation actuelle et future pour le réseau Tamechit

V-3-1-Simulation actuelle (2015) : cas de pointe

Le tableau suivant représente un résumé du modèle pour le réseau de Tamechit :

Tableau V-11 : Résumé du modèle Tamechit (pointe)

Nœuds	81
Conduites	102
Réservoirs	01
Linéaires (ordre primaire)	19 603,43 m
Débit de pointe horaire	114,67 l/s
Débit spécifique linéaire	0,0058 l/s/m

Le tableau suivant représente les conduites du modèle Tamechit :

Tableau V-12: les caractéristiques des conduites du réseau Tamechit

ID conduite	L géométrique (m)	L équivalent (m)	D _{ext} (mm)	D _{nomi} (mm)	Rugosité (mm)	Matériau
Conduite 8	224,70	247,18	250	230,8	0,01	PEHD
Conduite 9	105,74	116,32	250	230,8	0,01	PEHD
Conduite 24	39,65	43,62	90	83	0,01	PEHD
Conduite 25	26,43	29,08	90	83	0,01	PEHD
Conduite 26	145,45	160	90	83	0,01	PEHD
Conduite 27	66,09	72,7	90	83	0,01	PEHD
Conduite 28	52,87	58,16	90	83	0,01	PEHD
Conduite 30	26,43	29,08	90	83	0,01	PEHD
Conduite 31	52,87	58,16	90	83	0,01	PEHD
Conduite 32	66,09	72,7	90	83	0,01	PEHD
Conduite 33	31,72	34,9	90	83	0,01	PEHD
Conduite 34	132,18	145,4	90	83	0,01	PEHD
Conduite 35	52,87	58,16	90	83	0,01	PEHD
Conduite 36	185,05	203,56	90	83	0,01	PEHD
Conduite 37	42,3	46,53	90	83	0,01	PEHD

Tableau V-12: les caractéristiques des conduites du réseau Tamechit (suite I)

ID conduite	L géométrique (m)	L équivalent (m)	D _{ext} (mm)	D _{nomi} (mm)	Rugosité (mm)	Matériau
Conduite 38	44,94	49,44	40	36	0,01	PEHD
Conduite 42	185,05	203,56	90	83	0,01	PEHD
Conduite 43	52,87	58,16	40	36	0,01	PEHD
Conduite 44	52,87	58,16	40	36	0,01	PEHD
Conduite 45	185,05	203,56	40	36	0,01	PEHD
Conduite 46	34,36	37,804	90	83	0,01	PEHD
Conduite 47	185,05	203,56	90	83	0,01	PEHD
Conduite 48	92,52	101,78	40	36	0,01	PEHD
Conduite 49	105,74	116,32	40	36	0,01	PEHD
Conduite 50	105,74	116,32	90	83	0,01	PEHD
Conduite 51	63,45	69,8	90	83	0,01	PEHD
Conduite 52	52,87	58,16	90	83	0,01	PEHD
Conduite 53	52,87	58,16	90	83	0,01	PEHD
Conduite 54	66,09	72,7	90	83	0,01	PEHD
Conduite 55	185,05	203,56	40	36	0,01	PEHD
Conduite 56	158,61	174,48	40	36	0,01	PEHD
Conduite 57	105,74	116,32	40	36	0,01	PEHD
Conduite 58	105,74	116,32	40	36	0,01	PEHD
Conduite 59	39,65	43,62	40	36	0,01	PEHD
Conduite 60	145,45	160	40	36	0,01	PEHD
Conduite 61	171,83	189,02	90	83	0,01	PEHD
Conduite 79	502,29	552,52	500	461,8	0,01	PEHD
Conduite 81	198,27	218,1	500	461,8	0,01	PEHD
Conduite 83	158,63	174,5	90	83	0,015	PVC
Conduite 86	92,52	101,778	250	230,8	0,01	PEHD
Conduite 87	52,87	58,16	250	230,8	0,01	PEHD
Conduite 89	211,49	232,64	90	83	0,015	PVC
Conduite 126	39,65	43,62	250	230,8	0,01	PEHD
Conduite 127	39,65	43,62	250	230,8	0,01	PEHD
Conduite 135	79,3	87,24	200	184,6	0,01	PEHD
Conduite 136	145,45	160	200	184,6	0,01	PEHD
Conduite 137	105,74	116,32	110	101,2	0,01	PEHD
Conduite 141	118,96	130,86	90	83	0,01	PEHD
Conduite 152	158,61	174,48	160	147,6	0,01	PEHD
Conduite 182	105,74	116,32	160	147,6	0,01	PEHD
Conduite 183	145,45	160	125	117,6	0,015	PVC
Conduite 184	105,74	116,32	110	101,2	0,01	PEHD
Conduite 189	251,14	276,26	90	84,4	0,015	PVC
Conduite 190	79,3	87,24	80	80	0,5	Acier
Conduite 191	158,61	174,48	80	80	0,5	Acier
Conduite 192	79,3	87,24	80	80	0,5	Acier
Conduite 193	158,61	174,48	80	80	0,5	Acier
Conduite 199	92,52	101,78	63	57	0,01	PEHD

Tableau V-12: les caractéristiques des conduites du réseau Tamechit (suite II)

ID conduite	L géométrique (m)	L équivalent (m)	D _{ext} (mm)	D _{nomi} (mm)	Rugosité (mm)	Matériau
Conduite 200	66,09	72,7	90	83	0,01	PEHD
Conduite 201	79,3	87,24	90	83	0,01	PEHD
Conduite 202	39,65	43,62	90	83	0,01	PEHD
Conduite 204	158,61	174,48	90	83	0,01	PEHD
Conduite 205	52,87	58,16	63	57	0,01	PEHD
Conduite 207	92,52	101,78	110	101,2	0,01	PEHD
Conduite 208	224,7	247,18	250	230,8	0,01	PEHD
Conduite 215	79,3	87,24	200	184,6	0,01	PEHD
Conduite 296	237,92	261,72	90	83	0,01	PEHD
Conduite 302	251,18	276,3	90	83	0,01	PEHD
Conduite 303	105,74	116,32	63	57	0,01	PEHD
Conduite 304	92,52	101,78	63	57	0,01	PEHD
Conduite 1	66,09	72,7	90	83	0,01	PEHD
Conduite 29	39,65	43,62	90	83	0,01	PEHD
Conduite 121	52,87	58,16	90	36	0,01	PEHD
Conduite 264	52,87	58,16	40	36	0,01	PEHD
Conduite 150	449,41	494,36	40	184,6	0,01	PEHD
Conduite 154	330,45	363,5	200	147,6	0,01	PEHD
Conduite 155	436,36	480	160	230,8	0,01	PEHD
Conduite 165	475,9	523,5	250	461,8	0,01	PEHD
Conduite 169	237,92	261,72	500	230,8	0,01	PEHD
Conduite 170	528,72	581,6	250	230,8	0,01	PEHD
Conduite 171	370,1	407,12	250	147,6	0,01	PEHD
Conduite 172	132,18	145,4	160	230,8	0,01	PEHD
Conduite 173	79,3	87,24	250	230,8	0,01	PEHD
Conduite 174	436,2	479,82	250	230,8	0,01	PEHD
Conduite 10	171,83	189,02	250	57	0,01	PEHD
Conduite 11	449,41	494,36	63	147,6	0,01	PEHD
Conduite 12	343,67	378,04	160	147,6	0,01	PEHD
Conduite 13	343,67	378,04	160	83	0,01	PEHD
Conduite 18	383,32	421,66	90	83	0,01	PEHD
Conduite 19	383,32	421,66	90	83	0,01	PEHD
Conduite 22	422,98	465,28	90	184,6	0,01	PEHD
Conduite 23	330,45	363,5	200	147,6	0,01	PEHD
Conduite 62	462,63	508,9	160	184,6	0,01	PEHD
Conduite 63	541,94	596,14	200	147,6	0,01	PEHD
Conduite 64	171,83	189,02	160	147,6	0,01	PEHD
Conduite 65	158,61	174,48	160	250	0,5	Fonte
Conduite 67	606,36	667	250	250	0,5	Fonte
Conduite 68	251,14	276,26	250	300	0,5	Fonte
Conduite 69	897,9	987,7	300	115,4	0,01	PEHD
Conduite 2	105,74	116,32	125	230,8	0,01	PEHD
Conduite 3	105,74	116,32	250	230,8	0,01	PEHD

V-Diagnostic hydraulique des réseaux

Le tableau suivant représente les nœuds du modèle Tamechit :

Tableau V- 13: les caractéristiques des nœuds du réseau Tamechit

ID Nœud	Altitude (m)	Débit nodale (l/s)	ID Nœud	Altitude (m)	Débit nodale (l/s)
Nœud 1	1092	2,44	Nœud 78	1067	2,58
Nœud 2	1095	7,8	Nœud 82	1080	0,68
Nœud 17	1090	2,83	Nœud 83	1083	0,51
Nœud 18	1085	3,1	Nœud 86	1079	1,18
Nœud 23	1083	3,46	Nœud 87	1083	1,69
Nœud 24	1080	2,15	Nœud 89	1063	1,056
Nœud 25	1081	1,73	Nœud 90	1055	3,46
Nœud 26	1084	1,56	Nœud 91	1066	3,04
Nœud 27	1085	2,66	Nœud 92	1053	2,28
Nœud 29	1072	0,72	Nœud 106	1055	2,03
Nœud 31	1071	3,97	Nœud 113	1067	2,66
Nœud 36	1081	3,55	Nœud 124	1073	2,91
Nœud 37	1073	0,55	Nœud 125	1053	0,72
Nœud 38	1078	0,21	Nœud 126	1054	0,76
Nœud 39	1074	0,68	Nœud 127	1054	0,38
Nœud 40	1077	0,55	Nœud 128	1054	0,51
Nœud 41	1073	0,34	Nœud 129	1052	1,4
Nœud 42	1071	0,68	Nœud 132	1052	1,27
Nœud 43	1072,5	0,84	Nœud 133	1053	0,68
Nœud 44	1075	0,84	Nœud 134	1053	0,38
Nœud 46	1070	0,55	Nœud 135	1053	0,76
Nœud 47	1070	0,25	Nœud 136	1054	0,76
Nœud 48	1072	0,8	Nœud 137	1054	0,76
Nœud 49	1069,5	0,88	Nœud 138	1055	1,562
Nœud 50	1068	0,89	Nœud 139	1056	1,267
Nœud 51	1068	1,13	Nœud 140	1068	1,14
Nœud 52	1066	1,22	Nœud 141	1056	1,773
Nœud 53	1068	1,12	Nœud 142	1062	1,773
Nœud 54	1069	0,31	Nœud 143	1066	1,9
Nœud 55	1066	0,59	Nœud 146	1063	2,2
Nœud 56	1064	0,68	Nœud 151	1062	1,91
Nœud 57	1063,5	0,87	Nœud 158	1063	1,61
Nœud 58	1077	0,63	Nœud 160	1063	0,38
Nœud 59	1065	0,93	Nœud 173	1078	0,51
Nœud 60	1063	0,93	Nœud 231	1074	1,9
Nœud 61	1062,5	0,93	Nœud 233	1064	1,9
Nœud 62	1060	0,73	Nœud 247	1057	1,442
Nœud 63	1061	1,42	Nœud 248	1055	0,34
Nœud 64	1062	0,73	Nœud 249	1054	0,3
Nœud 66	1059	0,55	Nœud 45	1071	0,34
Nœud 77	1076	3,17	-	-	-

V-Diagnostic hydraulique des réseaux

Le tableau suivant représente les résultats de la simulation pour les conduites :

Tableau V-14 : Résultats de simulation pour les conduites

ID conduite	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)	PDC (mce/km)	ID conduite	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)	PDC (mce/km)
Conduite 8	16,58	0,4	0,64	Conduite 184	-0,73	0,09	0,13
Conduite 9	14,51	0,35	0,51	Conduite 189	3,84	0,69	5,96
Conduite 24	20,62	3,81	138,75	Conduite 190	1,27	0,25	1,49
Conduite 25	20,41	3,77	136,12	Conduite 191	0,51	0,1	0,27
Conduite 26	8,78	1,62	28,6	Conduite 192	-0,25	0,05	0,08
Conduite 27	11,08	2,05	43,82	Conduite 193	-1,01	0,2	0,97
Conduite 28	9,47	1,75	32,87	Conduite 199	-1,54	0,6	7,55
Conduite 30	7,17	1,13	13,32	Conduite 200	-2,05	0,38	2,07
Conduite 31	6,92	1,28	18,5	Conduite 201	2,57	0,48	3,12
Conduite 32	6,13	1,13	14,86	Conduite 202	2,19	0,41	2,35
Conduite 33	5,82	1,08	13,53	Conduite 204	1,81	0,34	1,68
Conduite 34	4,92	0,91	9,98	Conduite 205	-1,13	0,44	4,41
Conduite 35	3,8	0,7	6,25	Conduite 207	5,38	0,67	4,5
Conduite 36	2,34	0,43	2,63	Conduite 208	-0,72	0,02	faible
Conduite 37	1,61	0,3	1,35	Conduite 215	-6,25	0,23	0,33
Conduite 38	-0,37	0,33	4,25	Conduite 296	1,42	0,26	1,09
Conduite 42	-1,1	0,2	0,69	Conduite 302	2,08	0,38	2,14
Conduite 43	0,39	0,39	6,13	Conduite 303	0,34	0,13	0,54
Conduite 44	-0,53	0,52	10,36	Conduite 304	0,3	0,12	0,43
Conduite 45	-0,01	0,01	0,02	Conduite 308	114,67	1,62	10,23
Conduite 46	2,42	0,45	2,8	Conduite 1	7,81	1,44	23,11
Conduite 47	-3,49	0,65	5,38	Conduite 29	-7,47	1,38	21,31
Conduite 48	0,58	0,57	11,99	Conduite 121	0,54	0,53	10,56
Conduite 49	0,05	0,05	0,14	Conduite 264	-0,2	0,2	1,89
Conduite 50	-5,29	0,98	11,36	Conduite 150	8,97	0,34	0,62
Conduite 51	-6,64	1,23	17,16	Conduite 154	2,38	0,14	0,17
Conduite 52	-7,62	1,41	22,08	Conduite 155	-7,18	0,17	0,14
Conduite 53	-8,03	1,48	24,27	Conduite 165	34,71	0,21	0,09
Conduite 54	-8,1	1,5	24,68	Conduite 169	16,97	0,41	0,67
Conduite 55	-0,22	0,22	2,26	Conduite 170	-2,08	0,05	0,02
Conduite 56	0,1	0,1	0,6	Conduite 171	1,18	0,07	0,05
Conduite 57	-0,24	0,24	2,65	Conduite 172	14,34	0,34	0,5
Conduite 58	0,28	0,27	3,3	Conduite 173	13,33	0,32	0,43
Conduite 59	-1,32	1,3	52,75	Conduite 174	-18,35	0,44	0,77
Conduite 60	0,77	0,75	19,91	Conduite 10	0,55	0,22	1,24
Conduite 61	-0,55	0,1	0,21	Conduite 11	2,5	0,15	0,19
Conduite 79	-0,24	faible	faible	Conduite 12	6,29	0,37	0,97
Conduite 81	40,24	0,24	0,11	Conduite 13	0,14	0,03	0,01
Conduite 83	0,51	0,09	0,18	Conduite 18	-0,89	0,16	0,48
Conduite 86	14,56	0,35	0,51	Conduite 19	-0,88	0,16	0,47
Conduite 87	14,49	0,35	0,5	Conduite 22	7,4	0,28	0,44
Conduite 89	0,68	0,13	0,3	Conduite 23	1,51	0,09	0,08

Le signe (-) dans les débits indique un sens inverse d'écoulement dans la conduite

Tableau V-14 : Résultats de simulation pour les conduites (suite)

ID conduite	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)	PDC (mce/km)	ID conduite	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)	PDC (mce/km)
Conduite 126	-9,47	0,23	0,24	Conduite 62	3,49	0,13	0,12
Conduite 127	-12,6	0,3	0,39	Conduite 63	0,82	0,05	0,03
Conduite 135	13,19	0,49	1,25	Conduite 64	1,46	0,09	0,07
Conduite 136	12,47	0,47	1,13	Conduite 65	19,17	0,39	0,79
Conduite 137	4,28	0,53	2,98	Conduite 67	21,61	0,44	1
Conduite 141	-0,38	0,07	0,11	Conduite 68	60,55	0,86	2,9
Conduite 152	2,87	0,17	0,24	Conduite 69	24,72	2,36	38,4
Conduite 182	5,52	0,32	0,77	Conduite 2	-11,2	0,27	0,32
Conduite 183	5,11	0,47	2,01	Conduite 3	-13,98	0,33	0,47

Le signe (-) dans les débits indique un sens inverse d'écoulement dans la conduite

Le tableau suivant représente les résultats de la simulation pour les nœuds :

Tableau V-15: Résultats de simulation pour les nœuds

ID Nœud	Débit nodale (l/s)	Charge (mce)	Pression (mce)	ID Nœud	Débit nodale (l/s)	Charge (mce)	Pression (mce)
Nœud 1	2,44	1131,14	39,14	Nœud 78	2,58	1130,56	63,56
Nœud 2	7,8	1131,8	36,8	Nœud 82	0,68	1130,75	50,75
Nœud 17	2,83	1131	41	Nœud 83	0,51	1130,81	47,81
Nœud 18	3,1	1131	46	Nœud 86	1,18	1130,91	51,91
Nœud 23	3,46	1130,78	47,78	Nœud 87	1,69	1130,93	47,93
Nœud 24	2,15	1130,77	50,77	Nœud 89	1,06	1130,43	67,43
Nœud 25	1,73	1130,82	49,82	Nœud 90	3,46	1130,35	75,35
Nœud 26	1,56	1130,84	46,84	Nœud 91	3,04	1130,42	64,42
Nœud 27	2,66	1130,98	45,98	Nœud 92	2,28	1130,4	77,4
Nœud 29	0,72	1130,82	58,82	Nœud 106	2,03	1130,41	75,41
Nœud 31	3,97	1130,47	59,47	Nœud 113	2,66	1130,45	63,45
Nœud 36	3,55	1093,87	12,87	Nœud 124	2,91	1130,65	57,65
Nœud 37	0,55	1093,84	20,84	Nœud 125	0,72	1130,35	77,35
Nœud 38	0,21	1087,82	9,82	Nœud 126	0,76	1129,9	75,9
Nœud 39	0,68	1079,29	5,29	Nœud 127	0,38	1129,62	75,62
Nœud 40	0,55	1083,86	6,86	Nœud 128	0,51	1129,75	75,75
Nœud 41	0,34	1078,77	5,77	Nœud 129	1,4	1128,98	76,98
Nœud 42	0,68	1076,08	5,08	Nœud 132	1,27	1128,97	76,97
Nœud 43	0,84	1077,49	4,99	Nœud 133	0,68	1129,23	76,23
Nœud 44	0,84	1080,68	5,68	Nœud 134	0,38	1129,52	76,52
Nœud 46	0,55	1076,16	6,16	Nœud 135	0,76	1128,04	75,04
Nœud 47	0,25	1075,77	5,77	Nœud 136	0,76	1128,09	74,09
Nœud 48	0,8	1076,47	4,47	Nœud 137	0,76	1128,05	74,05
Nœud 49	0,88	1074,8	5,3	Nœud 138	1,56	1128,22	73,22
Nœud 50	0,89	1074,69	6,69	Nœud 139	1,27	1129,86	73,86

Tableau V-15: Résultats de simulation pour les nœuds (suite)

ID Nœud	Débit nodale (l/s)	Charge (mce)	Pression (mce)	ID Nœud	Débit nodale (l/s)	Charge (mce)	Pression (mce)
Nœud 51	1,13	1073,6	5,6	Nœud 140	1,14	1130,19	62,19
Nœud 52	1,22	1072,28	6,28	Nœud 141	1,77	1130,2	74,2
Nœud 53	1,12	1073,14	5,14	Nœud 142	1,77	1130,29	68,29
Nœud 54	0,31	1073,61	4,61	Nœud 143	1,9	1130,64	64,64
Nœud 55	0,59	1071,69	5,69	Nœud 146	2,2	1130,27	67,27
Nœud 56	0,68	1071,07	7,07	Nœud 151	1,91	1130,42	68,42
Nœud 57	0,87	1071,18	7,68	Nœud 158	1,61	1130,45	67,45
Nœud 58	0,63	1071,06	négative	Nœud 160	0,38	1130,41	67,41
Nœud 59	0,93	1071,33	6,33	Nœud 173	0,51	1130,74	52,74
Nœud 60	0,93	1070,72	7,72	Nœud 231	1,9	1130,69	56,69
Nœud 61	0,93	1071,08	8,58	Nœud 233	1,9	1130,49	66,49
Nœud 62	0,73	1070,94	10,94	Nœud 247	1,44	1129,84	72,84
Nœud 63	1,42	1070,73	9,73	Nœud 248	0,34	1129,78	74,78
Nœud 64	0,73	1070,79	8,79	Nœud 249	0,3	1129,8	75,8
Nœud 66	0,55	1070,49	11,49	Nœud 45	0,34	1077,09	6,09
Nœud 77	3,17	1130,93	54,93	-	-	-	-

V-3-2-Simulation future (2040) : cas de pointe

Le tableau suivant représente un résumé du modèle pour le réseau de Tamechit :

Tableau V-16 : Résumé du modèle Tamechit (pointe)

Nœuds	81
Conduites	102
Réservoirs	01
Linéaires (ordre primaire)	19 603,43 m
Débit de pointe horaire	298,206 l/s
Débit spécifique linéaire	0,0152 l/s/m

Le tableau suivant représente les résultats de la simulation pour les conduites :

Tableau V-17 : Résultats de simulation pour les conduites

ID conduite	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)	PDC (mce/km)	ID conduite	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)	PDC (mce/km)
Conduite 8	42,83	0,87	2,44	Conduite 184	-1,68	0,18	0,38
Conduite 9	37,81	0,77	1,94	Conduite 189	9,09	1,62	28,64
Conduite 24	54,88	8,63	589,42	Conduite 190	2,62	0,52	6,04
Conduite 25	53,8	8,46	567,4	Conduite 191	1,55	0,31	2,18
Conduite 26	22,02	3,46	105,17	Conduite 192	-0,43	0,09	0,2
Conduite 27	29,27	4,6	179,16	Conduite 193	-2,4	0,48	5,1
Conduite 28	25,11	3,95	134,46	Conduite 199	-4,12	1,32	27,49
Conduite 30	17,87	2,81	71,32	Conduite 200	-5,44	0,85	8,07
Conduite 31	17,21	2,71	66,52	Conduite 201	7,19	1,13	13,38
Conduite 32	15,49	2,43	54,71	Conduite 202	6,2	0,97	10,23
Conduite 33	14,68	2,31	49,53	Conduite 204	4,55	0,72	5,86
Conduite 34	12,51	1,97	36,91	Conduite 205	-2,8	0,9	13,64
Conduite 35	8,98	1,41	20,08	Conduite 207	14,6	1,54	18,39
Conduite 36	5,28	0,83	7,66	Conduite 208	-1,87	0,04	faible
Conduite 37	3,39	0,53	3,46	Conduite 215	-14,78	0,74	3,06
Conduite 38	-0,24	0,15	0,88	Conduite 296	3,47	0,55	3,6
Conduite 39	1,57	0,25	0,88	Conduite 302	5,38	0,85	7,92
Conduite 42	-3,72	0,58	4,08	Conduite 303	0,88	0,28	1,74
Conduite 43	0,89	0,71	15,68	Conduite 304	0,77	0,25	1,38
Conduite 44	-1,28	1,02	30,21	Conduite 308	298,19	4,22	68,19
Conduite 45	-0,09	0,07	0,18	Conduite 1	18,12	2,85	73,18
Conduite 46	6,87	1,08	12,34	Conduite 29	-17,24	2,71	66,74
Conduite 47	-9	1,41	20,17	Conduite 121	1,79	1,42	54,9
Conduite 48	1,52	1,21	40,94	Conduite 264	0,13	faible	faible
Conduite 49	0,13	0,1	0,52	Conduite 150	23,36	0,74	2,38

Tableau V-17 : Résultats de simulation pour les conduites (suite)

ID conduite	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)	PDC (mce/km)	ID conduite	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)	PDC (mce/km)
Conduite 50	-13,7	2,15	43,63	Conduite 154	5,8	0,29	0,57
Conduite 51	-17,38	2,73	67,72	Conduite 155	-19,67	0,4	0,59
Conduite 52	-20,24	3,18	89,92	Conduite 165	89,92	0,46	0,33
Conduite 53	-20,03	3,15	88,12	Conduite 169	43,91	0,89	2,55
Conduite 54	-20,26	3,19	90,08	Conduite 170	-5,46	0,11	0,06
Conduite 55	-0,73	0,58	11,14	Conduite 171	3,07	0,15	0,18
Conduite 56	0,58	0,46	7,38	Conduite 172	37,92	0,77	1,95
Conduite 57	-2,05	1,64	70,69	Conduite 173	35,42	0,72	1,72
Conduite 58	1,97	1,57	65,74	Conduite 174	-48,08	0,98	3,01
Conduite 59	-6,11	0,19	0,21	Conduite 10	1,43	0,46	4,1
Conduite 60	1,96	1,56	64,7	Conduite 11	6,29	0,31	0,66
Conduite 61	-1,43	0,22	0,75	Conduite 12	15,9	0,79	3,49
Conduite 79	0,27	faible	faible	Conduite 13	0,5	0,08	0,12
Conduite 81	104,3	0,53	0,43	Conduite 18	-2,47	0,39	1,95
Conduite 83	0,96	0,15	0,37	Conduite 19	-2,44	0,38	1,92
Conduite 86	37,66	0,77	1,93	Conduite 22	18,77	0,6	1,6
Conduite 87	37,51	0,76	1,91	Conduite 23	2,93	0,15	0,17
Conduite 89	1,76	0,28	1,08	Conduite 62	10,11	0,32	0,53
Conduite 126	-25,6	0,52	0,96	Conduite 63	1,08	0,05	0,03
Conduite 127	-33,72	0,69	1,58	Conduite 64	4,84	0,24	0,41
Conduite 135	33,61	1,07	4,62	Conduite 65	50,46	1,03	5,23
Conduite 136	31,74	1,01	4,16	Conduite 67	56,81	1,16	6,61
Conduite 137	10,9	1,15	10,79	Conduite 68	157,84	2,23	19,26
Conduite 141	-0,99	0,16	0,39	Conduite 69	65,52	5,34	160,16
Conduite 152	7,46	0,37	0,89	Conduite 2	-28,82	0,59	1,19
Conduite 182	13,66	0,68	2,65	Conduite 3	-36,2	0,74	1,79
Conduite 183	12,38	1,01	7,42	-	-	-	-

Le signe (-) dans les débits indique un sens inverse d'écoulement dans la conduite

V-Diagnostic hydraulique des réseaux

Le tableau suivant représente les résultats de la simulation pour les nœuds :

Tableau V-19: Résultats de simulation pour les nœuds

ID Nœud	Débit (l/s)	Charge (mce)	Pression (mce)	ID Nœud	Débit (l/s)	Charge (mce)	Pression (mce)
Nœud 1	6,35	1063,92	négative	Nœud 78	6,7	1061,3	négative
Nœud 2	18,02	1068,33	négative	Nœud 82	1,76	1062,09	négative
Nœud 17	7,36	1063,01	négative	Nœud 83	0,96	1062,34	négative
Nœud 18	9,9	1063,01	négative	Nœud 86	3,07	1062,68	négative
Nœud 23	9	1062,18	négative	Nœud 87	4,39	1062,76	négative
Nœud 24	5,6	1062,15	négative	Nœud 89	2,74	1060,8	négative
Nœud 25	4,5	1062,34	négative	Nœud 90	9	1060,47	négative
Nœud 26	4,06	1062,41	négative	Nœud 91	7,9	1060,68	négative
Nœud 27	6,92	1062,92	négative	Nœud 92	5,93	1060,66	négative
Nœud 29	1,87	1062,34	négative	Nœud 106	5,27	1060,74	négative
Nœud 31	10,32	1061	négative	Nœud 113	6,91	1060,94	négative
Nœud 36	9,21	910,14	négative	Nœud 124	7,57	1061,69	négative
Nœud 37	1,43	909,99	négative	Nœud 125	1,87	1060,47	7,47
Nœud 38	1,08	884,43	négative	Nœud 126	1,98	1058,6	4,6
Nœud 39	1,76	810,86	négative	Nœud 127	0,99	1057,43	3,43
Nœud 40	2,51	827,69	négative	Nœud 128	1,32	1058,01	4,01
Nœud 41	0,88	806,84	négative	Nœud 129	3,62	1055,21	3,21
Nœud 42	1,76	799,18	négative	Nœud 132	3,29	1055,17	3,17
Nœud 43	2,19	804,31	négative	Nœud 133	1,76	1055,96	2,96
Nœud 44	2,19	814,66	négative	Nœud 134	1,65	1056,98	3,98
Nœud 46	1,43	798,61	négative	Nœud 135	1,98	1050,04	négative
Nœud 47	0,66	796,53	négative	Nœud 136	1,08	1050,42	négative
Nœud 48	2,09	806,83	négative	Nœud 137	1,98	1050,06	négative
Nœud 49	2,28	793,95	négative	Nœud 138	4,06	1050,95	négative
Nœud 50	2,31	792,67	négative	Nœud 139	3,29	1058,86	négative
Nœud 51	2,94	789,23	négative	Nœud 140	2,96	1060,05	négative
Nœud 52	3,18	784,15	négative	Nœud 141	4,61	1060,09	négative
Nœud 53	2,9	786,96	négative	Nœud 142	4,61	1060,42	négative
Nœud 54	0,81	788,69	négative	Nœud 143	4,94	1061,67	négative
Nœud 55	1,75	781,59	négative	Nœud 146	5,71	1060,36	négative
Nœud 56	1,53	780,05	négative	Nœud 151	4,94	1060,75	négative
Nœud 57	2,26	780,05	négative	Nœud 158	4,17	1060,86	négative
Nœud 58	1,65	779,99	négative	Nœud 160	0,99	1060,7	négative
Nœud 59	2,41	780,42	négative	Nœud 173	1,32	1062,03	négative
Nœud 60	2,26	778,67	négative	Nœud 231	4,94	1061,83	négative
Nœud 61	2,26	779,58	négative	Nœud 233	4,94	1061,01	négative
Nœud 62	1,91	778,75	négative	Nœud 247	3,73	1058,61	1,61
Nœud 63	3,69	778,71	négative	Nœud 248	0,88	1058,41	3,41
Nœud 64	1,89	778,87	négative	Nœud 249	0,77	1058,47	4,47
Nœud 66	1,43	777,93	négative	Nœud 45	0,88	801,52	négative

V-4-Discussion

Les résultats de la simulation pour le secteur Douar Diss on montré que :

En 2015 : le réseau est en déséquilibre partiel avec 40% des vitesses non admissibles et 88% des nœuds avec une pression acceptable.

En 2040 : le réseau sera en déséquilibre total avec 50% des vitesses non admissibles et 100% des nœuds en dépression.

Les résultats de simulation pour le secteur Tamechit on montré que :

En 2015 : le réseau est en déséquilibre partiel avec 60% des vitesses admissibles et 17% des nœuds en dépression.

En 2040 : le réseau sera en déséquilibre total avec 59% des vitesses admissibles et 100% des nœuds en dépression.

Conclusion :

D'après les résultats de la simulation on a eu une idée sur le comportement des deux réseaux et on a constaté qu'ils ont mal à satisfaire les exigences de bon fonctionnement vis à vis la vitesse d'écoulement dans les conduites et la pression au niveau des nœuds surtout à l'horizon de 2040.

Après avoir vue l'état actuel des réseaux d'AEP, et déterminer les anomalies et les problèmes qui perturbent son bon fonctionnement.

Dans ce chapitre, on va proposer des solutions pour réhabiliter et améliorer l'état du réseau existant afin d'assurer un bon fonctionnement et surtout préserver le patrimoine.

VI-1-Réhabilitation du secteur Douar Diss :

D'après les résultats de la simulation, on a vu que il y a un nombre important des conduites qui ne satisfont pas les conditions de bon fonctionnement du réseau.

Les calculs on montré qu'il faut rénover 10 630,05 mètre linéaire qui représente 50,91% du linéaire total (ordre primaire) et projeter 3 254,4 mètre linéaire pour le renforcement.

Le tableau suivant représente les caractéristiques du modèle réhabilité :

Tableau VI-1 : Caractéristiques du modèle réhabilité (Douar Diss)

	2015	2040
Linéaires (ordre primaire)	24131,25 m	
Débit de pointe horaire	463,88 l/s	1 113,43 l/s
Débit spécifique linéaire	0,0192 l/s/m	0,0461 l/s/m
Nœuds	73	
Conduites	89	
Réservoirs	1	

Le tableau suivant représente le détail de conduites rénovées :

Tableau VI-2: Détail des conduites rénovées

Tranche	Nombre de Conduite	Linéaire (m)	pourcentage %
1	29	6 435,54	60,54
2	15	4 194,51	39,46
Totale	44	10 630,05	100

1. 1^{ère} tranche :

Pour les conduites métalliques âgées et les conduites qui provoquent un dysfonctionnement hydraulique

2. 2^{ème} tranche :

Après 10-15 ans pour les conduites qui ne sont pas concernées par la rénovation de la première tranche

Résultats de la simulation :

Le tableau suivant représente les résultats de la simulation du secteur Douar Diss pour les conduites :

Tableau VI-3 : Résultats de la simulation pour les conduites (Douar Diss)

ID conduite	Q 2015 (l/s)	Q 2040 (l/s)	DN existant (mm)	DN nouveau (mm)	V 2015 (m/s)	V 2040 (m/s)	Observation
Conduite p2169	216,42	509,18	400	630	1,72	2,04	2 ^{eme} tranche
Conduite p2337	176,71	423,14	400	630	1,65	1,69	2 ^{eme} tranche
Conduite p2341	148,86	358,45	400	630	1,39	1,43	2 ^{eme} tranche
Conduite p2342	150,21	361,68	400	630	1,4	1,44	2 ^{eme} tranche
Conduite p2343	151,21	364,08	400	630	1,41	1,45	2 ^{eme} tranche
Conduite 15	0,7	0,9	40	50	0,43	0,56	1 ^{ere} tranche
Conduite 17	4,01	9,81	160	90	0,74	1,81	1 ^{ere} tranche
Conduite 18	5,11	12,73	160	110	0,63	1,57	1 ^{ere} tranche
Conduite 27	2,02	4,84	160	75	0,55	1,34	1 ^{ere} tranche
Conduite 28	121,89	291,16	400	500	0,72	1,73	1 ^{ere} tranche
Conduite 29	126,4	301,98	400	630	1,18	1,21	2 ^{eme} tranche
Conduite 30	173,01	414,27	400	630	1,61	1,66	2 ^{eme} tranche
Conduite 33	30,45	70,92	300	250	0,72	1,69	1 ^{ere} tranche
Conduite 34	38,93	92,07	300	315	0,58	1,38	1 ^{ere} tranche
Conduite 35	154,05	370,88	400	630	1,44	1,48	2 ^{eme} tranche
Conduite 36	135,71	324,34	400	630	1,27	1,29	2 ^{eme} tranche
Conduite 37	50,69	120,25	250	400	1,21	1,12	2 ^{eme} tranche
Conduite 39	8,43	20,99	200	160	0,49	1,22	1 ^{ere} tranche
Conduite 40	41,93	102,21	200	315	1,57	1,53	2 ^{eme} tranche
Conduite 43	48,79	120,51	200	400	1,82	1,12	2 ^{eme} tranche
Conduite 44	41,16	102,92	200	315	1,54	1,55	2 ^{eme} tranche
Conduite 46	1,83	4,38	150	75	0,5	0,98	1 ^{ere} tranche
Conduite 48	224,74	529,12	400	630	0,9	2,12	1 ^{ere} tranche
Conduite 49	117,83	288,19	300	500	0,7	1,72	1 ^{ere} tranche
Conduite 50	349,63	834,23	400	630	1,4	1,71	2 ^{eme} tranche
Conduite 51	359,49	857,84	400	630	1,77	1,72	2 ^{eme} tranche
Conduite 52	219,96	517,66	400	630	0,88	2,07	1 ^{ere} tranche
Conduite 53	187,22	443,73	400	630	0,75	1,77	1 ^{ere} tranche
Conduite 55	180,36	425,77	400	630	0,72	1,7	1 ^{ere} tranche
Conduite 56	11,97	30,2	315	160	0,69	1,76	1 ^{ere} tranche
Conduite 57	16,41	40,85	315	200	0,61	1,52	1 ^{ere} tranche
Conduite 58	21,36	52,72	315	250	0,51	1,26	1 ^{ere} tranche
Conduite 59	18,38	41,09	400	200	0,68	1,53	1 ^{ere} tranche
Conduite 60	21,49	48,53	400	250	0,51	1,16	1 ^{ere} tranche
Conduite 61	26,79	61,3	400	250	0,64	1,46	1 ^{ere} tranche

Tableau VI-3 : Résultats de la simulation pour les conduites (Douar Diss) suite

ID conduite	Q 2015 (l/s)	Q 2040 (l/s)	DN existant (mm)	DN nouveau (mm)	V 2015 (m/s)	V 2040 (m/s)	Observation
Conduite 64	21,75	53,94	160	250	1,2	1,28	2 ^{eme} tranche
Conduite 65	11,45	29,9	110	200	1,36	1,11	2 ^{eme} tranche
Conduite 66	1,12	3,25	200	57	0,43	1,27	1 ^{ere} tranche
Conduite 72	1,94	4,15	125	75	0,53	1,15	1 ^{ere} tranche
Conduite 75	3,91	9,36	160	110	0,48	1,15	1 ^{ere} tranche
Conduite 76	1,19	2,85	160	75	0,46	1,11	1 ^{ere} tranche
Conduite 77	463,88	1110,04	400	630-630	1,86	2,22	1 ^{ere} , 2 ^{eme} tranche
Conduite 2	40,62	99,86	200	315	1,52	1,5	2 ^{eme} tranche
Conduite 3	33,13	81,92	-	315	0,49	1,23	projetée
Conduite 10	15,8	42,34	-	200	0,59	1,58	projetée
Conduite 19	27,35	67,07	-	250	0,65	1,6	projetée
Conduite 21	48,54	120,76	-	315	0,73	1,81	projetée
Conduite 22	41,44	103,74	-	315	0,62	1,56	projetée
Conduite 45	33,95	85,8	-	315	0,51	1,29	projetée
Conduite 47	26,55	68,08	-	250	0,63	1,62	projetée
Conduite 54	20,11	52,66	-	250	0,48	1,25	projetée
Conduite 80	15,24	37,13	-	200	0,56	1,38	projetée
Conduite 62	119,18	291,42	300	500	0,71	1,74	1ere tranche
Conduite 63	183,14	433,97	400	630	0,73	1,73	1ere tranche

Remarque :

Pour l'observation (1^{ere}, 2^{eme} tranche) la conduite existante sera rénovée dans la 1^{ere} tranche et à la 2^{eme} tranche elle sera renforcée par une deuxième conduite en parallèle pour renforcer la capacité de transport et la distribution dans le même endroit vu la non disponibilité du diamètre voulu dans la gamme de matériau choisi (PEHD).

: Le tableau suivant représente les résultats de la simulation du secteur Douar Diss pour les nœuds

Tableau VI-4: Résultats de la simulation pour les nœuds (Douar Diss)

ID Nœud	Pression 2015 (mce)	Pression 2040 (mce)	ID Nœud	Pression 2015 (mce)	Pression 2040 (mce)
Nœud n1903	35,85	30,83	Nœud n2521	38,46	33,08
Nœud n1906	34,77	29,90	Nœud n2531	35,81	30,79
Nœud n1908	32,97	28,35	Nœud n2556	50,76	43,65
Nœud n1911	46,03	39,59	Nœud n2618	41,295	35,51
Nœud n1967	32,79	28,20	Nœud n2619	44,745	38,48
Nœud n2034	29,17	25,09	Nœud n2624	46,68	40,14
Nœud n2035	37,62	32,35	Nœud n2693	40,68	34,98
Nœud n2044	37,47	32,22	Nœud n2694	29,67	25,52
Nœud n2075	12,3	10,57	Nœud n2696	32,34	27,81
Nœud n2084	19,91	17,12	Nœud n2718	36,05	31,00
Nœud n2088	32,22	27,71	Nœud n2725	27,18	23,38
Nœud n2089	22,31	19,18	Nœud n2752	28,69	24,67
Nœud n2092	37,98	32,66	Nœud n2767	28,10	24,16
Nœud n2095	50,09	43,07	Nœud n2805	34,86	29,98
Nœud n2096	47,93	41,22	Nœud n2972	46,55	40,03
Nœud n2097	45,96	39,53	Nœud n3014	48,09	41,36
Nœud n2144	33,72	29,00	Nœud n3023	47,61	40,95
Nœud n2160	26,77	23,02	Nœud n3049	36,25	31,17
Nœud n2241	39,99	34,39	Nœud n3103	29,52	25,38
Nœud n2255	48,81	41,97	Nœud n3107	12,75	10,38
Nœud n2256	48,98	42,12	Nœud 1	49,74	42,78
Nœud n2260	48,38	41,60	Nœud 2	30,52	26,25
Nœud n2261	48,52	41,73	Nœud 3	30,45	26,19
Nœud n2262	48,6	41,79	Nœud 4	32,37	27,84
Nœud n2277	48,41	41,63	Nœud 5	30,705	26,40
Nœud n2300	46,93	40,36	Nœud 6	34,34	29,53
Nœud n2320	47,76	41,07	Nœud 7	33,19	28,54
Nœud n2323	42,42	36,48	Nœud 8	32,02	27,54
Nœud n2344	40,44	34,77	Nœud 9	31,77	27,32
Nœud n2382	39,94	34,35	Nœud 10	31,08	26,73
Nœud n2387	37,89	32,59	Nœud 11	28,20	24,25
Nœud n2390	41,22	35,44	Nœud 13	28,04	24,11
Nœud n2393	39,22	33,73	Nœud 14	26,79	23,03
Nœud n2396	40,14	34,52	Nœud 15	26,67	22,94
Nœud n2438	46,41	39,91	Nœud 16	25,2375	21,70
Nœud n2471	33,07	28,44	Nœud 17	24,6225	21,17
Nœud n2487	38,64	33,23	-	-	-

D'après les tableaux **VI-3** et **VI-4** on remarque que les conditions de bon fonctionnement du réseau sont présentes soit pour les vitesses ou bien pour les pressions qui sont toutes admissibles.

V-2-Réhabilitation du secteur Tamechit :

Après avoir les résultats de la simulation, on a vu que il y a un nombre important des conduites qui ne satisfont pas les conditions de bon fonctionnement du réseau.

Les calculs ont montré qu'il faut rénover 15 741,11 mètre linéaire qui représente 80,29% du linéaire total (ordre primaire).

Le tableau suivant représente les caractéristiques du modèle réhabilité :

Tableau VI-6 : Caractéristiques du modèle réhabilité (Tamechit)

	2015	2040
Linéaires (ordre primaire)	19 603,43 m	
Débit de pointe horaire	114,67 l/s	298,206 l/s
Débit spécifique linéaire	0,0058 l/s/m	0,0152 l/s/m
Nœuds	81	
Conduites	102	
Réservoirs	1	

Le tableau suivant représente le détail des conduites rénovées :

Tableau VI-7 : détail des conduites rénovées

Tranche	Nombre de Conduite	Linéaire (m)	pourcentage %
1	51	13 572,19	86,22
2	16	2 438,68	13,78
Totale	67	15 741,11	100

1. 1^{ère} tranche :

Pour les conduites métalliques âgées et les conduites qui provoquent un dysfonctionnement hydraulique

2. 2^{ème} tranche :

Après 10-15 ans pour les conduites qui ne sont pas concernées par la rénovation de la première tranche

Résultats de la simulation :

Le tableau suivant représente les résultats de simulation pour les conduites :

Tableau VI-8 : Résultats de la simulation pour les conduites (Tamechit)

ID conduite	Q 2015 (l/s)	Q 2040 (l/s)	DN existant (mm)	DN nouveau (mm)	V 2015 (m/s)	V 2040 (m/s)	Observation
Conduite 24	20,62	54,88	90	250	0,49	1,31	1 ^{ere} tranche
Conduite 25	20,41	53,8	90	250	0,48	1,28	1 ^{ere} tranche
Conduite 26	8,78	22,02	90	160	1,62	1,28	2 ^{eme} tranche
Conduite 27	11,08	29,27	90	160	2,05	1,71	2 ^{eme} tranche
Conduite 28	9,47	25,11	90	160	1,75	1,46	2 ^{eme} tranche
Conduite 30	7,17	17,87	90	125	1,13	1,7	2 ^{eme} tranche
Conduite 31	6,92	17,21	90	125	1,28	1,64	2 ^{eme} tranche
Conduite 37	1,61	3,39	63	90	0,63	1,32	1 ^{ere} tranche
Conduite 38	0,24	0,37	25	40	0,69	1,06	1 ^{ere} tranche
Conduite 42	1,1	3,72	63	90	0,43	1,45	1 ^{ere} tranche
Conduite 45	0,4	0,9	32	40	0,4	0,88	1 ^{er} tranche
Conduite 51	6,64	17,38	90	125	1,23	1,66	2 ^{eme} tranche
Conduite 52	7,62	20,24	90	160	1,41	1,18	2 ^{eme} tranche
Conduite 53	8,03	20,03	90	160	1,48	1,17	2 ^{eme} tranche
Conduite 54	8,1	20,26	90	160	1,5	1,18	2 ^{eme} tranche
Conduite 55	0,22	0,73	25	40	0,42	0,77	1 ^{ere} tranche
Conduite 56	0,1	0,58	25	40	0,31	0,48	1 ^{er} tranche
Conduite 57	1,24	2,05	40	50	0,77	1,28	2 ^{eme} tranche
Conduite 58	0,42	1,97	40	50	0,41	1,22	2 ^{eme} tranche
Conduite 59	1,32	6,11	40	90	1,3	1,14	2 ^{eme} tranche
Conduite 60	0,77	1,96	40	50	0,75	1,24	2 ^{eme} tranche
Conduite 61	0,55	1,43	40	90	0,54	1,4	1 ^{ere} tranche
Conduite 81	40,24	104,3	500	315	0,6	1,57	1 ^{ere} tranche
Conduite 83	0,71	1,16	90	50	0,44	0,73	1 ^{ere} tranche
Conduite 89	0,68	1,76	40	90	0,66	1,72	1 ^{ere} tranche
Conduite 126	9,47	25,6	250	160	0,55	1,49	1 ^{ere} tranche
Conduite 127	12,6	33,72	250	200	0,47	1,26	1 ^{ere} tranche
Conduite 152	2,87	7,46	160	90	0,53	1,37	1 ^{ere} tranche
Conduite 190	1,27	2,62	50	90	0,79	1,63	1 ^{ere} tranche
Conduite 191	0,51	1,55	80	40	0,5	1,52	1 ^{ere} tranche
Conduite 192	0,25	0,43	80	40	0,72	1,24	1 ^{ere} tranche
Conduite 193	1,01	2,4	80	50	0,62	1,49	1 ^{ere} tranche
Conduite 208	0,72	1,87	250	50	0,44	1,16	1 ^{ere} tranche
Conduite 215	6,25	14,78	90	125	1,15	1,41	2 ^{eme} tranche

Tableau VI-8 : Résultats de la simulation pour les conduites (Tamechit) suite

ID conduite	Q 2015 (l/s)	Q 2040 (l/s)	DN existant (mm)	DN nouveau (mm)	V 2015 (m/s)	V 2040 (m/s)	Observation
Conduite 296	1,42	3,47	63	90	0,55	1,36	1 ^{ere} tranche
Conduite 303	0,34	0,88	32	40	0,55	1,42	1 ^{ere} tranche
Conduite 304	0,3	0,77	32	63	0,48	1,25	1 ^{ere} tranche
Conduite 308	114,67	298,19	300	500	0,68	1,78	1 ^{ere} tranche
Conduite 1	7,81	18,12	83	125	0,74	1,73	1 ^{ere} tranche
Conduite 29	7,47	17,24	83	125	0,71	1,64	1 ^{ere} tranche
Conduite 264	0,13	0,2	20	40	0,64	0,99	1 ^{ere} tranche
Conduite 154	2,38	5,8	63	75	0,65	1,6	1 ^{ere} tranche
Conduite 155	7,18	19,67	90	125	0,68	1,88	1 ^{ere} tranche
Conduite 165	34,71	89,92	250	315	0,52	1,35	1 ^{ere} tranche
Conduite 170	2,08	5,46	63	75	0,57	1,51	1 ^{ere} tranche
Conduite 171	1,18	3,07	50	75	0,46	1,2	1 ^{ere} tranche
Conduite 10	0,55	1,43	40	63	0,54	1,4	1 ^{ere} tranche
Conduite 11	2,5	6,29	160	90	0,46	1,16	1 ^{ere} tranche
Conduite 13	0,14	0,5	83	21	0,4	1,44	1 ^{ere} tranche
Conduite 18	0,89	2,47	90	50	0,55	1,54	1 ^{ere} tranche
Conduite 19	0,88	2,44	90	50	0,54	1,52	1 ^{ere} tranche
Conduite 62	3,49	10,11	200	110	0,43	1,24	1 ^{ere} tranche
Conduite 63	0,82	1,08	160	50	0,51	0,67	1 ^{ere} tranche
Conduite 64	1,46	4,84	160	75	0,4	1,34	1 ^{ere} tranche
Conduite 65	19,17	50,46	250	250	0,45	1,2	1 ^{ere} tranche
Conduite 67	21,61	56,81	250	250	0,51	1,35	1 ^{ere} tranche
Conduite 68	60,55	157,84	300	400	0,56	1,47	1 ^{ere} tranche
Conduite 69	24,72	65,52	125	250	0,59	1,56	2 ^{eme} tranche
Conduite 2	11,2	28,82	200	250	0,41	1,07	1 ^{ere} tranche

Remarque :

Pour l'observation (1^{ere}, 2^{eme} tranche) la conduite existante sera rénovée dans la 1^{ere} tranche et à la 2^{eme} tranche elle sera remplacée par une autre avec un diamètre supérieure pour assurer un bon fonctionnement du réseau.

Le tableau suivant représente les résultats de la simulation pour les nœuds :

Tableau VI-9 : Résultats de la simulation pour les nœuds (Tamechit)

ID Nœud	Pression 2015 (mce)	Pression 2040 (mce)	ID Nœud	Pression 2015 (mce)	Pression 2040 (mce)
Nœud 1	29,70	25,31	Nœud 63	44,66	24,65
Nœud 2	28,30	25,49	Nœud 64	44,32	24,96
Nœud 17	30,82	26,08	Nœud 66	44,61	19,03
Nœud 18	33,76	30,70	Nœud 77	38,85	34,23
Nœud 23	34,90	29,65	Nœud 78	44,10	38,77
Nœud 24	36,55	32,33	Nœud 82	34,32	20,16
Nœud 25	36,01	32,06	Nœud 83	31,48	19,19
Nœud 26	34,33	29,21	Nœud 86	35,7	25,10
Nœud 27	33,65	30,06	Nœud 87	34,45	29,05
Nœud 29	41,17	36,21	Nœud 89	46,45	40,85
Nœud 31	41,88	35,59	Nœud 90	38,03	35,23
Nœud 36	35,92	29,18	Nœud 91	43,56	32,21
Nœud 37	39,46	27,11	Nœud 92	51,18	38,29
Nœud 38	37,69	30,81	Nœud 106	50,64	40,52
Nœud 39	39,88	31,81	Nœud 113	43,38	34,14
Nœud 40	38,28	31,08	Nœud 124	40,59	35,44
Nœud 41	40,51	32,47	Nœud 125	38,34	36,13
Nœud 42	41,55	32,88	Nœud 126	38,35	36,30
Nœud 43	40,71	32,29	Nœud 127	38,18	37,43
Nœud 44	39,37	31,67	Nœud 128	38,27	36,74
Nœud 46	41,98	32,69	Nœud 129	39,07	37,77
Nœud 47	41,91	32,32	Nœud 132	38,94	38,72
Nœud 48	41,1	32,85	Nœud 133	38,52	38,33
Nœud 49	42,40	33,49	Nœud 134	38,71	37,28
Nœud 50	42,98	32,81	Nœud 135	48,62	24,96
Nœud 51	43,15	33,52	Nœud 136	49,35	34,68
Nœud 52	43,50	29,78	Nœud 137	49,24	24,75
Nœud 53	42,08	27,99	Nœud 138	49,68	37,97
Nœud 54	41,75	28,86	Nœud 139	50,07	42,04
Nœud 55	42,48	24,98	Nœud 140	43,06	35,91
Nœud 56	43,39	25,37	Nœud 141	50,13	42,23
Nœud 57	44,34	27,29	Nœud 142	46,92	40,75
Nœud 58	35,67	17,77	Nœud 143	44,65	39,12
Nœud 59	42,87	24,59	Nœud 146	46,13	39,21
Nœud 60	43,96	24,72	Nœud 151	38,58	33,97
Nœud 61	44,86	27,45	Nœud 158	46,47	40,92
Nœud 62	45,99	25,39	Nœud 160	47,35	31,86
Nœud 247	49,70	42,49	Nœud 173	37,73	33,37

Tableau VI-9 : Résultats de la simulation pour les nœuds (Tamechit) suite

ID Nœud	Pression 2015 (mce)	Pression 2040 (mce)	ID Nœud	Pression 2015 (mce)	Pression 2040 (mce)
Nœud 248	49,8	37,78	Nœud 231	40,09	35,47
Nœud 249	50,73	40,21	Nœud 233	45,88	40,39
Nœud 45	41,5	32,65	-	-	-

D'après les tableaux **VI-8** et **VI-9** on remarque que les conditions de bon fonctionnement du réseau sont présentes soit pour les vitesses ou bien pour les pressions qui sont toutes admissibles.

Remarque :

Le matériau choisi pour la rénovation des conduites est le PEHD vu sa disponibilité, son prix et les qualités techniques offertes.

VI-3-Comportement des réseaux dans le cas pointe+incendie

VI-3-1- Comportement du réseau Douar Diss

Le tableau suivant représente les résultats de la simulation pour la conduite R-n3107 dans le cas de pointe+incendie :

Tableau VI-10 : résultats de simulation pour les conduites dans le cas pointe+incendie

ID conduite	Débit (l/s)		Vitesse (m/s)	
	2015	2040	2015	2040
Conduite 77	480,88	1127,04	1,93	2,37
Conduite 51	376,49	874,84	1,84	1,84
Conduite 50	366,63	851,23	1,45	1,82
Conduite 48	241,74	546,12	0,93	2,26
Conduite 52	236,96	534,66	0,91	2,21
Conduite p2169	233,42	526,18	1,78	2,18
Conduite 61	43,79	78,3	0,66	1,56
Conduite 60	38,49	65,53	0,53	1,24
Conduite 59	35,38	58,09	0,7	1,63

Le tableau suivant représente les résultats de la simulation pour les nœuds de la conduite R-n3107 dans le cas de pointe+incendie :

Tableau VI-11 : résultats de simulation pour les nœuds dans le cas pointe +incendie

ID Nœud	Pression (mce)	
	2015	2040
Nœud n2694	13,23	11,29
Nœud n2696	22,96	19,75
Nœud n1903	24,05	20,68
Nœud n2092	23,05	19,82
Nœud n2088	19,78	17,01
Nœud n2089	13,38	11,51
Nœud n2084	11,34	10,27
Nœud n2075	6,15	5,28
Nœud n3107	négative	négative

D'après le tableau VI-11 on remarque une chute de pression au niveau du nœud n2075 et une dépression ou niveau du nœud n3107 qui perturbe le bon fonctionnement du réseau et pour éviter ce scénario on doit équiper l'amont de la conduite (Conduite 60) d'une bêche à eau pour assurer la continuité de l'écoulement en charge et avoir une pression satisfaisante.

VI-3-2- Comportement du réseau Tamechit

Le tableau suivant représente les résultats de la simulation pour la conduite R-92 dans le cas de pointe+incendie :

Tableau VI-12 : résultats de simulation pour les conduites dans le cas pointe+incendie

ID conduite	Débit (l/s)		Vitesse (m/s)	
	2015	2040	2015	2040
Conduite 308	131,67	148,67	0,7616	2,13
Conduite 67	38,61	55,61	0,5712	1,62
Conduite 65	36,17	53,17	0,504	1,44
Conduite 8	33,58	50,58	0,448	1,04
Conduite 9	31,51	48,51	0,392	0,92
Conduite 150	25,97	42,97	0,3808	0,88
Conduite 62	20,49	37,49	0,4816	1,48
Conduite 64	18,46	35,46	0,448	1,60

Tableau VI-13 : résultats de simulation pour les nœuds dans le cas pointe +incendie

ID Nœud	Pression (mce)	
	2015	2040
Nœud 2	20,09	17,1
Nœud 1	19,9	16,95
Nœud 17	18 ,49	17,52
Nœud 26	19,56	16,64
Nœud 23	16,75	14,23
Nœud 131	15,04	12,18
Nœud 106	12,19	10,21
Nœud 92	9,72	5,74

D'après le tableau **VI-13** on remarque une chute de pression au niveau du nœud 92 et pour augmenter cette pression on équipe l amont de la conduite 64 avec une bête a eau.

VI-4-Techniques de réhabilitation :

Le but ultime de gestionnaire consiste à offrir à ses abonnés un approvisionnement fiable et sans danger en eau potable, tout en respectant les exigences en répondant à leurs besoins de service.

Cela doit se faire durant les périodes de demande quotidienne maximale (avec provision pour les situations d'urgence de lutter contre l'incendie).

Un niveau approprié d'exploitation et d'entretien peut prolonger la vie des Infrastructures et réduire ou retarder le besoin de réhabiliter ou de remplacer les Conduites.

VI-4-1-Techniques non destructives :

Les techniques non destructives permettent de préserver la canalisation, il existe deux types de techniques non destructives :

- Non structurante
- Structurante

VI-4-1-1-Techniques non structurante

Technique qui consiste à appliquer un revêtement intérieur en mortier de ciment ou en résine en faisant tourner une tête de projection qu'on tire dans la conduite existante à l'aide d'un treuil.

VI-4-1-2-Techniques structurante

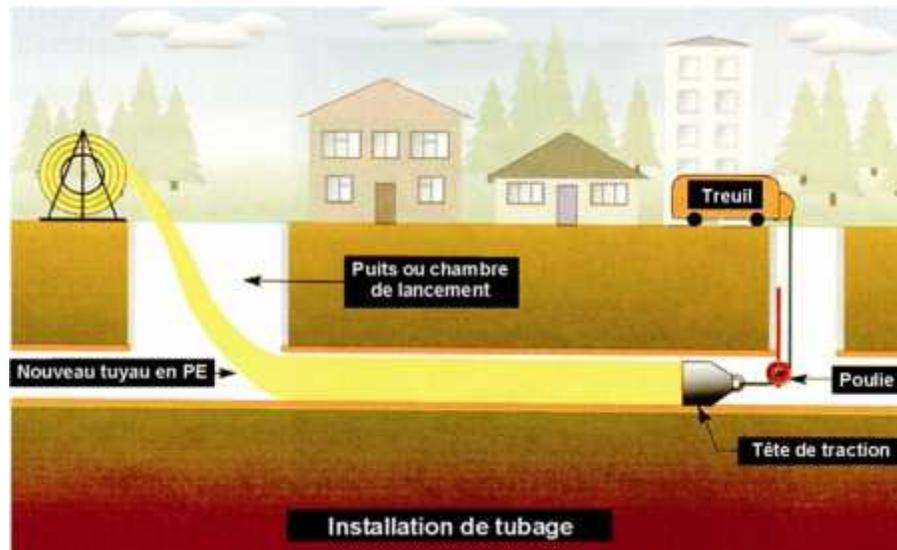
Dans cette technique on trouve le tubage et le chemisage à savoir :

A) Le tubage :

Le tubage consiste à insérer une gaine faite d'un matériau qui peut varier directement dans la conduite d. On pousse ou on tire alors des éléments de tuyau séparés, soit continus, soit à joints, à travers la conduite existante.

Le tubage permet de créer une nouvelle conduite sous pression, intégrale, à l'intérieur de l'ancienne sans qu'il soit nécessaire de procéder à une excavation complète. Après le tubage, on reconnecte le tronçon à la conduite existante, à chacune de ses extrémités.

La figure suivante montre l'installation de tubage :



Source : www.infraguide.ca

Figure VI-1 : installation de tubage

B) Le chemisage :

Dans le cas du chemisage, une gaine en tissu est imprégnée de résine thermodurcissable avant d'être insérée dans la conduite d'accueil. On fait ensuite durcir la résine dans la conduite d'accueil de manière à créer une conduite rigide à l'intérieur de la conduite d'accueil.

La combinaison du matériau dont est fait le tissu, avec ou sans fibres, et de la résine peut être conçue de manière à produire une nouvelle conduite.

Les résines utilisées dans les conduites d'eau potable doivent absolument être approuvées.

VI-4-2-Techniques destructives

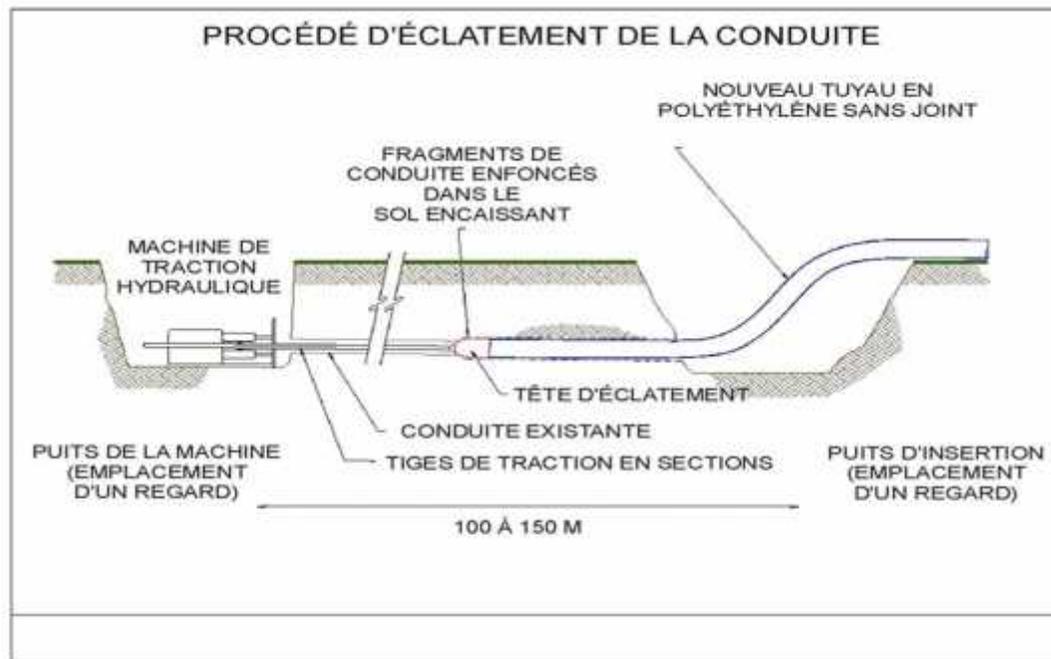
VI-4-2-1-Eclatement de la conduite :

L'éclatement de la conduite est une technologie sans tranchée qui permet de remplacer une conduite en brisant et en déplaçant la conduite existante, et en posant une conduite de remplacement dans le vide ainsi créé.

Le système prévoit l'utilisation d'un appareil de rupture hydraulique ou statique qui fend et brise la conduite existante en morceaux, et comprime les débris dans le sol encaissant à mesure qu'il avance dans la canalisation.

La nouvelle conduite est tirée ou poussée en même temps que la tête d'éclatement de manière à combler le vide.

La figure suivante montre le procédé de l'éclatement de la conduite :



Source : www.infraguide.ca

Figure VI-2 : Procédé d'éclatement de la conduite

VI-4-2-1-Microtunnelage :

Bien que le microtunnelage serve normalement à poser des conduites très profondes, habituellement de nouvelles conduites, la méthode a également servi à réacheminer des conduites existantes.

Le microtunnelage diffère du tunnelage complet en ce qu'il utilise une machine de forage commandée à distance, de concert avec la technique de fonçage horizontal de conduites pour la pose de canalisations. On doit faire appel à des experts du domaine chaque fois qu'on souhaite utiliser la technique. Comme dans le cas des techniques de forage horizontal et d'éclatement de la conduite, le contrôle de la qualité du support assuré par le remblayage latéral et de l'assise de la conduite est limité.

Le tableau suivant résume les limites de chaque technique :

Tableau VI-14 : limitation des techniques de réhabilitation

Technique	Plage de diamètres (mm)	Portée de pose maximale (m)	Réhabilitation possible			Matériaux du revêtement intérieur ⁽²⁾
			structurale	Non structurale	Autre	
Tubage	De 100 à 1600	300	X			PE, PVC, PP, PE/EPDM
	De 1600 à 4000	1700				PE, PVC, PP, PRV, FD
Tubage ajusté (Réduction du diamètre)	De 100 à 1000	100	X			PE, PP
Chemisage	De 100 à 2750	1000	X			Fibre polyester non tissée Fibre polyester tissée Membrane élastomère (remarquer que tout ce qui précède inclut l'imprégnation de résine)
Éclatement de la conduite	De 50 à 1200	150			X	PE
Microtunnelage	300 ou plus	200			X	Béton, FD, PE, PVC
Revêtement intérieur en mortier de ciment	De 100 à 4500	500		X		Mortier de ciment
Revêtement intérieur en résine époxyde	De 100 à 4500	500		X		Résine époxyde, polyurée

Source : www.infraguide.ca

Conclusion :

A la fin de ce chapitre on peut dire qu'après la conception des réseaux, un bon fonctionnement a été remarqué, et cela s'est traduit par l'apparition de bonnes pressions aux nœuds et des bonnes vitesses d'écoulement dans les conduites qui traduisent l'équilibre des réseaux.

Conclusion générale

L'ensemble de l'étude a permis de décrire les différentes étapes du diagnostic des réseaux d'eau potable de Douar Diss et Tamechit, ces travaux mettent en lumière le fonctionnement hydraulique et l'état physique des réseaux existants, ces deux réseaux présentent les caractéristiques types d'un réseau urbain avec un linéaire de canalisation important :

- ✓ Le réseau du secteur Douar Diss est particulièrement étendu avec 110 km de canalisation pour 24 822 abonnés en 2014 et un seul réservoir de 5 000 m³.
- ✓ Le réseau du secteur Tamechit est plus petit, avec 42 km de canalisation pour 7 333 abonnés en 2014 et un seul réservoir de 2 500 m³.
- ✓ Le rendement est relativement médiocre compte tenu des grandes distances à parcourir et l'âge des canalisations, des améliorations pourront être apportées par un renouvellement des canalisations.
- ✓ La défense d'incendie n'est pas aux normes ce qui peut être amélioré par la mise en place de canalisation de grand diamètre ou des réserves (bâche à eau) selon les capacités de débit des réseaux.

A ce titre en respectant les consignes de réhabilitation le réseau fonctionnera efficacement jusqu'à 2040.

BIBLIOGRAPHIE

M .CARLIER ; HYDRAULIQUE GENERALE APPLIQUEE. PARIS 1972.

A .DUPONT ; HYDRAULIQUE URBAINE, TOME I ET II. PARIS 1979.

MICHEL A.MOREL : EXERCICES DE MECANIQUE DES FLUIDES (02).

LAVOISIER.L ; MÉMENTO DU GESTIONNAIRE D' AEP ET DE

L' ASSAINISSEMENT EDITION LOYNNNAISE 1994.

D_r. R.K.BANSAL; Fluid mechanics and hydraulics.

Mémoire de fin d'étude . ENSH 2009 .KHELFI Mohamed El amine AEP 2009.

CAPRARI Catalogue.

Site internet : <https://www.google.com>