

UNIVERSITE SAAD DAHLEB BLIDA 1

Faculté de Technologie

DEPARTEMENT DES SCIENCES DE L'EAU ET ENVIRONNEMENT



MEMOIRE DE MASTER

Filière : Hydraulique

Spécialité : Ressources Hydraulique

Thème :

**ETUDE PROSPECTIVE DU SYSTEME D'ADDUCTION DE LA VILLE
DE CHREA (Wilaya DE BLIDA)**

Présenté par :

M^{elle} DAHNOUN ABIR

M^{elle} HASSANI ROMAÏSSA

Devant le jury composé de :

M ^r TAIBI Abdelaziz	M.A.A	Président
M ^r MESSAOUD-NACER Nasreddine	M.C.A	Examineur
M ^r OULARBI Azzedine	M.C.B	Promoteur

Promotion 2019/2020

UNIVERSITE SAAD DAHLEB BLIDA 1

Faculté de Technologie

DEPARTEMENT DES SCIENCES DE L'EAU ET ENVIRONNEMENT



MEMOIRE DE MASTER

Filière : Hydraulique

Spécialité : Ressources Hydraulique

Thème :

**ETUDE PROSPECTIVE DU SYSTEME D'ADDUCTION DE LA VILLE
DE CHREA (Wilaya DE BLIDA)**

Présenté par :

M^{elle} DAHNOUN ABIR

M^{elle} HASSANI ROMAÏSSA

Devant le jury composé de :

M ^r TAIBI Abdelaziz	M.C.A	Président
M ^r MESSAOUD-NACER Nasreddine	M.A.A	Examineur
M ^r OULARBI Azzedine	M.C.B	promoteur

Promotion 2019/2020

REMERCIEMENTS

Nous rendons grâce à Dieu de nous avoir donné le courage et la volonté afin de rédiger ce modeste travail que je souhaite qu'il soit estimable et réussi.

Nos remerciements et reconnaissances à notre encadreur Mr OULAEBI .A pour ses précieux conseils et orientations.

Nous remercions les membres du jury qui nous feront l'honneur de juger notre travail

Nous tenons à remercier particulièrement tous les enseignants du département des sciences de l'eau et environnement de l'université « SAAD DAHLAB » qui nous ont apporté leur aide durant la période d'étude.

On remercie toutes les personnes ayant contribué de près ou de loin à réaliser ce travail.

Merci !

Dédicaces

Je dédie ce travail à :

A mon cher père et à ma chère mère pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études.

A mes chers frères et à mes chers sœurs : HICHEM, SELMA, ALI et ZOLA.

A mes chers cousines BOUCHRA et AMEL

A tous les membres des deux familles DAHNOUN et HOUIDJI pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire.

A mes amis :

HIND, KHADIDJA, ROMAÏSSA, FARA H, ET HADJER

A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin pour l'élaboration de ce travail

*A tous les étudiants de 2eme année master ressources hydrauliques
promotion 2019/2020*

*Que ce travail soit un bon résultat de vos encouragements
continus !*

ABIR

Dédicaces

Je dédie ce travail à :

A mes chers parents pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études.

A mon cher frère FARES qui se lève tôt pour me conduire

Et à mes chères sœurs : MIMI et la petite RITEDJ

A tous les membres des deux familles HASSANI et REZKALLAH pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire.

A mes amis :

MAROUA, MELHA, FARAH, HADJER et NOUSSAIBA

A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin pour l'élaboration de ce travail

Que ce travail soit un bon résultat de vos encouragements continus !

ROMAISSA

Liste des abréviations

CW : Chemins Wilayaux de l'Algérie

RN : Route Nationale

FAO : The Food and Agriculture Organization of the United Nations, en français :
Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

Csa : Le Conseil supérieur de l'audiovisuel

BNEF : Bloomberg New Energy Finance

R+1 : rez-de-chaussée + 1 étage

PNE : Plan National de l'Eau

APC : Assemblée populaire communale

AEP : Alimentation en Eau Potable

OMS : Organisation mondiale de la santé

DN : Diamètre Nominal

N-A : Non Aménagée

A : Aménagée

M-E : Mauvais Etat

PVC : Polyvinyl Chloride, en français : polychlorure de vinyle

PEHD : Polyéthylène Haute Densité

PER : Polyéthylène Réticulé Haute Densité

Les Symboles

P_n : La population à l'horizon d'étude

P₀ : Population dans l'année de référence

τ : Le taux d'accroissement

n : Nombre d'années de différence entre l'année de référence et l'horizon d'étude

pop : Population

D_n : Dotation à l'horizon d'étude

D₀ : Dotation à l'année de référence

r : Taux d'accroissement de la dotation

l/j/hab : Litre/Jour/Habitant

hab : Habitant

Q : Débit

Q_{moy}^j : Débit moyen journalier

Dot : Dotation

m³/j : Mètre au cube par jour

l/j : Litre par jour

m² : Mètre au carré

Q_{max}^j : Débit maximal journalier

R : Rendement

R_a : Rendement d'adduction

R_d : Rendement de distribution

R_g : Rendement global

Q_{max}^j (dist) : Débit maximal journalier de distribution

Q_{max}^j (add) : Débit maximal journalier d'adduction

Q_p^j : Débit de pointe journalier

K_p^j : Coefficient de pointe journalière

Q_p^h : Débit de pointe horaire

Q_{moy p}^h : Débit moyen horaire

K_p^h : Coefficient de pointe horaire

Q_{moy}^h : Débit moyen horaire

m^3/h : Mètre au cube par heure

$Q_p^j(adv)$: Débit de pointe journalier d'adduction

$Q_p^j(dist)$: Débit de pointe journalier distribution

l/s : Litre par seconde

Q_{prod} : Débit de production

mm : Milli mètre ; unité de longueur

bars : Unité de pression

m : Mètre ; unité de longueur

D : Diamètre

D_{max} : Diamètre maximal

D_{min} : Diamètre minimal

Δh : Pertes de charges

ΔH_s : Pertes de charges singulières

ΔH_L : Pertes de charges linéaires

Δh_L : Pertes de charges totales

J : Le gradient des pertes de charges

L : La longueur

λ : Coefficient de frottement

g : L'accélération du pesanteur

V : La vitesse d'eau dans la section

ν : La viscosité cinématique

Re : Nombre de Reynolds

π : Constante d'Archimède

log : Fonction logarithme

ln : Fonction népérien

$\frac{\epsilon}{D}$: Rugosité relative

P : Puissance absorbée par la pompe (kw).

g : Accélération de la pesanteur (9,81m/s²).

HMT : Hauteur manométrique totale (m).

η : Rendement de la pompe (égale à 75%).

Q : Débit refoulé par la pompe (m^3/s).

H_g : La hauteur géométrique (m)

MNT : Lauteur manométrique (m)

E : Energie consommée par la pompe

T : Temps de pompage journalier

S : Source d'eau naturel

V : La capacité de stockage des réservoirs

X : Le débit de point journalière (inconnu)

A : Coefficient de dimensionnement

V_{inc} : Le volume d'incendie qui est équivalent à 120m^3

A⁺_{max} : L'excès dans les différents heurs de la journée

A⁻_{max} : Le déficit dans les différents haurs de la journée

(d+d') : Ecarts maximaux entre les deux courbes

H : La hauteur de la cuve

C_{tn} : Cote de terrain dans le point le plus défavorable

H : La hauteur de l'eau (pression imposé)

H_{wi} : Pertes de charge a l'interieur du réseau =3mce

H_{wc} : Pertes de charge au niveau de la conduite de distribution

P : La pression au sol au niveau du point de puisage le plus elevé.=3mce

C_r : La cote de radier du réservoir

R : Résistance de la conduite (s^2/m^5)

RV150 : Réservoir d'une capacité de 150 m^3

RV500 : Réservoir d'une capacité de 500 m^3

m.C.E : Mètre colonne d'eau ; unité de pression

D_{opt} : Diamètre optimal

F_{am} : Frais d'amortissement

P_{rc}: Prix de la conduite

A : Amortissement annuel

DA : Dinar Algérien

i : Taux d'annuité annuel

n : Nombre d'années d'amortissement

La liste de figures

I. Chapitre I :

Figure I.1 : Délimitation administrative de la zone d'étude

Figure I.2 : Situation géographique de la zone d'étude

Figure I.3 : Image satellitaire de CHREA

Figure I-4 : Localisation des différents secteurs du parc national de Chréa

Figure I-5 : Images satellitaire des différents secteurs de la zone d'étude

Figure I-6 : Image via GPS qui montre l'accessibilité à la ville de Chréa

Figure I-7 : Répartition de la population de la zone d'étude

II. Chapitre II :

Figure II-1 : Évolution de la population de la commune de CHREA

III. Chapitre III :

Figure III-1 : Schéma explicatif des différentes étapes d'alimentation en eau potable

Figure III-2: Réservoir principale « trois moineaux »

Figure III-3 : Réservoir existant de 500³

Figure III-4 : Schéma descriptif du système d'adduction de Thala izen

Figure III-5 : Vue générale de l'état de la conduite de refoulement vers le réservoir trois moineaux

Figure III-6 : Vue bêche à eau sans dalle de couverture

Figure III-7 : Armoire électrique en mauvais état

Figure III-8 : Vue conduite de refoulement en mauvais état

IV. Chapitre IV :

Figure IV-1 : Schéma d'aménagement simple d'une source d'eau souterraine

Figure IV-2 : Schéma d'aménagement par réservoir d'une source d'eau souterraine

Figure IV-3 : Schéma d'aménagement par réservoir et filtre des sources d'eau souterraine

Figure IV-4 : Position géographique des différentes sources d'eau de la zone d'étude.

Figure IV-5 : Vue général de la source Ain Terraieur et de Bouhatit

Figure IV-6 : Vue général de la source de Thala Aicha et de l'Oued Arouss

Figure IV-7 : Vue général de la source Tabasount et de l'oued Abrar

Figure IV-8 : Vue général de la source de Ben Ali et de l'Oued Hanouss

Figure IV-9 : Vue général de la source de TalaIzen.

Figure IV-10 : Digue de captage entièrement envasé

Figure IV-11 Vue général de l'état de la conduite d'amené ouvrage de captage – station de pompage.

Chapitre V :

Figure V-1 : Photo d'un robinet vanne

Figure V-2 : Photo Robinets de décharge

Figure V-3 : Photo Poteaux d'incendie

Figure V-4 : Photo d'une ventouse

Figure V-5 : Photo d'un Té

Figure V-6 : Photos de coudes à différents angles

Figure V-7 : Photo d'un cône

Figure V-8 : Photo d'un Compteur digital

Figure V-9 : Schéma d'adduction pour la première variante

Figure V-10 les caractéristiques de la pompe

Figure V-11 : Schéma d'adduction pour la deuxième variante

Liste des tableaux

Chapitre I :

Tableau N° I-1 répartition de la population dans les différentes localités

Chapitre II :

Tableau N° II-1 : Typologie de l'agglomération en fonction de la population (source PNE)

Tableau N°II-2 : Estimation des populations du chef-lieu de la zone d'étude pour différents horizons

Tableau N° II-3 : Estimation des populations de la zone d'étude pour différents horizons

Tableau N° II-4 : Récapitulatif de la population totale de la zone d'étude pour différents horizons

Tableau N° II-5 : Evolution de la dotation unitaire de 2020 à 2040 de la zone d'étude

Tableau N° II-6 : Estimation du taux d'accroissement des dotations horizons 2020- 2040.

Tableau N° II-7 : Calcul prévisionnel des dotations en eau pour les horizons 2045 et 2050

Tableau N° II-8 Estimation des besoins en eau du chef-lieu de la zone d'étude

Tableau N°II-9 Estimation des besoins en eau de Ben Ali

Tableau N°II-10 : Estimation des besoins en eau d'Oued Abrar

Tableau N°II-11 Estimation des besoins en eau de Hakkou Feraoun

Tableau N°II-12 : Récapitulatif des besoins en eau domestique totaux de la ville de Chréa

Tableau N°II-13 : Liste des différents équipements existants dans la zone d'étude

Tableau N°II-14 : Estimation des besoins en eau des équipements de la zone d'étude

Tableau N°II-15 : Estimation des besoins saisonniers de la zone d'étude

Tableau N°II-16 : Les besoins actuels et prévisionnels totaux de consommation moyenne journalière en m³/j

Tableau N°II-17 Evolution du rendement de distribution dans les horizons futurs (PNE)

Tableau N°II- 18 Récapitulatif des différentes catégories de consommations

Tableau N°II-19 Bilan ressource/besoins

Chapitre IV :

Tableau N°VI -1 Caractéristique hydro chimique des eaux de source du parc national de Chréa

Tableau N°IV-2 Prospection des sources de la zone d'étude

Chapitre V

Tableau V-1 Frais d'investissement pour différents diamètres normalisés du tronçon AIN TERRAIEUR –TALAIZEN

Tableau V-2 les pertes de charges du tronçon AIN TERRAIEUR –TALAIZEN

Tableau N° : V-3 les frais pour différents diamètres normalisés tronçon TALAIZEN–OUED ABRAR

Tableau N° V-4 les pertes de charges dans le tronçon TALAIZEN - OUED ABRAR

Tableau N° V-5 : Frais des différents diamètres normalisés pour le tronçon OUED ABRAR– Réservoir

Tableau N°V-6 : Les frais d'exploitation pour le tronçon OUED ABRAR–Réservoir projeté

Tableau N° V-7 : les frais totaux du tronçon S Oued Abrar- Réservoir projeté

Tableau N° V-8 :les frais totaux de la première variante

Tableau N° V-9 les frais des différents diamètres normalisées du tronçon AIN TERRAIEUR
-TALAIZEN

Tableau N° V-10 : Pertes de charge total du tronçon AIN TERRAIEUR – TALAIZEN

Tableau N° V-11 : Frais pour les différents diamètres normalisées pour le tronçon
TALAIZEN-A (conduite de refoulement)

Tableau N° V-12 : Frais d’exploitation pour le tronçon TALAIZEN – point de jonction A

Tableau N° V-13 : Frais totaux du tronçon TALAIZEN – point de jonction A

Tableau N° V-14 : Frais pour différents diamètres normalisées pour le tronçon OUED
ABRAR-A (conduite de refoulement)

Tableau N° V-15 Les frais d’exploitation pour le tronçon OUED ABRAR –A

Tableau N° 16 : les frais totaux du tronçon OUED ABRAR – point de jonction A

Tableau N° 17: les frais des différents diamètres normalisés pour le tronçon jonction A-
réservoir

Tableau N° V- 18 Prix total de la deuxième variante :

Tableau N° V-19 Les frais des différents diamètres normalisées pour le tronçon Réservoir
projeté – 3 moineaux

Tableau N°V-20 : Les frais d’exploitation pour le tronçon Réservoir projeté- 3 moineaux

Tableau N°V-21 : Frais pour les différents diamètres normalisés pour le tronçon 3
moineaux– les phares

Tableau N°V-22 : Frais d’exploitation pour le tronçon 3 moineaux– les phares

Tableau N° V-23 les frais totaux du tronçon 3 moineaux- les phares

Tableau N° V-24 : Calcul de la capacité utile de la cuve du réservoir de stockage

Tableau N°25 : Evaluation du volume résiduel du réservoir projeté

ملخص

هذه المذكرة بعنوان "دراسة مستقبلية لنظام تزويد مياه الشرب لمدينة الشريعة" هي دراسة تقنية - اقتصادية مكرسة بشكل رئيسي لتعزيز وتحديث نظام تزويد مدينة الشريعة وهذه المناطق المتناثرة ، من خلال استغلال مصادر المياه الطبيعية الموجودة في منطقة الدراسة لتلبية الاحتياجات المتزايدة للسكان الآن وحتى عام 2050. لذلك ؛ تمكنا من تحديد العجز الملحوظ في الإنتاج وحجم شبكة التوريد الجديدة وهيكل التجميع وهيكل التخزين واختيار شبكة التوريد الأقل تكلفة. **الكلمات المفتاحية:** تزويد المياه للشرب، التقريب ، التحجيم ، مصدر المياه الطبيعي ، التنمية

Résumé

Le présent mémoire, intitulé « étude prospective du système d'adduction d'eau potable de la ville de Chréa » est une étude technico-économique consacré essentiellement à renforcer et moderniser le système d'adduction de la ville de Chrea et ces zones eparses, par l'exploitation des sources d'eau naturelles existantes dans la région d'étude, afin de satisfaire les besoins croissantes de la population actuellement et jusqu'à l'horizon 2050.

Pour cela ; on a pu quantifier le déficit de production marqué, dimensionner le nouveau réseau d'adduction, les ouvrages de captage ainsi que les ouvrages de stockage et choisir le réseau d'adduction le moins coûteux.

Mots clés : AEP, Adduction, Dimensionnement, Source d'eau naturelle , Aménagement

Abstract :

This thesis, entitled "Prospective study of the drinking water supply system of the city of Chr a" is a technical and economic study mainly devoted to strengthening and modernizing the supply system of the city of Chrea and these scattered areas, by exploiting existing natural water sources in the study region, in order to meet the growing needs of the population now and until 2050.

For it ; we were able to quantify the marked production deficit, size the new supply network, collection structures and storage structures and choose the least expensive supply network.

Keywords: AEP, Adduction, Sizing, Natural water source, Development

Table des matières

INTRODUCTION GENERALE	1
I. CHAPITRE I : Présentation de la zone d'étude.....	2
Introduction	2
I.1 Situation géographique	2
I.2 Présentation de la commune	3
I.2.1 Différentes localités de la commune :	4
I.2.2 Accessibilité	5
I.2.3 La répartition de la population	6
I.3 Situation géologique	6
I.4 Situation climatologique :	6
I.4.1 Le climat	6
I.4.2 La température	7
I.4.3 Les précipitations	7
I.4.4 Les vents	7
I.5 La topographie	7
I.6 Les activités sismique	7
I.7 Hydrographie :	8
I.8 Typologie des habitations :	8
Conclusion :	8
II. CHAPITRE II : Estimation des besoins en eau et bilan hydrique	9
Introduction	9
II.1 Calcul prévisionnel de la population de la zone d'étude	9

II.2	Estimation des besoins en eau :	11
II.3	Calcul des différents ratios hydraulique	13
II.3.1	Débit moyen journalier <i>Qmoyj</i> :	13
II.3.2	Récapitulatif des besoins en eau domestique de la commune de Chréa :	16
II.3.3	Le débit maximale journalier <i>Qmaxj</i>	18
II-1.	Le débit de pointe journalier pour la distribution <i>Qpjdist</i> :	20
1.1.1	Le débit de pointe horaire <i>Qph</i> :	20
II.4	Situation de la capacité de l'alimentation en eau potable de la zone d'étude.....	21
1.1.2	Interprétation des résultats du tableau bilan production/ besoins :	22
	Conclusion	23
III.	Chapitre III : Description et état de lieu du réseau d'adduction existant	24
	Introduction	24
III.1	Définition d'un système d'AEP :	24
III-1-1.	Le captage d'eau	24
III-1-2.	Le traitement	24
III-1-3.	L'adduction	25
III-1-4.	La distribution	25
III.2	Description du système d'AEP de la zone d'étude :	25
III.3	Description du système d'adduction de Talaizen :	27
III.3.1	Description de la station de pompage du système d'adduction Talaizen.....	28
	Conclusion :	29
IV.	Chapitre IV : Diagnostic des sources situés sur le territoire de Chréa	30
	Introduction	30
IV-1.	Les sources d'eau douce naturelles :	30
<input type="checkbox"/>	Les eaux superficielles : c	30
<input type="checkbox"/>	Les eaux souterraines.....	30
<input type="checkbox"/>	Pollution des eaux souterraine, superficielle et contamination des sources :.....	30

IV.1.1	Les sources de ravines :.....	30
IV.1.2	La contamination des ravines :.....	31
IV.2	Aménagement et protection des sources naturelles :.....	31
IV.2.1	Les Types d'aménagements des sources :.....	31
IV.3	Caractéristique hydro chimique des eaux de sources de la zone d'étude :.....	33
IV.4	Etat de lieu des sources naturelles de la zone d'étude :.....	34
IV.5	Description du système de captage Talaizen	39
	Conclusion	40
V.	Chapitre V : Dimensionnement du réseau d'adduction de la ville de Chréa	41
	V-1. Introduction :	41
V.1	Organes accessoires des réseaux d'AEP :	41
	<input type="checkbox"/> les robinets vanne :	41
	<input type="checkbox"/> Les robinets de décharge	42
	<input type="checkbox"/> Bouches ou poteau d'incendie	42
	<input type="checkbox"/> Les ventouses.....	43
V-3.	Dimensionnement du réseau d'adduction :	46
V-5-1.	Dimensionnement des conduites :	46
V-5-2.	Calcul du diamètre optimal:	49
	Tronçon OUED ABRAR– Réservoir	51
	<input type="checkbox"/> Tronçon Adduction (réservoir – 3 moineaux)	58
V-5-3.	Les réservoirs :	60
	<input type="checkbox"/> Le dimensionnement des réservoirs :.....	61
V-5-4.	Calcul de la capacité de stockage du réservoir projeté :.....	62
V-5-5.	Dimensionnement de la cuve :	64
	Conclusion	65
	Conclusion général	68
	Les annexes :	69

INTRODUCTION GENERALE

L'eau constitue un élément vital, pour le développement et le maintien de la vie sur notre planète, pour cela il faut préserver et assurer la persistance continue de l'eau, non seulement pour fournir à l'homme une quantité suffisante pour ces besoins mais pour lui assurer une irréprochable qualité de cette eau.

Ce problème se décline donc en termes de qualité de l'eau, mais aussi d'inexistence ou d'insuffisance de système d'adduction et de distribution d'eau ou de stratégie visant à rendre l'eau potable accessible aux populations en particulier dans les zones rurales.

C'est dans cet ordre d'idée que nous avons intitulé ce mémoire « Projet de renforcement du système d'adduction d'eau potable de la ville de Chréa ».

La présente étude dont l'objectif est de mettre en place un système de renforcement d'adduction en eau potable efficace et durable, et de proposer des solutions techniques susceptibles de prémunir la ville de Chréa contre les difficultés d'approvisionnement en eau jusqu'à l'horizon 2050.

La ville de Chréa est actuellement alimentée par des sources naturelles équipées de station de pompage à motricité électrique. Mais à cause de l'accroissement rapide de la population, ces ouvrages de captage d'alimentation en eau ne sont plus à même de satisfaire à la demande de plus en plus croissante d'eau, et surtout, d'eau potable. Il est alors indispensable de revoir le système d'alimentation en eau de la ville de Chréa pour l'adapter à la nouvelle situation démographique de la localité, mais surtout pour le moderniser afin d'améliorer l'accès à l'eau potable des populations.

Cet ambitieux projet doit faire l'objet d'une étude soignée, afin de répondre à l'agrément du futur consommateur.

L'objectif général est de contribuer à améliorer les conditions de vie et de santé des populations à travers un accès étendu, durable et équitable à l'eau potable.

Les objectifs spécifiques de cette étude sont énumérés comme suit :

- Déterminer les besoins en eau potable de la ville de Chréa;
- Dimensionner le réseau d'adduction et les différents réservoirs de stockage ;
- Proposer une technique d'aménagement pour les sources d'eau souterraine de la zone d'étude ;
- Dimensionner conformément aux normes les différents ouvrages de captage à partir des sources naturelles ;
- Proposer d'une politique efficace de gestion de l'eau ;
- Evaluer le coût global de réalisation du projet.

I. CHAPITRE I : Présentation de la zone d'étude

Introduction

Tout projet hydraulique commence par la présentation de la zone d'étude, ayant pour but de collecter toutes les données nécessaires utiles à l'élaboration de l'étude hydraulique. Ces données servent de base pour l'élaboration des plans des réseaux et des différents types d'ouvrage hydraulique, elles servent également à identifier les caractéristiques des ouvrages génie civil existants tels que les ouvrages de captage ,les stations de traitement, stations de pompage, ouvrages de stockage etc.)

I.1 Situation géographique

La commune de Chréa se situe à environ dix-neuf kilomètres du chef-lieu de la wilaya, et à 62 kilomètres de la capital ALGER.

Après le découpage administratif du mois de Février 1984 la commune de CHREA a été rattachée à la daïra d'OULEDYAICH

La ville de Chréa est délimitée par :

- La commune d'OULED YAICH au nord à 23 Km ;
- La commune de BOUAINANE au nord-est à 33 km ;
- La commune de HAMMAM MELOUANE à l'est ;
- La commune de BLIDA au nord-ouest à 19 km ;
- La commune de BOUARFA à l'ouest à 20 km ;
- La Wilaya de MEDEA au sud à 54km.

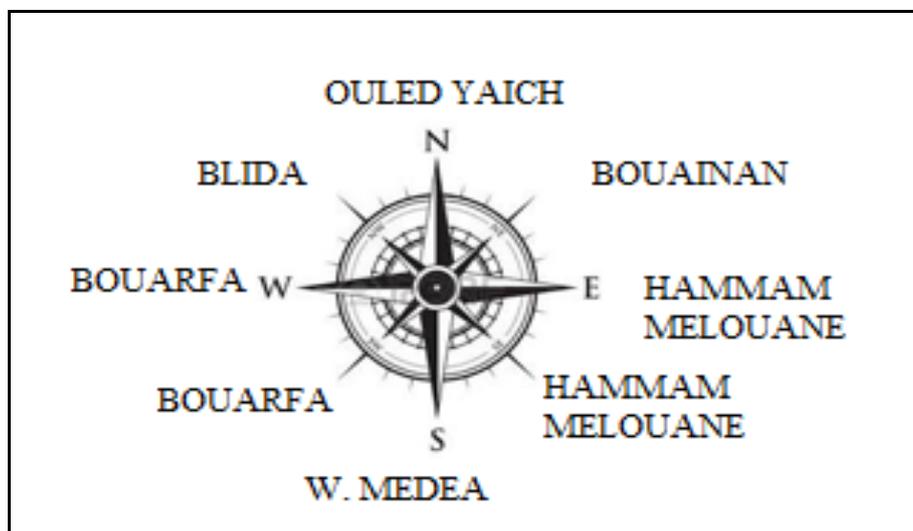


Figure 0.1 : Plan de délimitation administrative de la zone d'étude

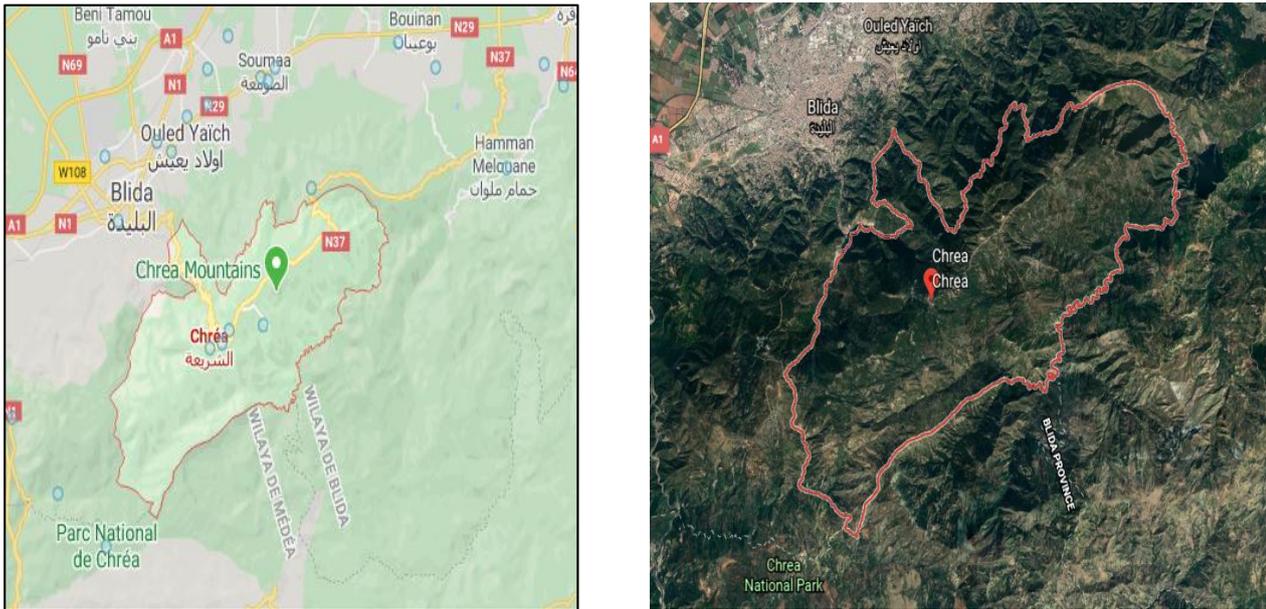


Figure 0.2 : Situation géographique et image satellitaire de la zone d'étude

I.2 Présentation de la commune

Localis e dans une zone montagneuse à 1550 m d'altitude, la commune de Chréa est situ e au centre du parc national de Chréa (PNC), elle constitue 28.59 % de la superficie totale du parc (figure I-3) [1].

Elle présente un caractère plutôt touristique, les touristes fréquentent le site de Chréa notamment à cause de sa nature et du calme qui y règne, où l'on peut s'adonner à différentes activités sportives telle que le ski, la randonnée.

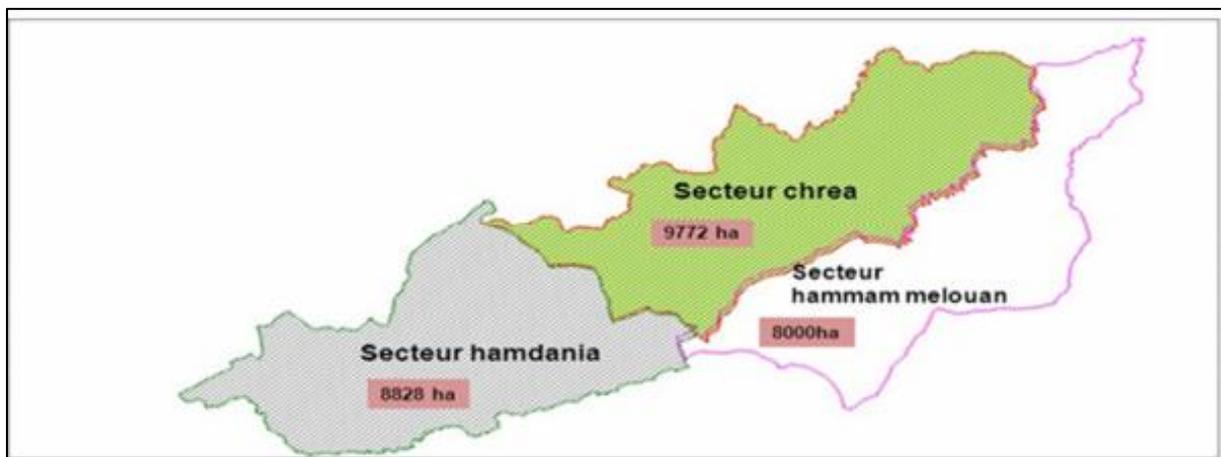


Figure I-3 localisation des secteurs du parc national de Chréa [2].

I.2.1 Différentes localités de la commune :

Lors du découpage administratif de 1984, la commune de Chréa est composée de seize localités énumérées comme suit [3]:

Tableau I.1 : Différentes localités de la commune de Chréa

CHREA (Chef-lieu)	HAKOUFERRAOUN
MERMOUCHA	KERRACHE BENI ALI
BENI SBIHA	OUED ABERRAR
HAB ELMLAK	HANNOUS
AGUENI	BOUHARTITE
KHEDAOUA	AMEHACH
BOUHADJAR	BOUHANDES
BLITHOU	GHELLAIE

Le chef-lieu de la commune est divisé en quatre secteurs :

- Le secteur 1 des trois moineaux situé au Sud de la place principale. Ce secteur à un caractère semi-rural, il est constitué de résidence secondaire ;
- Le secteur 2 de Belvédère situé au Nord – Est de la place, il est constitué de résidences secondaires et de petits commerces qui bordent la piste montante vers le sommet du col des Fougères ;
- Le secteur 3 de KERRACHE situé Sud-est de la place, il présente aussi un caractère semi-rural ;
- Le secteur 4 de BELKREIT 1 et 2 situé à l'Ouest de la place principale, il est constitué aussi de résidences secondaires. [3]



Figure I.4 : Localisation des différents secteurs de la zone d'étude

I.2.2 Accessibilité

La commune de CHREA est reliée à la ville de BOUAINAN par le chemin de wilaya CW 49, à BOUARFA par la CW51 et à la ville de BLIDA par la route nationale RN37 qui grimpe sur 19 km depuis celle-ci et par une ligne téléphérique BLIDA – BENI ALI - CHREA sur une distance de 14 km.

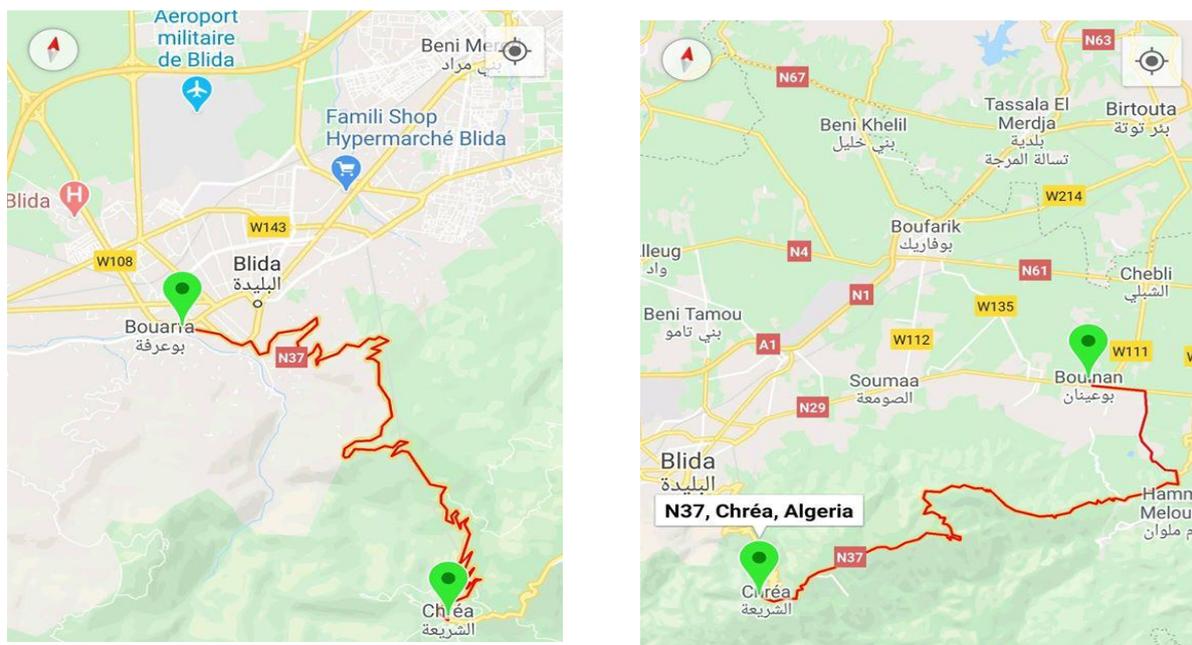


Figure I.5 : Plan d'accessibilité de la zone d'étude

I.2.3 La répartition de la population

D'après le recensement de 2008, le nombre total des habitants de la commune de Chréa a atteint les 616 habitants dont 17% sont répartie dans des zones éparses appelés Hameaux [figure I.6]

Localité	Nombre d'habitants
BEN ALI	70
OUED ABRAR	43
HAKOU FERRAOUN	10

Tableau I.2 : Répartition de la population dans les différentes localités

I.3 **Situation** géologique

L'étude géologique est nécessaire dans la classification d'un site à étudier : la lithologie, la pédologie, le pendage des couches et plusieurs autres paramètres permettront de définir la nature et l'emplacement des conduites afin d'éviter les possibilités de corrosion, qui peuvent nuire à la qualité des ouvrages hydrauliques, et aussi à la qualité d'une eau des sources compte tenu de sa classification chimique.

Selon FAO [4] le massif montagneux de Chréa est composé des crêtes de l'ATLAS BLIDEEN qui culminent à une altitude de 1629 m à KOUDIET SIDI ABD EL KADER.

Ce massif montagneux est la conséquence de mouvements successifs de la croûte terrestre qui date de la dernière partie de l'ère tertiaire.

D'après G.DORLEANS [5] les premiers contreforts de l'ATLAS BLIDEEN sont constitués par des schistes tendres très faibles calcaires et par des marnes.

La montagne qui domine la région de BLIDA couvre une superficie d'environ 20.000 ha. Elle est principalement constituée par des schistes durs, les schistes noirs de la CHIFFA qui appartiennent très probablement au Crétacé inférieur (Néocomien).

Tous ces terrains sont chimiquement très pauvres et leurs eaux sont presque totalement dépourvues de minéralisation.

La carence très prononcée en acide phosphorique et en calcium a une action déterminante sur la végétation et sur la flore. [5]

I.4 Situation climatologique :

I.4.1 Le climat

La ville de Chréa possède un climat méditerranéen chaud avec été sec (Csa) selon la classification de Koppen-Geiger. Le climat est largement influencé par l'altitude

Trois étages bioclimatiques sont relevés :

- Thermo méditerranéen à bioclimats humides doux à une altitude de 200 à 600 m, Méso méditerranéen à bioclimats humides tempérés ;

- Humides frais couvrant toutes les zones entre 600 et 1000 m d'altitude ;
- Supra méditerranéen à bioclimats per humides frais couvrant les zones supérieures à 1000 m d'altitude. [3]

I.4.2 La température

Les températures sont relativement douces. Les températures moyennes mesurées à Chréa varient entre 8°C et 11°C, les températures les plus basses sont à 3 °C alors que les températures maximales varient entre 26.3°C et 33.6°C [3].

I.4.3 Les précipitations

La zone du parc nationale de Chréa (PNC) est comprise entre les isohyètes 700 et 1400 mm/an de précipitation moyenne annuelle [3].

Les pluies sont plus importantes dans les stations situées sur le versant nord-ouest, plus précisément cette région est caractérisée par une pluviométrie exceptionnelle, l'Atlas jouant le rôle d'une barrière naturelle fait que cette région soit la plus humide en Algérie avec une hauteur moyenne des pluies variant entre 1100 et 1300 mm [5].

I.4.4 Les vents

Le régime des vents est faible du fait qu'il est atténué au Nord par le bourrelet Sahélien et au Sud par les montagnes de l'ATLAS BLIDEEN.

Les vents venant du nord-ouest sont celles qui prédominent. En ce qui concerne le sirocco, il se manifeste un à trois jours/an. [1]

I.5 La topographie

La région de Chréa se situe dans un relief montagneux composé des monts de HAMMAM MELOUANE de l'Est en Ouest, et des crêtes des monts de MOUZAIA. Le point culminant est située à 1627 m au lieu dit KOUDIET SIDI ABD EL KADER (les crêtes de CHREA).

- Dans le versant sud, les secteurs de KERRACH et des TROIS MOINEAUX se situent à des altitudes moyennes respectivement de 1480 m et 1490 m ;
- Dans le versant nord à l'ouest le secteur de BELKREIT qui situe à une altitude de 1350 m et à l'Est celui de BELVEDERE à une altitude de 1530 m
- L'altitude moyenne dans le chef-lieu est de 1550 m.

I.6 Les activités sismique

Etant donné que les séismes sont des phénomènes naturels pouvant endommager les constructions tels que les différents ouvrages hydrauliques il y'a nécessité d'étudier la vulnérabilité de la zone d'études vis-à-vis des séismes afin de protéger nos réalisations.

D'une manière générale, la cartographie sismique de la zone du Parc National de CHREA indique que le PNC se situe dans une région sismique importante. Les épicentres des différents séismes jalonnent les principaux axes anticlinaux, et sont d'autant plus fréquents que les plissements sont récents. Les séismes ayant affectés le territoire du Parc et sa zone périphérique ont causés d'énormes dégâts dans les zones des épicentres, notamment lors des séismes de 1802, 1825 et 1867 [1].

I.7 Hydrographie :

Le Parc national de Chréa présente de part sa position géographique, une potentialité hydrique importante. C'est une zone très arros e avec 1000 mm de précipitation sur les sommets et la zone d'altitude.[1]

Le Parc national de Chréa joue un rôle important dans le développement socio-économique régional, avec un apport annuel moyen de 1.000.000.000 de m³/an selon l'étude de milieu BNEF, du versant nord, et autour de 900 mm pour la majorité des stations.

I.8 Typologie des habitations :

Pour le choix du type de réservoirs et pour le calage des côtes de leurs radiers il est nécessaire de connaître la typologie des habitations en terme de hauteur.

Dans la plupart des cas, les habitations correspondent à des maisons individuelles sous forme de chalets souvent isol es compos es uniquement d'un Rez de chaussée. Dans certains cas on retrouve des bâtisses collectives de trois niveaux maximum par rapport auxquels la pression au sol doit être plus importante.

Conclusion :

Dans ce chapitre on a collecté certaines donn es relatives à la situation démographique, géologique, topographique, climatologique, sismique, hydrographique. L'ensemble de ces donn es permettront d'enchaîner sur les prochains chapitres de notre travail.

Pour l'estimation des besoins en eau de la zone d'étude on aura besoin d'effectuer un calcul prévisionnel pour le long terme de la population. C'est l'objet du prochain chapitre dans lequel un bilan hydrique sera établi.

II. CHAPITRE II : Estimation des besoins en eau et bilan hydrique

Introduction

Le dimensionnement d'un réseau d'adduction et de distribution d'alimentation en eau potable d'une agglomération nécessite au préalable le calcul prévisionnel de la population de la zone d'étude pour l'estimation de ses besoins domestiques en eau potable.

Le débit final de dimensionnement associe les besoins des différents équipements socioéducatif, économique et industriel en plus des volumes des fuites occasionnées lors de la desserte. Le dimensionnement du réseau d'A.E. P concernera dans l'ordre : les ouvrages de captage, les stations de pompage et de traitement, les ouvrages de stockage (les réservoirs), et les conduites du réseau d'adduction. Les ouvrages de captage correspondent dans le contexte de cette étude à des sources naturelles.

II.1 Calcul prévisionnel de la population de la zone d'étude

Le nombre d'habitants à différents horizons est estimé à partir de la formule dite des accroissements géométriques qui s'exprime comme suit :

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

- P_n : la population à l'horizon d'étude ;
- P_0 : population à l'année de référence ;
- τ : le taux d'accroissement exprimé en % ;
- n : nombre d'années de différence entre l'année de référence et l'horizon d'étude.

Le taux d'accroissement de la population, définit par le pourcentage d'augmentation, exprimé en pourcentage est donné par la formule suivante :

$$\tau = \left[\left(\frac{P_n}{P_0} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right] \times 100$$

Dans le cadre de ce projet on a utilisé des valeurs recommandées par le Plan National de l'Eau de 2010 (PNE 2010). Le taux d'accroissement à moyen terme est fixé à 5.7% pour la période allant de 2020 à 2030 et pour la période allant 2030 à 2050 il a été fixé à 2.7%. Il est à remarquer que les mêmes taux sont appliqués aux zones éparses

Tableau II-1 : Typologie de l'agglomération en fonction de la population

typologie de l'agglomération	
désignation	caractéristiques
les métropoles	plus de 300000 habitants
l'urbain dit " supérieurs"	100.000<pop<300.000
l'urbain	20.000<pop<100.000
semi urbain	5000<pop<20000
semi rural	3000<pop<5000
rural aggloméré	600<pop<3000
rural éparsé	inférieurs à 600 habitants

(Source : PNE2010)

Pour une population totale de 758 habitants recensée en 2008 et conformément à la classification fournie par le PNE 2010, l'agglomération de la zone d'étude correspond à une agglomération de type rural aggloméré. Ce qui permet la déduction de la valeur du taux d'accroissement de la dotation en eau pour le chef-lieu et des zones éparses.

Le calcul prévisionnel des populations aboutit aux résultats consignés dans le tableau ci-dessous.

Tableau II-2 : Estimation prévisionnelle de la population de la zone d'étude

		2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
CHREA	Chef-lieu	1466	1934	2552	2916	3331	3806	4348
BEN ALI	zones éparses	70	92	122	139	159	182	208
HAKKOU FERAOUN		10	13	17	20	23	26	30
OUED ABRAR		43	57	75	86	98	112	128
TOTAL		1589	2096	2766	3161	3611	4126	4714

En guise de remarque, on observe à travers les résultats du tableau II-2 que la typologie de l'agglomération de la zone d'étude passe d'un type rural agglomérée à un type semi rural. Ce qui dénote d'une évolution de la demande en eau.

Tableau II-4 : Récapitulatif de la population prévisionnelle totale de la zone d'étude

	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Chrédia	1466	1934	2552	2916	3331	3806	4348
zones éparées	123	162	214	245	280	320	366
total	1589	2096	2766	3161	3611	4126	4714

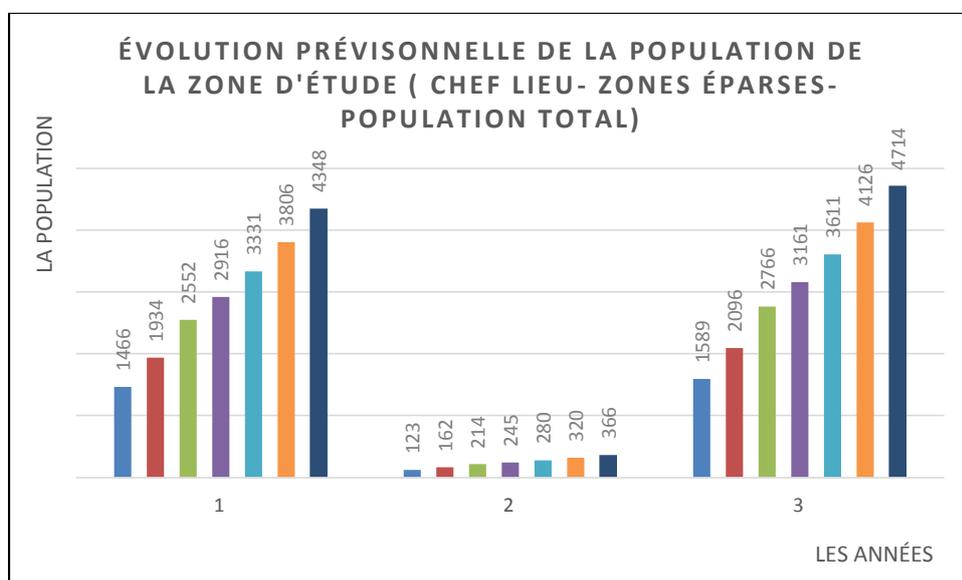


Figure II-1 : Évolution de la population de la commune de CHREA

II.2 Estimation des besoins en eau :

L'estimation de la demande en eau potable consiste à calculer le volume d'eau nécessaire pour satisfaire les besoins en eau domestique d'une population donnée, complétée des besoins des équipements socio éducatifs, socio-économiques et industrielles à différents horizons.

A cet effet plusieurs paramètres doivent être pris en considération, compte tenu des méthodes et des formules utilisées.

En règle générale le débit demandé est calculé suivant la démarche suivante :

La dotation unitaire est fixée selon les valeurs recommandées par le PNE-2010 en fonction de la typologie de l'agglomération, par la suite son taux accroissement est déduit, sachant que la dotation unitaire correspond au volume d'eau nécessaire à la satisfaction des besoins d'une unité de la population pour une période bien déterminée.

Selon la classification du plan national de l'eau (PNE 2010), les valeurs des dotations varient dans le temps et selon le type du consommateur, de la typologie de l'agglomération et de la disponibilité de la ressource.

- L'agglomération du chef-lieu de la ville de Chréa est de type, selon la classification prévue dans le PNE-2010, semi rural puisque le nombre d'habitants est compris entre 600 et 3000 habitants. Alors que les agglomérations qui sont en dehors du chef-lieu sont de type rural épars puisque le nombre d'habitants est inférieur à 600 habitants.
- L'accroissement de la dotation est estimé à partir de la relation suivante (formule appliquée au Maroc)

$$D_n = D_0 \times (1 + r)^n$$

D_n : Dotation à l'horizon d'étude ;

D_0 : Dotation à l'année de référence ;

r : Taux d'accroissement de la dotation ;

n : le nombre d'années de différence entre l'année de référence et l'horizon d'étude.

Tableau II-3 : Evolution de la dotation unitaire de 2020 à 2040 de la zone d'étude

Horizon	Chef-lieu (semi rural)	zones éparses
	l/j/hab.	l/j/hab.
2020	115	60
2025	122	60
2030	135	60
2035	154	60
2040	179	60

Le taux d'accroissement moyen correspondant aux horizons 2045 et 2050 est estimé en pourcentage à partir de la formule suivante :

$$r = \left[\left(\frac{D_n}{D_0} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right] \times 100$$

Tableau II-4: Estimation du taux d'accroissement des dotations pour les horizons 2020- 2040.

Horizon	chef-lieu (semi rural)	Taux d'accroissement r
	l/j/hab.	(%)
2020	106	1.20
2025	113	1.28
2030	125	2.03
2035	142	2.60
2040	164	2.92

Tableau II-5 : Calcul prévisionnel des dotations en eau pour les horizons 2045 et 2050

Horizon	Taux d'accroissement r	la dotation unitaire Dot
	(%)	l/j/hab.
2045	2	181
2050	2	200

Pour

calculer la dotation des horizons 2045 et 2050 on a appliqué, dans une première approche, la moyenne des taux associés aux horizons compris entre 2020 et 2040.

II.3 Calcul des différents ratios hydraulique

II.3.1 Débit moyen journalier Q_{moy}^j :

Le débit moyen journalier est calculé à partir de la dotation unitaire :

$$Q_{moy}^j = \frac{Dot \times pop}{1000} \text{ exprimé en } m^3/j$$

- **Pour le chef-lieu Chréa**

Tableau II-6 : Estimation du débit moyen journalier du chef-lieu.

Horizon	Dot	Population	Q_{moy}^j	Q_{moy}^j
	l/j/hab.	hab.	l/j	m³/j
2008	100	754	75400	75.4
2020	106	1466	155396	155.396
2025	113	1934	218542	218.542
2030	125	2552	319000	319.000
2035	142	2916	414072	414.072
2040	164	3331	546284	546.284
2045	181	3806	688886	688.886
2050	200	4348	869600	869.600

Pour les zones éparses

- **Douar BEN ALI :**

Tableau II-7 : Estimation des besoins en eau de Douar Ben Ali

Année	Population	Dot	Q_{moy}^j	Q_{moy}^j
	hab.	l/j/hab.	l/j	m ³ /j
2020	70	60	4200	4.2
2025	92	60	5520	5.52
2030	122	60	7320	7.32
2035	139	60	8340	8.34

2040	159	60	9540	9.54
2045	182	60	10920	10.92
2050	208	60	12480	12.48

- ***Douar OUED ABRAR***

Tableau II-8 : Estimation des besoins en eau Douar Oued Abrar

Horizon	Population	Dot	Q_{moy}^j	Q_{moy}^j
	hab.	l/j/hab.	l/j	m ³ /j
2020	43	60	2580	2.58
2025	57	60	3420	3.42
2030	75	60	4500	4.50
2035	86	60	5160	5.16
2040	98	60	5880	5.88
2045	112	60	6720	6.72
2050	128	60	7680	7.68

- ***Douar HAKKOU FERAOUN***

Tableau II-9: Estimation des besoins en eau du Douar Hakkou Feraoun

Horizon	Population	Dot	Q_{moy}^j	Q_{moy}^j
	hab.	l/j/hab.	l/j	m ³ /j
2020	10	60	600	0.60

2025	13	60	780	0.78
2030	17	60	1020	1.02
2035	20	60	1200	1.2
2040	23	60	1380	1.38
2045	26	60	1560	1.56
2050	30	60	1800	1.80

II.3.2 Récapitulatif des besoins en eau domestique de la commune de Chréa :

Tableau II-10 : Récapitulatif des besoins en eau domestique de la ville de Chréa

	Chef lieu		zones éparses		ville de Chréa
	Chréa	Hakkou Ferraoun	Ben Ali	Oued Abrar	Q_{moy}^j
2020	155.502	0.60	4.20	2.58	162.882
2025	218.542	0.78	5.52	3.42	228.262
2030	318.875	1.02	7.32	4.50	331.715
2035	413.788	1.20	8.34	5.16	428.488
2040	545.956	1.38	9.54	5.88	562.756
2045	688.343	1.56	10.92	7.23	708.053
2050	868.800	1.80	12.48	7.68	890.760

II.3.2.1 Débit moyen journalier en eau pour les différents types d'équipements :

La commune de Chréa est constituée d'infrastructures avec des effectifs mentionnés dans le tableau ci-dessous :

Tableau II-11 : Liste des différents équipements de la zone d'étude

	Type d'équipement	Effectifs
équipements éducatifs	école	100
équipements administratifs	APC	10

équipements militaires	Gendarmerie	10
équipements sanitaires	centre de santé	160
équipements militaires	casernes	2000
équipement culturels	mosquées	100

Il est à signalé que les dotations sont fixées selon le cas, soit par m² ou par élève.

En ce qui concerne les activités tertiaire de la zone d'étude et en raison du manque de données on a estimé que ces besoins représentent 10% des besoins totaux de la population desservie.

Tableau II-12 : Estimation des besoins en eau des équipements de la zone d'étude

D'autre part, compte tenu d'absence d'inscription de nouveau projet au niveau de la commune

	Type	Effectifs	Dot	Q _{moy} ^j	Q _{moy} ^j
			l/j/hab.	l/j	m ³ /j
Équipements éducatifs	école	100	10	1000	1.000
Équipements administratifs	APC	10	5	50	0.050
Équipements militaires	gendarmerie	10	5	50	0.050
Équipements sanitaire	centre de santé	160	10	1600	1.600
Équipements militaires	casernes	2000	100	200000	200.0
Équipements culturels	mosquées	100	10	1000	1.000
les activités tertiaires		10% de la population desservi	10	4714	4.714
total				208414	208.414

de Chréa, on supposera que ces besoins resteront constants :

II.3.2.2 Calcul prévisionnelle des besoins saisonniers :

Vu que la zone d'étude est à caractère touristique on a été amené à calculer les besoins spécifique saisonniers

Tableau II-15 : Estimation des besoins saisonniers de la zone d'étude

Equipements	Population	Dotation unitaire	Q_{moy}^j	Q_{moy}^j
	hab.	l/j/hab.	l/j	m ³ /j
Chalets	4000	106	424000	424.0
hôtels	150	106	15900	15.9
Assiettes	300	106	3180000	31.8
Auberge de jeunes	50	106	5300	5.3
total			477000	477

On supposera, dans la suite de l'étude, que ces besoins resteront constants

II.3.2.3 Calcul prévisionnelle des besoins industriels :

la ville de Chréa n'étant dotée d'aucune industrie, les besoins en eau associés à ce secteur d'activité sont nuls.

Tableau II-16 : Les besoins prévisionnels de la consommation moyenne journalière en m³/j

Horizon	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Besoins domestiques	162.882	228.262	331.715	428.488	562.756	708.053	890.76
Besoins des équipements	208.414	208.414	208.414	208.414	208.414	208.414	208.414
Besoins saisonniers	477	477	477	477	477	477	477
total	848.296	913.676	1017.129	1113.902	1248.17	1393.467	1576.174

II.3.3 Le débit maximale journalier Q_{max}^j

Le débit maximal journalier représente, par définition, le débit moyen d'un jour y compris les fuites occasionnées lors de la desserte. Ce débit est calculé à partir de la formule ci-dessous :

$$Q_{max}^j = \frac{Q_{moy}^j}{R} \text{ en } (m^3/j)$$

Q_{max}^j : Débit maximal journalier en (m^3/j) ;

Q_{moy}^j : Débit moyen journalier en (m^3/j) ;

R : Rendement affecté soit au réseau d'adduction noté R_a ou à celui de distribution noté R_d .

Pour les besoins de dimensionnement des différents ouvrages du réseau, on va calculer séparément le débit maximal affecté à la distribution noté $Q_{max}^j(\text{dist})$ et celui affecté à l'adduction noté $Q_{max}^j(\text{add})$ le débit maximal

II.3.3.1 Le débit maximal journalier de distribution :

$$Q_{max}^j(\text{dist}) = \frac{Q_{moy}^j}{R_d} \text{ exprimé en } m^3/j$$

Les valeurs du rendement de distribution sont fixées selon le plan national de l'eau PNE conformément au tableau suivant :

Tableau II-17 : Evolution du rendement de distribution en fonction des horizons (PNE-2010)

Horizon	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
$R_d(\%)$	60	65	70	75	80	85	90

II.3.3.2 Le débit maximal journalier d'adduction :

$$Q_{max}^j(\text{add}) = \frac{Q_{moy}^j}{R_g} \text{ exprimé en } m^3/j$$

R_g : le rendement global

R_a : le rendement d'adduction

$$R_g = R_d \times R_a$$

La valeur du rendement d'adduction est fixé, selon le plan national de l'eau, à 90% pour un réseau neuf, quelque soit l'horizon.

II-1. Le débit de pointe journalier pour la distribution $Q_p^j(\text{dist})$:

Le débit maximal journalier sera multiplié par un coefficient de majoration appelé coefficient de pointe journalier k_p^j , qui exprime la variation maximale journalière du débit. [6] :

$$Q_p^j(\text{dist}) = k_p^j \times Q_{max}^j(\text{dist}) \text{ en } (m^3/j)$$

$Q_p^j(\text{dist})$: Débit de pointe journalière en (m^3/j) ;

k_p^j : Coefficient de pointe journalière $1,05 \leq k_p^j \leq 1,15$.

Comme la zone d'étude correspond est caractère touristique la valeur recommandée de $k_p^j = 1,6$

1.1.1 Le débit de pointe horaire Q_p^h :

Le débit horaire de pointe et le débit moyen maximum constaté dans une période d'une heure

Ce débit noté Q_p^h joue un rôle très important dans les différents calculs de réseaux de distribution et également dans le dimensionnement des réservoirs, il est défini par la relation suivante :

$$Q_p^h = K_p^h \times Q_{moy}^h \text{ en } (m^3/h)$$

Q_p^h : Débit de pointe horaire en (m^3/h) ;

Q_{moy}^h : Débit moyen horaire en (m^3/h) ;

K_p^h : Coefficient de pointe horaire.

Le coefficient K_p^h représente l'augmentation de la consommation horaire pour la journée, il est estimé par la formule Française dite du « Génie Rural » :

$$k_p^h = 1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{Q_{moy}^h}}$$

$$Q_{moy}^h \text{ exprimé en } (m^3/h)$$

Les valeurs de k_p^h sont compris entre 1,5 et 3,0

Après l'étude détaillée des différents besoins en eau, on dresse un tableau récapitulatif des différentes catégories de consommations :

Tableau II- 18 : Récapitulatif des différentes catégories de consommations

Année	Q_{moy}^j	R_{dist}	Q_{max}^j dist	R_g	Q_{max}^j add	K_{JP}	Q_{PJ} (add)	Q_{PJ} (dist)	Q_{moy}^h	K_p^h	Q_p^h
	m^3/j	%	m^3/j	%	m^3/j		m^3/j	m^3/j	m^3/h		m^3/h
2020	848.296	60	1413.826	54	1570.91	1.6	2513.456	763.466	31.811	1.94	63.32354
2025	913.676	65	1405.655	58	1575.3	1.6	2520.48	815.279	33.969	1.92	66.7968
2030	1017.129	70	1453.041	63	1614.49	1.6	2583.184	915.415	38.142	1.9	72.5401
2035	1113.902	75	1485.202	67	1662.54	1.6	2660.06	995.08	41.461	1.88	78.13071
2040	1248.17	80	1560.212	72	1733.56	1.6	2773.69	1123.352	46.806	1.86	85.50014
2045	1393.467	85	1639.37	76	1833.50	1.6	2933.6	1245.92	51.913	1.84	93.3732
2050	1576.174	90	1751.3	81	1945.89	1.6	3113.424	1418.55	59.106	1.82	103.2669

II.4 Situation de la capacité de l'alimentation en eau potable de la zone d'étude

Selon les services techniques de l'APC de la commune de Chréa, actuellement il n'ya que deux différentes sources qui sont en cours d'exploitation pour l'alimentation en eau potable de l'agglomération la ville de Chréa. Les deux sources en question c'est celle de Talaizit et celle de Kerrach avec des débits respectifs 16 l/s et 6 l/s .Une troisième source était en exploitation dès les années quatre-vingts mais le réseau d'adduction est actuellement défaillant et a besoin d'être réhabilité en raison de son état catastrophique (Manque d'entretien). De ce fait ce captage est hors service. Plus de détails concernant l'état des différentes sources sont fournis dans le chapitre III.

Le tableau ci-dessous présente le bilan entre la production d'eau et la consommation (on suppose que les débits de production resteront constantes quel que soit l'horizon et que la qualité de l'eau répond toujours aux normes de potabilité)

Le débit de production correspond à la somme des débits produit par les deux sources Talaizit et Kerrach

$$Q (\text{prod})= Q (\text{Kerrach}) + Q (\text{Talaizit})$$

Tableau II-19 : Bilan production/Besoin en eau

Horizon	Production	Besoin en eau	Excès	Déficit
	m ³ /j	m ³ /j	m ³ /j	m ³ /j
2020	1900.8	2513.456	***	612.656
2025	1900.8	2520.48	***	619.68
2030	1900.8	2583.184	***	682.384
2035	1900.8	2660.06	***	759.26
2040	1900.8	2773.69	***	872.89
2045	1900.8	2933.6	***	1032.8
2050	1900.8	3113.424	***	1212.624

1.1.2 Interprétation des résultats du tableau bilan production/ besoins :

L'analyse des résultats mentionnés dans le tableau II-19 révèle que la production d'eau actuelle ne satisfait pas les besoins de l'agglomération de la zone d'étude et qu'un déficit important variant de 612.656m³/j à l'horizon de l'étude (2020) atteignant 1212.624m³/j à l'horizon 2050 apparait entre la production d'eau et la demande en eau.

Pour pallier au déficit constaté, on préconise le renforcement de la production à partir de la réhabilitation et l'aménagement de toutes les sources et des réseaux d'adduction.

Le tableau ci-dessous présente le bilan entre l'ensemble des débits des sources non exploités de la zone d'étude et le débit de pointe journalière d'adduction marqué en 2050

Tableau II-20 Sources Non exploités

Source	Débit de prod (l/s)
Ain Terraieur	6
Bouhatit	0.2
Tala Aicha	0.2
Oued Arous	0.2
Tabasount	0.5
Oued Abrar	6
Ben Ali	0.1
Oued Hannous	0.1
Talaizen	4

Le tableau II-20 révèle des sources non exploitées situées à la zone d'étude qui peuvent combler le déficit marqué après la consultation du bilan hydrique . Or ces dernières nécessitent d'être aménagés afin d'éviter tout types de pollution (voire chapitre IV)

Conclusion

L'élaboration et l'analyse du bilan hydrique concernant la zone d'étude révèle un déficit important actuellement et à long terme. Pour contourner cette situation de stress hydrique une réhabilitation et un nouveau aménagement des sources existantes sur le territoire de Chréa est plus que nécessaire en plus d'un éventuelle renforcement à partir d'autres types de ressources (sources d'eau souterraine), pour combler ce déficit et garantirai une distribution régulière et durable.

III. Chapitre III : Description et état de lieu du réseau d'adduction existant

Introduction

Après avoir vérifié la situation hydrique de la zone d'étude on a remarqué qu'il y a une insuffisance de production d'eau à court, moyen et à long terme (chapitre II) d'où nécessité de renforcer la production d'eau et de rénover le système d'adduction existant.

Dans ce chapitre on va décrire le système d'adduction existant tout en rappelons brièvement la notion de généralité en ce qui concerne la définition d'un système d'alimentation en eau potable et ces différentes phases.

III.1 Définition d'un système d'AEP :

Un réseau d'alimentation en eau potable c'est l'ensemble des tuyaux, réservoirs de stockage, vannes... etc. Qui permet à l'eau de s'écouler gravitairement ou par l'intermédiaire des pompes (refoulement). On distingue 4 phases :

- Le captage ;
- Le traitement (si nécessaire) ;
- L'adduction (vers les réservoirs de stockage) ;
- La distribution.

III-1-1. Le captage d'eau

Le captage c'est un dispositif qui permet de prélever l'eau de sa source dite point de captage / champ de captage (barrage, forage, source d'eau souterraine...etc.) afin de l'utiliser pour l'irrigation, l'AEP ou différents autres usages.

Le type de captage est essentiellement liée à l'altitude de la source, si celle-ci est plus haute du réservoir on peut faire un captage gravitaire vers les ouvrages de stockage, dans le cas contraire on doit opter un captage par refoulement (faire remonter l'eau par l'intermédiaire des pompes).

III-1-2. Le traitement

L'objectif d'un traitement des eaux est la purification de cette dernière soit pour l'usage domestique (eau potable) ou pour la recycler dans le milieu naturel ;

Une eau est dite potable est celle qui répond aux normes de potabilité fixées par l'organisation mondiale de la santé OMS.

La potabilité de l'eau fait l'objet de contrôles multiples. Elle dépend d'une part de l'analyse microbiologique (présence de micro-organismes parasites, virus et bactéries) et d'autre part de la présence de polluants naturels ou agricoles et industriels (nitrates, pesticides, plomb, résidus médicamenteux, radioactivité...), mais aussi des produits utilisés lors des étapes d'épuration de l'eau avant son retour dans le circuit d'adduction (composés alkyles per fluorés, perchlorates...). [7]

III-1-3. L'adduction

L'adduction est la partie où l'eau s'écoule vers les ouvrages de stockage (bâche à eau, réservoirs...) à travers des conduites bien dimensionnées et les différents accessoires du réseau.

III-1-4. La distribution

C'est la phase où l'eau s'écoule du réservoir vers les consommateurs, cette alimentation est réalisée généralement grâce à une dénivelée (alimentation gravitaire)

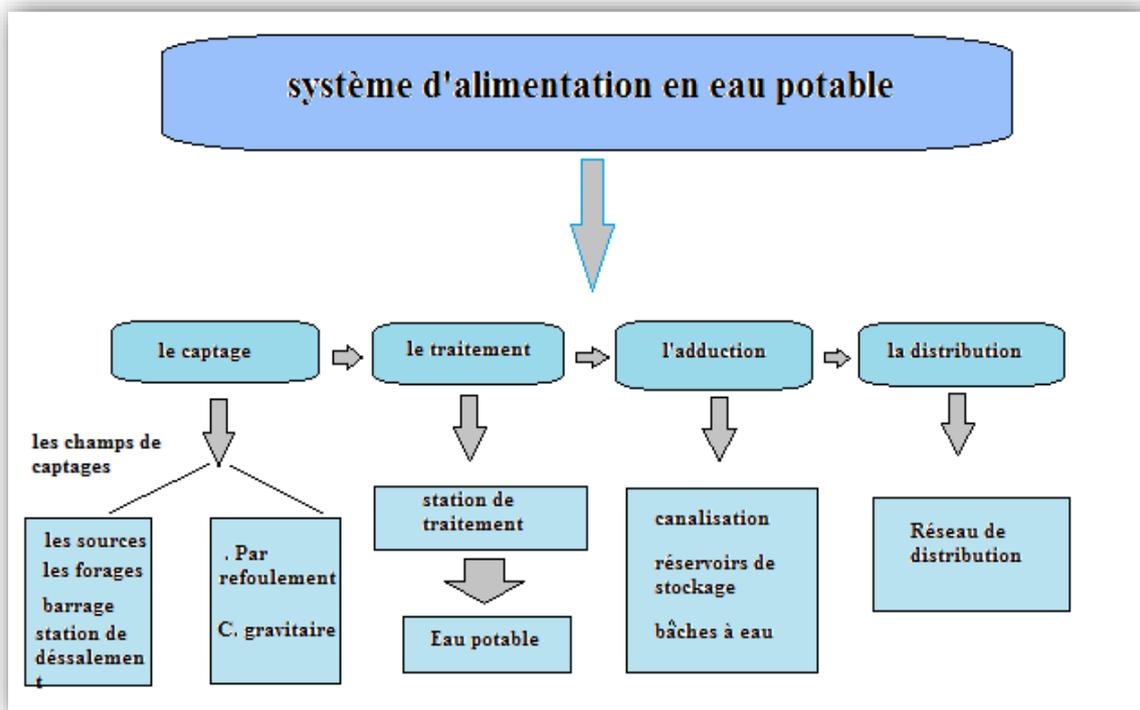


Figure III-1 Schéma explicatif des différentes étapes d'alimentation en eau potable

III.2 Description du système d'AEP de la zone d'étude :

L'alimentation en eau potable de la ville de Chréa est actuellement assurée par le captage des deux sources Talaizit avec un débit moyen de 16 l/s et Kerrach avec un débit moyen de 6 l/s

L'adduction jusqu'aux réservoirs est assuré par refoulement. Les eaux captées sont transférées vers le réservoir principal « les trois moineaux » d'une capacité totale de 150 m³, ce dernier est connecté par une conduite (DN160) à un autre réservoir dit « les phares » d'une capacité de stockage de 500 m³ (transfert par refoulement)

Tableau III-1 : Caractéristiques des réservoirs de stockage RV150 et RV500

	Capacité	type	CR	l'usage	forme
	m ³		m		
3 moineaux	150	semi enterré	1505	accumulation et distribution	cylindrique

les phares	500	semi-enterré	1550	stockage et distribution	cylindrique
------------	-----	--------------	------	--------------------------	-------------



Figure III-2: Photo du réservoir principale « trois moineaux »



Figure III-3: Photo de la station de pompage et d'adduction d'eau de source au réservoir Trois moineaux

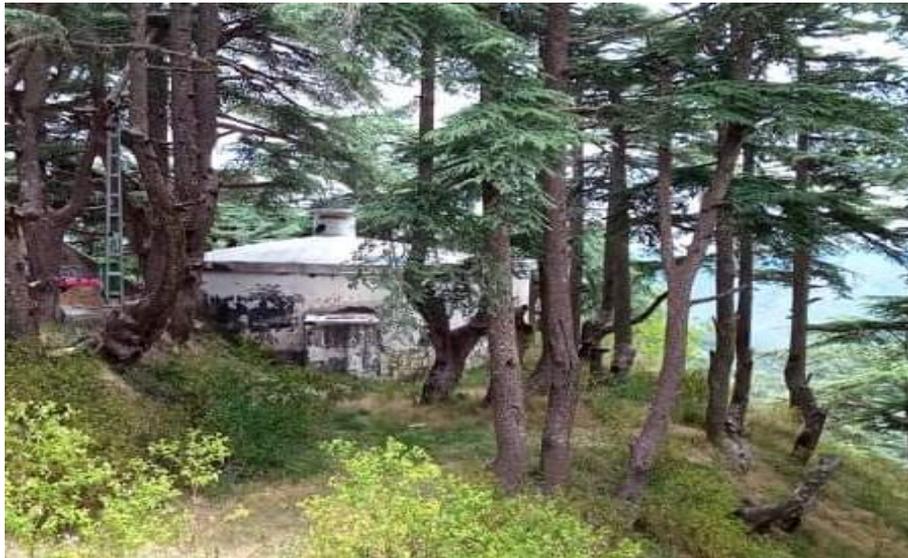


Figure III-4 : Photo de l'implantation du réservoir existant RV500

III.3 Description du système d'adduction de Talaizen :

La source « Talaizen » était aussi en exploitation. Ce système a été réalisé durant les années quatre-vingt dans le but de renforcer le système d'alimentation en eau potable de Chréa mais ce dernier n'a pas fonctionné pour une longue période à cause d'une pollution au niveau du système de captage.

Le système est constitué d'une digue de captage avec une pompe immergée, actuellement cet ouvrage est pollué (voire chapitre IV) ; une station de pompage et une conduite d'adduction entre la station de pompage et le réservoir

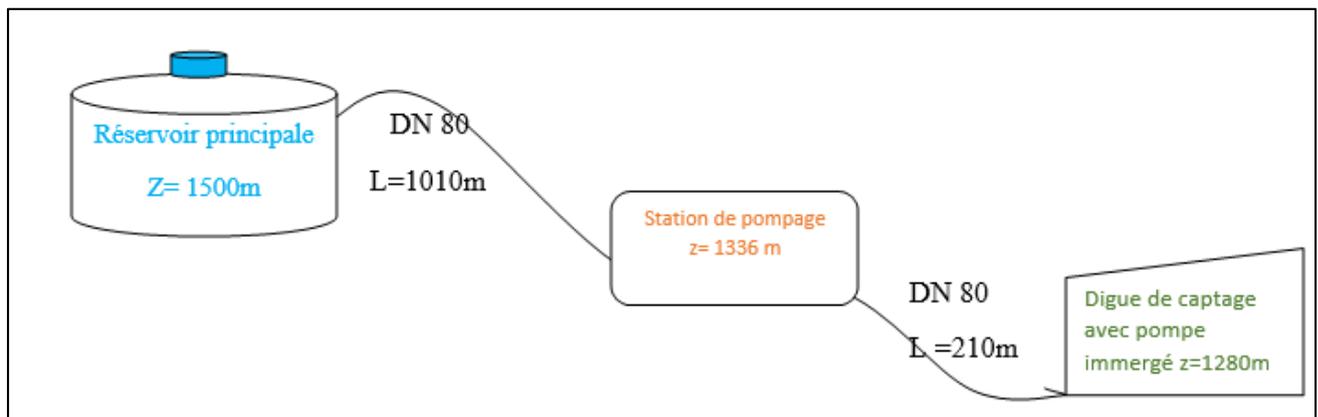


Figure III-5 schéma synoptique du système d'adduction de Talaizen

- L'adduction d'eau vers le réservoir des trois moineaux est assurée par une station de pompage située à 1336 m d'altitude qui refoule l'eau à travers une conduite de DN 80 en acier enrobée et d'une longueur de 1010 m jusqu'au réservoir de stockage.



Figure III-6: Vue générale de l'état de la conduite de refoulement vers le réservoir trois moineaux [3]

III.3.1 Description de la station de pompage du système d'adduction Talaizen

Cette station avait pour but de refouler les eaux de source vers l'ouvrage de stockage mais l'état des lieux révèle beaucoup d'anomalies :

- Absence des motopompes.
- Armoire électrique en mauvaise état
- des vannes, clapet en mauvaise état.
- bache d'eau sans dalle de couverture.
- Présence de fissures au niveau des conduites en acier de refoulement.
- Fissurations au niveau du mur de la station



Figure III-7 : Vue bâche à eau sans dalle de couverture et de l' armoire électrique



Figure III-8 : Vue conduite de refoulement en mauvais état

Conclusion :

Après avoir présenté un descriptif du système d'adduction existant et mentionner tous les anomalies relevées, nous allons procéder, dans le prochain chapitre à un diagnostic assez détaillé des ouvrages de captage pour une éventuelle réhabilitation, rénovation et renforcement des différents ouvrages du système d'adduction.

IV. Chapitre IV : Diagnostic des sources situés sur le territoire de Chréa

Introduction

Au fil des temps la dimension de l'agglomération de la zone d'étude a augmentée ainsi que sa demande en eau potable. C'est pour cela qu'on doit garantir un accès rapide, facile et de qualité meilleure, alors on a opté pour un captage des sources naturelles comme solution pour renforcer le réseau d'AEP existant assurant l'alimentation en eau pour le long terme sur une période de 30 ans pour cela il faut d'abord protéger nos ouvrages de captage (sources naturels) de toute forme de pollution et de gaspillage.

IV-1. Les sources d'eau douce naturelles :

- Les eaux superficielles : c'est les eaux qui se retrouvent sur la surface du sol sous forme de lacs, rivières, retenue barrages etc., ces eaux sont très vulnérables à la pollution ;
- Les eaux souterraines : c'est les eaux qui se retrouvent sous la surface du sol dans les interstices des particules de roches et de sol, dans les fissures des roches ou bien dans les pores des particules du sol, ces eaux sont moins vulnérables à la pollution que les eaux de surface.
- **Pollution des eaux souterraine, superficielle et contamination des sources :**

En règle générale, le terme pollution désigne toute modification du milieu naturel qui s'exerce dans un sens défavorable sous l'effet des activités humaines.

Plus spécifiquement, la pollution des eaux est le fait de divers types de rejets, ponctuels ou diffus, qui apportent au milieu soit des calories (pollution thermique), soit des substances minérales ou organiques (pollution chimique), soit des micro-organismes pathogènes (pollution microbienne).[8]

La vulnérabilité des nappes à la pollution dépend du type de la nappe (libre/captive) et du mode de circulation de l'eau dans l'aquifère, les nappes libres sont les plus vulnérables à cause de l'infiltration direct des polluants superficielle dans le sol perméable jusqu'au niveau de l'aquifère.

En revanche les nappes captives sont protégées par les couches imperméables, donc leur pollution apparaît lorsque le niveau protecteur est foré, percé ou fissuré.

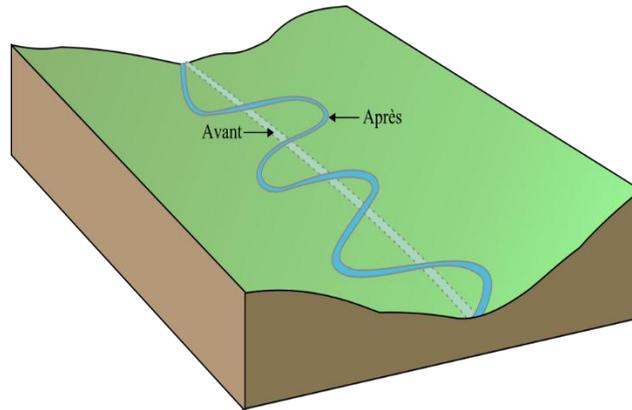
IV.1.1 Les sources de ravines :

Il n'est pas impossible de capter ces sources de manière satisfaisante et durable, mais cela augmente les difficultés et implique une conception et une réalisation soignée, que ce soit par rapport au risque de contamination ou par rapport aux risques d'érosion.

- **Cas des fausses sources** : infiltration d'eau de surface sous les berges

Ce n'est toujours pas facile à déterminer, les indices de fausses sources peuvent être : Emergence dans un méandre, une vraie source devrait plutôt pointer vers le bassin versant en

amont ,un substrat très perméable : les fausses sources coulent souvent dans un mélange de galets et de sable qui trahissent l'ancien lit de la rivière (avant que le méandre ne se forme)



▪ Le bassin versant

Les sources proches des ravines sont par définition placées assez bas sur le flanc de la montagne, ce qui fait qu'ont plus de chance d'être polluées par les activités humaines en amont. Donc on recommande une étude du bassin versant.

IV.1.2 La contamination des ravines :

Il est essentiel de connaître le niveau maximal de l'eau dans la ravine en période de crue afin de déterminer la hauteur à laquelle on placera la porte de la boîte de captage. On doit être attentif aussi à l'exutoire des trop-pleins qui doit être au-dessus du niveau maximal de crue tout en restant très au-dessous de l'exutoire naturel de l'émurgence. Beaucoup de sources de ravines ne remplissent pas cette dernière condition et ne peuvent donc pas être captées dans de bonnes conditions.

IV.2 Aménagement et protection des sources naturelles :

Une source est un endroit où une nappe d'eau sort du sol toute seule, cette eau est souvent potable.

IV.2.1 Les Types d'aménagements des sources :

Trois grands types d'aménagements de sources peuvent être envisagés dans un contexte nécessitant le recours à des techniques à faible coût :

- Un aménagement très simple ;
- Un aménagement avec un réservoir ;
- Un aménagement avec un réservoir et filtre ;

IV.2.1.1 Aménagement simple

L'aménagement simple d'une source naturelle doit débuter par une opération de nettoyage de l'endroit où l'eau sort du sol, par la suite Il faut :

- Réaliser une tranchée horizontale sur plusieurs mètres pour rechercher l'eau un peu plus loin de l'exécutoire ;
- Remplir la tranchée de gros cailloux pour que l'eau puisse circuler facilement ;
- Reboucher la tranchée ;
- A l'extrémité, sceller un tuyau par lequel l'eau s'écoulera. Le tuyau doit être scellé dans un mur fait en ciment, en parpaing ou en pierre ;
- Le sol, à l'endroit où le tuyau sort, doit être nivelé et recouvert de cailloux pour éviter qu'il y ait formation d'un bourbier ;
- Réaliser une rigole qui évacue au loin l'eau sale.

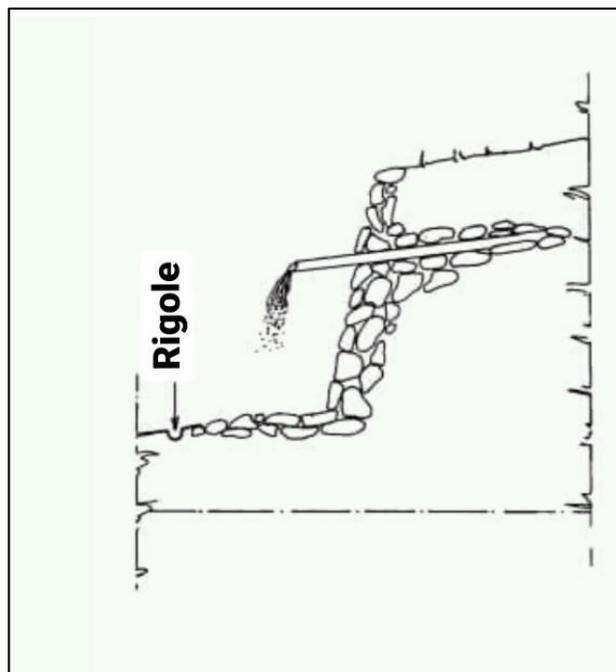


Figure IV-1 : Schéma d'aménagement simple d'une source

IV.2.1.2 Aménagement avec réservoir ou bête à eau.

Il est nécessaire de construire une chambre maçonnée qui permet de récupérer et de stocker l'eau de la source.

L'aménagement extérieur est identique à celui de l'aménagement simple.

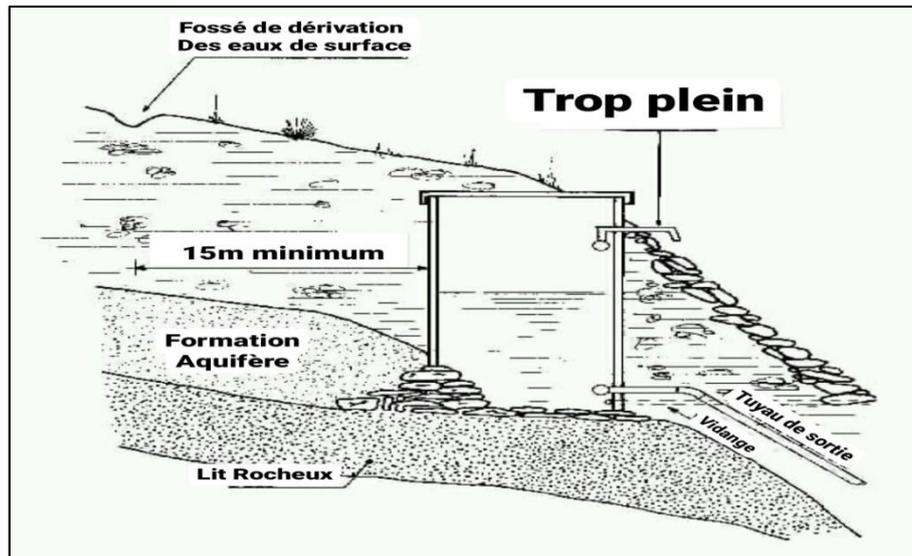


Figure IV-2 : Schéma d'aménagement d'une source avec réservoir

IV.2.1.3 L'aménagement avec réservoir et filtre.

Cet aménagement comprend une chambre maçonnée divisée en deux parties, une partie qui contient le filtre en gravier et en sable et une autre partie qui constitue le réservoir. La sortie de l'eau est identique aux aménagements précédents.

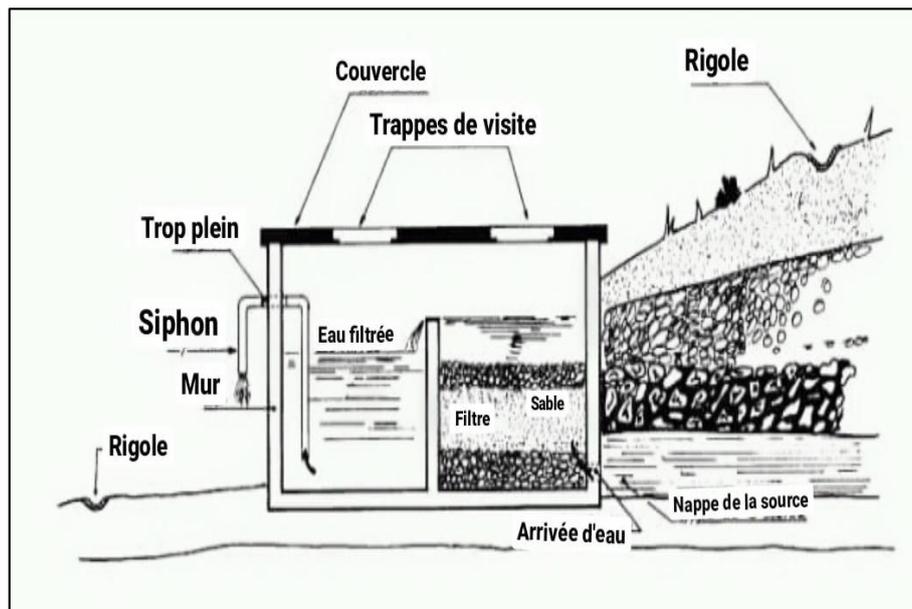


Figure IV-3 : Schéma d'aménagement d'une source avec réservoir et filtre

IV.3 Caractéristique hydro chimique des eaux de sources de la zone d'étude :

L'étude hydro chimique des eaux de sources du Parc National de Chréa élaboré par MERAMRIA Chouaib[9] a fourni les résultats consignés dans le tableau ci-dessous :

Tableau VI -1 : Caractéristique hydro-chimique des eaux de source du PNC de Chréa

Caractéristique hydrochimique	Résultats d'analyses des sources du PNC
Propriétés minérales	Minéralisation totale entre 100 et 1000 mg / l. Présence d'une paire ionique dominante :
Propriétés ionique	Eaux pauvres en sodium : Teneur en sodium < 20 mg/l (100% pauvre en sodium)
Dureté	Eaux moyennement douces à moyennement dures 15 < TH <30 °F

Les eaux de sources du PNC répondent aux normes de potabilités avec une minéralisation faible à moyenne, une dureté totale de 15 à 30 classant ces eaux moyennement douces a moyennement durs.

Au vu de la qualité d'eau prélevée des sources, le type d'aménagement qui nous semble le plus recommandé est l'aménagement avec réservoir ou avec bache permettant de fournir à l'eau une charge hydraulique constante induisant un débit constant .En outre le réservoir permet aussi de récupérer et stocker les eaux sans besoins de les faire passer par des filtres

IV.4 Etat de lieu des sources naturelles de la zone d'étude :

Tableau IV-1 Prospection des sources de la zone d'étude

Nom de la Source	Coordonnées géographiques			Etat	Débit d'étiage	Observation
	x	y	z			
	Km				l/s	
Ain Terraieur	490.5	4032.0	1300	N-A	6.0	
Bouhatit	492.4	4032.8	1000	N-A	0.2	Formé dans un milieu fracturé par des larges fissures
Tala Aicha	492.98	4033.5	1040	N-A	0.2	Exploitée par les villageois d'une manière traditionnelle

ETUDE PROSPECTIVE DU SYSTEME D'ADDUCTION DE LA VILLE DE CHREA

						(par bain de douche)
Oued Arous	496.28	4034.7	960	N-A	0.2	Exploitée par les villageois d'une manière traditionnelle (par bain de douche)
Tabasount	494.91	4036.3	1000	N-A	0.5	
Oued Abrar	489.24	4035.8	740	N-A	6.0	
Ben Ali	486.86	4034.4	700	A	0.1	
Oued Hannous	486.46	4031.9	880	N-A	0.1	
Talaizen	489.92	4031.0	1280	M-E	4.0	le réseau a été réalisé dans les années quatre-vingt, celui-ci est dans un état catastrophique à cause de l'absence d'entretien
Kerrach				A	6	exploité pour l'alimentation en eau de la zone d'études
Talaizit				A	16	exploité pour l'alimentation en eau de la zone d'études

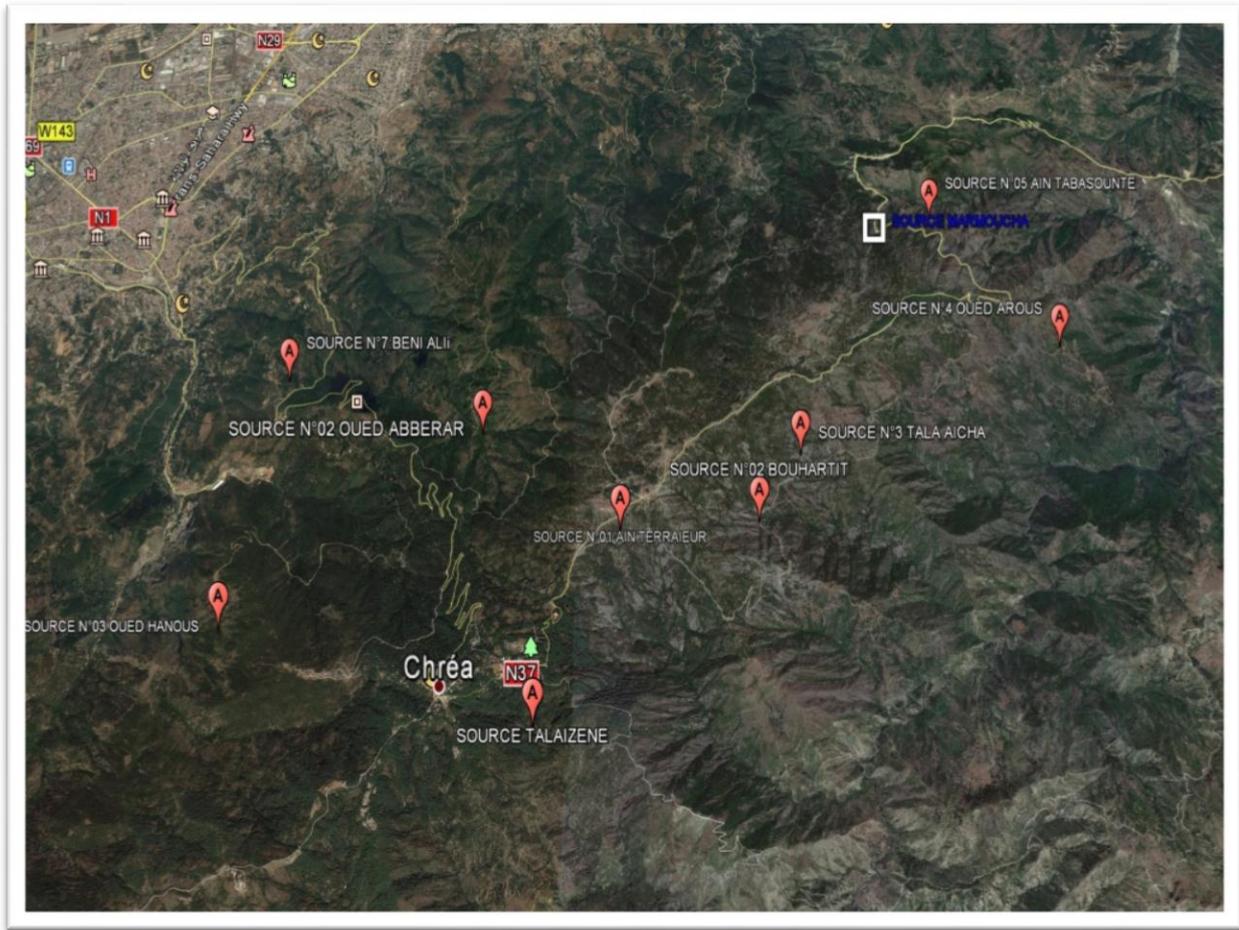


Figure IV-4 : Position géographique des différentes sources d'eau de la zone d'étude.

La mesure des débits en période d'étiage est généralement effectu e à l'aide de la méthode du chronomètre et du récipient. Cette méthode consiste à créer un barrage et positionner un tuyau permettant de canaliser l'écoulement de l'eau vers un récipient de volume V connu au bout d'un certain temps T .

Cette mesure permet de vérifier la capacité des sources à alimenter l'agglomération de la ville de Ch rea.

La période de la mesure peut influencer sur la valeur du débit mesuré d'une source naturelle le niveau piézométrique de la nappe atteint son minimum, la vitesse de propagation est petite, ce qui explique la faiblesse du débit.

L'augmentation du débit d'une source après le début d'une saison pluvieuse ne correspond pas à l'arriv e à la source de l'eau infiltr e lors des premières pluies : il ne dépend que de l'augmentation du niveau de la surface piézométrique, variation dont la vitesse de propagation dans l'aquifère, des zones de recharge aux exutoires, est supérieure à celle de l'eau. Le délai de réaction de la source à une averse dépend donc de la vitesse de propagation de la charge hydraulique dans l'aquifère et de la distance de la zone de recharge à l'exutoire. [3]



Figure IV-5 : Vue général de la source Ain Terraieur et de Bouhatit



Figure IV-6 : Vue général de la source de Thala Aicha et de l'Oued Arouss



Figure IV-7 : Vue général de la source Tabasount et de l'oued Abrar



Figure IV-8 : Vue général de la source de Ben Ali et de l'Oued Hanouss



Figure IV-9 : Vue général de la source de Talaizen.

IV.5 Description du système de captage Talaizen

Le système comporte les ouvrages suivants :

- Un ouvrage de captage à 1280 m d'altitude : son rôle principal est de capter les eaux de l'oued par une digue qui achemine l'eau vers la bêche de la station de pompage à travers une conduite de DN=80 et de longueur L=210 m et par la faveur d'une pompe immergé (car $Z_{\text{ouvrage de captage}} < Z_{\text{station de pompage}}$)

➤ Actuellement la digue de captage est totalement envasée.



Figure IV-10 : Digue de captage entièrement envasé

La conduite d'amenée est en acier galvanisé fixée au sol par des socles de rattachement chaque 6m



Figure IV-11 : Vue général de l'état de la conduite d'amenée de l'ouvrage de captage à la station de pompage

Conclusion

Le meilleur aménagement est celui qui améliore le débit des sources et même la qualité de l'eau, ou bien au minimum c'est de ne pas rendre l'eau de source plus vulnérable à la pollution qu'elle n'était avant l'aménagement.

Afin d'obtenir des bons résultats dans la rénovation du réseau, il faut bien vérifier toutes anomalies existante et respecter la bonne méthode à suivre en matière d'aménagement des sources.

V. Chapitre V : Dimensionnement du réseau d'adduction de la ville de Chréa

V-1. Introduction :

Après l'aménagement des sources, la réalisation d'un réseau d'adduction d'eau potable pour transporter cette eau jusqu'aux réservoirs passe par la mise en place de différents ouvrages, parmi eux la pose des canalisations d'adduction.

Dans ce chapitre nous allons présenter les différents types de tuyaux, le calcul de dimensionnement du réseau d'adduction, de stations de pompage et de réservoirs de stockage.

V-2. Les Types De Canalisation :

Les tuyaux d'eau potable peuvent être en cuivre, en PVC, en PEHD, en fonte, en acier, en amiante ciment, en béton, en PER ou en multicouche pour s'adapter à tous les besoins. Ils sont choisis selon leurs aptitudes à résister aux atteintes du temps, aux attaques du sol et à celles du fluide transporté, aux chocs et aux variations de température, le prix et la disponibilité sur le marché nationale.

Le PEHD nous semble le mieux adapté pour la réalisation du réseau d'adduction de notre zone d'étude, car il présente les avantages suivants :

- Bonne résistance à la corrosion interne, externe et à l'entartage ;
- Disponibilité sur le marché ;
- Facilité de pose (grande flexibilité), Fiabilité au niveau des branchements (réduction de risque de fuite) ;
- Possibilité d'enroulement en couronne pour les petits diamètres ;
- Durée de vie prouvée par l'expérience et le test de vieillissement théoriquement de 50 ans à une température de 20°C.
- Bonne caractéristique hydraulique (coefficient de rugosité très faible) ;
- Les diamètres des conduites en PEHD varient entre 10 et 500 mm, l'épaisseur est variable en fonction de la pression de service :
 - PN4 bars : Diamètre intérieur de 46 à 460 mm
 - PN6 bars : Diamètre intérieur de 21 à 443 mm [10]

V.1 Organes accessoires des réseaux d'AEP :

Pour assurer un bon fonctionnement du réseau de distribution, faciliter sa gestion et son exploitation, il doit être équipé des organes suivants :

- **les robinets vanne :**

Ils sont placés au niveau de chaque nœud pour permettre l'isolement des différents tronçons du réseau lors d'une répartition sur l'un d'entre eux, ils permettent ainsi de régler les débits ; leurs manœuvres s'effectuent à partir du sol au moyen d'une clé dit Béquille.[11]



Figure V-1 : Photo d'un robinet vanne

- Les robinets de décharge: Ce sont des robinets places aux endroits des points les plus bas du réseau de distribution pour permettre la vidange à l'intérieur d'un regard en maçonnerie.[11]



Figure V-2 : Photo Robinets de décharge

- Bouches ou poteau d'incendie:

Les bouches ou poteau d'incendie doivent être raccordés sur les conduites capables d'assurer un débit de 17 l/s soit 120 m³/2h avec une pression variant de 6 à de 10 m.C.E.



Figure V-3 : Photo Poteaux d'incendie

- Les ventouses :

Ces des organes qui sont placés au point le plus haut du réseau, pour réduire la formation de vide dans les installations hydraulique. Les ventouses ont rôle l'élimination des poches d'air dans la canalisation des conduites lors de la mise ou remise en service.



Figure V-4 : Photo d'une ventouse

- Les Tés :

Ils sont utilisés pour le raccordement des canalisations secondaires aux canalisations principales.



Figure V-5 : Photo d'un Té

- **les coudes :**

Ils sont utilisés à différents degrés en cas de changement de direction.



Figure V-6 : Photos de coudes à différents angles

- **Les cônes de réduction :**

C'est des organes de raccordement en cas de changement de diamètre.



Figure V-7 : Photo d'un cône

- **Les Compteurs :**

Le réseau de distribution nécessite l'emplacement des compteurs qui seront installés en des points adéquats, et serviront à des relevés réguliers pour contrôler à la fois le rendement du réseau de distribution et le volume réel d'eau consommé.

Généralement il existe deux types de compteurs dont l'un est placé juste à l'aval du réservoir et l'autre juste à l'amont des habitations pour relever le volume consommé par l'abonné. [11]



Figure V-8 : Photo d'un Compteur digital

V-3. Dimensionnement du réseau d'adduction :

V-5-1. Dimensionnement des conduites :

a. Calcul du diamètre optimal pour la conduite d'adduction par refoulement :

Le diamètre optimal d'une conduite d'adduction par refoulement est déterminé par l'usage de deux formules, respectivement formule de BONIN pour la diamètre minimal et formule de BRESS pour le diamètre maximale

$$\text{BONIN : } D_{min} = \sqrt{Q}$$

$$\text{BRESS : } D_{max} = 1.5 \times \sqrt{Q}$$

D_{min} : Diamètre minimal

D_{max} : Diamètre maximal

Q : le débit de pointe journalier véhiculé par la conduite d'adduction

Le diamètre D_{opt} est tel que :

$$D_{min} \leq D_{opt} \leq D_{max}$$

b. Perte de charge linéaires

Ces pertes sont calculées par la formule suivante :

$$\Delta H_l = J_l \times L$$

ΔH_l : Pertes de charge linéaire ;

J_l : Gradient des pertes de charges linéaire ;

L : la longueur géométrique de la conduite ;

Le gradient de perte de charge linéaire J_l est calculé à partir de la formule de DARCY Weisbach qui s'exprime exprimée par la formule suivante:

$$J_l = \frac{\lambda}{D} \times \frac{V^2}{2g}$$

J_l : perte de charge par frottement SU

λ : coefficient de frottement linéaire exprimé par la formule de COLEBROOK

g : l'accélération du pesanteur en m²/s

V : la vitesse d'eau dans la section en m/s

Le coefficient de frottement linéaire λ est en fonction du nombre de Reynolds (Re) (un nombre qui caractérise la nature de l'écoulement dans la conduite) et de rugosité absolue du tuyau

$$Re = \frac{4 Q}{\pi v D}$$

Q : le débit véhiculé en m^3/s

v : la viscosité cinématique de l'eau à 20°C égale à 10^{-6}

- **Calcul du coefficient de frottement λ :**

- **En régime turbulent rugueux : ($Re > 4000$)**

λ est approximé par la formule de **NIKURADZI**

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = \left[1,14 - 2 \log \frac{\varepsilon}{D} \right]$$

Ou bien :

$$\lambda = \left[1,14 - 0,86 \ln \frac{\varepsilon}{D} \right]^{-2}$$

$\frac{\varepsilon}{D}$: Rugosité relative, qui dépend de la nature interne de la paroi de la conduite.

Pour le PEHD $\varepsilon = 0.02 \text{ mm}$;

- **En régime transitoire : ($2100 < Re < 4000$).**

λ est donné par la formule de **COLEBROOK WHITE**

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left(\frac{\varepsilon}{3,7D} + \frac{2,51}{Re \sqrt{\lambda}} \right)$$

Re : Nombre de Reynolds

- **En régime laminaire :** λ est indépendant de la rugosité relative, il n'est fonction que de nombre de Reynolds, il est donné par l'expression de **POISEUILLE**

$$\lambda = \frac{64}{Re}$$

λ peut être déterminé par le diagramme de Moody en fonction de nombre de Reynolds et la rugosité relative ;

$$\lambda = f \left(Re, \frac{\varepsilon}{D} \right)$$

1. Les pertes de charges singulières

Les pertes de charges singulière sont estimé à 15 % des pertes de charge linéaire on marque :

$$\Delta H_S = 15\% \Delta H_l$$

Les pertes de charge totale représentent la somme des pertes de charge linéaire et les pertes de charge singuläre :

$$\Delta H_t = \Delta H_l + \Delta H_S = 1.15 \Delta H_S$$

ΔH_T : total des pertes de charges en m ;

ΔH_L : pertes de charges linéaires en m ;

ΔH_S : pertes de charges singul  res en m

c. La hauteur manométrique totale HMT :

C'est la somme de la hauteur géographique et le total des pertes de charge :

$$HMT = H_g + \Delta H_T$$

- la hauteur géométrique représente la différence entre le point le plus haut et le point le plus bas

d. La puissance absorb  e d'une pompe :

Elle est définie comme étant le travail effectué pendant une unité de temps pour relever un débit Q à la hauteur manométrique totale. Elle est donn  e par la formule suivante :

$$P = \frac{g \cdot Q \cdot HMT}{\eta} \text{ (KW)}$$

P : Puissance absorb  e par la pompe (kW).

g : Accélération de la pesanteur (9,81m/s²).

HMT : Hauteur manométrique totale (m).

η : Rendement de la pompe ( gale à 75%).

Q : Débit refoulé par la pompe (m³/s).

e. L'énergie consomm  e par la pompe :

Elle représente l'énergie consomm  e pour relever un débit Q à une hauteur HMTdurant une année. Elle est noté **E** et elle est exprim  e par la relation suivante :

$$E = 365.P.T \text{ (KWh)}$$

P : Puissance absorbée par la pompe (kW) ;

T : Temps de pompage journalier

Dans notre cas, T est pris égale à 10heures (Pompage nocturne).

Les frais d'amortissement :

Les frais d'amortissement sont donnés par la formule suivante :

$$Fam = Prc \times A \text{ en DA}$$

Avec :

Prc: Prix de la conduite en (DA)

A : Amortissement annuel. Il est donné par la formule suivante :

$$A = \frac{i}{(i+1)^n - 1} + i$$

i : Taux d'annuité annuel égal à 8% ;

n : nombre d'années d'amortissement égal à 30ans

A = 8.79%

Les frais d'exploitation Fe:

Pour trouver les frais d'exploitation, il faut d'abord chercher les pertes de charge totale afin de calculer la hauteur monométrique totale (HMT), la puissance absorbé et l'énergie consommé par la pompe pendant une année pour les différents diamètres

V-5-2. Calcul du diamètre optimal:

Dans le contexte de l'étude de cette partie avons choisi deux variantes.

Première variante :

Pour la première variante nous proposons d'installer une seule station de pompage au niveau de l'ouvrage de captage de L'OUED ABRAR, la production totale en eau des cinq sources respectivement TALAIZIT, KERRACH, TALAIZEN, AIN TERRAIEUR et OUED ABRAR, sera transférée soit par refoulement pour les sources qui sont en basse altitude soit gravitairement pour les sources qui sont en haut.

Les eaux captées des cinq sources vont être refoulée jusqu'au réservoir projeté situé à une altitude de 1511 m.

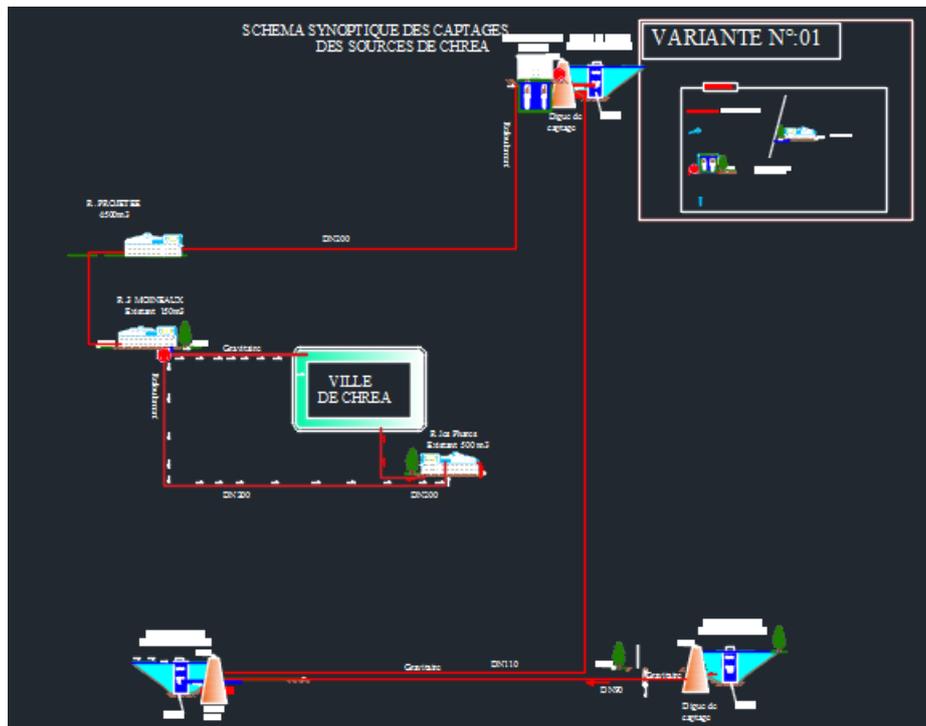


Figure V-9 : Schéma d'adduction pour la première variante

• **Tronçon Source (Ain Terraieur)-Source (Talaizen) :**

Le débit total véhiculé correspond à la somme des débits produits $Q=0.006 \text{ m}^3/\text{s}$.

Le diamètre optimal est tel que :

$$77 < D_{opt} < 116 \text{ mm}$$

En termes de diamètre normalisé on aura comme diamètres possibles :

$D_{opt}= 90, 110, 125 \text{ mm}$

Tableau V-1 : Frais d'investissement pour différents diamètres normalisés du tronçon AIN TERRAIEUR –TALAIZEN :

tronçon ain terraieur talaizen gravitaire								
DN	épaisseur	D_{Int}	v	L	P.U.	Frais d'investissement	A	Frais d'amortissement
	mm	mm	m/s	m	D.A./ml	D.A.		D.A.
90	8.2	81.8	1.14	1157	566.74	655718.18	0.0879	57637.628
110	10	100	0.76	1157	840.88	972898.16	0.0879	85517.7483
125	11.4	113.6	0.6	1157	1088.66	1259579.62	0.0879	110717.049

Les diamètres normalisés sont choisis à partir du tableau de l'annexe I

Le diamètre optimal le plus économique est $\varnothing 90 \text{ mm}$

• Calculs des pertes de charges :

Tableau V-2 les pertes de charges du tronçon AIN TERRAIEUR –TALAIZEN

DN	V	λ	ΔH_L	ΔH_S	ΔH_T
(mm)	(m/s)	SU	(m)	(m)	(m)
90	1.14	0.014	13.24	1.98	15.22

• **Tronçon TALAIZEN –OUED ABRAR :**

Dans le cas de ce tronçon on a :

$$100 \leq D_{opt} \leq 150 \text{ mm}$$

Diamètres normalisés possibles sont 100, 110, 125, 150

Tableau N° : V-3 les frais pour différents diamètres normalisés tronçon TALAIZEN– OUED ABRAR

Tronçon talaizen -Oued Abrar								
DN	épaisseur	D_{Int}	v	L	P.U.	Frais d'investissement	A	Frais d'amortissement
	mm	mm	m/s	m	D.A./ml	D.A.		D.A.
110	10	100	1.27	4878	840.88	4101812.64	0.0879	360549.331
125	11.4	113.6	0.98	4878	1088.66	5310483.48	0.0879	466791.498

Le diamètre le plus économique est Ø110 mm

Calculs des pertes de charges :

Tableau V-4 les pertes de charges dans le tronçon TALAIZEN - OUED ABRAR

DN	V	λ	ΔH_L	ΔH_S	ΔH_T
(mm)	(m/s)		(m)	(m)	(m)
110	1.27	0.013	52.13	7.81	59.49

• **Conduites d'adduction par refoulement :**

Tronçon OUED ABRAR– Réservoir

Dans le cas de ce tronçon on a :

$$194 < D_{opt} < 292 \text{ mm}$$

Diamètres normalisés possibles sont : 200, 250 mm

Tableau N° V-5: Frais pour les différents diamètres normalisés pour le tronçon OUED ABRAR– Réservoir

tronçonOuedAbrar- Réservoir								
DN	épaisseur	D_{Int}	v	L	P.U.	Frais d'investissement	A	Frais d'amortissement
mm	mm	mm	m/s	m	DA/ml	DA		DA
200	18.2	181.8	1.46	5082	4323.02	21969587.6	0.0879	1931126.75
250	22.7	227.3	0.93	5082	6565.32	33364956.2	0.0879	2932779.65

Tableau N°V-6 : Les frais d'exploitation pour le tronçon OUED ABRAR–Réservoir projeté

Tronçon OUED ABRAR- RESERVOIR			
DN	mm	200	250
V	m/s	1.46	0.93
Q	m ³ /s	0.038	0.038
λ	SU	0.012	0.011
ΔH_I	m	36.44	10.84
ΔH_T	m	41.9	12.46
Hg	m	771.3	771.3
HMT	m	813.2	783.76
p	kW	404.17	389.56
Energie fournie	kWh	1475220.5	1421894.25
Frais d'exploitation	DA	6594235.635	6355867.297

D'après le catalogue technique DAB nous choisissons trois pompes couplées en série, le type des pompes choisi est : **ÉLECTROPOMPES IMMERGÉES 4"**

Les caractéristiques de la pompe sont représentées dans Figure V-10

Lorsque les pompes P_1 , P_2 et P_3 sont assemblées en série, les hauteurs totales s'ajoutent pour un même débit.

Le débit total véhiculé est le même dans chaque pompe.

$$Q_t = Q_1 = Q_2 = Q_3$$

La hauteur engendrée par le système est la somme de la hauteur d'élévation de chaque pompe.

$$HMT_t = HMT_1 + HMT_2 + HMT_3$$

Tableau N° V-7: les frais totaux du tronçon Sourec(Oued Abrar)- Réservoir projeté

DN	mm	200	250
prix de la conduite	(DA)	1931126.75	2932779.65
Frais d'exploitation	(DA)	6594235.635	6355867.297
Frais totaux	(DA)	8525362.38	9288646.947

Compte tenu des résultats de calcul du tableau V-6, le diamètre le plus économique est celui de Ø200 mm

Tableau N° V-8: les frais totaux de la première variante

		T-AT	T-OA	OA-reservoir
Prix partiel	DA	57637.628	360549.331	8525362.38
Prix total	DA	8943549.339		

- Deuxième variante :

Dans cette variante nous proposons d'installer la station de pompage au niveau de l'ouvrage de captage de la source « TALAIZEN », les eaux venant d'AINTEERRAIEUR s'accumulent au niveau du réservoir puis elles seront transféré par refoulement jusqu'au point de jonction A de coordonnées (X=488948.32 m ; Y=4030789.14 m ; Z=1511.71 m)

Une autre station de pompage au niveau de l'ouvrage de captage d'OUED ABRAR s'occupe du refoulement des eaux d'OUED ABRAR jusqu'au point A.

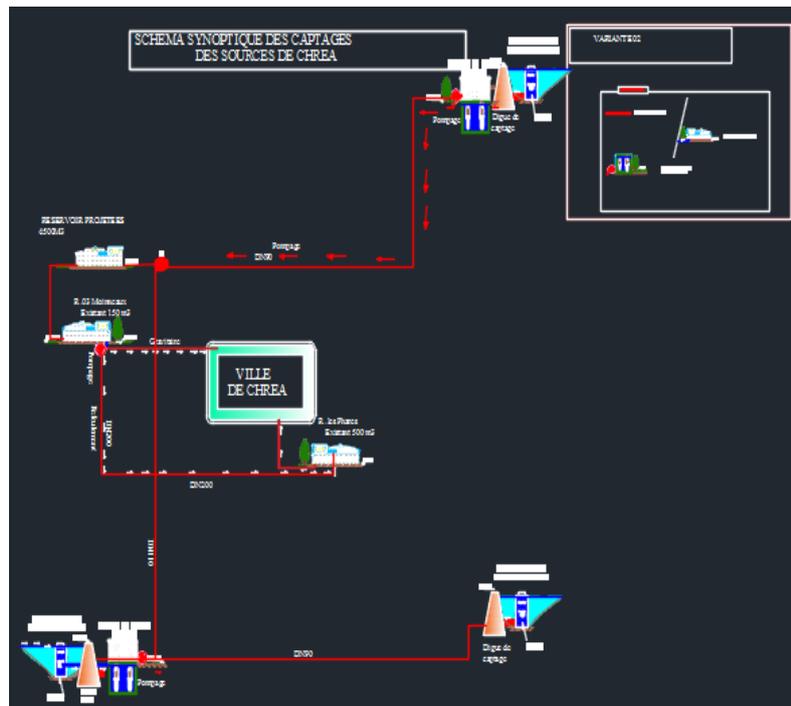


Figure V-14 : Schéma d'adduction pour la deuxième variante

- **Tronçon AIN TERRAIEUR- TALAIZEN :**

- Calcul du diamètre optimal :

$$77 < D_{opt} < 116 \text{ mm}$$

Les valeurs possibles pour les diamètres normalisés sont 90, 110

Tableau V-9: Frais pour les différents diamètres normalisés du tronçon AIN TERRAIEUR - TALAIZEN

tronçon Ainterraieur- Talaizen								
DN	épaisseur	D_{Int}	v	L	P.U.	Frais d'investissement	A	Frais d'amortissement
mm	mm	mm	m/s	m	DA/ml	DA	%	DA
90	8.2	81.8	1.14	1157	566.74	655718.18	0.0879	57637.628
110	10	100	0.76	1157	840.88	972898.16	0.0879	85517.7483

Les diamètres normalisés sont choisis à partir du tableau de l'annexe I

Le diamètre le plus économique est celui de 90 mm

- **Calculs des pertes de charges :**

Tableau N° V-10 : Pertes de charge total du tronçon AIN TERRAIEUR – TALAIZEN

DN	V	λ	ΔH_L	ΔH_S	ΔH_T
(mm)	(m/s)		(m)	(m)	(m)
90	1.14	0.014	13.24	1.98	15.22

Tronçon TALAIZEN –point de jonction A :

Calcul du diamètre optimal :

$$100 \leq D_{opt} \leq 150 \text{ mm}$$

Dans ce cas les diamètres normalisés les plus adaptés sont : 110, 125 mm

Tableau V-11: Frais pour les différents diamètres normalisés pour le tronçon TALAIZEN- point de jonction A .

DN	épaisseur	D_{Int}	v	L	P.U.	Frais d'investissement	A	Frais d'amortissement
mm	mm	mm	m/s	m	DA/ml	DA	%	DA
mm	mm	mm	m/s	m	DA/ml	DA	%	DA
110	10	100	1.27	1021	840.88	858538.48	0.0879	75465.5324
125	11.4	113.6	0.98	1021	1088.66	1111521.86	0.0879	97702.7715

Tableau V-12 : Frais d'exploitation pour le tronçon TALAIZEN – point de jonction A

DN	mm	110	125
V	m/s	1.25	0.98
λ	SU	0.013	0.013
perte de charge linéaire	SU	10.57	5.71
perte de charge singulière	m	1.58	0.84
perte de charge totale	m	12.15	6.55
Hg	m	231	231
HMT	m	243.15	237.55
p	kW	31.8	31
E	kWh	116070	113150
prix	DA	518832	505780.5

D'après le catalogue technique DAB nous choisissons une seule pompe de type : **ÉLECTROPOMPES IMMERGÉES S4C13”**

Les caractéristiques de la pompe sont représentées dans Figure V-10

Tableau V-13: Frais totaux du tronçon TALAIZEN – point de jonction A

DN	mm	110	125
prix des conduites	DA	75465.5324	97702.7715
prix d'exploitation	DA	518832	505780.5
prix total	DA	594297.532	603483.272

Le diamètre le plus économique est Ø110 mm.

- **Tronçon OUED ABRAR – point de jonction A :**

$$77 < D_{opt} < 116 \text{ mm}$$

Tableau V-14 : Frais pour différents diamètres normalisées pour le tronçon OUED ABRAR-A (conduite de refoulement)

tronçon oued abrar – point de jonctionA								
DN	épaisseur	D_{Int}	v	L	P.U.	Frais d'investissement	A	Frais d'amortissement
mm	mm	mm	m/s	m	DA/ml	DA	%	DA
90	8.2	81.8	1.14	5078	566.74	2877905.72	0.0879	252967.913
110	10	100	0.76	5078	840.88	4269988.64	0.0879	375332.001

Tableau V-15 : Frais d'exploitation pour le tronçon OUED ABRAR – point de jonction A

diamètre	mm	90	110
la vitesse	m/s	1.14	0.76
λ	SU	0.014	0.013
perte de charge linéaire	m	57.56	19.43
perte de charge singulière	m	8.63	2.91
total de la perte de charges	m	66.19	22.34
Hg	m	771	771

HMT	m	837.19	793.34
P	kW	65.7	62.26
E	kWh	239805	227249
Frais d'exploitation	DA	1071928.35	1015803.03

D'après le catalogue technique DAB nous choisissons trois pompes couplées en série, le type des pompes choisi est : **ÉLECTROPOMPES IMMERGÉES S4C13** ”

Les caractéristiques de la pompe sont représentées dans Figure V-10

Tableau N° 16 : les frais totaux du tronçon OUED ABRAR – point de jonction A

diamètre	90	110
prix des conduites	252967.913	375332.001
prix d'exploitation	1071928.35	1015803.03
total	1324896.26	1391135.03

D'après les résultats du tableau V-15, le diamètre DN 90 semble le plus économique

- Tronçon point de jonction A-réservoir

Les eaux des cinq sources sont acheminée jusqu'au point de jonction A et puis transférées jusqu'au réservoir

$$194 < D_{opt} < 292 \text{ mm}$$

Les diamètres normalisés les plus appropriés sont : 200, 250 mm

Tableau N° 17: les frais des différents diamètres normalisés pour le tronçon jonction A- réservoir

tronçon : point de jonction A- réservoir								
DN	épaisseur	D_{Int}	v	L	P.U.	Frais d'investissement	A	Frais d'amortissement
mm	mm	mm	m/s	m	DA/ml	DA	%	DA
200	18.2	181.8	1.47	10	4323.02	43230.2	0.0879	3799.93458
250	22.7	227.3	0.93	10	6565.32	65653.2	0.0879	5770.91628

Le diamètre Ø200 est le plus économique.

Tableau N°V- 18 Prix total de la deuxième variante :

	tronçon	AT-T	T-A	A -R	OA R
prix	DA	57637.628	594297.532	3799.93458	1324896.26
total	DA	1980631.35			

Une analyse comparative, sur le plan financier, révèle que la deuxième variante est la plus économique.

- **Tronçon Adduction (réservoir – 3 moineaux)**

Le diamètre de cette conduite est calculé en fonction du débit totale des sources exploitées Q_T
 Les diamètres optimaux sont compris dans l'intervalle suivant :

$$194 < D_{opt} < 292 \text{ mm}$$

Les valeurs optimales des diamètres possibles sont : 200, 250 mm

Tableau N° : V-19 Les frais des différents diamètres normalisées pour le tronçon Réservoir projeté – 3 moineaux

tronçon réservoir –Réservoir 3 moineaux								
DN	épaisseur	D_{Int}	v	L	P.U.	Frais d'investissement	A	Frais d'amortissement
mm	mm	mm	m/s	m	DA/ml	DA	%	D.A.
200	18.2	181.8	1.46	113.5	4323.02	490662.77	0.0879	43129.2575
250	22.7	227.3	0.93	113.5	6565.32	745163.82	0.0879	65499.8998

Tableau N° V-20 : Frais d'exploitation pour le tronçon Réservoir projeté- 3 moineaux

Tronçon	Reservoir projeté- 3 moineaux		
DN	mm	200	250
V	m/s	1.46	0.93
Q	m3/s	0.038	0.038
λ	SU	0.012	0.011

ΔH_I	m	0.813	0.24
ΔH_T	m	0.934	0.27

Le tronçon le plus économique est Ø200 mm

• **Tronçon réservoir 3 moineaux – réservoir les phares**

Le diamètre de cette conduite est calculé en fonction de la consommation de pointe journalière Q_p^j de distribution.

$$200 < D_{opt} < 315 \text{ mm}$$

Les diamètres possibles sont les suivants : 200 , 250 mm

Tableau V-21 : Frais pour les différents diamètres normalisés pour le tronçon R-3 moineaux–R-les phares

Tronçon : 3 moineaux –les phares								
DN	épaisseur	D_{Int}	v	L	P.U.	Frais d'investissement	A	Frais d'amortissement
mm	mm	mm	m/s	m	DA/ml	DA	%	DA
200	18.2	181.8	1.23	849.2	4323.02	3671108.5		322690.43
250	22.7	227.3	0.78	849.2	6565.32	5575269.7		490066.20

Tableau N°V-22 : Frais d'exploitation pour le tronçon R-3 moineaux–R- les phares

Tronçon R-3 moineaux– R-les phares			
DN	mm	200	250
V	(m/s)	1.23	0.78
débit (Q)	m ³ /s	0.032	0.032
λ	SU	0.012	0.011
ΔH_I	m	4.32	1.27
ΔH_T	m	4.96	1.46

Hg	m	44	44
HMT	m	48.96	45.46
p	kW	20.49	19.02
Energie fournie	kWh	74798.34	69423
Prix d'exploitation	DA	334348.57	310320.81

D'après le catalogue technique DAB nous choisissons une seule pompe de type:

ÉLECTROPOMPES IMMERGÉES S4C13 ”

Les caractéristiques de la pompe sont représentées dans Figure V-10

Tableau N° V-23 les frais totaux du tronçon 3 moineaux- les phares

Diamètre	mm	200	250
Frais investissement	(DA)	322690.43	490066.2
Frais Exploitation	(DA)	334348.57	310320.81
Frais totaux	(DA)	657038.57	800387.01

Le diamètre le plus économique est Ø200 mm

V-5-3. Les réservoirs :

Un réservoir est un ouvrage qui permet d'accumuler et de stocker les eaux afin de les exploiter.

a. Les rôles des réservoirs :

Accumulation des eaux pour pouvoir satisfaire les besoins en temps de pointe

Assurer la station nécessaire dans les différents points du réseau

Coordination du régime d'adduction d'eau au régime de distribution.

Maintenir l'eau d'une température constante et préserver des contaminations. [15]

b. Classification des réservoirs :

La classification des réservoirs se fait selon la forme, le matériau de construction ou bien selon l'usage

• **Selon la forme :**

Les formes les plus utilisées sont les suivantes :

- Réservoir cylindrique.
- Réservoir de section rectangulaire ou carré.

Comme on peut trouver des réservoirs à forme quelconques (sphérique, conique, ... etc.

- **selon le matériau de construction**

En ce qui concerne le choix du matériau de construction. On a :

- Réservoir métallique.
- Réservoir en maçonnerie.
- Réservoir en béton armé ou précontraint.

- **selon l'usage**

- Réservoir principal d'accumulation et de stockage.
- Réservoir d'équilibre (réservoir tampon).
- Réservoir de traitement.
-

- **Le dimensionnement des réservoirs :**

Le dimensionnement des réservoirs se fait par 3 méthodes différentes :

- **La méthode analytique :**

Dans la méthode analytique on utilise la formule suivante pour calculer le volume V d'un réservoir

$$V = A \cdot X + B$$

V : la capacité de stockage des réservoirs

X : le débit de point journalière

A : coefficient de dimensionnement

B : le volume d'incendie = 120m³

Le coefficient de dimensionnement A :

$$A = \frac{|A_{max}^+| + |A_{max}^-|}{100}$$

Donc :

$$V = \frac{|A_{max}^+| + |A_{max}^-|}{100} \times Q_p^j + V_{inc}$$

A_{max}⁺ : l'excès dans les différents heurs de la journée

A_{max}⁻ : le déficit dans les différents heurs de la journée

1.1.1.1 Méthode graphique :

On se base sur le même principe que la méthode analytique, à la différence que cette fois nous allons faire le cumul de la production et celui de la consommation et effectuer ensuite une comparaison graphique.

Le volume du réservoir correspond à la somme de la valeur absolue des deux plus grands écarts entre les deux courbes (le plus grand écart positif et le plus grand écart négatif).

Cette méthode permet aussi de déterminer l'heure du démarrage de la pompe dans le cas d'un fonctionnement discontinu :

$$V_t = \frac{(d + d')}{100} \times Q_p^j + Vinc$$

- V_t : Volume du réservoir (m³).
- $(d+d')$: écarts maximaux entre les deux courbes.
- Q_p^j : Débit de pointe journalier (m³/j).
- $Vinc$: Réserve d'incendie généralement estimé à 120 m³ pour une durée de 2 heures. [23]

V-5-4. Calcul de la capacité de stockage du réservoir projeté :

- La production :

Notre station fonction 10 h (de 22h à 7h) par jour puisque c'est zone de type semi-rural ; donc on aura un débit de 10% Q_p^j (*adduct*) chaque heure

- La distribution :

La répartition de la demande est révélée à partir de l'abaque de coefficient de variation de consommation en % en fonction de nombre d'habitants

Tableau N° V-24 : Calcul de la capacité utile de la cuve du réservoir de stockage.

heures	Coefficient horaire a	apport	V consommé	Cumul consommation	Cumul apport	Excédent $\Delta V +$	Déficit $\Delta V -$
	%	m3/h					
0-1	0.75	311.34	21.01	21.01	311.34	290.33	
1--2	0.75	311.34	21.01	42.02	622.68	580.66	
2--3	1	311.34	28.02	70.04	934.02	863.98	
3--4	1	311.34	28.02	98.06	1245.36	1147.3	
4--5	3	311.34	84.06	182.12	1556.7	1374.58	
5--6	5.5	311.34	154.11	336.23	1868.04	1531.81	
6--7	5.5	311.34	154.11	490.34	2179.38	1689.04	
7--8	5.5	311.34	154.11	644.45	2490.72	1846.27	
8--9	3.5	0	98.07	742.52	2490.72	1748.2	
9--10	3.5	0	98.07	840.59	2490.72	1650.13	
10--11	6	0	168.12	1008.71	2490.72	1482.01	
11--12	8.5	0	238.17	1246.88	2490.72	1243.84	
12--13	8.5	0	238.17	1485.05	2490.72	1005.67	
13-14	6	0	168.12	1653.17	2490.72	837.55	
14-15	5	0	140.1	1793.27	2490.72	697.45	
15-16	5	0	140.1	1933.37	2490.72	557.35	
16-17	3.5	0	98.07	2031.44	2490.72	459.28	
17-18	3.5	0	98.07	2129.51	2490.72	361.21	
18-19	6	0	168.12	2297.63	2490.72	193.09	
19-20	6	0	168.12	2465.75	2490.72	24.97	
20-21	6	0	168.12	2633.87	2490.72		-143.15
21-22	3	0	84.06	2717.93	2490.72		-227.21
22-23	2	311.34	56.04	2773.97	2802.06	28.09	
23-24	1	311.34	28.02	2801.99	3113.4	311.41	

$$V_t = \frac{(d + d')}{100} \times Q_p^j + V_{inc}$$

Tableau N°25 : Evaluation du volume résiduel du réservoir projeté

Paramètres	Q_p^j m ³ /j	V _u	V _{inc} (m ³)	V _t m ³
Résultats	3113.424	2073.48	120	2193.48

Interprétation des résultats du tableau :

La capacité totale des réservoirs existants est de **650 m³** (3moineaux + les phares), alors que le volume calculé est égale à **2193.48 m³**. Donc la capacité existante n'est pas suffisante pour satisfaire les besoins de la ville de Chréa pour l'horizon **2050**.

$$V \text{ (réservoir-projeté)} = 2193.48 - 650 \text{ m}^3$$

$$V \text{ (réservoir-projeté)} = 1543.43 \text{ m}^3$$

Après avoir déterminé le volume du réservoir qui est de l'ordre de 1543.48m³ et vu que la capacité calculé d'un réservoir doit être normalisée à partir aux capacités usuelles des réservoirs pour faciliter sa réalisation soient 100, 250, 500, 1000, 1500, 2000, 2500, 5000, 4500,10000 m³.

Nous allons dimensionner un réservoir de 2000 m³

V-5-5. Dimensionnement de la cuve :

On prend un réservoir circulaire, les dimensions principales seront calculées à partir de la formule suivante :

$$V = \frac{\pi \times D^2}{4} \times H$$

V : le volume du réservoir en m³ ;

D : le diamètre du réservoir en m ;

H : la hauteur de la cuve en m ;

La hauteur de la cuve « H » varie entre 3 et 6 m pour une capacité moins de 2000 m³, pour les grand ouvrages cette hauteur peut atteindre 7 à 8 m. Pour le cas de notre réservoir d'une capacité standard de 2000 m³, nous prenons une hauteur H= 6 m

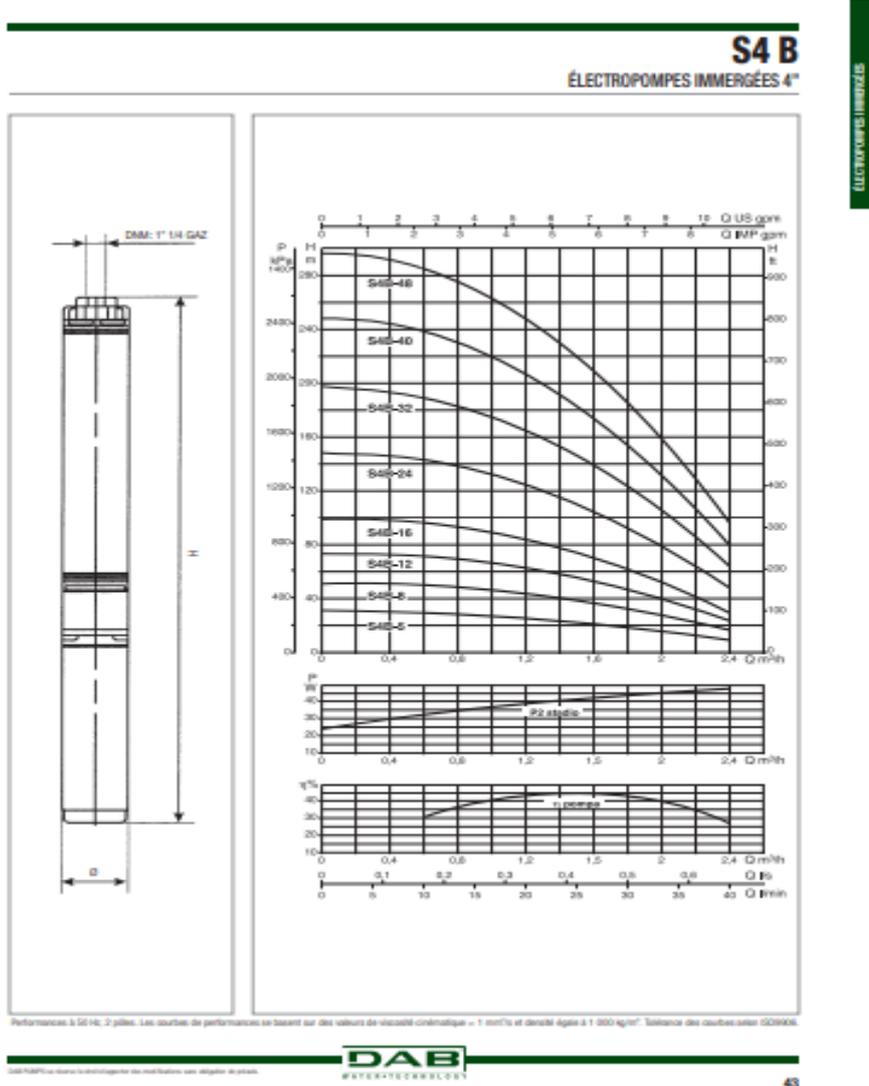
$$D_{th} = \sqrt{\left(\frac{4V}{\pi \times H}\right)}$$

Soit $D_{th} = 20.6 \text{ m}$

Conclusion

Après avoir calculé le prix total de chaque variante, une étude comparative à monter que la deuxième variante est la plus économique et la meilleure pour entamer ce projet afin de satisfaire les besoins et les consommations (domestique, des équipements ainsi que les besoins saisonnière) et assuré une régularité et une durabilité dans la desserte de la ville de Chréa.

Figure V-10 : Caractéristiques de la pompe

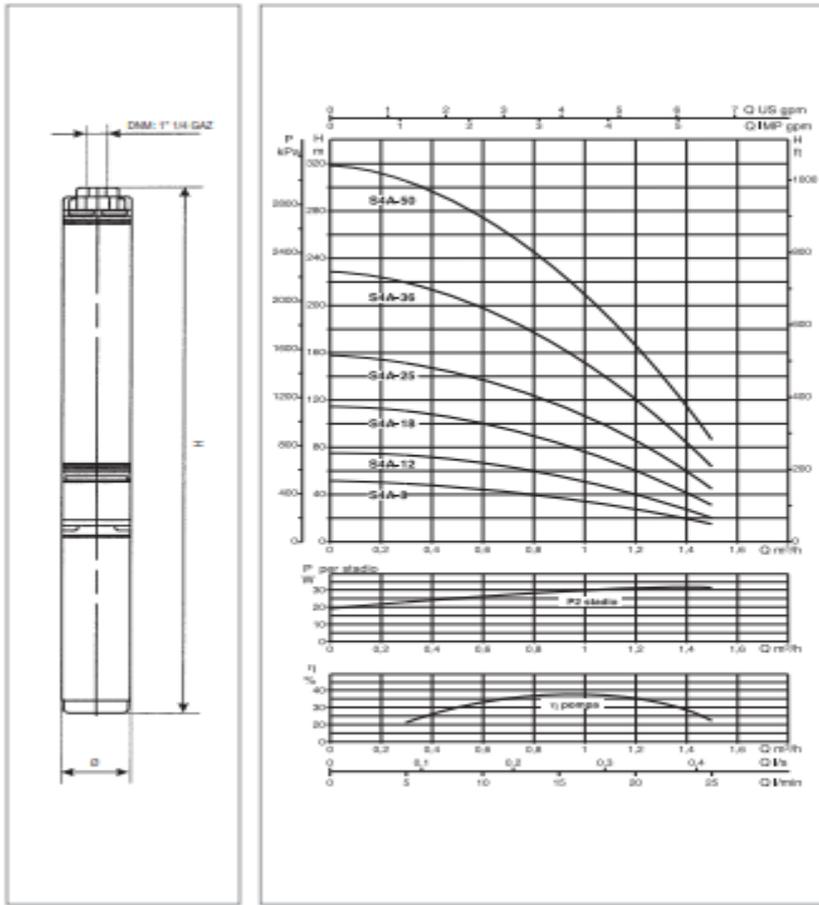


ÉLECTROPOMPES IMMERGÉES

S4 A

ÉLECTROPOMPES IMMERGÉES 4"

ÉLECTROPOMPES IMMERGÉES



Performances à 50 Hz, 2 pôles. Les courbes de performances se basent sur des valeurs de viscosité cinématique = 1 mm²/s et densité égale à 1 000 kg/m³. Tolérance des courbes selon ISO9906.



Conclusion général

Le but de notre projet est de dimensionner un réseau d'adduction d'eau potable de la ville de Chréa qui s'adapte plus à la situation hydrique et économique, afin de le renforcer pour satisfaire les besoins futurs (d'ici 30ans).

Pour commencer on a calculer l'accroissement de la population de chrea et ces différents équipements ainsi que les besoins saisonnière pour les horizons futurs, ces débits ont été utilisés pour le bilan entre la production et demande en eau qui a bien montré un déficit de 612.656m³/j à l'horizon de l'étude (2020) atteignant 1212.624m³/j à l'horizon 2050 apparait entre la production d'eau et la demande en eau.

Pour combler le déficit trouvé dans les résultats précédentes, nous avons proposé deux variantes d'installation du réseau d'adduction qui captent l'eau à partir des trois sources Oued Abrar Ain Terraieur et Talaizen et on a évaluer le coût de chaque'une pour garder la variante la moins couteuse :

Le calcul de la capacité de stockage nécessaire pour satisfaire les besoins de la population de la zone d'étude a montré que la capacité existant est insuffisante, donc on a ajouté un autre réservoir projeté d'une capacité de de 2000 m³ après la normalisation.

La première variante a couté 8943549.339 DA, et la deuxième variante a attendue une valeur de 1980631.35 DA.

Le tronçon en commun du réservoir projeté au réservoir existant les fares a conté 657038.57 DA.

La variante qui présente un investissement avantageux est la deuxième variante, elle offre un gain de l'ordre de de 6962917.989 DA par rapport la première variante.

Dans la deuxième variante on a proposé deux stations de pompage l'une dans l'ouvrage de captage de Talaizen et une autre dans la source Oued Abrar, ces deux stations refoule les eaux vers un point de jonction A, puis dans le réservoir projeté.

Les annexes :

Annexe : I diamètres optimaux des tubes en PEHD

TUBE PE

TUBE PEHD EAU POTABLE PN16

Référence	Désignation	Diamètre	Epaisseur	Qualité	Pression	Prix HT	Prix TTC
		Ext en MM	en MM	Produit	Service	le M/L	le M/L
11 004 0201	Tube PEHD	20	2.3	PE80	16 Bars	35,52	41,56
11 004 0251	Tube PEHD	25	3.0	PE80	16 Bars	56,46	66,06
11 004 0321	Tube PEHD	32	3.6	PE80	16 Bars	88,71	103,79
11 004 0401	Tube PEHD	40	4.5	PE80	16 Bars	136,70	159,94
11 004 0501	Tube PEHD	50	5.6	PE80	16 Bars	212,38	248,48
11 004 0631	Tube PEHD	63	7.1	PE80	16 Bars	335,55	392,59
11 004 0751	Tube PEHD	75	8.4	PE80	16 Bars	475,85	556,74
11 008 0901	Tube PEHD	90	8.2	PE100	16 Bars	566,74	663,09
11 008 1101	Tube PEHD	110	10.0	PE100	16 Bars	840,88	983,83
11 008 1251	Tube PEHD	125	11.4	PE100	16 Bars	1 088,66	1 273,73
11 008 1601	Tube PEHD	160	14.6	PE100	16 Bars	1 779,29	2 081,77
11 008 2001	Tube PEHD	200	18.2	PE100	16 Bars	2 794,15	3 269,16
11 008 2501	Tube PEHD	250	22.7	PE100	16 Bars	4 323,02	5 057,93
11 008 3151	Tube PEHD	315	28.6	PE100	16 Bars	6 565,32	7 681,42
11 008 4001	Tube PEHD	400	36.3	PE100	16 Bars	10 661,29	12 473,71
11 008 5001	Tube PEHD	500	45.4	PE100	16 Bars	16 486,28	19 288,95
11 004 6301	Tube PEHD	630	57,2	PE100	16 Bars	25 408,31	29 727,72

Annexe II : la variation des débits horaires d'une journée en fonction du nombre d'habitant

Heures (H)	Nombre d'habitant				
	Mois 10000	10000à 50000	50001 à 100000	Plus de 100000	Agglomération de type rurale
00 – 01	01	1,5	03	3,35	0,75
01 – 02	01	1,5	3,2	3,25	0,75
02 – 03	01	1,5	2,5	3,3	01
03 – 04	01	1,5	2,6	3,2	01
04 – 05	02	2,5	3,5	3,25	03
05 – 06	03	3,5	4,1	3,4	5,5
06 – 07	05	4,5	4,5	3,85	5,5
07 – 08	6.5	5,5	4,9	4,45	5,5
08 – 09	6.5	6,25	4,9	5,2	3,5
09 – 10	5.5	6,25	4,6	5,05	3,5
10 – 11	4.5	6,25	4,8	4,85	06
11 – 12	5.5	6,25	4,7	4,6	8,5
12 – 13	07	05	4,4	4,6	8,5
13 – 14	07	05	4,1	4,55	06
14 – 15	5.5	5,5	4,2	4,75	05
15 – 16	4.5	06	4,4	4,7	05
16 – 17	05	06	4,3	4,65	3,5
17 – 18	6.5	5,5	4,1	4,35	3,5
18 – 19	6.5	05	4,5	4,4	06
19 – 20	5.0	4,5	4,5	4,3	06
20 – 21	4.5	04	4,5	4,3	06
21 – 22	03	03	4,8	3,75	03
22 – 23	02	02	4,6	3,75	02
23 – 24	01	1,5	3,3	3,7	01

Les références :

[1] Hiba Architect « à la découverte de CHREA »

[2] construisant ensemble l'avenir du méditerrané rapport technique sur ' Optimiser la production des biens et services par les écosystèmes boisés méditerranéens dans un contexte de changements globaux' « Améliorer la gouvernance des espaces boisés méditerranéens à travers la mise en œuvre de démarches participatives – Parc National de Chréa, Algérie »

➤ https://planbleu.org/sites/default/files/publications/rapport_final_foret_algeriec3.pdf

[3] Rapport préliminaire élaboré par le bureau d'étude MR BOUMEDIENNE Walid et le service d'hydraulique de la daïra de OULED YAICH

[4] FAO organisation des nations pour l'alimentation et l'agriculture (Food and agriculture organisation)

[5] G.DORLEANS : Etude mycologique de la région de Chréa

➤ <http://dspace.ensa.dz:8080/jspui/bitstream/123456789/657/1/ia00p126.pdf>

[6] BEN SAI Ahmed « diagnostique du réseau d'assainissement de la ville de KHENCHELA » université d'OUM EL BOUAGHI

[7] ooreka gestion de l'eau potable

➤ <https://assainissement.ooreka.fr/astuce/voir/616887/adduction-d-eau-potable>

[8] MR KHOULI. cours pollution

[09] **MERAMRIA Chouaib** « CONTRIBUTION A L'ETUDE HYDROGEOCHIMIQUE ET ISOTOPIQUE DES EAUX DES MONTS DE CHREA » (2017)

[10] **AMEUR Salah et OUAZZI Saliha** « ETUDE DES RESEAUX DE DISTRIBUTION D'EAU POTABLE ET D'ASSAINISSEMENT SEPARATIF D'EAUX USEES DE LA ZONE BASSE DU CHEF-LIEU DE LA COMMUNE DE LARBATACHE (W. BOUMERDES)» (2017)

[11] **MERAMRIA Mourad** « ALIMENTATION EN EAU POTABLE DE LA VILLE DE CHEBLI (W.BLIDA) » (2013)

Logiciels utilisés :

Word ;

Excel ;

Autocad.