



Faculté de Technologie
Département d'Hydraulique

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par :

M^{lle} AYACHE Manal

M^{lle} BELAIDI Rabea

En vue de l'obtention du diplôme de **MASTER en Hydraulique**

Option : **Hydraulique Urbaine**

INTITULE :

**Diagnostic, étude et élaboration d'un système d'information géographique (S.I.G)
du réseau d'alimentation en eau potable du village Ait Attik, commune de
Darguina Wilaya de Bejaia**

Soutenu le ... /09/2021 Devant le jury composé de :

- Président : **M^r. BENDADOUCHE .H**
- Promoteur (s): **M^r. SAOU. A**
- Examineur (s): **Mr. HAMCHAOUI .S**
- Invité: **M^r. BOULANOUAR . B**

Remerciements

Nous remercions Dieu le tout puissant de nous avoir donné tout le courage, la santé et la volonté d'entamer ce mémoire.

Tout d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide et l'encadrement de Mr SAOU Abdelhamid, on le remercie pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire.

Nous tenons aussi à remercier les membres de jury, qui ont accepté de juger ce travail, les enseignants du département d'Hydraulique qui ont donné de leur savoir et l'ensemble du personnel de la subdivision d'hydraulique de la commune de DERGUINA.

Enfin, nous associons nos remerciements à ceux qui ont contribué à la réalisation de ce modeste travail.

Dédicaces

Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail à ceux qui, quels que soient les termes embrassés, je n'arriverais jamais à leur exprimer mon amour sincère.

A l'homme, mon précieux offre du dieu, qui doit ma vie, ma réussite et tout mon respect : mon cher père KADER

A la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non à mes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse : mon adorable mère SALIMA.

A mon cher frère NADJIB et ma chère sœur RANIA qui n'ont pas cessée de me conseiller, encourager et soutenir tout au long de mes études. Que Dieu les protège et leurs offre la chance et le bonheur.

A ma grand-mère, mes oncles et mes tantes. Que Dieu leurs donne une longue et joyeuse vie.

A tous les cousins, les voisins et les amis que j'ai connu jusqu'à maintenant.

Merci pour leurs amours et leurs encouragements.

Sans oublier mon binôme RABEA pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet.

AYACHE MANAL

Dédicaces

Je dédie ce présent travail à :

A ma source de motivation, a ceux qui n'ont cessé de me soutenir, m'encourager et me guider tout au long de ma vie à ceux qui ont tout sacrifié pour mon bien-être, à mon cher père et ma chère grand-mère, que Dieu les préserve jusqu'à ce qu'ils me voient répondre à leurs attentes.

A mon fiancé Madjid et tout sa famille et que Dieu vous accorder santé, bonheur et long vie.

A mes chères sœurs Nabila, Sabha et Khoudja, je vous dédie ce travail, et je vous souhaite un avenir plein de joie, de la réussite et du bonheur.

A mon frère Mahrez et sa femme Nadia, à mon frère Soufiane et sa femme Ourdia et à mon cher frère Mohamed.

Aux anges de la famille Amélia, Dassine, Nilya, Anel.

A mes chères tantes Mlika, Rachida, Djedjiga, Fatima et Ourdia et que Dieu vous accorder santé, bonheur et long vie.

A mes chères cousines Thanina, Thiziri et Yasmine.

Sans oublier mon binôme Manel pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet.

BELAIDI RABEA

Table des matières

| | |
|------------------------------|---|
| Introduction générale :..... | 1 |
|------------------------------|---|

Chapitre I : Présentation du site

| | |
|---|---|
| I.1.Introduction :..... | 2 |
| I.2.Présentation de la zone d'étude :..... | 2 |
| I.2.1. Géographie et relief : | 2 |
| I.2.2. Géologies et géomorphologies :..... | 3 |
| I.2.3. Climatologie :..... | 3 |
| I.2.4. Ressources Hydrauliques :..... | 3 |
| I.2.5. Infrastructures publiques et économiques :..... | 3 |
| I.2.6. Infrastructures Hydrauliques :..... | 4 |
| I.2.7. Assainissements :..... | 4 |
| I.2.8. Alimentation en eaux potable : | 4 |
| I.2.9. Evolution démographique :..... | 4 |
| I.2.10. Description du système d'alimentation en eau potable de la localité d'AIT ATTIK : | 5 |
| I.3.Conclusion :..... | 6 |

Chapitre II : Diagnostic du réseau

| | |
|--|----|
| II.1. Introduction :..... | 7 |
| II.2. Diagnostic physique :..... | 7 |
| II.2.1. Les ressources en eau et son acheminement :..... | 7 |
| II.2.2. Les ouvrages de stockages :..... | 7 |
| II.2.3. Réseaux de distribution : | 9 |
| II.2.3.1. Réseau (A) :..... | 10 |
| II.2.3.2. Réseau (B) :..... | 11 |
| II.2.3.3. Réseau (C) : | 12 |
| II.2.3.4. Réseau (D) :..... | 12 |
| II.3. Diagnostic hydraulique :..... | 14 |
| II.3.1. La ressource et l'adduction :..... | 14 |
| II.4. Conclusion :..... | 15 |

Table des matières

Chapitre III : Estimation des besoins

| | |
|---|----|
| III.1. Introduction : | 16 |
| III .2. Estimation des besoins : | 16 |
| III.2.1. Evaluation de la population future : | 16 |
| III.2.2. Estimation des consommations moyennes journalières : | 17 |
| III.2.3. Majorations des besoins : | 21 |
| III.2.3.2. Débit maximum journalier : | 22 |
| III.2.3.3. Variation de la consommation horaire : | 24 |
| III.3. Bilan ressources – besoins : | 27 |
| III.4. Conclusion : | 28 |

Chapitre IV : Ouvrages de stockage

| | |
|--|----|
| IV.1. Introduction : | 29 |
| IV.2. Le rôle du réservoir : | 29 |
| IV.3. Capacité d'un réservoir : | 29 |
| IV.3.1.Détermination de la valeur de P : | 30 |
| IV.3.1.1. CAPACITE AVEC LES DONNEES AIT ATTIK : | 31 |
| IV.3.1.2. CAPACITE AVEC LES DONNEES AKABAOU : | 33 |
| VI.4. Réservoir projeté : | 34 |
| VI.4.1. Le Diamètre des réservoirs projetés : | 34 |
| VI.4.1.1. Diamètre de réservoir projeté pour la partie AIT ATTIK : | 34 |
| VI.4.1.2. Diamètre de réservoir projeté pour la partie AKABAOU : | 35 |
| IV.5. Conclusion : | 36 |

Table des matières

Chapitre V : Adduction

| | |
|---|----|
| V.1. Introduction : | 37 |
| V.2.Types d'adduction : | 37 |
| V.3.Choix du tracé : | 37 |
| V.4.Choix du type du matériau de la conduite : | 38 |
| V.5.Description du schéma d'adduction : | 39 |
| V.6.Etude technico-économique des conduites : | 39 |
| V.6.1. Calcul du diamètre économique : | 40 |
| V.6.1.1Pour les conduites gravitaires : | 40 |
| V.6.2. Calcul de la vitesse : | 40 |
| V.7.Calcul des pertes de charges : | 41 |
| V.7.1. Perte de charge linéaire (HL) : | 41 |
| V.7.2. Perte de charge singulière (Hs) : | 43 |
| V.7.3. Pertes de charge totales (Ht) : | 43 |
| V.8.Calcul des frais d'amortissement (F am) : | 43 |
| V.9.Prix des conduites : | 44 |
| V.10.Calcul des diamètres économiques : | 44 |
| V.10.1. Calcul du tronçon source IGHZER N°RSSAS _ RV1 : | 44 |
| V.10.2.Calcul du tronçon source MININA _RV2 : | 45 |
| V.11.Conclusion : | 46 |

Chapitre VI : Distribution

| | |
|-------------------------------|----|
| VI.1.Introduction : | 47 |
| VI.2.Les types de réseau : | 47 |
| VI.2.1.Réseau ramifié : | 47 |
| VI.2.2.Réseau étagé : | 47 |
| VI.2.3.Réseau maillé : | 47 |
| VI.3.Conception d'un réseau : | 48 |

Table des matières

| | |
|---|----|
| VI.4.Principe de tracé du réseau : | 48 |
| VI.5.Choix du système de distribution : | 49 |
| VI.6.Choix du type de matériaux : | 49 |
| VI.7.Schéma de notre réseau..... | 49 |
| VI.8.Calcul hydraulique du réseau de distribution : | 50 |
| VI.8.1.Détermination des débits : | 50 |
| VI.8.2.Calcul des pertes de charge : | 52 |
| VI.9.Dimensionnement du réseau : | 53 |
| VI.9.1.Débit de point : | 53 |
| VI.9.2.Débit spécifique : | 53 |
| VI.9.3. Débits de route : | 53 |
| VI.9.4.Les débits aux nœuds : | 53 |
| VI.10.Simulation du réseau hydraulique : | 54 |
| VI.10.1. Simulation du réseau de la partie A : | 54 |
| VI.10.2.Simulation du réseau de la partie B : | 58 |
| VI.10.3.Simulation du réseau de la partie C : | 60 |
| VI.10.4. Simulation du réseau de la partie D : | 52 |
| VI.11.Conclusion : | 64 |

Chapitre VII : Système d'information géographique

| | |
|--|----|
| VII. 1.Introduction : | 65 |
| VII.2.Présentation du système d'information géographique : | 65 |
| VII.2.1.Système d'information géographique : | 65 |
| VII.2.2.Les composants d'un SIG : | 65 |
| VII.2.3.Fonctionnalité d'un SIG : | 66 |
| VII.2.4. domaines d'application des SIG : | 67 |
| VII.2.5.Elaboration d'un SIG : | 68 |
| VII.2.6.Création de banque de données urbain : | 68 |

Table des matières

| | |
|--|-----------|
| VII.2.7. Avantage des SIG : | 69 |
| VII.2.8. Les principales contraintes de SIG : | 69 |
| VII.3. Présentation du logiciel MapInfo : | 69 |
| VII.3.1.Définition : | 69 |
| VII.3.2.Interface de travail : | 69 |
| VII.4.Création du système d'information géographique du réseau d'adduction de la commune AIT ATTIK et AKABAOU le réseau de distribution pour le AIT ATTIK : | 70 |
| VII.4.1.Préparation du fond de la carte : | 70 |
| VII.4.2.Création des tables : | 72 |
| VII.4.3.La vectorisation du réseau AEP sur Mapinfo : | 73 |
| VII.5.La gestion du réseau d'alimentation en eau potable par SIG : | 78 |
| VII.5.2.Analyse thématique : | 80 |
| VII.6.Conclusion : | 83 |
| Conclusion générale : | 84 |

Liste des tableaux

| | |
|--|----|
| Tableau I.1 : Répartition de la population actuel par versant..... | 5 |
| Tableau III.1 : Evaluation de la population future..... | 17 |
| Tableau III.2 : Estimation de la consommation moyenne journalière par zone et versant..... | 18 |
| Tableau III.3 : Besoins des équipements existants (Ait Attik centre)..... | 18 |
| Tableau III.4 : Besoins en eau des équipements du village Bouffal..... | 19 |
| Tableau III.5 : Besoins en eau des équipements du village Akabaou..... | 19 |
| Tableau III.6 : Estimation des besoins actuels et futurs..... | 20 |
| Tableau III.7 : Estimation de la consommation moyenne journalière totale pour les différents horizons..... | 21 |
| Tableau III.8 : Besoins moyens journaliers total majorés par versant et à différents horizons..... | 22 |
| Tableau III.9 : Récapitulatif des besoins maximums..... | 23 |
| Tableau III.10 : Récapitulatif des besoins minimums..... | 24 |
| Tableau III.11 : Valeurs du coefficient β_{\max} en fonction du nombre d'habitants..... | 25 |
| Tableau III.12 : Variation de β_{\max} et de α_{\max} en fonction du nombre de la population actuelle..... | 26 |
| Tableau III.13 : Variation de β_{\max} et de α_{\max} en fonction du nombre de la population future..... | 26 |
| Tableau III.14 : Estimation du coefficient k_{\max} en fonction du nombre d'habitant..... | 26 |
| Tableau III.15 : Consommation moyenne, maximal horaire pour les différents horizons..... | 27 |
| Tableau III.16 : Bilan Ressources - Besoins pour différents horizons..... | 28 |
| Tableau IV.1 : Volume de stockage du réservoir pour AIT ATTIK avec les données actuelles..... | 31 |
| Tableau IV.2 : Variation horaire du volume du réseau Akabaou..... | 33 |
| Tableau IV.3 : récapitulatif des réservoirs..... | 36 |
| Tableau V.1 : Calcul des pertes de charge totales..... | 44 |
| Tableau V.2 : Calcul des frais d'amortissement..... | 45 |
| Tableau V.3 : calcul des pertes de charge totales..... | 45 |
| Tableau V.4 : Calcul des frais d'amortissement..... | 46 |
| Tableau VI.1 : Résultat de simulation des nœuds de la partie A..... | 54 |
| Tableau VI.2 : Résultats de simulation des nœuds du collecteur B..... | 60 |

Liste des tableaux

| | |
|--|----|
| Tableau VI.3 : Résultat de simulation des tronçons de la partie B..... | 60 |
| Tableau VI.4 : Résultat de simulation du réseau des nœuds de la partie C..... | 61 |
| Tableau VI.5 : Résultat de simulation des tronçons de la partie C..... | 61 |
| Tableau VI.6 : Résultat de simulation des tronçons de la partie D..... | 63 |
| Tableau VI.7 : Résultat de simulation des nœuds de la partie D..... | 63 |
| Tableau VII.1 : Table des conduites d'adduction..... | 74 |
| Tableau VII.2 : Table des nœuds..... | 74 |
| Tableau VII.3 : Tables des réservoirs..... | 74 |
| Tableau VII.4 : Table réservoir..... | 76 |
| Tableau VII.5 : Table des conduites pour les tronçons C, D et B..... | 76 |
| Tableau VII.6 : Table des nœuds de jonction pour les tronçons C, D et B..... | 77 |
| Tableau VII.7 : Résultats d'une requête SQL..... | 80 |

Listes des figures

| | |
|--|----|
| Figure I.1 : L'emplacement de la zone d'étude dans la wilaya Bejaia. | 2 |
| Figure II.1 : Etat actuel délabrant de la chambre de vanne et équipement hydromécanique. .. | 8 |
| Figure II.2 : Vue extérieure du réservoir Ait Attik avec clôture en mauvais état..... | 8 |
| Figure II.3 : | 9 |
| -Débit d'arrivée très faible. | 9 |
| -Intérieur du réservoir non entretenu..... | 9 |
| -Système de javellisation de fortune. | 9 |
| Figure II.4 : Conduites en acier dans un état enrobé et sans protection, sans entretien dans plusieurs endroits et soumises aux accidents de surfaces. | 9 |
| Figure II.5 : Conduites apparentes dans des accotements, dans des murs et au milieu des routes carrossables..... | 13 |
| Figure II.6 : Plusieurs branchement particuliers au même endroit et avec des diamètres importants..... | 13 |
| Figure VI.1 : schéma descriptif du réseau distribution de la localité Ait Attik..... | 50 |
| Figure VI.2 : Réseau de distribution après simulation collecteur A..... | 57 |
| Figure VI.3 : Réseau de distribution après simulation collecteur B..... | 58 |
| Figure VI.4 : Réseau de distribution après simulation du collecteur C..... | 62 |
| Figure VI.5 : Réseau de distribution après simulation de la partie D..... | 62 |
| Figure VII.1 : Organigramme d'utilisation d'un SIG..... | 67 |
| Figure VII.2 : Interface de travail MapInfo..... | 70 |
| Figure VII.3 : Carte à caler de la localité Ait attik et Akabaou pour adduction..... | 71 |
| Figure VII.4 : carte à caler de la localité Ait Attik pour la distribution..... | 71 |
| Figure VII.5 : Résultat de la vectorisation de la chaîne d'adduction..... | 73 |
| Figure VII.6 : Réseau de distribution AIT ATTIK..... | 75 |
| Figure VII.7 : Résultat de la vectorisation de la chaîne distribution..... | 75 |
| Figure VII.8 : Information attributaires des composantes du réseaux..... | 76 |
| Figure VII.9 : Exemple d'une requête SQL..... | 78 |
| Figure VII.10 : Choix de type de légende..... | 79 |
| Figure VII.11 : Choix de la table et de la variable..... | 81 |
| Figure VII.12 : Carte thématique (Visualisation)..... | 82 |
| Figure VII.13 : Légende de la carte thématique..... | 82 |
| Figure VII.14 : Réseau de distribution après l'analyse thématique..... | 83 |

Liste des Symboles et Abréviations

| Symbole | Signification | Unité |
|------------------------|--|-------------------|
| A : | Amortissement annuel (Annuité) | Da |
| B : | Bilan | Da |
| c : | Coefficient de perte de charge | |
| c' : | Coefficient de perte de charge | |
| D : | Diamètre de la conduite | m |
| DN : | Diamètre normalisé | m |
| e : | Epaisseur de la conduite | mm |
| Fam : | Frais d'amortissement | Da |
| G : | Accélération de la pesanteur | m/s ² |
| H : | Charge totale en fonction de débit | m |
| Hg : | Hauteur géométrique | m |
| Hmt : | La hauteur manométrique totale | m/ml |
| Ht : | Pertes de charge totale | m |
| h₀ : | Pression absolue de la conduite | |
| i : | Taux d'annuité | % |
| J : | Perte de charge unitaire | m/ml |
| Jasp : | Perte de charge à l'aspiration | m |
| K : | Coefficient de rugosité équivalente de la paroi | |
| Kmax.h : | Coefficient de variation de consommation maximum horaire. | |
| Kmax.j : | Coefficient d'irrégularité maximale qui tient compte de l'augmentation de la consommation. Il est compris entre 1.1 et 1.3 | |
| Kmin.h : | Coefficient de variation de consommation minimum horaire. | |
| Kmin.j : | Coefficient d'irrégularité journalière minimale qui tient compte d'une éventuelle sous-consommation. Il est compris entre 0.7 et 0.9 | |
| L : | Longueur de la conduite | m |
| Li-j : | Longueur du tronçon (i-j) | m |
| N : | Nombre d'habitant | hab |
| N : | Nombre d'années séparant l'année d'étude et l'horizon d'étude (20 ans) | |
| n' : | Nombre d'années sur lequel s'effectuera l'amortissement. | |
| P : | Population à l'horizon d'étude | hab |
| p : | Prix d'un kwh selon le tarif fixé par SONALGAZ | Da |
| P% : | Résidu maximal dans le réservoir | % |
| Pabs: | Pression absolue. | |
| Ps : | Pression du sol | m |
| Pr : | Prix de revient de la chaque conduite | Da/ml |
| P' : | Débit aval | l/s |
| Q : | Débit dans la conduite | m ³ /s |
| Qni: | Débit au nœud i | l/s |
| Qp: | Débit de pointe | l/s |
| Qr: | Débit en route | l/s |
| Qs: | Débit spécifique | l/s |
| Qt : | Débit transite | l/s |
| Qmax.h: | Débit maximum horaire | m ³ /h |

Liste des Symboles et Abréviations

| | | |
|--------------------------------|--|-------------------|
| Q_{max,j} : | Consommation maximale journalière | m ³ /j |
| Q_{mix,h} : | Débit maximum horaire | m ³ /h |
| Q_{min,j} : | Consommation minimale journalier | m ³ /j |
| Q_{moy,j} : | Consommation moyenne journalière | m ³ /j |
| Q_{moy,h} : | Débit moyen horaire | m ³ /h |
| Q_{moy j maj} : | Débit moyen majoré | m ³ /j |
| Q_{dom} : | Débit domestique | m ³ /s |
| Q_{equip} : | Débit d'équipement | m ³ /s |
| Q : | Dotation moyenne journalière des consommateurs | l/j.hab |
| R : | Coefficient qui caractérise la résistance de la conduite | m |
| RQ² : | Valeur de la perte de charge au point considéré | m |
| Re : | Nombre de Reynolds | |
| S : | Section de la conduite | m ² |
| T : | Taux d'accroissement annuel de la population | % |
| t : | Température de l'eau | C° |
| U : | Nouveau volume d'air | m ³ |
| u₀ : | Vitesse d'écoulement | m/s |
| U₀ : | Volume initial de l'air dans le réservoir | m ³ |
| V : | Vitesse d'écoulement | m/s |
| V_f : | Vitesse finale choisie | m/s |
| V_t : | Volume total du réservoir | m ³ |
| V_{inc} : | Reserve d'incendie | m ³ |
| V_m : | Moyenne arithmétique de la vitesse choisie | |
| V_{res} : | Volume réservoir | m ³ |
| V₀ : | Vitesse initiale de l'écoulement | m/s |
| V₁ : | | |
| Z : | Pression d'air dans le réservoir | bar |
| Z₀ : | Pression absolue | |
| ΔH : | Perte de charge linéaire | m |
| Δj : | Perte de charge singulière | m |
| Σ : | Somme | |
| α_{max} : | Coefficient qui dépend du niveau de vie et du confort | |
| B_{max} : | Coefficient qui dépend du nombre d'habitant | |
| η_c : | Rendement de la pompe | % |
| v : | Viscosité cinématique de l'eau | m ² /s |
| ρ : | Masse volumique de l'eau | Kg/m ³ |
| K : | Rugosité absolue pour l'acier | |
| λ : | Coefficient de frottement de DARCY | |

Liste des Symboles et Abréviations

| | | |
|---------------------------------|---|---|
| δ_0 : | Perte de charge dans la conduite en régime de fonctionnement normal | |
| \emptyset : | Diamètre de la conduite | m |
| π : | 3,14 | |
| AEP | Alimentation En Eau Potable | |
| CNT | Cote Terrain Naturel en m | |
| ADE | Algérienne des eaux | |
| PNS | Pression Nominale de Service en Bar | |
| SIG | Système d'Information Géographique | |
| RN | Route national | |
| AG | Acier galvanisé | |

Introduction générale

Introduction Générale

Un système d'alimentation en eau potable est composé d'un ensemble d'infrastructures et d'installations nécessaires à satisfaire tous les besoins en eau potable d'une zone urbaine. C'est pourquoi il est nécessaire de faire ressortir les insuffisances du réseau qui se manifestent en pertes de débit, de charge, de corrosion etc. Le suivi et le diagnostic en continu du réseau devient une nécessité en vue de mieux concevoir et gérer le réseau dans son intégrité. C'est à cet effet que nous envisageons à élaborer un système d'information géographique (S.I.G) qui permettra de prendre en charge le réseau dans son intégrité. Dans ce contexte nos tâches sont énumérées :

Au cours du premier chapitre nous avons commencé par une présentation de la zone d'étude.

Le deuxième chapitre est un diagnostic est constaté comme une reconnaissance des différents dysfonctionnements du réseau d'adduction et distribution et les ouvrages de stockages d'Ait Attik et les causes de ces différents problèmes du réseau.

Tandis que le troisième chapitre portera sur l'estimation de la population, et les besoins en eau aux divers horizons, actuel, moyen et long terme. Ensuite nous établirons un bilan (ressources/besoins).

Dans le quatrième chapitre, nous passerons au dimensionnements des réservoirs et vérifier sa capacité existants.

Ensuite dans le cinquième chapitre portera sur l'adduction, ou on étudiera le choix du tracé, le type de conduites et l'étude technico-économique qui comportera le dimensionnement des conduites.

Par ailleurs, nous dimensionnerons le réseau de distribution de la localité Ait Attik, ceci en exploitant le logiciel Epanet dans le sixième chapitre.

Un septième chapitre sera consacré à l'élaboration d'un système d'information géographique du réseau d'alimentation en eau potable de la zone d'étude.

On terminera par une conclusion générale.

Présentation du site

I.1.Introduction :

Avant tout projet d'étude d'alimentation en eau potable, il y a lieu de procéder d'abord à la présentation du site, la situation géographique, la situation climatique, la situation démographique, et la description du système d'alimentation en eau potable.

I.2.Présentation de la zone d'étude :

I.2.1. Village AIT ATTK :

Le village d'AIT ATTIK se situe à environ 4 km au Sud Est du Chef-lieu de la commune de DARGUINA qui se situe elle-même à environ 50 Km à l'est de la ville de Bejaïa. [1]

Le village d'Ait Attik est délimitée par :

- Nord par l'oued agrioune et la RN09 ;
- Sud par chaîne de montagne des babors (ait Slimane ighzer ouftis,...) ;
- Ouest par la localité Akabaou ;
- Est la commune de Tamridjt.

Située entre deux chaînes de montagne, AIT ATTIK est connue pour son relief montagneux, accidenté et raide dans sa majeure partie. Elle renferme un réseau hydrographique important et présente plusieurs versants différents ; ce qui donne que cette zone est découpée en quatre principales localités à savoir : AIT ATTIK centre (face Nord), BOUFAAL (face Ouest), ILLOUL (face Sud) et les CHABI (face Est).



Figure I.1 : L'emplacement de la zone d'étude dans la wilaya Bejaïa.

I.2.2. Géologies et géomorphologies :

La région est caractérisée par des chaînes de montagnes qui grimpent rapidement. Elle se forme en une série d'anticlinaux et synclinaux. Les crêtes sont formées par des calcaires, et les vallées sont le résultat d'une érosion importante. [1]

I.2.3. Climatologie :

La zone d'étude subit l'influence maritime exercée par le couloir de l'oued AGRIOUNE qui fait face à la mer méditerrané. Donc le climat de cette région est méditerranéen avec un été chaud et sec, un hiver froid et pluvieux. [1]

Les précipitations moyennes sont de l'ordre de 800 à 1200mm par an. Elle est parmi les régions les plus pluvieuses en Algérie.

I.2.4. Ressources Hydrauliques :

La région est caractérisée par l'abondance de sources à débits variable selon les saisons. Par contre la zone d'étude est dépourvue de sources d'eau avoisinante, elle est alimentée à partir de deux ressources acheminées actuellement à partir des hauteurs de la région D'IGHZER. [2]

N'RSASSE et MININA dont la variabilité du débit d'arrivée est considérable entre la saison chaude et la saison froide :

De 8 l/s en hiver à 4 l/s en été (données recueillies au près de l'A.D. E).

A noté que cette adduction passe par AIT CHEBOUBA, AIT SLIMANE et IGHZER OUFTIS pour arriver à AIT ATTIK.

I.2.5. Infrastructures publiques et économiques :

Les seuls édifices publics existants dans cette zone sont trois écoles primaires, un centre de soins médicaux et deux mosquées et trois stades proximité.

De même, la commune dans son plan de développement, ne prévoie aucune infrastructure économique ou sociale dans les années avenir pour la zone d'AIT ATTIK (sauf un complexe mini-sportif, PDAU de 1996). [1]

Donc, AIT ATTIK se résume en une zone typiquement rurale et montagnaise. L'activité principale des citoyens est l'agriculture de quelques jardins et oliveraie ainsi que le bétail et surtout la volaille. Nous allons nous intéresser seulement à l'évolution de la population pour les différents horizons pour le calcul des besoins en eau.

I.2.6. Infrastructures Hydrauliques :

La région d'étude d'AIT ATTIK est répartie en quatre réseaux d'AEP selon la morphologie du terrain formant quatre versants. [3]

I.2.7. Alimentation en eaux potable :

La zone d'étude est couverte par un réseau d'alimentation en eau potable qui se longe du réservoir 150 m³ existant dans les hauteurs d'AIT ATTIK, qui est lui-même alimenté par une seule conduite d'adduction 80/90 en acier galvanisé venant d'IGHZER N'RSASSE et qui traverse les régions d'AIT FELKAÏE, AIT SLIMANE, ait CHBOUBA et IGHZER OUFTIS et AKABAOU couverte par un réseau d'alimentation en eau potable qui démarre du réservoir 100 m³ alimenté par une seule conduite d'adduction Ø63 en acier galvanisé venant de MININA. [3]

NB : Une étude de diagnostic qui décrira toutes les caractéristiques du système d'alimentation en eau potable d'AIT ATTIK et AKABAOU viendra dans la prochaine phase (DIAGNOSTIC)

I.2.8. Evolution démographique :

S'agissant d'une zone de type résidentiel et rural où il n'y a aucune industrie ni viabilisation sauf quelques équipements publics tels que écoles, mosquée et centre de soins médicaux, stade ainsi que quelques locaux commerciaux, la consommation d'eau domestique est la plus importante. L'importance de son volume dépend directement du nombre d'habitants.

Tableau I.1 : Répartition de la population actuelle par versant.

| Zone | Nombre d'habitants |
|--|---------------------------|
| Versants Nord et Est (Ait Attik centre et les Chabbi) | 661 |
| Versant Sud (Illoul) | 258 |
| Versant Ouest (Boufaal) | 705 |
| Akabaou | 750 |
| Total | 2374 |

I.2.10. Description du système d'alimentation en eau potable de la localité d'AIT ATTIK :

[3]

b) Ressource :

L'alimentation en eau potable de la localité d'AIT ATTIK se fait à partir de la source existante dans les hauteurs d'IGHZER N'RSASSE et AKABAOU se à partir de la source MININA.

c) Adduction :

L'eau qui arrive à la localité objet de cette étude est acheminé dans une conduite d'adduction qui passe par les localités AIT FELKAI, AIT SLIMANE, AIT CHEBOUBA et IGHZER OUFITIS. Ces dernières puisent leurs besoins à partir de cette conduite.

d) Ouvrages de stockage :

La localité d'AIT ATTIK compte un seul réservoir de 150m³. Et un autre réservoir alimente la localité d'AKABAOU.

e) Réseau de distribution :

Le réseau de distribution compte quatre départs indépendants :

- **Une conduite Dn200 en acier noir enrobé (réduite en 150 et 102/114) :** Cette dernière assure l'alimentation d'AIT ATTIK centre inférieur, la mosquée, le centre de santé et les habitations proches de ces derniers pour arriver au brise charge avec le Dn102/114. De ce dernier, sortent deux départs ; le premier (50/60) alimente les familles AMOUR et MESSAHLI, le deuxième (80/90) suit la route principale en alimentant le centre BOUFAAL, L'ECOLE PRIMAIRE BOUFAAL, la famille BERKATE, une partie de la famille MESSAHLI et aussi la localité d'AKABAOU avec une conduite Dn50/60.
- **Une conduite Dn50/60 :** Cette conduite alimente les familles BEKOUICHE et ROUACHE (partie supérieure).
- **Une conduite Dn50/60 :** Ce tronçon approvisionne les habitations qui se situent au centre et à l'Est (Familles BOUKOUCHE, BEKTACHE et CHABI à l'extrême Est) ainsi que l'école primaire D'AIT ATTIK.
- **Une conduite 80/90 :** Cette dernière assure l'alimentation de l'extrémité de la zone OUEST (ILLOUL).

I.3.Conclusion :

A la lumière de cette présente illustration du chapitre présentation, nous avons fait ressortir toutes les caractéristiques nécessaires ayant trait au réseau d'eau potable de la zone d'étude.

Diagnostic du réseau

II.1. Introduction :

Lorsque des difficultés de gestion, de fonctionnement ou des problèmes de qualité d'eau se posent à une collectivité en charge de l'alimentation en eau potable, il est fortement conseillé d'engager une étude couramment appelée "Diagnostic "

Le diagnostic a pour objectif de déceler les insuffisances des installations électromécaniques, du génie civil et relever les dysfonctionnements dans les réseaux d'AEP d'une agglomération.

Ce présent chapitre a pour but de vérifier, voire analysé :

- Diagnostic physique
- Diagnostic hydraulique

II.2. Diagnostic physique :

II.2.1. Les ressources en eau et son acheminement :

La seule source qui assure l'alimentation en eau potable de la localité d'AIT ATTIK, est celle captée à IGHZER N'RSSACE dans les hauteurs d'AIT FELKAI. [2]

L'acheminement de l'eau se fait à l'aide d'une conduite d'adduction sur environ 17km. Cette adduction démarre avec une conduite en acier noir de diamètre 200mm, réduite à plusieurs reprises ; pour arriver au réservoir avec une conduite en acier galvanisée de diamètre 80/90mm.

D'après les informations recueillies auprès des services de l'A.D. E de DARGUINA, le captage est en bon état. Par contre, la conduite d'adduction présente plusieurs anomalies à savoir :

- Conduite apparente en plusieurs endroits et sur un linéaire important ;
- Manque de pièces spéciales telles que (ventouses, vidanges, soupapes et vannes) pour remédier aux phénomènes transitoires et ou pour une quelconque intervention ;

Piquage en plusieurs endroits.

II.2.2. Les ouvrages de stockages :

Le système d'A.E. P de la localité d'AIT ATTIK ne compte qu'un seul réservoir d'une capacité de 150m³. Calé à la côte 554.1, ce dernier a été réalisé au début des années 80 à la partie haute d'AIT ATTIK centre. [2]

Physiquement, ce réservoir ne présente pas de fortes anomalies. Si ce n'est de la peinture, enduit et clôture. On tient aussi à signaler que les accessoires et organes se trouvant dans la chambre hydromécanique sont mal entretenus. (Figure II.1, 2 & 3)



Figure II.1 : Etat actuel délabrant de la chambre de vanne et équipement hydromécanique.



Figure II.2 : Vue extérieure du réservoir Ait Attik avec clôture en mauvais état.



Figure II.3 :

- Débit d'arrivée très faible.
- Intérieur du réservoir non entretenu.
- Système de javellisation de fortune.



Figure II.4: Conduites en acier dans un état enrobé et sans protection, sans entretien dans plusieurs endroits et soumises aux accidents de surfaces.

II.2.3. Réseaux de distribution :

Le réseau de distribution d'eau potable de la localité dite a commencé à voir le jour au début des années 80, réalisé par les services de la commune sans aucune étude préalable. [1]

Ce réseau s'est développé au fur et à mesure que la population s'accroît et se répartie.

Pour y remédier à l'insuffisance causée par des extensions et branchements dans le réseau, il y a lieu de prévenir le future (diamètres à adopter, les endroits où placer les ramifications et les branchements, l'itinéraire et les pièces en ligne).

Le réseau de distribution de la présente étude se compose de quatre principaux départs à savoir :

II.2.3.1. Réseau (A) :

- **Description :**

Ce réseau est le plus dense et le plus long de tout le système de distribution existant.

En tenant compte de toutes les ramifications nous obtenons, ce tronçon qui dépasse les 8000 ml. Ce réseau relie le réservoir avec une conduite en acier noir enrobé de diamètres 200mm et elle est réduite à mainte reprise pour terminer avec un diamètre 40/49 concernant la ligne principale et avec d'autres petits diamètres pour les ramifications. (Figure II.4)

Vue les grandes dénivelées entre le réservoir et les habitations les plus basses, une alimentation étagée a été envisagée en construisant un brise charge d'une capacité de 10m³ à TIZI N'TKHERATINE à la côte 466m.

Ce réseau assure l'alimentation de la partie basse et Ouest du quartier AIT ATTIK centre et la totalité du quartier BOUFAAL en commençant de la mosquée jusqu'aux habitations les plus basses de ce dernier. (Annexe2)

- **Diagnostic :**

Le réseau (A) présente plusieurs anomalies à savoir :

- Possédant des ramifications avec des grandes longueurs et diamètres différents, ce réseau devient très grand, vétuste et très difficile à gérer ;
- Réseau trop chargé assurant l'alimentation de la plus grande partie de la zone d'étude et jouant aussi le rôle d'une adduction pour la localité d'AKABAOU (toute fois cette jonction est illuminée) Ce qui rend sa gestion encore plus difficile ;
- Conduite exposée à tous les risques ; car elle est apparente presque sur tout son parcours et des fois, elle se trouve au milieu de routes ;
- Des réductions et même des augmentations des diamètres aléatoirement et sans étude ;
- Manque de vannes de sectionnement sur les ramifications et sur la conduite principale. Celle qui existes sont en plus grande partie endommagées ;

- Tracé anormal traversant des ravins sans protection, des fossés, des propriétés privées, des cours de maisons, ...etc.
- Existence d'une multitude de branchements particuliers effectués directement sur la conduite principale et avec des diamètres importants.
- Le brise charge existant n'est pas réalisé dans les normes « manque de déversoir et flotteur » ; Ce qui rend la régulation entre le débit entrant et celui sortant du brise charge impossible suivant le régime de consommation.

D'après les informations recueillies auprès des agents de l'A.D. E, les quartiers les plus touchés par le manque d'eau et qui sont alimentés par le réseau (A) sont :

- La partie du tronçon qui se trouve le long de la route principale (entre les nœuds 4 et 5) ;
- Les habitations et les équipements qui se trouvent à TIZI N'TKHERATINE (nœud 8) ;
- La partie haute du tronçon (du nœud 12 jusqu'au nœud44). (Annexe2)

II.2.3.2. Réseau (B) :

- **Description :**

Ce réseau dénommé B est le plus court et le moins encombrant de tout le système de distribution existant. Sa longueur totale ne dépasse pas 730ml.

Prenant départ du réservoir avec un diamètre 66/76 et termine avec un diamètre 20/27, ce tronçon ne possède aucune ramification sauf les branchements particuliers.

Il assure l'approvisionnement en eau des abonnés qui se trouvent dans la partie haute du côté Ouest d'AIT ATTIK centre.

- **Diagnostic :**

Lors de nos différentes investigations, nous avons constaté que :

- Réseau apparent sur plus de 90% de son linéaire ; ce qui le rend exposé à tous les dangers ;
- Changements des diamètres non justifiés ;
- Conduites traversant des cours internes des maisons et les milieux des jardins ;

- En analysant les profils et les plans de recollement, on remarque que ce tronçon présente de très faibles dénivelées par rapport au réservoir. Ceci, engendre de faibles pressions.

D'ailleurs, d'après les données des agents de l'A.D.E, c'est le premier tronçon touché par le manque d'eau. Pour que l'eau arrive au rez-de-chaussée des habitations et avec de pressions faibles, il faut que le réservoir soit plein et les autres départs seront fermés.

II.2.3.3. Réseau (C) :

- **Description :**

Ce réseau d'une longueur totale dépassant les 1000 ml, alimente la partie haute du centre d'AIT ATTIK, l'école primaire et les habitations qui se situent à l'extrême Est. (Annexe2)

- **Diagnostic :**

Les anomalies que présente ce réseau sont :

- Réseau apparent en plusieurs endroits et sur une distance considérable ;
- Conduite traversant les milieux des jardins et les murs, des cours d'eau et des caniveaux sans être protégée ;(Figure II.4,5et 6)
- Ce réseau prend départ avec une conduite Ø50/60, réduite à plusieurs reprises pour se retrouver raccorder à une ancienne conduite d'adduction Ø102/114 qui est destinée actuellement à la distribution ;

D'après les services de l'A.D. E, c'est le deuxième tronçon le plus touché par les faibles pressions.

II.2.3.4. Réseau (D) :

- **Description :**

Ce dernier d'une longueur total avoisinant 2000ml, assure l'alimentation de tout le quartier ILLOUL. Il démarre du réservoir avec une conduite Dn80/90 puis 102/114 pour se répartir en deux autres conduites de diamètre 50/60. (Annexe2)

- **Diagnostic :**

Les remarques qu'on a pu tirer de ce réseau sont presque les mêmes que celles des autres réseaux :

- Conduite apparente en plusieurs endroits ;
- Absence totale de vannes de sectionnement ;
- Réduction et augmentation des diamètres non justifiés.



Figure II.5 : Conduites apparentes dans des accotements, dans des murs et au milieu des routes carrossables.



Figure II.6 : Plusieurs branchement particuliers au même endroit et avec des diamètres importants.

II.3. Diagnostic hydraulique :

II.3.1. La ressource et l'adduction :

L'objectif principal de ce travail est d'étudier le diagnostic du réseau de distribution de la localité d'AIT ATTIK, mais, la description des grandes lignes de la source et de l'adduction est nécessaire pour mieux comprendre les problèmes majeurs du tout le système d'A.E.P de la localité.

D'après les informations recueillies au démarrage de cette présente étude auprès des services de l'A.D.E (agence de DARGUINA), le débit de la source au niveau du captage est de **8l/s**, (jaugeage récent de la source). [2]

Ce débit s'avère suffisant par rapport à la demande actuelle qui est de **3,92 l/s** pour les localités **AIT ATTIK**. A l'horizon de projection future, ce déficit deviendra plus important ; car les besoins seront de **4,95l/s** pour **Ait ATTIK**.

Le problème du faible débit arrivant au réservoir est dû aux anomalies que présente la conduite d'adduction. Cette dernière qui démarre du captage, traverse les localités AIT FELKAI et IGHZER OUFTIS et qui est arrivé enfin à la zone soumise aux piquages illicites après un parcours de 17 km. (Figure II.3)

Le long de son itinéraire, cette adduction présente quelques anomalies à savoir :

- Manque d'accessoires en ligne (vidanges, ventouses et soupapes) pour remédier aux phénomènes transitoires ;
- Piquages non contrôlés ; ce qui donne un sous-titrage excessif ;

La capacité d'un réservoir doit être estimée en tenant compte des variations du débit à l'entrée comme à la sortie, c'est-à-dire d'une part du mode d'exploitation de l'adduction, et d'autre part de la fluctuation journalière de la consommation (en ajoutant la réserve d'incendie

En ce qui concerne le système d'amenée à l'amont du réservoir, on peut distinguer :

- Une alimentation gravitaire en continue avec un débit inférieur, égal ou supérieur à celui de la consommation journalière (en général, il est préférable d'avoir un débit d'arrivée égal à celui de la consommation journalière sinon, soit on aura un déficit soit un débordement ou un surdimensionnement du réservoir).

- Une alimentation par refoulement qui peut comprendre plusieurs régimes de fonctionnement à savoir : fonctionnement en continu, nocturne ou en heures de pointe, l'état du réseau de la localité d'AIT ATTIK) est bien illustré par les figures.

II.4. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons fait ressortir les différents dysfonctionnements du réseau AEP de la zone d'étude et on a constaté les causes de dégradations du réseau pour mieux comprendre les problèmes majeurs de tout le système d'AEP de la localité.

Estimation

Des besoins

III.1. Introduction :

Après avoir présenté le site de notre projet, on procédera à l'estimation des besoins actuels et à plusieurs horizons et nous effectuons des confrontations entre besoins-ressources en vue de déceler les différents déficits.

III .2. Estimation des besoins :

Afin de nous rapprocher de la définition des besoins en eau de l'aire d'étude à court, moyen et long termes (2021, 2026 et 2041 : horizons pour l'échelonnement du processus d'aménagement hydraulique des quartiers de la zone), d'une part, et du fait qu'il est extrêmement difficile de simuler l'avenir de cette agglomération avec certitude, d'autre part, nous avons admis les hypothèses suivantes :

- a- Le taux d'accroissement des populations est pris constant dans le temps et dans l'espace et égale à 1,6% ;
- b- L'évolution (l'amélioration) du style de vie contre la baisse du développement démographique (bien que ce soit une zone rurale). C'est pourquoi on considère une dotation de 150 l/j/hab pour l'actuel et 200l/j/hab pour l'horizon futur ;
- c- Dans une agglomération rurale, la consommation est de 125 l/j/hab (200 l/j/hab dans une région où on a de l'élevage, jardin et d'autres activités agricoles ; cas de la localité d'AIT ATTIK). [2]

III.2.1. Evaluation de la population future :

L'évolution démographique de la population, se calcule par la formule des intérêts composés :

$$P = P_0 (1 + T)^n$$

Avec :

- P : Population de l'horizon considéré
- P₀ : population de l'année de référence
- T : taux d'accroissement de la population (%)
- n : nombre d'années séparant P et P₀

Pour les différents horizons pris en compte dans notre étude, le taux d'accroissement est estimé à **T = 1,6%**.

Tableau III.1 : Evaluation de la population future.

| <i>localité</i> | 2021 | 2026 | 2041 |
|--|-------------|-------------|-------------|
| Versants Nord et Est (Ait Attik et les Chabi) | 672 | 727 | 922 |
| Versant Sud (Illoul) | 262 | 283 | 359 |
| Versant Ouest (Boufaal) | 716 | 775 | 983 |
| Total AIT ATTIK | 1650 | 1785 | 2264 |
| Akabaou | 762 | 824 | 1045 |
| Total | 2412 | 2609 | 3309 |

III.2.2. Estimation des consommations moyennes journalières :

Les besoins en eau seront évalués suivant les résultats de l'enquête, il sera également tenu compte des extensions futures, pour usage domestique et public.

III.2.2.1. Norme de consommation domestique :

Cet usage comprend toutes les activités ménagères consommatrices d'eau. Les besoins en eau sont caractérisés par une consommation unitaire **l/hab/j**, qui sont calculés par la formule :

$$Q_{\text{moy.j}} = q * N / 1000 \quad (\text{m}^3/\text{j})$$

Où :

q : Norme de consommation

- Actuelle : 150 l/j/hab
- Future : 200 l/j/hab

N : Nombre d'habitants.

Tableau III.2 : Estimation de la consommation moyenne journalière par zone et versant.

| Versant et Zone | Année 2021 | | Année 2026 | | Année 2041 | |
|---|-------------|------------------------------|-------------|------------------------------|-------------|------------------------------|
| | Popul | Q _{moy,j} (m3/j) | Popul | Q _{moy,j} (m3/j) | Popul | Q _{moy,j} (m3/j) |
| Versants Nord et Est (Ait Attik centre et les Chabi) | 672 | 134,4 | 727 | 145,4 | 922 | 148,4 |
| Versant Sud (Illoul) | 262 | 52,4 | 283 | 56,6 | 359 | 71,8 |
| Versant Ouest (Boufaal) | 716 | 143,2 | 775 | 155 | 983 | 196,6 |
| Total AIT ATTIK | 1650 | 330 | 1785 | 357 | 2264 | 452,8 |
| Akabaou | 762 | 152,4 | 824 | 164,8 | 1045 | 209 |
| TOTAL | 2412 | 482,4 | 2609 | 521,8 | 3309 | 661,8 |

III.2.2.2. Besoins des équipements :

Les besoins en eau des équipements actuels de la localité Ait Attik centre et Bouffal et Akabaou sont respectivement illustrés dans les tableaux III.3, III.4 et III.5. [1]

Tableau III.3 : Besoins des équipements existants (Ait Attik centre)

| <i>Équipement</i> | <i>Nombre</i> | <i>Effectif</i> | <i>Dotation (l/j/unité)</i> | <i>Q (m³/j)</i> |
|-------------------|---------------|---------------------|---------------------------------|----------------------------|
| <i>Stade</i> | 1 | 1125 m ² | 2,50 | 2,8 |
| <i>Mosquée</i> | 1 | 200 places | 5 | 1 |
| <i>Primaire</i> | 1 | 76 élèves | 5 | 0,38 |
| <i>Soins</i> | 1 | --- | --- | --- |
| <i>Locaux</i> | 4 | 160 m ² | 5 | 0,8 |
| <i>totale</i> | 4 | | | 4,98 |

Tableau III.4 : Besoins en eau des équipements du village Bouffal.

| <i>Equipement</i> | <i>Nombre</i> | <i>Effectif</i> | <i>Dotation (l/j/unité)</i> | <i>Q_{ens} (m³/j)</i> |
|-------------------|---------------|--------------------|---------------------------------|--|
| <i>Primaire</i> | 1 | 41 | 30 | 1,23 |
| <i>Mosquée</i> | 1 | 200 m ² | 5 | 1 |
| <i>Soins</i> | 1 | 200 m ² | 5 | 1 |
| <i>Locaux</i> | 5 | 200 m ² | 5 | 1 |
| <i>Totale</i> | 8 | | | 4,23 |

Tableau III.5 : Besoins en eau des équipements du village Akabaou.

| <i>Equipement</i> | <i>Nombre</i> | <i>Effectif</i> | <i>Dotation (l/j/unité)</i> | <i>Q (m³/j)</i> |
|-------------------|---------------|-----------------|---------------------------------|----------------------------|
| <i>Stade</i> | 3 | --- | 2,5 | --- |
| <i>Mosquée</i> | 1 | 50 | 5 | 0,25 |
| <i>Primaire</i> | 1 | 135 | 30 | 4,05 |
| <i>Totale</i> | 5 | | | 4,3 |

- Dans le calcul des besoins d'équipement, il y a lieu de signaler que le village Akabaou sera alimenté séparément à partir d'une autre source Minina et qui peut satisfaire les besoins en eau.
- L'évaluation des besoins en eau des équipements futures sont effectives en utilisant la relation de rapport avec ceux existant et ce faute de données relatives à leur évolution.

$$\frac{Q_{F.Dom}}{Q_{a.Dom}} = \frac{Q_{F.Eq}}{Q_{a.Eq}}$$

Où :

$Q_{F.Dom}$ et $Q_{a.Dom}$: Respectivement, consommation domestique Future et actuelle.

$Q_{F.Eq}$ et $Q_{a.Eq}$: Respectivement, consommation Equipement Future et actuelle.

D'où :

Les besoins des équipements à différents horizons suivants :

Tableau III.6 : Estimation des besoins actuels et futurs.

| Versant | Besoins 2021 (m3/j) | Besoins 2026 (m3/j) | Besoins 2041 (m3/j) |
|---|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Ait Attik | 4,98 | 5,06 | 5,47 |
| Versants Sud – Ouest Boufaal – Iloul | 4,23 | 5,72 | 6,19 |
| Total Ait Attik | 9,21 | 10,78 | 11,66 |
| Akabaou | 4,3 | 5,82 | 6,29 |
| Total | 13,51 | 16,6 | 19,95 |

III.2.2.3. Consommation moyenne journalière (AIT ATTIK ET AKABAOU) :

Le tableau suivant nous renseigne sur les besoins totaux de la localité d'AIT ATTIK

Tableau III.7 : Estimation de la consommation moyenne journalière totale pour les différents horizons.

| Versant | Besoins 2021 (m3/j) | Besoins 2026 (m3/j) | Besoins 2041 (m3/j) |
|--|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Versants Ait Attik Centre | 139,38 | 150,46 | 153,87 |
| Versants Sud – Ouest Boufaal – Illoul | 199,83 | 217,36 | 274,59 |
| Total (AIT ATTIK) | 339,21 | 367,82 | 428,46 |
| Akabaou | 156,7 | 170,62 | 215,29 |
| Total | 495,91 | 538,44 | 643,75 |

III.2.3. Majorations des besoins :

III.2.3.1. Débit moyen journalier majoré :

Dans une distribution, il faut prévoir toujours une majoration de 20 à 30% de la consommation moyenne journalière et ceci en raison de plusieurs facteurs à savoir :

Pertes : des pertes inévitables d'eau sont dues aux robinets non fermés, et principalement aux fuites qui dépendent de l'entretien des réseaux. Dans un réseau bien entretenu, les fuites sont estimées à 25% de la consommation. Sinon, plus de 35% et même de 50% de la consommation.

Marge de sécurité : pour prévoir une évolution dans le mode de vie, le développement de la consommation individuelle et pour éviter une insuffisance de la distribution dans avant 25ans.

Dans une agglomération à caractère rural tel que AIT ATTIK ; ou le réseau n'est pas aussi complexe, on prend une majoration de 25%.

Le tableau suivant nous renseigne sur la première majoration des besoins :

Tableau III.8 : Besoins moyens journaliers total majorés par versant et à différents horizons.

| Versant | Besoins 2021 (m3/j) | | Besoins 2026 (m3/j) | | Besoins 2041 (m3/j) | |
|---|------------------------|---------------|------------------------|---------------|------------------------|---------------|
| | Qmoyj | Qmaj | Qmoj | Qmaj | Qmoj | Qmaj |
| Versants Nord-Est Ait Attik Centre | 139,38 | 174,22 | 150,46 | 188,07 | 153,87 | 192,33 |
| Versants Sud- Ouest Boufaal – Illoul | 199,83 | 249,78 | 217,36 | 271,7 | 274,59 | 343,23 |
| Total (AIT ATTIK) | 339,21 | 424 | 367,82 | 459,77 | 428,46 | 535,56 |
| Akabaou | 156,7 | 195,87 | 170,62 | 213,27 | 215,29 | 269,11 |
| Total | 495,91 | 619,87 | 538,44 | 673,04 | 643,75 | 804,67 |

III.2.3.2. Débit maximum journalier :

Les problèmes posés par la variation du débit sont liés aux pointes mensuelles et saisonnières. La consommation d'eau quotidienne, n'est pas constante, mais varie en présentant des maximums et des minimums. Pour tenir compte de cette variation, on doit considérer le coefficient dit : « coefficient d'irrégularité journalière $K_{max.j}$ » définis comme suit :

$$k_{max.j} = \frac{\text{Consommation Max. Jour}}{\text{Consommation Moy. Jour}} = \frac{Q_{max.j}}{Q_{moy.j}}$$

$$Q_{max.j} = K_{max.j} * Q_{moy.j}$$

Avec :

$Q_{max,j}$: Débit maximal du jour le plus chargé de l'année.

$K_{max,j}$: Coefficient d'irrégularité maximal qui dépend de l'importance de la ville, sa valeur est comprise entre : 1,1 et 1,3.

On prend $K_{max,j} = 1,2$, pour le cas de notre étude.

D'où : $Q_{max,j} = 1,2 * Q_{moy,j}$

Tableau III.9 : Récapitulatif des besoins maximums.

| Versant | Besoins 2021 (m3/j) | | Besoins 2026 (m3/j) | | Besoins 2041 (m3/j) | |
|---|------------------------|---------------|------------------------|---------------|------------------------|---------------|
| | Qmoyj | Qmaxj | Qmoyj | Qmaxj | Qmoyj | Qmaxj |
| Versants Nord-Est Ait Attik Centre | 139,38 | 167,25 | 150,46 | 180,55 | 153,87 | 184,64 |
| Versants Sud- Ouest Boufaal – Illoul | 199,83 | 239,79 | 217,36 | 260,83 | 274,59 | 329,50 |
| Total (AIT ATTIK) | 339,21 | 407,04 | 367,82 | 441,38 | 428,46 | 514,15 |
| Akabaou | 156,7 | 188,04 | 170,62 | 204,74 | 215,29 | 258,34 |
| Total | 495,91 | 595,08 | 538,44 | 646,12 | 643,75 | 772,49 |

La consommation minimale journalière représente le débit du jour le moins chargé de l'année. Elle se calcule par la formule :

$$Q_{min,j} = K_{min,j} * Q_{moy,j}$$

Avec :

- $K_{min,j}$: coefficient d'irrégularité journalière minimale qui tient compte d'une éventuelle sous-consommation.

Il est compris entre 0.7 et 0.9. nous optons pour $K_{min,j} = 0.8$

Donc, on aura :

$$Q_{min,j} = 0.8 * Q_{moy,j}$$

Tableau III.10 : Récapitulatif des besoins minimums.

| Versant | Besoins 2021 (m3/j) | | Besoins 2026 (m3/j) | | Besoins 2041 (m3/j) | |
|---|------------------------|---------------|------------------------|---------------|------------------------|---------------|
| | Qmoyj | Qminj | Qmoyj | Qminj | Qmoyj | Qminj |
| Versants Nord-Est Ait Attik Centre | 139,38 | 111,50 | 150,46 | 120,36 | 153,87 | 123,09 |
| Versants Sud- Ouest Boufaal – Illoul | 199,83 | 159,86 | 217,36 | 173,88 | 274,59 | 219,67 |
| Total (AIT ATTIK) | 339,21 | 271,36 | 367,82 | 294,24 | 428,46 | 342,76 |
| Akabaou | 156,7 | 125,36 | 170,62 | 136,49 | 215,29 | 172,23 |
| Total | 495,91 | 396,72 | 538,44 | 430,73 | 643,75 | 515 |

III.2.3.3. Variation de la consommation horaire :

Le débit journalier subit aussi de variations sur les 24 heures de la journée. Ces variations sont caractérisées par le coefficient $K_{max,h}$ et $K_{min,h}$ dite respectivement, variation maximale horaire et variation minimale horaire. Elle nous permet ainsi de déduire la plus forte ou la plus faible charge du réseau afin de le dimensionner pour éviter les dépôts dans les conduites.

Consommation moyenne horaire : $Q_{moy, h} = \frac{Q_{moy,j}}{24}$

Consommation maximal horaire : $Q_{max, h} = K_{max, h} * \frac{Q_{max,j}}{24}$

Consommation minimal horaire : $Q_{min, h} = K_{min, h} * \frac{Q_{max, j}}{24}$

Par ailleurs, le coefficient $K_{max, h}$ est défini comme suit :

$$K_{max, h} = \alpha_{max} * \beta_{max}$$

Avec

- α_{max} : coefficient qui dépend du niveau de vie et du confort, il varie entre 1,2- 1,4 ; Dans notre cas (zone rurale et semi-rurale) ; On prend $\alpha_{max} = 1,2$.
- β_{max} : coefficient qui dépend du nombre d’habitant et sera déterminé par interpolation en utilisant les valeurs données dans le tableau (11) :

Tableau III.11 : Valeurs du coefficient β_{max} en fonction du nombre d’habitants.

| | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|------------------|
| Nombre d’habitants *(1000) | <1 | 1.5 | 2.5 | 4 | 6 | 10 | 20 | 30 | 100 | 300 | >10 ³ |
| β_{max} | 2 | 1,8 | 1,6 | 1,5 | 1,4 | 1,3 | 1,2 | 1,15 | 1,1 | 1,03 | 1 |

Le résultat du calcul des valeurs de $\beta_{max, h}$ et de $\alpha_{max, h}$ est donné dans les tableaux (III.12, III.13 et III.14) :

Notre population est estimée à 1650 hab.

Alors que par interpolation entre 1,8 et 1,6 nous aurons :

$$\begin{array}{l}
 1,5.10^3 \longrightarrow 1,8 \\
 1650 \longrightarrow \beta_{max} \\
 2,5.10^3 \longrightarrow 1,6
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} 1,5.10^3 \\ 1650 \\ 2,5.10^3 \end{array}} \right\}
 \frac{2500-1650}{1,6-\beta_{max}} = \frac{1650-1500}{\beta_{max}-1,8} \quad \beta_{max} = 1,77$$

Tableau III.12 : Variation de β_{max} et de α_{max} en fonction du nombre de la population actuelle.

| Versant | Population | α_{max} | β_{max} | $K_{max,h}$ |
|------------------------|-------------|----------------|---------------|-------------|
| Ait Attik Centre | 672 | 1,2 | 2 | 2,4 |
| Total Ait Attik | 1650 | 1,2 | 1,77 | 2,12 |
| Akabaou | 762 | 1,2 | 2 | 2,4 |
| Total | 2412 | 1,2 | 1,62 | 1,94 |

Tableau III.13 : Variation de β_{max} et de α_{max} en fonction du nombre de la population future.

| Versant | Population | α_{max} | β_{max} | $K_{max,h}$ |
|------------------------|-------------|----------------|---------------|-------------|
| Ait Attik Centre | 922 | 1,2 | 2 | 2,4 |
| Total Ait Attik | 2264 | 1,2 | 1,65 | 1,98 |
| Akabaou | 1045 | 1,2 | 1,8 | 1,16 |
| Total | 3309 | 1,2 | 1,55 | 1,86 |

Les perspectives démographiques d'AIT ATTIK relatent les coefficients suivants :

Tableau III.14 : Estimation du coefficient k_{max} en fonction du nombre d'habitant.

| Horizon | Population | β_{max} | $K_{max,h}(\text{calcul})$ | $K_{max,h}(\text{adopté})$ |
|-------------|-------------|---------------|----------------------------|----------------------------|
| 2021 | 1650 | 1,77 | 2,12 | 2 |
| 2041 | 2264 | 1,65 | 1,98 | 2 |

Ainsi le $K_{max,h}$ est déterminé, cette valeur permet de choisir le régime de consommation pour notre région, d'après les résultats présentés sous forme de tableau. A partir de ce tableau nous pouvons déduire par les relations de consommations horaires (III.1.3.3).

Tableau III.15 : Consommation moyenne, maximal horaire pour les différents horizons.

| Versant | Besoins 2021 (m3/h) | | Besoins 2041 (m3/h) | |
|------------------------------------|------------------------|--------------|------------------------|--------------|
| | Qmoy,h | Qmax,h | Qmax,h | Qmoy,h |
| Versants Nord-Est Ait Attik Centre | 5,8 | 13,94 | 15,39 | 6,41 |
| Total (AIT ATTIK) | 14,13 | 33,92 | 42,85 | 17,85 |
| Akabaou | 6,53 | 15,67 | 21,53 | 8,97 |
| Total | 20,66 | 49,59 | 64,38 | 26,82 |

III.3. Bilan ressources – besoins :

Le bilan ressources-besoins a été effectué en tenant compte des débits d’étéage.

(TableauIII.16) :

Tableau III.16 : Bilan Ressources - Besoins pour différents horizons.

| Année | 2021 | 2026 | 2041 |
|--|----------------|----------------|----------------|
| Ressources Ait Attik (m3/j) | 691,2 | 691,2 | 691,2 |
| Ressources Akabaou (m3/j) | 1728 | 1728 | 1728 |
| Besoins AIT ATTIK (m3/j) | 407,04 | 441,38 | 514,15 |
| Besoins AKABAOU (m³/j) | 188,04 | 204,74 | 258,34 |
| Bilan AKABAOU | 1539,96 | 1523,26 | 1469.66 |
| Bilan AIT ATTIK (m3/j) | 284,16 | 249,82 | 177,05 |

III.4. Conclusion :

Dans ce chapitre, on a estimé les besoins en eau de la localité AIT ATTIK, on a évalué la population future, consommation moyenne journalière, majoration de 25%, besoins maximums et minimums journalier totaux par versant et à différents horizons, ainsi consommation horaire, et à la fin la détermination bilan ressource.

Ouvrage de stockage

IV.1. Introduction :

Les réservoirs d'eau sont des ouvrages hydrauliques de grande importance, dont le but est de stocker de l'eau. Ils permettent d'assurer la jonction entre le réseau d'adduction et celui de distribution et permettent aussi d'assurer la distribution en continue pour les consommateurs pendant les heures de la journée.

L'objectif de ce chapitre est de dimensionner les ouvrages de stockage nécessaire pour satisfaire les besoins futurs de notre zone.

IV.2. Le rôle du réservoir :

Les réservoirs ont pour rôle essentiel de : [5]

- Permettent la régulation de la distribution pour suivre les fluctuations de la demande « régulation entre le régime de production et celui de la consommation » ;
- Garantir un certain niveau de sécurité en cas d'incident ; par exemple rupture de la conduite d'adduction, réparation au niveau du captage et un arrêt momentané de la production ;
- Assurer une pression suffisante, acceptable et régulière dans le réseau de distribution ;
- La régulation du régime de fonctionnement des installations à l'amont du réservoir.

IV.3. Capacité d'un réservoir :

La capacité d'un réservoir doit être estimée en tenant compte des variations du débit à l'entrée comme à la sortie, c'est-à-dire d'une part du mode d'exploitation de l'adduction, et d'autre part de la fluctuation journalière de la consommation (en ajoutant la réserve d'incendie dans le cas d'une zone urbaine). [5]

En ce qui concerne le système d'amenée à l'amont du réservoir, on peut distinguer :

- Une alimentation gravitaire en continue avec un débit inférieur, égal ou supérieur à celui de la consommation journalière (en général, il est préférable d'avoir un débit d'arrivée égal à celui de la consommation journalière sinon, soit on aura un déficit soit un débordement ou un surdimensionnement du réservoir).

- Une alimentation par refoulement qui peut comprendre plusieurs régimes de fonctionnement à savoir : fonctionnement en continu, nocturne ou en heures de pointe ...etc.

REMARQUE :

Dans le cas de notre étude, l'adduction se fait en continue et par gravité. Il reste à revoir le débit d'arriver et de l'ajuster jusqu'à atteindre au moins la même valeur que le débit moyen journalier.

La capacité du réservoir est déterminée à partir de la différence entre le débit sortant du réservoir, on calculera le résidu pour chaque heure, la valeur maximale trouvée sera le pourcentage du volume de stockage. Ceci est donné par la formule suivante :

$$V_{\max} = P \frac{Q_{\max.j}}{100}$$

Où :

Vmax : Volume maximum du réservoir ;

P : Résidu en % ;

Qmax.j : Consommation maximale journalière.

IV.3.1.Détermination de la valeur de P :

Pour les réservoirs de distributions :

- A partir de la population desservit par chaque réservoir, on calcule β puis on déduit $K_{\max,h}$; - Pour chaque $K_{\max,h}$ correspond une distribution du débit journalier réparti sur les heures de la journée (annexe 1) ;
- La différence entre l'apport et la consommation pour chaque heure sera prise comme un surplus ou déficit ;

Les tableaux suivants nous renseignent sur les capacités nécessaires pour l'alimentation de la localité d'AIT ATTIK et AKABAOU à différents horizons de calcul.

IV.3.1.1. CAPACITE AVEC LES DONNEES AIT ATTIK :

Dans ce cas le réservoir assure seulement la distribution d'AIT ATTIK dont la demande maximale est égale à **407,04 m3/j**.

Tableau IV.1 : Volume de stockage du réservoir pour AIT ATTIK avec les données actuelles.

| Heures | Apport (%) | Distribution (%) | Surplus/Déficit (%) | Résidu (%) |
|--------------|------------|------------------|---------------------|--------------|
| 00-01 | 4,16 | 0,75 | 3,41 | 3,41 |
| 01-02 | 4,16 | 0,75 | 3,41 | 6,82 |
| 02-03 | 4,16 | 1 | 3,16 | 9,98 |
| 03-04 | 4,16 | 1 | 3,16 | 13,14 |
| 04-05 | 4,17 | 3 | 1,17 | 14,31 |
| 05-06 | 4,17 | 5,5 | -1,33 | 12,98 |
| 06-07 | 4,17 | 5,5 | -1,33 | 11,65 |
| 07-08 | 4,17 | 5,5 | -1,33 | 10,32 |
| 08-09 | 4,17 | 3,5 | 0,67 | 10,99 |
| 09-10 | 4,17 | 3,5 | 0,67 | 11,66 |
| 10-11 | 4,17 | 6 | -1,83 | 9,83 |
| 11-12 | 4,17 | 8,5 | -4,33 | 5,5 |
| 12-13 | 4,17 | 8,5 | -4,33 | 1,17 |
| 13-14 | 4,17 | 6 | -1,83 | -0,66 |
| 14-15 | 4,17 | 5 | -0,83 | -1,49 |
| 15-16 | 4,17 | 5 | -0,83 | -2,32 |
| 16-17 | 4,17 | 3,5 | 0,67 | -1,65 |
| 17-18 | 4,17 | 3,5 | 0,67 | -0,98 |
| 18-19 | 4,17 | 6 | -1,83 | -2,81 |
| 19-20 | 4,17 | 6 | -1,83 | -4,64 |
| 20-21 | 4,16 | 6 | -1,84 | -6,48 |
| 21-22 | 4,16 | 3 | 1,16 | -5,32 |
| 22-23 | 4,16 | 2 | 2,16 | -3,16 |
| 23-24 | 4,16 | 1 | 3,16 | 0 |
| Total | 100 | 100 | / | |

On aura un volume de :

$$P\% = |R^+| + |R^-|$$

$$P\% = |-6,48| + |14,31|$$

$$P\% = 20,79$$

$$V_{\max} = 20,79 \frac{514,15}{100} = 106,89 \text{ m}^3$$

D'où le volume total du réservoir :

$$V_{\text{total}} = V_{\max} + V_{\text{incendie}}$$

$$V_{\text{total}} = 106 + 120$$

$$V_{\text{total}} = \mathbf{226 \text{ m}^3}$$

- D'après les résultats si dessus : Pour le réservoir de 150 m³, on obtient un déficit de 76 m³, par conséquent on doit ajouter un réservoir de 100 m³.

IV.3.1.2. CAPACITE AVEC LES DONNEES AKABAOU :

Dans ce cas le réservoir assure seulement la distribution d'AKABAOU dont la demande maximale est égale à 258,34 m³/j.

Tableau IV.2 : Variation horaire du volume du réservoir Akabaou.

| Heures | Apport (%) | Distribution (%) | Surplus/Déficit (%) | Résidu (%) |
|--------------|------------|------------------|---------------------|--------------|
| 00-01 | 4,16 | 0,75 | 3,41 | 3,41 |
| 01-02 | 4,16 | 0,75 | 3,41 | 6,82 |
| 02-03 | 4,16 | 1 | 3,16 | 9,98 |
| 03-04 | 4,16 | 1 | 3,16 | 13,14 |
| 04-05 | 4,17 | 3 | 1,17 | 14,31 |
| 05-06 | 4,17 | 5,5 | -1,33 | 12,98 |
| 06-07 | 4,17 | 5,5 | -1,33 | 11,65 |
| 07-08 | 4,17 | 5,5 | -1,33 | 10,32 |
| 08-09 | 4,17 | 3,5 | 0,67 | 10,99 |
| 09-10 | 4,17 | 3,5 | 0,67 | 11,66 |
| 10-11 | 4,17 | 6 | -1,83 | 9,83 |
| 11-12 | 4,17 | 8,5 | -4,33 | 5,5 |
| 12-13 | 4,17 | 8,5 | -4,33 | 1,17 |
| 13-14 | 4,17 | 6 | -1,83 | -0,66 |
| 14-15 | 4,17 | 5 | -0,83 | -1,49 |
| 15-16 | 4,17 | 5 | -0,83 | -2,32 |
| 16-17 | 4,17 | 3,5 | 0,67 | -1,65 |
| 17-18 | 4,17 | 3,5 | 0,67 | -0,98 |
| 18-19 | 4,17 | 6 | -1,83 | -2,81 |
| 19-20 | 4,17 | 6 | -1,83 | -4,64 |
| 20-21 | 4,16 | 6 | -1,84 | -6,48 |
| 21-22 | 4,16 | 3 | 1,16 | -5,32 |
| 22-23 | 4,16 | 2 | 2,16 | -3,16 |
| 23-24 | 4,16 | 1 | 3,16 | 0 |
| Total | 100 | 100 | / | |

$$P\% = |R^+| + |R^-|$$

$$P\% = |-6,48| + |14,31|$$

$$P\% = 20,79$$

On aura un volume de :

$$V_{\max} = 20,79 \frac{258,34}{100}$$

$$V_{\max} = 53,70 \text{ m}^3$$

D'où le volume total du réservoir :

$$V_{\text{total}} = V_{\max} + V_{\text{incendie}}$$

$$V_{\text{total}} = 53 + 120$$

$$V_{\text{total}} = 173 \text{ m}^3$$

Après le calcul du volume total du réservoir de 100 m³ on obtient un déficit de 73 m³ donc on doit Joindre un réservoir de 100 m³ de volume avec le réservoir existant.

VI.4. Réservoir projeté :

VI.4.1. Le Diamètre des réservoirs projetés :

VI.4.1.1. Diamètre de réservoir projeté pour la partie AIT ATTIK :

Le diamètre de chaque réservoir est en fonction de sa hauteur (h) ; cette hauteur est prise généralement entre 4 et 6 m. dans notre cas on prend une hauteur de 4m.

$$D = \sqrt{\frac{4 * V}{3,14 * H}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 * 100}{3,14 * 4}}$$

Le diamètre de réservoir projeté est **D = 5 ,64 = 6m.**

➤ Hauteur d'incendie dans le réservoir :

$$H_{inc} = \frac{V_{inc}}{V_{tot}} * h$$

Avec :

H_{inc} : hauteur incendie.

V_{inc} : volume incendie (v_{inc}=120 m³)

V_{tot} : volume totale du réservoir projeté

Donc :

$$H_{inc} = \frac{120}{226} * 4$$

La hauteur incendie sera : H_{inc} = 2,12 m

VI.4.1.2. Diamètre de réservoir projeté pour la partie AKABAOU :

Diamètre réservoir AKABAOU :

$$D = \sqrt{\frac{4 * V}{3,14 * H}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 * 100}{3,14 * 4}}$$

Le diamètre de réservoir projeté est **D = 5 ,64 = 6m.**

➤ Hauteur d'incendie dans le réservoir :

$$H_{inc} = \frac{V_{inc}}{V_{tot}} * h$$

Avec :

H_{inc} : hauteur incendie.

V_{inc} : volume incendie ($v_{inc}=120 \text{ m}^3$)

V_{tot} : volume totale du réservoir projeté

Donc :

$$H_{inc} = \frac{120}{173} * 4$$

-La hauteur incendie sera : $H_{inc} = 2,77 \text{ m}$.

Tableau IV.3 : récapitulatif des réservoirs.

| Réservoir | Capacité totale (m ³) | Volume de réservoir existant | Capacité du réservoir projeté (m ³) | Diamètre (m) | Hauteur D'incendie (m) |
|---|-----------------------------------|------------------------------|---|--------------|------------------------|
| Réservoir 1 Localité AIT ATTIK | 226 | 150 | 100 | 6 | 2,12 |
| Réservoir 2 Localité AKABAOU | 173 | 100 | 100 | 6 | 2,77 |

IV.5. Conclusion :

Après avoir vérifié les capacités des différents réservoirs à l'horizon 2041, on a trouvé :

Pour le réservoir de 150 m³, on obtient un déficit de 76 m³.

Pour le réservoir de 100 m³, on obtient un déficit de 73 m³.

Pour stocker ce déficit, on optera pour la solution suivante :

- Joindre un réservoir de 100 m³ de volume avec le réservoir existant pour alimenter la localité AIT ATTIK.
- Joindre un réservoir de 100 m³ de volume avec le réservoir existant pour alimenter la partie d'AKABAOU.

Adduction

V.1. Introduction :

Après avoir dimensionné les réservoirs, il y a lieu de passer à l'amener de l'eau de la source jusque à ce dernier, elle est dénommée adduction.

V.2.Types d'adduction :

D'après leur fonctionnement, les adductions peuvent être classées en trois groupes : [4]

✚ Adduction gravitaire :

Dans l'adduction gravitaire, le lieu de captage se situe à un niveau inférieur à celui du réservoir et l'écoulement se fait par pompage, Il existe deux types d'adductions gravitaires :

- ✓ À surface libre.
- ✓ En charge.

✚ Adduction par refoulement :

C'est une adduction où l'écoulement se fait sous pression à l'aide des machines hydroélectriques. On rencontre ce type d'adduction dans le cas où la source se situe à une côte inférieure à la côte piézométrique de l'ouvrage d'arrivée.

✚ Adduction mixte :

C'est une adduction où la conduite par refoulement se transforme en conduite gravitaire ou l'inverse. Le relais entre les deux types de conduites est assuré par un réservoir appelé réservoir tampon.

V.3.Choix du tracé :

Le tracé de la conduite est choisi selon certains facteurs d'ordre techniques et économiques, il exige les conditions suivantes : [4]

- ✓ Le profil doit être le plus régulier et le plus court possible (sur-profondeur et sous-profondeur sont parfois inévitables) afin de réduire les frais d'investissement.
- ✓ Le profil sera étudié pour que l'air puisse être évacué facilement, car le cantonnement d'air engendre la rupture de la veine liquide.

- ✓ Pour les conduites de longueurs importantes (plusieurs kilomètres), il sera bon de prévoir quelques vannes de sectionnements en vue de faciliter les réparations éventuelles.
- ✓ Les contres pentes qui peuvent donner lieu, en exploitation, à des cantonnements d'air plus au moins difficiles à évacuer, sont à éviter.
- ✓ En profil la conduite sera enterrée pour assurer sa protection contre le gel et les températures élevées.
- ✓ Il y a lieu de concevoir un tracé en plan, avec des coudes largement ouverts afin d'éviter les butées importantes. A cet effet, le parcours empreint ne suivra pas facilement les accotements de la route.

On préfère souvent de le concevoir le long des routes et les pistes pour faciliter la pose des conduites et son exploitation c'est-à-dire :

- Faciliter l'accès pour l'entretien et les réparations.
- Faciliter la détection des fuites et les vannes défectueuses.

En conclusion, on essaiera de suivre le tracé déjà existant et les nouveaux tracés projetés dépendront des conditions d'ordre technique et économique.

V.4.Choix du type du matériau de la conduite :

Le marché du matériel hydraulique a évolué avec l'évolution des récentes technologies spécialisées dans le domaine. De ce fait, on dispose de différents types de conduites et selon la nature du matériau, on distingue : [5]

- Conduite en acier ;
- Conduite en fonte ductile ;
- Conduite en PEHD (Polyéthylène Haute Densité).

Dans le cas de notre projet, les conduites sont en acier qui présentent comme même des avantages tels que :

- Ils permettent une pose beaucoup plus simple : ils sont soudables et cintrer à la demande ce qui permet d'approvisionner très peu de pièces spéciales.

- Le joint entre tuyauterie se fait par simple soudage des extrémités bout à bout.
- Peuvent supporter des pressions très importantes.
- Disponible sur le marché.
- Assure une bonne étanchéité.
- Plus léger que les tuyaux en fonte, dont l'économie de transport.

Les inconvénients des tuyaux en acier sont :

- Grande sensibilité à la corrosion.
- Une durée de vie estimée à 20 ans (sans protection).

La réalisation des branchements sur béton ou l'acier est difficile et coûteuse.

V.5.Description du schéma d'adduction :

La chaîne d'adduction véhiculera l'eau de deux sources qui sont :

- La source **IGHZER N'RSSAS** qui a une cote C.T.N = 961m, avec un débit de 8 l/s alimente gravitairement un réservoir d'**AIT ATTIK** d'une capacité de 150 m³ implanté à une cote radier de 555,6m par l'intermédiaire d'une conduite en acier avec une longueur L= 17000 m.
- La source **MNINA** qui a une cote C.T.N = 366m, avec un débit de 20 l/s alimente gravitairement la station El-mith qui à son tour alimente simultanément par refoulement le réservoir de Tadergount et par gravité le réservoir d'**AKABAOU** qui a une capacité de 100 m³ implanté à une cote radier de 162,5m par l'intermédiaire d'une conduite en acier avec une longueur L= 3250 m. (Voir annexe 3)

V.6.Etude technico-économique des conduites :

Elle consiste à étudier le choix le plus économique pour le diamètre de la conduite. Le choix de cette dernière repose sur deux critères :

- ✓ Techniquement, le diamètre de la conduite doit pouvoir faire transiter le plus grand débit à des vitesses acceptables ($0.5 \text{ m/s} < V < 1.5 \text{ m/s}$), en assurant une pression de service compatible avec la résistance de la conduite ;

- ✓ Les frais d'investissement (frais d'exploitation et /ou les frais d'amortissement) sont proportionnels aux diamètres des conduites.

Quatre paramètres interviennent pour le calcul d'une conduite :

- Le débit Q (m³) ;
- Le diamètre D (m) ;
- La vitesse V (m/s) ;
- La perte de charge unitaire j (m/m).

V.6.1. Calcul du diamètre économique :

V.6.1.1 Pour les conduites gravitaires :

Pour les diamètres des conduites gravitaires, ils sont calculés par les formules suivantes :

$$D_{\max} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{V_{\min} \cdot \pi}} \quad \text{Et} \quad D_{\min} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{V_{\max} \cdot \pi}}$$

Avec :

D_{\min} : diamètre minimal de la conduite en m.

D_{\max} : diamètre maximal de la conduite en m.

Q : débit transitant dans la conduite en m³/s.

V_{\max} : vitesse maximale de l'écoulement qui est de 1.5 m/s.

V_{\min} : vitesse minimale de l'écoulement qui est de 0.5 m/s.

V.6.2. Calcul de la vitesse :

$$Q = V \cdot S \quad \text{d'où :} \quad V = \frac{Q}{S}$$

Nous avons :

$$S = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \quad \text{Donc :} \quad V = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$$

Avec :

Q : débit véhiculé par la conduite en m³/s.

D : diamètre de la conduite en m.

V : vitesse d'écoulement dans la conduite en m/s.

V.7. Calcul des pertes de charges :

La perte de charge ou perte d'énergie le long d'un courant liquide est due aux frottements des molécules liquides entre elles et contre les parois du dispositif solide qui guide le courant. Ces frottements interviennent dès que le mouvement se produit puisqu'il résulte de la viscosité du liquide et de la turbulence du régime : ils apparaissent aussi bien dans un écoulement rectiligne de section constante ou très progressivement variable que lorsqu'il se rencontre une singularité brusque dans la direction du courant ou dans la forme ou l'étendue de sa section transversale.

V.7.1. Perte de charge linéaire (HL) :

Elles sont données par l'expression générale de DARCY-WEISBACH :

$$HL = J \times L \quad \text{Avec : } j = \frac{\lambda * V^2}{2 * g * D}$$

Pour déterminer le coefficient des pertes de charge λ aux différents régimes, on peut appliquer les formules suivantes :

- En régime turbulent rugueux, λ est donnée par la formule NIKURADZE suivante :

$$\lambda = (1,14 - 0,86 \ln \left(\frac{K}{D} \right))^{-2}$$

- En régime transitoire, λ est donné par la formule de COLEBROOK ci-après :

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left[\frac{k}{3.7 * D} + \frac{2.51}{Re * \sqrt{\lambda}} \right]$$

Avec :

J : Perte de charges par frottement en mètre de colonne d'eau par mètre de tuyau,

λ : Coefficient de perte de charge,

V : Vitesse d'écoulement (m /s),

D : Diamètre de la conduite (m),

g : L'accélération de la pesanteur, égale à 9.81 (m /s),

L : Longueur de la conduite (m),

K : Coefficient de rugosité équivalente de la paroi qui est pour les tubes en acier :

$$K = 10^{-3} \text{ mm}$$

Re : nombre de REYNOLDS donnée par la formule suivante :

$$\mathbf{Re} = \frac{\mathbf{V} * \mathbf{D}}{\boldsymbol{\mu}}$$

Avec :

μ : Viscosité cinématique de l'eau, donnée par la formule de STOKES :

$$\boldsymbol{\mu} = \frac{0.0178}{[1 + 0.00337 t + 0.000221 * t^2]}$$

Avec :

t : Température de l'eau en °C

- A 10 °C : $\mu = 1,31 * 10^{-6} \text{ (m}^2\text{/s)}$
- A 20 °C : $\mu = 1,00 * 10^{-6} \text{ (m}^2\text{/s)}$
- A 30 °C : $\mu = 0,08 * 10^{-6} \text{ (m}^2\text{/s)}$

Et :

K/D : Rugosité relative.

V.7.2. Perte de charge singulière (Hs) :

C'est les pertes qui sont occasionnées par les différentes singularités dans les conduites (coudes, convergents, vannes, clapets...), pratiquement, ces pertes sont estimées à 15% des pertes de charge linéaires pour les conduites en acier.

$$\mathbf{Hs = 0,15 \times HL (m)}$$

Avec :

Hs : perte de charge singulière.

V.7.3. Pertes de charge totales (Ht) :

$$\mathbf{Ht = Hs + HL (m)}$$

$$\mathbf{Ht = 1,15 \times Hs \times L}$$

Avec :

Ht : perte de charges totales.

V.8. Calcul des frais d'amortissement (F am) :

Ces frais sont en fonction du prix de revient des conduites et de leur amortissement annuel.

$$\mathbf{Fam = A \times Pr \times L}$$

Avec :

Fam : frais d'amortissement en DA

Pr : prix de revient d'un mètre linéaire de la conduite en DA

L : longueur de la conduite en m

A : amortissement annuel.

$$\mathbf{A = \left[\frac{i}{(1+i)^n - 1} \right] + i}$$

Avec :

i : Taux d'annuité égal à 0.08 (8%)

n : Nombre d'années d'amortissement égal à 30 ans.

D'où : **A = 0,0888**

V.9.Prix des conduites :

Les prix des conduites sont pris en tenant compte des couts de transport et de pose des conduites par mètre linéaire (Annexe 4)

V.10.Calcul des diamètres économiques :

V.10.1. Calcul du tronçon source IGHZER N'RSSAS _ RV1 :

Le réservoir R1 est alimenté gravitairement à partir de la source **IGHZER N'RSSAS**.

Données :

- Débit : 0.008 m³ /s
- Hauteur géométrique : 405,4 m
- Longueur du tronçon : 17000 m

D'après les formules :

- $D_{min} = 0.082$ m ; DN = 100 mm
- $D_{max} = 0.14$ m ; DN = 150 mm

Les diamètres normalisés sont : 100 ; 125 ; 150.

Tableau V.1 : Calcul des pertes de charge totales.

| D (mm) | L(m) | V (m /s) | Re | K/D | λ | J (m/m) | Hl(m) | Hs(m) | Ht(m) |
|-------------------|--------------|---------------------|---------------|-------------|--------------|--------------------|--------------|--------------|---------------|
| 100 | 17000 | 1,01 | 101000 | 0,01 | 0,038 | 0,019 | 323 | 48,45 | 371,45 |
| 125 | 17000 | 0,65 | 81250 | 0,008 | 0,081 | 0,013 | 221 | 33,15 | 254,15 |
| 150 | 17000 | 0,453 | 67950 | 0,006 | 0,064 | 0,004 | 68 | 10,2 | 78,2 |

Pour que l'eau arrive au réservoir R1 (AIT ATTIK) il faut que : **Ht ≤ Hg**

D'après les résultats du **tableau V.I**, la condition citée si dessus est vérifiée pour les trois diamètres (100,125 et 150). Par conséquent, on optera pour un diamètre de **100 mm**, car la vérification est faite à une vitesse convenable de **V= 1,01 m/s**.

Tableau V.2 : Calcul des frais d'amortissement.

| D (mm) | Pr (DA/ml) | L (m) | Pt (DA) | A | Fam (DA) |
|---------------|-------------------|--------------|----------------|----------|-----------------|
| 100 | 1400,00 | 17000 | 23800000 | 0,0888 | 2113440 |
| 125 | 1800 | 17000 | 30600000 | 0,0888 | 2717280 |
| 150 | 4515,86 | 17000 | 76769620 | 0,0888 | 6817142,256 |

Nous optons pour un diamètre de **100mm**, avec une vitesse d'écoulement de **1,01 m/s**.

V.10.2. Calcul du tronçon source MININA _RV2 :

Le réservoir R2 reçoit l'eau gravitairement à partir de la source **MININA** :

Données :

- Débit : 0.02 m³ /s
- Hauteur géométrique : 203,5 m
- Longueur du tronçon : 3250 m

D'après les formules :

- D_{min} = 0.13 m ; DN= 150 mm
- D_{max} = 0.22 m ; DN= 250 mm

Les diamètres normalisés sont : 150 ; 200 ; 250.

Tableau V.3 : calcul des pertes de charge totales.

| D (mm) | L(m) | V (m /s) | Re | K/D | λ | J (m/m) | Hl(m) | Hs(m) | Ht(m) |
|---------------|-------------|-----------------|---------------|--------------|--------------|----------------|--------------|--------------|--------------|
| 150 | 3250 | 1,13 | 169500 | 0,006 | 0,016 | 0,007 | 22,75 | 3,41 | 26,16 |
| 200 | 3250 | 0,63 | 126000 | 0,005 | 0,030 | 0,003 | 9,75 | 1,46 | 11,21 |
| 250 | 3250 | 0,41 | 102500 | 0,004 | 0,028 | 0,001 | 5,23 | 0,78 | 6,01 |

Pour que l'eau arrive au réservoir R2 (AKABAOU) il faut que : **Ht ≤ Hg**

D'après les résultats du **tableau V.3**, la condition citée ci-dessus est vérifiée pour les trois diamètres. Par conséquent, on optera pour un diamètre de **150mm**, même la vérification est faite à une vitesse convenable de **V= 1,13 m/s**.

Tableau V.4 : Calcul des frais d'amortissement.

| D (mm) | Pr (DA/ml) | L (m) | Pt (DA) | A | Fam (DA) |
|---------------|-------------------|--------------|----------------|----------|-----------------|
| 150 | 4515,87 | 3250 | 14676577,5 | 0,0888 | 1303280,082 |
| 200 | 5159,21 | 3250 | 16767432,5 | 0,0888 | 1488948,006 |
| 250 | 5845,49 | 3250 | 18997842,5 | 0,0888 | 1687008,414 |

Nous optons pour un diamètre de **150mm**, avec une vitesse d'écoulement de **1,13 m/s**.

V.11.Conclusion :

Afin d'établir un diamètre économique, nous avons calculé les différents paramètres, à savoir, la vitesse d'écoulement, les pertes de charges, ainsi que les frais d'amortissements et nous avons dressé un bilan complet pour avoir le diamètre qui convient.




Distribution

VI.1.Introduction :

L'eau stockée dans le réservoir, doit être distribuée à l'aide des canalisations connectées entre elle sur lesquelles des branchements seront effectués en vue de satisfaire le consommateur. Toutes fois une étude préliminaire doit être faite à fin d'attribuer un diamètre adéquat à la canalisation, permettant d'assurer le débit maximal à tous les besoins domestiques, industries ou agricole (...).

VI.2.Les types de réseau :

Suivant la structure et l'importance de l'agglomération on distingue les plusieurs types de réseau de distribution dont : [5]

-  Réseau ramifié.
-  Réseau maillé.
-  Réseau étagé.

VI.2.1.Réseau ramifié :

Le réseau ramifié est constitué par une conduite principale et des conduites secondaires branchées tout le long de la conduite principale. C'est un réseau arborescent (ramifié) qui n'assure aucune distribution de retour. Il suffit qu'une panne se produise sur la conduite principale, toute la population à l'aval sera privée d'eau.

VI.2.2.Réseau étagé :

Le réseau étagé est caractérisé par les différences de niveau très importantes ; ce qui fait la distribution de l'eau par le réservoir donne des fortes pressions au point le plus bas (normes de pressions ne sont pas respectées). En effet ce système nécessite une installation d'un réservoir intermédiaire alimenté par le premier qui permet de régulariser la pression dans le réseau.

VI.2.3.Réseau maillé :

Un réseau maillé est constitué d'une série de tronçons disposés de telle manière qu'il soit possible de décrire une ou plusieurs boucles fermées, on suivant son tracé ; contrairement au réseau ramifié.

Le réseau maillé assure une distribution de retour en cas de panne d'un tronçon. Ils sont utilisés généralement dans les zones urbanisées et tendent à se généraliser dans les agglomérations rurales sous forme associées à des réseaux ramifiés (Limitation de nombres de mailles en conservant

certaine ramification. Bien que son cout soit élevé ; il reste préférable au réseau ramifié car : dans le cas d'une fuite dans une conduite on peut la réparer sans faire couper l'alimentation de la ville.

Ce réseau présente les avantages suivants :

- Une alimentation de retour.
- Isolation du tronçon accidenté par une simple manœuvre de robinet.

VI.3.Conception d'un réseau : [5]

Pour concevoir un réseau de distribution nous soumis appelés à prendre en compte un certain nombre des facteurs, qui peuvent influencer sur le réseau parmi lequel, nous avons :

- L'emplacement des quartiers.
- L'emplacement des consommateurs.
- Le relief.
- Le souci d'assurer un service souple et précis.

VI.4.Principe de tracé du réseau :

Le tracé de notre réseau de distribution a été conçu en tenant compte des paramètres suivants : [5]

- ✓ Repérer les quartiers les plus denses de la population.
- ✓ Repérer les consommateurs importants (débit concentré).
- ✓ Déterminer l'itinéraire (sens) principale pour assurer la distribution aux consommateurs.
- ✓ Tracer les conduites principales, parallèlement entre elles et doivent être situés sur les côtes les plus élevés pour bien répartir l'eau.
- ✓ Les conduites principale doit être relier entre elle, par les conduites secondaires pour former des boucles à fin d'alimenter l'intérieur des quartiers.

VI.5.Choix du système de distribution :

Dans l'alimentation en eau potable ; on distingue deux principaux systèmes de distributions : [5]

- Système à réservoir de tête.
- Système à contre réservoir ou à injection directe.

Vu à la configuration du terrain de site, nous avons opté dans notre étude pour le système à réservoir de tête.

VI.6.Choix du type de matériaux :

Le réseau sera réalisé avec des conduites en acier pour les avantages dont il dispose : [5]

- Protection antirouille ;
- Fiabilité au niveau des branchements ;
- Coefficient de rugosité faible ;
- Bonne résistance aux hautes températures ;
- Bonne résistance aux tensions ;
- Facilité de pose ;
- Bonne résistance à la corrosion ;
- Disponible sur le marché.

VI.7.Schéma de notre réseau

Le schéma du réseau est représenté dans la figure (VI.1) :

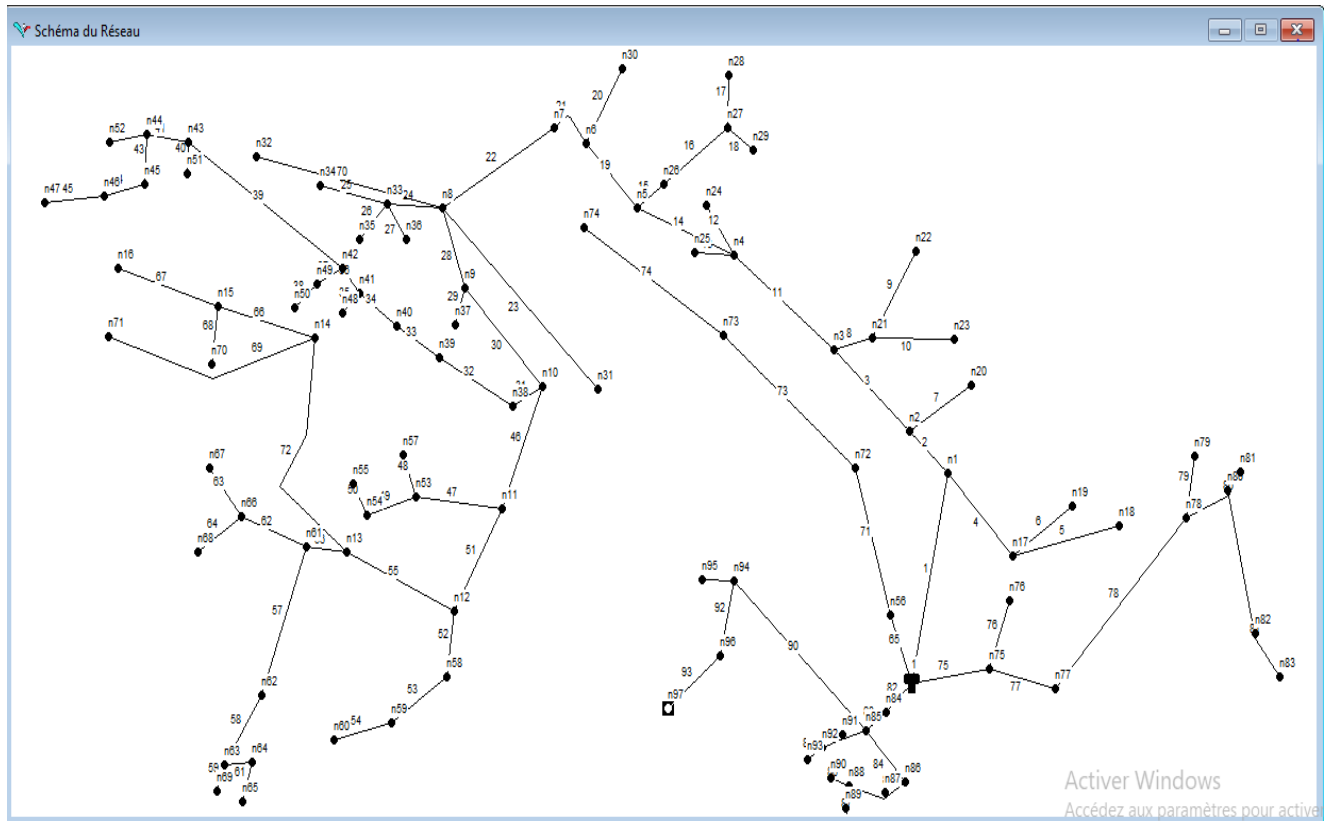


Figure VI.1 : schéma descriptif du réseau distribution de la localité Ait Attik.

VI.8. Calcul hydraulique du réseau de distribution :

VI.8.1. Détermination des débits :

La détermination des débits dans un réseau s'effectue selon les étapes suivantes :

- Déterminer la longueur de chaque tronçon ;
- Déterminer les débits spécifiques en considérant les débits en route ;
- Calculer les débits en route pendant l'heure de pointe et celle d'incendie ;
- Déterminer les débits supposés concentrer aux nœuds.

VI.8.1.1. Débit de pointe :

C'est le débit qui représente la consommation maximale horaire, par lequel se fait le dimensionnement du réseau de distribution.

VI.8.1.2. Débits de route :

Le débit en route de chaque tronçon est le produit de sa longueur par le débit spécifique, il est donné par la formule :

$$Q_r = Q_s * L_{i-j}$$

Avec :

- Q_r : débit de route (l/s) ;
- Q_s : débit spécifique (l/s/m) ;
- L_{i-j} : la longueur de tronçon i-j (m) ;

VI.8.1.3. Débit spécifique :

Nous admettons l'hypothèse que la consommation domestique est répartie régulièrement sur toute la longueur du réseau. Ce débit se calcul comme suit :

$$Q_s = \frac{Q_p}{\Sigma L}$$

Avec :

Q_s : débit spécifique (l/s/m).

Q_p : Débit pointe (l/s).

ΣL : somme des longueurs alimentées par le réseau (m).

VI.8.1.4. Débits aux nœuds :

Le débit en chaque nœud correspond à la moitié de la somme des débits en route autour du nœud en ajoutant les débits localisés en ce nœud :

$$Q_{ni} = 0,5 * \sum Q_{ri} + \sum Q_{conc}$$

Avec :

- Q_{ni} : Débit au nœud i (l/s) ;
- $\sum Q_{ri}$: Somme des débits en route autour du nœud considéré (l/s) ;

- $\sum Q_{\text{conc}}$: Somme des débits localisés en nœud considéré (l/s).

VI.8.1.5. Débits en chaque tronçon Q_t :**✓ Réseau ramifié :**

C'est le débit que la conduite du réseau ramifié doit transiter afin de répondre à la demande de ses propres branchements (service en route), et d'en assurer celui demandé par les conduites qui en dépendent (débit aval). Le débit de transit est donné par la formule. [5]

$$Q_t = 0.5 * Q_r + p'$$

Avec :

- Q_t : débit transité par le tronçon (l/s) ;
- Q_r : débit en route (l/s) ;
- p' : débit aval (l/s).
-

VI.8.2. Calcul des pertes de charge :

Dans les modes de calcul des pertes de charge qui existe dans le logiciel de simulation EPANET nous optons pour la formule de Darcy-Weisbach.

VI.8.2.1. Pertes de charge linéaire :

Les pertes de charge linéaires sont déterminées à partir de la formule de DARCYWEISBACH :

$$\Delta H = \frac{\lambda * V^2}{2 * g * D} * L$$

Avec :

- V : est la vitesse moyenne de l'eau dans la section (m/s) ;
- g : l'accélération de la pesanteur. ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$) ;
- L : longueur de la conduite (m) ;
- D : diamètre intérieur de la conduite (m).

VI.8.2.2. Pertes de charges singulières :

On considère généralement que les pertes de charge singulières a environ 15% des pertes de charge linéaire :

$$\Delta h_s = 15\% \Delta h_L = 0.15\Delta h_L$$

Par suite la perte de charge totale sera donnée comme suite :

$$\Delta h_T = 1.15 * \Delta h_L$$

Avec :

ΔH_T : perte de charge totale (m) ;

Δh_s : perte de charge singulière ;

Δh_L : perte de charge linéaire.

VI.9. Dimensionnement du réseau :**VI.9.1. Débit de point :**

Durant ce chapitre le réseau de distribution est dimensionné en utilisant les débits point Q_p :

$$Q_p = 42,41 Q_{max.h}$$

$$Q_p = 11,78 \text{ l/s}$$

VI.9.2. Débit spécifique :

Le débit spécifique est :

$$Q_s = \frac{11,78}{11647,26} = 0,001011 \text{ l/s}$$

VI.9.3. Débits de route :

Les débits de route de chaque partie A, B, C et D sont illustrés dans les tableaux Annexe 4.

VI.9.4. Les débits aux nœuds :

Les débits de nœud de chaque partie A, B, C et D sont illustrés dans les tableaux Annexe 5.

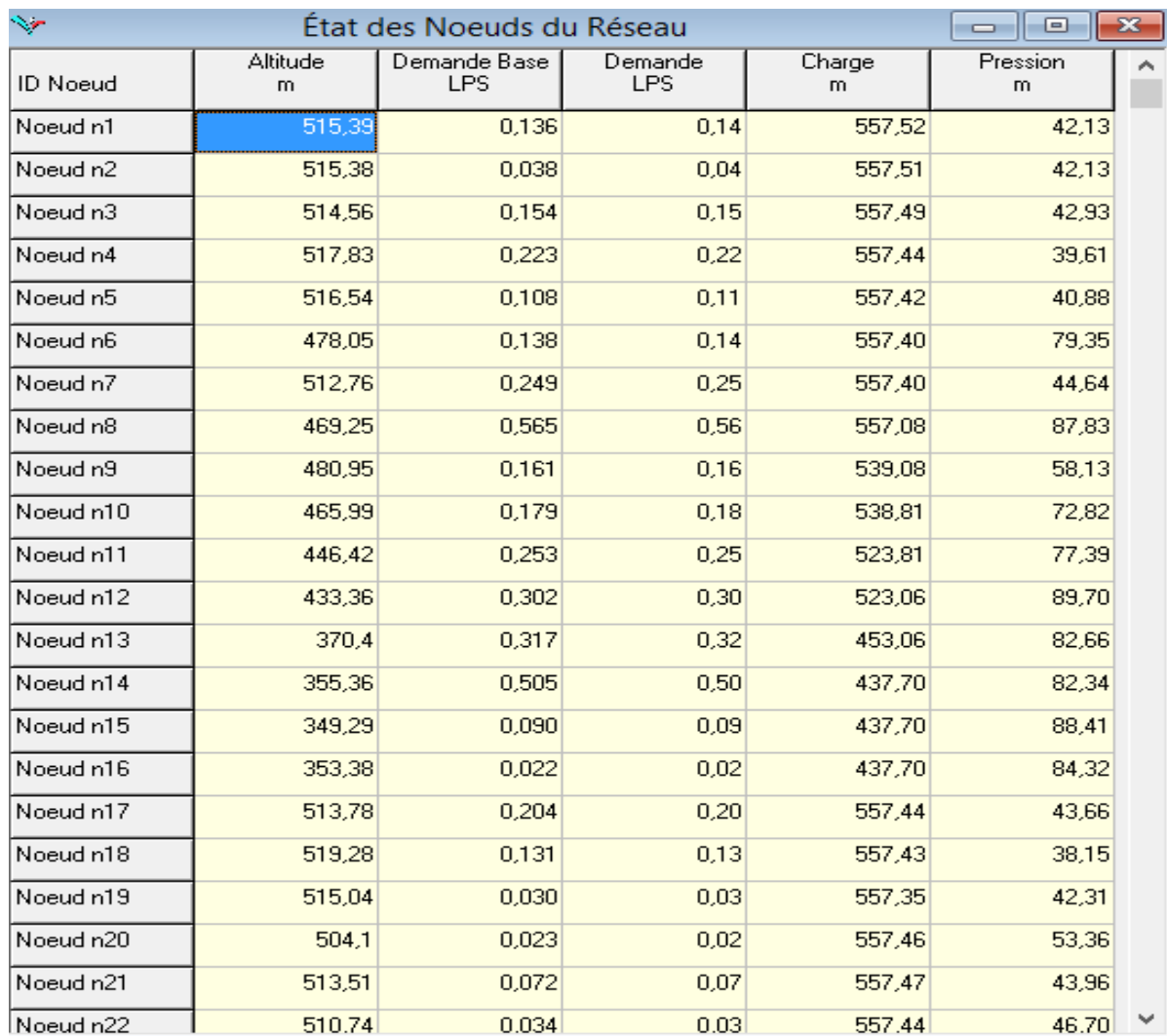
VI.10.Simulation du réseau hydraulique :

A l'aide du logiciel EPANET qui est un logiciel développé pour la simulation du comportement des systèmes de distribution d'eau d'un point de vue hydraulique, et également d'un point de vue qualité de l'eau. On fait entrer les débits et les altitudes de chaque nœud, ainsi que la longueur et les diamètres pour chaque conduites, après nous lançons la simulation de chaque collecteurs.

VI.10.1. Simulation du réseau de la partie A :

Les résultats de la simulation de la partie A du réseau sont illustrés dans le dans le tableau suivant :

Tableau VI.1 : Résultat de simulation des nœuds de la partie A.



| ID Nœud | Altitude m | Demande Base LPS | Demande LPS | Charge m | Pression m |
|-----------|------------|------------------|-------------|----------|------------|
| Noeud n1 | 515,39 | 0,136 | 0,14 | 557,52 | 42,13 |
| Noeud n2 | 515,38 | 0,038 | 0,04 | 557,51 | 42,13 |
| Noeud n3 | 514,56 | 0,154 | 0,15 | 557,49 | 42,93 |
| Noeud n4 | 517,83 | 0,223 | 0,22 | 557,44 | 39,61 |
| Noeud n5 | 516,54 | 0,108 | 0,11 | 557,42 | 40,88 |
| Noeud n6 | 478,05 | 0,138 | 0,14 | 557,40 | 79,35 |
| Noeud n7 | 512,76 | 0,249 | 0,25 | 557,40 | 44,64 |
| Noeud n8 | 469,25 | 0,565 | 0,56 | 557,08 | 87,83 |
| Noeud n9 | 480,95 | 0,161 | 0,16 | 539,08 | 58,13 |
| Noeud n10 | 465,99 | 0,179 | 0,18 | 538,81 | 72,82 |
| Noeud n11 | 446,42 | 0,253 | 0,25 | 523,81 | 77,39 |
| Noeud n12 | 433,36 | 0,302 | 0,30 | 523,06 | 89,70 |
| Noeud n13 | 370,4 | 0,317 | 0,32 | 453,06 | 82,66 |
| Noeud n14 | 355,36 | 0,505 | 0,50 | 437,70 | 82,34 |
| Noeud n15 | 349,29 | 0,090 | 0,09 | 437,70 | 88,41 |
| Noeud n16 | 353,38 | 0,022 | 0,02 | 437,70 | 84,32 |
| Noeud n17 | 513,78 | 0,204 | 0,20 | 557,44 | 43,66 |
| Noeud n18 | 519,28 | 0,131 | 0,13 | 557,43 | 38,15 |
| Noeud n19 | 515,04 | 0,030 | 0,03 | 557,35 | 42,31 |
| Noeud n20 | 504,1 | 0,023 | 0,02 | 557,46 | 53,36 |
| Noeud n21 | 513,51 | 0,072 | 0,07 | 557,47 | 43,96 |
| Noeud n22 | 510,74 | 0,034 | 0,03 | 557,44 | 46,70 |

Tableau VI.1 : Résultat de simulation des nœuds de la partie A.

Tableau VI.1 : Résultat de simulation des nœuds de la partie A. (suite)

| ID Nœud | Altitude m | Demande Base LPS | Demande LPS | Charge m | Pression m |
|-----------|------------|------------------|-------------|----------|------------|
| Noeud n44 | 395,88 | 0,071 | 0,07 | 461,75 | 65,87 |
| Noeud n45 | 377,5 | 0,046 | 0,05 | 461,71 | 84,21 |
| Noeud n46 | 358,1 | 0,055 | 0,05 | 431,71 | 73,61 |
| Noeud n47 | 345,21 | 0,032 | 0,03 | 431,68 | 86,47 |
| Noeud n48 | 390,45 | 0,034 | 0,03 | 462,78 | 72,33 |
| Noeud n49 | 393,42 | 0,064 | 0,06 | 462,59 | 69,17 |
| Noeud n50 | 383,97 | 0,025 | 0,03 | 462,57 | 78,60 |
| Noeud n51 | 378,66 | 0,019 | 0,02 | 461,80 | 83,14 |
| Noeud n52 | 389,79 | 0,012 | 0,01 | 461,75 | 71,96 |
| Noeud n53 | 410,12 | 0,130 | 0,13 | 473,81 | 63,69 |
| Noeud n54 | 400,25 | 0,199 | 0,20 | 473,76 | 73,51 |
| Noeud n55 | 392,94 | 0,011 | 0,01 | 473,76 | 80,82 |
| Noeud n57 | 397,46 | 0,016 | 0,02 | 473,81 | 76,35 |
| Noeud n58 | 393,32 | 0,073 | 0,07 | 473,06 | 79,74 |

Tableau VI.1 : Résultat de simulation des nœuds de la partie A. (suite)

| ID Nœud | Altitude m | Demande Base LPS | Demande LPS | Charge m | Pression m |
|-----------|------------|------------------|-------------|----------|------------|
| Noeud n22 | 510,74 | 0,034 | 0,03 | 557,44 | 46,70 |
| Noeud n23 | 497,74 | 0,033 | 0,03 | 557,45 | 59,71 |
| Noeud n24 | 513,99 | 0,043 | 0,04 | 557,42 | 43,43 |
| Noeud n25 | 519,65 | 0,022 | 0,02 | 557,43 | 37,78 |
| Noeud n26 | 510,71 | 0,063 | 0,06 | 557,41 | 46,70 |
| Noeud n27 | 478,88 | 0,095 | 0,09 | 557,38 | 78,50 |
| Noeud n28 | 462,73 | 0,034 | 0,03 | 557,38 | 94,65 |
| Noeud n29 | 478,05 | 0,009 | 0,01 | 557,38 | 79,33 |
| Noeud n30 | 479,63 | 0,075 | 0,08 | 557,12 | 77,49 |
| Noeud n31 | 493,13 | 0,127 | 0,13 | 556,56 | 63,43 |
| Noeud n32 | 485,04 | 0,127 | 0,13 | 549,97 | 64,93 |
| Noeud n33 | 504,1 | 0,105 | 0,10 | 556,98 | 52,88 |
| Noeud n34 | 491,33 | 0,028 | 0,03 | 556,97 | 65,64 |
| Noeud n35 | 475,54 | 0,032 | 0,03 | 556,95 | 81,41 |
| Noeud n36 | 483,47 | 0,017 | 0,02 | 556,97 | 73,50 |
| Noeud n37 | 468,57 | 0,039 | 0,04 | 539,04 | 70,47 |
| Noeud n38 | 462,54 | 0,058 | 0,06 | 518,81 | 56,27 |
| Noeud n39 | 438,18 | 0,077 | 0,08 | 518,38 | 80,20 |
| Noeud n40 | 433,36 | 0,063 | 0,06 | 517,91 | 84,55 |
| Noeud n41 | 421,16 | 0,076 | 0,08 | 462,91 | 41,75 |
| Noeud n42 | 416,89 | 0,221 | 0,22 | 462,71 | 45,82 |
| Noeud n43 | 397,83 | 0,222 | 0,22 | 461,80 | 63,97 |

Les résultats de la simulation de la partie A du réseau sont dans le dans la figure suivant :

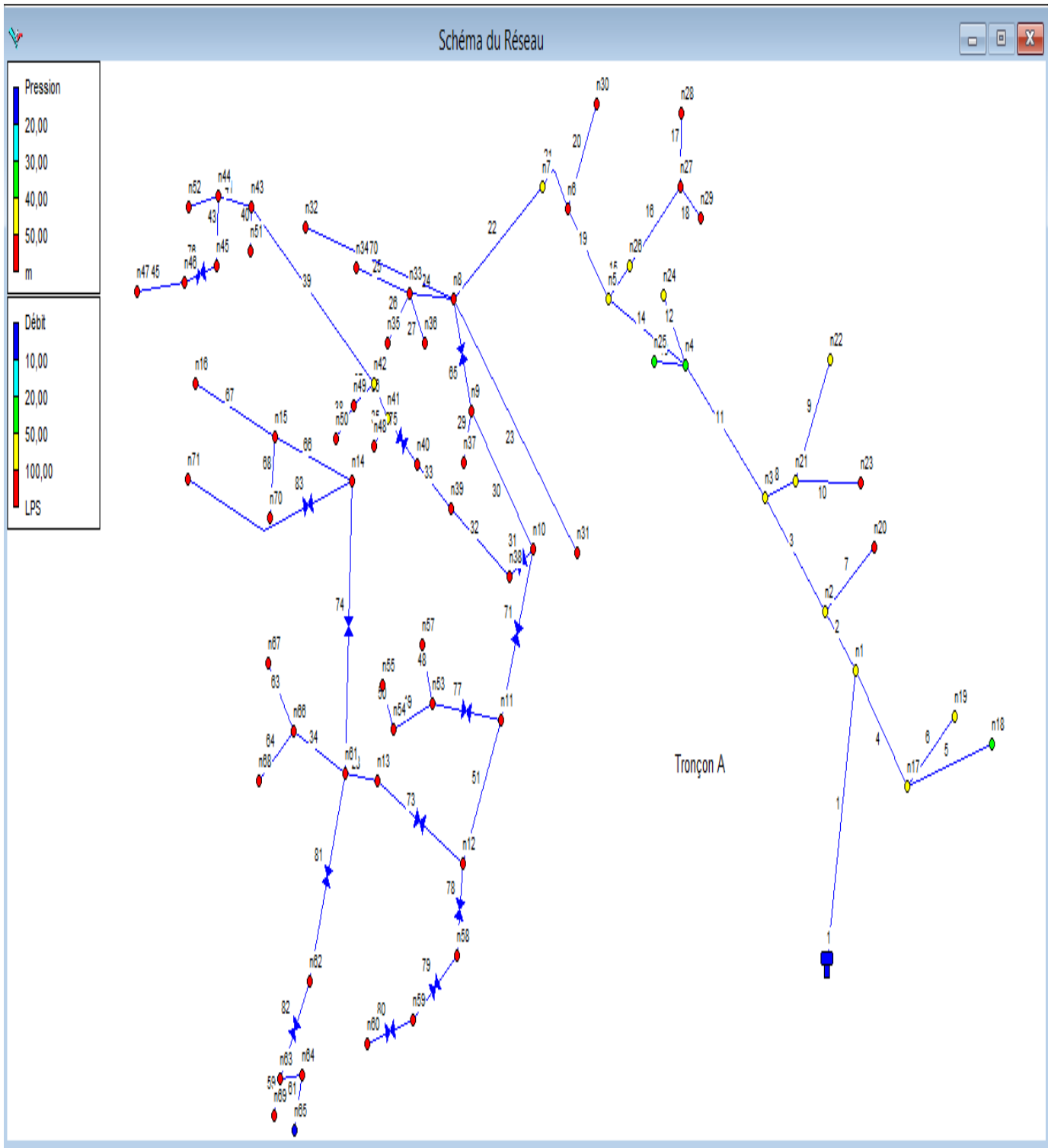


Figure VI.2 : Réseau de distribution après simulation (collecteur A).

VI.10.2.Simulation du réseau de la partie B :

Les résultats de la simulation de la partie B du réseau sont illustrés dans le tableau et la figure suivants :

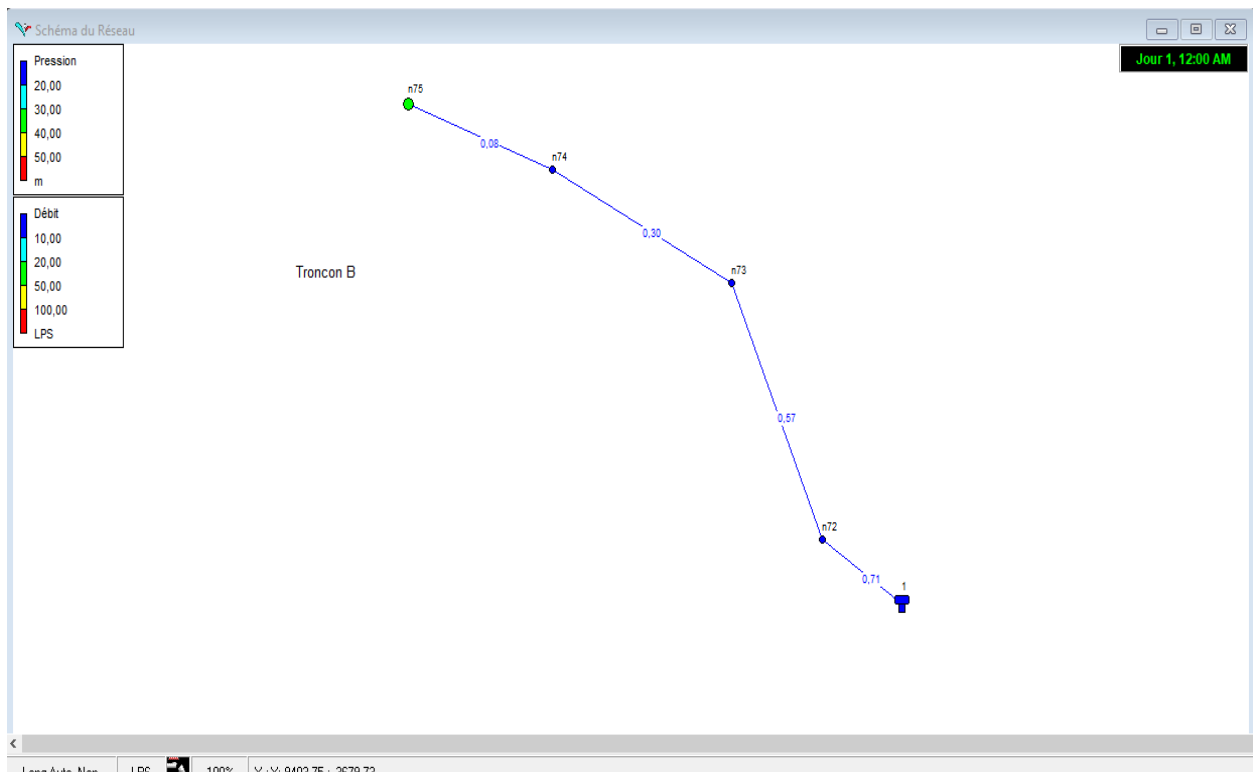


Figure VI.3 : Réseau de distribution après simulation (collecteur B).

Tableau VI.2 : Résultats de simulation des nœuds du (collecteur B).

| ID Nœud | Altitude m | Demande Base LPS | Demande LPS | Charge m | Pression m |
|----------|------------|------------------|-------------|----------|------------|
| Noeud 72 | 552,42 | 0,144 | 0,14 | 557,59 | 5,17 |
| Noeud 73 | 541,41 | 0,267 | 0,27 | 556,38 | 14,97 |
| Noeud 74 | 538,38 | 0,220 | 0,22 | 555,98 | 17,60 |
| Noeud 75 | 522,99 | 0,084 | 0,08 | 555,54 | 32,55 |

Tableau VI.3 : Résultat de simulation des tronçons de la (partie B).

| ID Arc | Longueur m | Diamètre mm | Débit LPS | Vitesse m/s | Pert.Charge Unit. m/km | Facteur Friction |
|----------|------------|-------------|-----------|-------------|------------------------|------------------|
| Tuyau T1 | 24,31 | 75 | 0,71 | 0,16 | 0,57 | 0,032 |
| Tuyau T2 | 260,65 | 45 | 0,57 | 0,36 | 4,63 | 0,032 |
| Tuyau T3 | 268,93 | 45 | 0,30 | 0,19 | 1,48 | 0,036 |
| Tuyau T4 | 166,51 | 25 | 0,08 | 0,17 | 2,65 | 0,044 |

VI.10.3.Simulation du réseau de la partie C :

Les résultats de la simulation de la partie C du réseau sont illustrés dans le dans le tableau et la figure suivants :

Tableau VI.4 : Résultat de simulation du réseau des nœuds de la (partie C).

| ID Nœud | Altitude m | Demande Base LPS | Demande LPS | Charge m | Pression m |
|------------|------------|------------------|-------------|----------|------------|
| Noeud n76 | 547,83 | 0,153 | 0,15 | 555,75 | 7,92 |
| Noeud n77 | 547,31 | 0,051 | 0,05 | 555,45 | 8,14 |
| Noeud n78 | 519,01 | 0,319 | 0,32 | 549,59 | 30,58 |
| Noeud n79 | 526,39 | 0,290 | 0,29 | 549,18 | 22,79 |
| Noeud n80 | 534,24 | 0,339 | 0,34 | 546,31 | 12,07 |
| Noeud n80' | 537,26 | 0,146 | 0,15 | 543,54 | 6,28 |
| Noeud n81 | 526,11 | 0,065 | 0,06 | 555,69 | 29,58 |
| Noeud n82 | 522,15 | 0,233 | 0,23 | 539,94 | 17,79 |
| Noeud n83 | 519,38 | 0,061 | 0,06 | 549,17 | 29,79 |

Tableau VI.5 : Résultat de simulation des tronçons de la (partie C).

| ID Arc | Longueur m | Diamètre mm | Débit LPS | Vitesse m/s | Pert. Charge Unit. m/km |
|-----------|------------|-------------|-----------|-------------|-------------------------|
| Tuyau T2 | 56,54 | 60 | 1,10 | 0,39 | 3,22 |
| Tuyau T3 | 45,08 | 25 | 0,06 | 0,13 | 1,28 |
| Tuyau T4 | 461,61 | 49 | 1,05 | 0,56 | 7,75 |
| Tuyau T7 | 113,09 | 17 | 0,23 | 1,03 | 85,28 |
| Tuyau T8 | 77,92 | 49 | 0,50 | 0,26 | 2,10 |
| Tuyau T9 | 44,09 | 34 | 0,06 | 0,07 | 0,20 |
| Tuyau T12 | 289,44 | 35 | 0,15 | 0,15 | 1,26 |
| Tuyau T13 | 73,03 | 17 | 0,15 | 0,64 | 37,83 |
| Tuyau T14 | 129,25 | 60 | 1,32 | 0,47 | 4,42 |

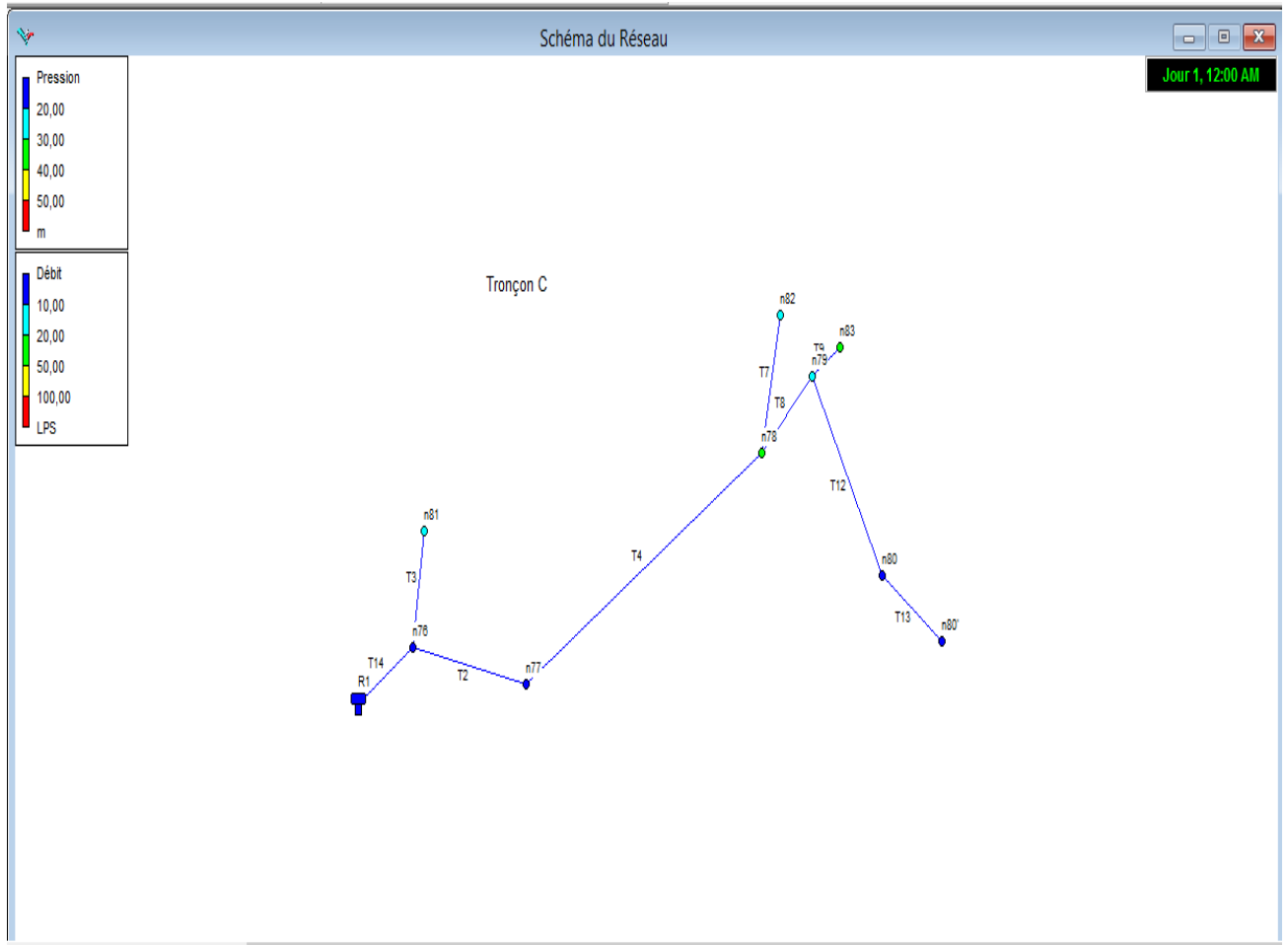


Figure VI.4 : Réseau de distribution après simulation du (collecteur C).

VI.10.4. Simulation du réseau de la partie D :

Les résultats de la simulation de la partie D du réseau sont illustrés dans les tableaux VI.6,7 et figure VI.5 :

Tableau VI.6 : Résultat de simulation des tronçons de la (partie D).

| ID Arc | Longueur m | Diamètre mm | Débit LPS | Vitesse m/s | Pert.Charge Unit. m/km | Facteur Friction |
|-----------|---------------|----------------|--------------|----------------|---------------------------|------------------|
| Tuyau T1 | 167,70 | 85 | 1,84 | 0,32 | 1,51 | 0,024 |
| Tuyau T2 | 38,41 | 110 | 1,67 | 0,18 | 0,37 | 0,026 |
| Tuyau T3 | 432,73 | 55 | 0,62 | 0,26 | 1,77 | 0,028 |
| Tuyau T4 | 136,01 | 45 | 0,39 | 0,24 | 2,05 | 0,030 |
| Tuyau T5 | 20,92 | 45 | 0,07 | 0,04 | 0,07 | 0,034 |
| Tuyau T6 | 15,09 | 45 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,129 |
| Tuyau T7 | 51,50 | 55 | 0,94 | 0,39 | 3,66 | 0,025 |
| Tuyau T8 | 456,65 | 55 | 0,69 | 0,29 | 2,12 | 0,028 |
| Tuyau T9 | 52,45 | 25 | 0,23 | 0,47 | 13,38 | 0,030 |
| Tuyau T10 | 456,68 | 55 | 0,15 | 0,06 | 0,14 | 0,038 |
| Tuyau T11 | 28,65 | 27 | 0,06 | 0,11 | 0,70 | 0,032 |
| Tuyau T12 | 20,92 | 25 | 0,01 | 0,03 | 0,15 | 0,091 |
| Tuyau T13 | 144,74 | 27 | 0,17 | 0,30 | 5,64 | 0,033 |
| Tuyau T14 | 109,72 | 25 | 0,07 | 0,15 | 1,79 | 0,040 |

Tableau VI.7 : Résultat de simulation des nœuds de la(partie D).

| ID Noeud | Altitude m | Demande Base LPS | Demande LPS | Charge m | Pression m |
|-----------|---------------|---------------------|----------------|-------------|---------------|
| Noeud n85 | 512,18 | 0,169 | 0,17 | 556,35 | 44,17 |
| Noeud n86 | 495,52 | 0,114 | 0,11 | 556,33 | 60,81 |
| Noeud n87 | 479,59 | 0,229 | 0,23 | 555,57 | 75,98 |
| Noeud n88 | 490,53 | 0,304 | 0,30 | 555,29 | 64,76 |
| Noeud n89 | 481,14 | 0,068 | 0,07 | 555,29 | 74,15 |
| Noeud n98 | 491,00 | 0,016 | 0,02 | 555,29 | 64,29 |
| Noeud n90 | 522,15 | 0,100 | 0,10 | 556,14 | 33,99 |
| Noeud n91 | 498,71 | 0,283 | 0,28 | 555,17 | 56,46 |
| Noeud n92 | 492,48 | 0,230 | 0,23 | 554,47 | 61,99 |
| Noeud n96 | 430,31 | 0,099 | 0,10 | 530,17 | 99,86 |
| Noeud n97 | 401,15 | 0,073 | 0,07 | 500,17 | 99,02 |
| Noeud n93 | 453,95 | 0,089 | 0,09 | 531,14 | 77,19 |
| Noeud n94 | 528,95 | 0,048 | 0,05 | 531,12 | 2,17 |
| Noeud n95 | 420,58 | 0,014 | 0,01 | 531,12 | 110,54 |

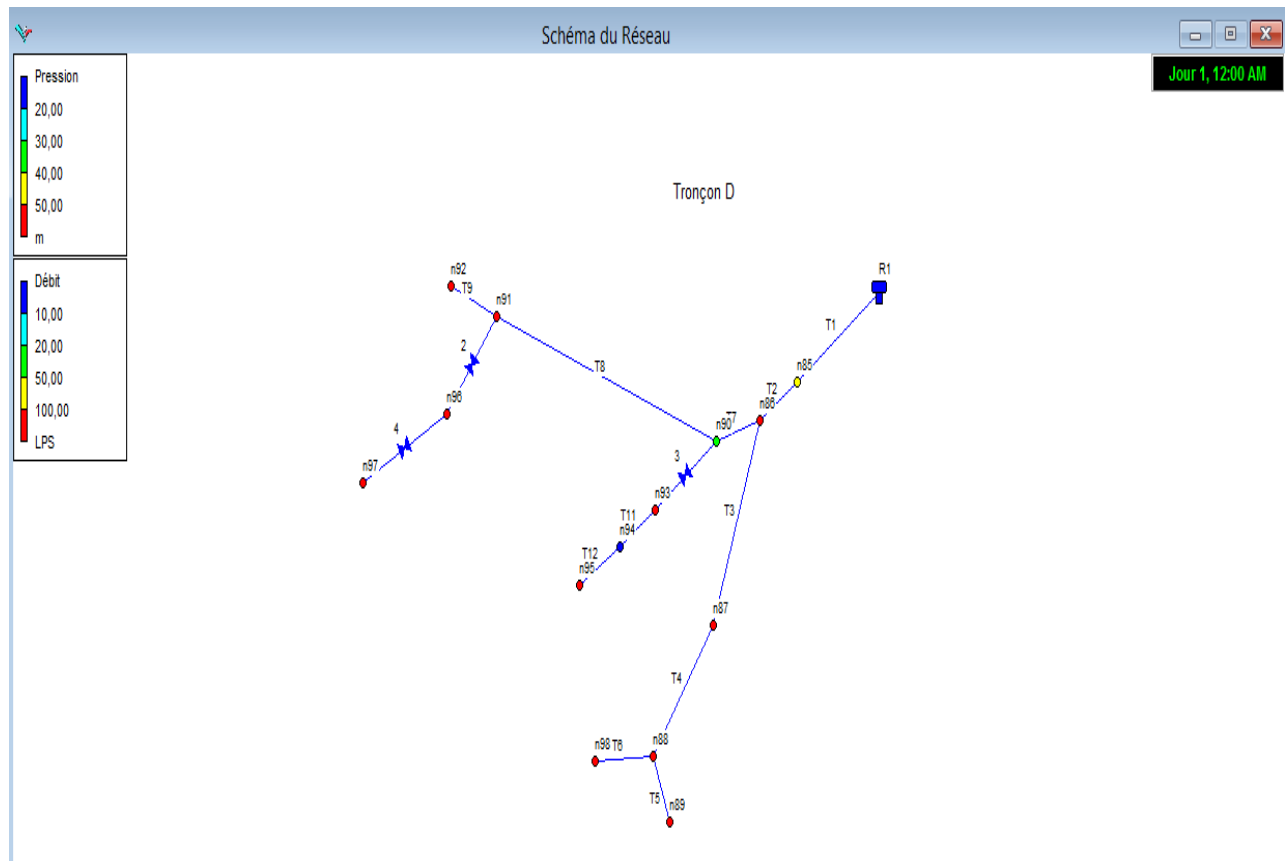


Figure VI.5 : Réseau de distribution après simulation de la (partie D).

Après l'analyse des résultats de la simulation, on a observé que :

- La condition des vitesses est acceptable dans les collecteurs B et C ;
- En analysant les résultats obtenus après l'emplacement des réducteurs de pression, on remarque que dans les points les plus bas des quelques ramifications importante, les pressions restent toujours un peu élevées.

VI.11.Conclusion :

A travers ce chapitre nous avons dimensionné le réseau de distribution de la localité AIT ATTIK qui est répartie en quatre partie après avoir effectué les calcul des débits (Q_p , Q_s , Q_r , Q_n et Q_t) qui sont introduit dans EPANET pour la simulation du, nous avons concluant que les vitesse et de pression sont acceptables.

Systeme
d'information
géographique

VII. 1.Introduction :

Dans ce chapitre, nous allons expliquer la démarche pour avoir le réseau d'adduction et distribution de la localité AIT ATTIK et adduction de la localité AKABAOU sous le logiciel Mapinfo pour pouvoir faire l'aménagement et la gestion du réseau pour assurer la distribution de l'eau nécessite un suivi du comportement hydraulique.

VII.2.Présentation du système d'information géographique :**VII.2.1.Système d'information géographique :**

Est un système informatique permettant, à partir de diverses sources, de rassembler et organiser, de gérer, d'analyser et de combiner, d'élaboré et de présenter des informations localisées géographiquement contribuant notamment à la gestion de l'espace.

VII.2.2.Les composants d'un SIG :

Un système d'information géographique est constitué de 4 composants majeurs : [6]

✓ Matériel :

Les SIG fonctionnent aujourd'hui sur une très large gamme d'ordinateurs des serveurs de données aux ordinateurs de bureaux connectés en réseau ou utilisés de façon autonome.

✓ Logiciels :

Les logiciels de SIG offrent les outils et les fonctions pour stocker, analyser et afficher toutes les informations. Principaux composants logiciel d'un SIG :

Outils pour saisir et manipuler les informations géographiques. Système de gestion de base de données et visualisation. Interface graphique utilisateur pour une utilisation facile.

✓ Données :

Les données sont certainement les composantes les plus importantes des SIG. Les données géographiques et les données tabulaires associées peuvent, soit être constituées en interne, soit acquises auprès de producteurs de données.

✓ Utilisateurs :

Un système d'information géographique étant avant tout un outil, c'est son utilisation qui permet d'en exploiter la quintessence.

Les SIG s'adressent à une très grande communauté d'utilisateurs depuis ceux qui créent et maintiennent les systèmes, jusqu'aux personnes utilisant dans leur travail quotidien la dimension géographique, avec l'avènement des SIG sur interne ; la communauté des utilisateurs de SIG s'agrandit de façon importante chaque jour et il est raisonnable de penser qu'à brève échéance, serons tous à des niveaux différents des utilisateurs de SIG.

VII.2.3.Fonctionnalité d'un SIG :

- **Abstraction** : Un modèle de données, c'est un ensemble de règles pour représenter des objets et des comportements du monde réel dans le cadre logique d'un ordinateur.

On distingue quatre niveaux d'abstraction de la réalité : [6]

- ❖ Le monde réel (aucune abstraction)
- ❖ Le model conceptuel (modélisation ponctuelle de la réalité)
- ❖ Le mode logique (organisation du modèle liée à l'informatique)
- ❖ Le mode physique (organisation interne à l'application).

- **Acquisition** :

Saisie des informations géographiques sous forme numérique

- **Archivage** : transfert de donnée de l'espace de travail vers l'espace d'archivage (stock).
- **Analyse** : manipule interrogation des données géographiques, qui se base sur deux analyses :
 - ❖ Analyse spatiale qui se base sue la description quantitative et qualitative d'un espace.
 - ❖ Analyse spatiale géométrique qui se base sur la position de l'objet, sa forme, et les relations éventuelles entre ces objets.
- **Affichage** : mise en valeurs des résultats, communication avec les utilisateurs et sensibilisation (écrans graphiques, diagrammes, tableaux, rapports, cartes ...)
 - Ecran
 - Listes
 - Graphique
 - Cartes
 - Images, vues 3D
 - Animation
 - Fichiers.

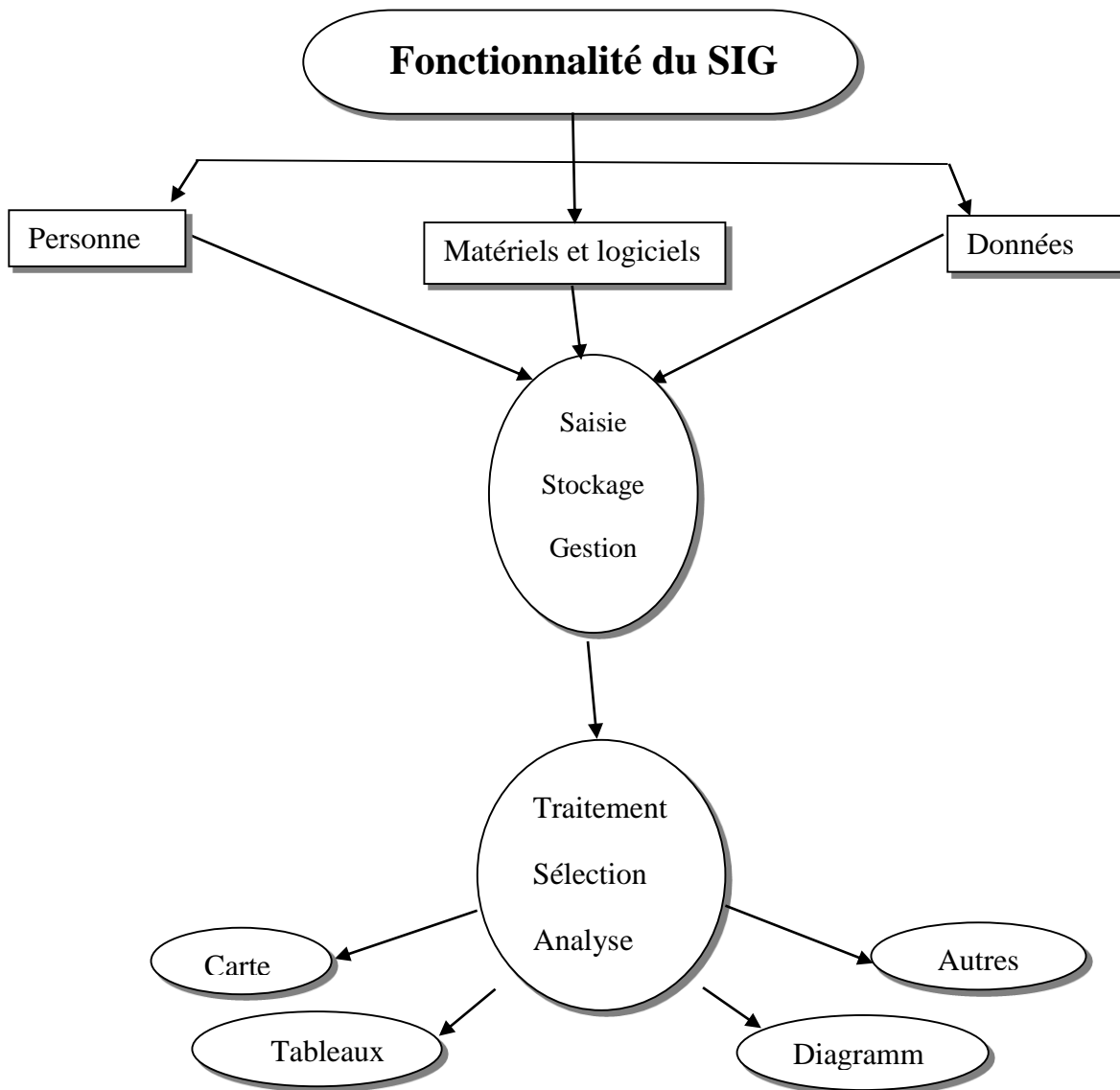


Figure VII.1 : Organigramme d'utilisation d'un SIG.

VII.2.4. domaines d'application des SIG :

Les SIG sont utilisés pour gérer et étudier une gamme très diversifiées de phénomènes et de réseaux de phénomènes. Les données d'application sont :

- **Pour les grandes échelles :**
 - La gestion foncière et cadastrale ;
 - La planification urbaine ;
 - La gestion des transports ;
 - La gestion des réseaux ;

- La gestion du patrimoine ;
- Les applications.
- **Pour les échelles moyennes et petites :**
 - Les études d'impact ;
 - Les études d'ingénierie ;
 - Les applications liées à la sécurité civile ;
 - La gestion des ressources naturelles.

VII.2.5.Elaboration d'un SIG :

Avant d'entreprendre la mise en place d'un SIG, il est primordial d'évaluer les besoins des futurs utilisateurs du système et c'est à partir de cette analyse que dépendra la structure de la base de données. Plusieurs opérateurs sont utilisés pour l'élaboration d'un SIG tel que : [6]

- Arc GIS ;
- Auto CAD Map 3D ;
- MapInfo.

Dans notre cas nous allons utiliser le logiciel MapInfo.

VII.2.6.Création de banque de données urbain :

La généralisation de l'utilisation de la gestion informatique des réseaux d'AEP nécessite des plans cartographiques sur lesquels sont portés les éléments hydrauliques du réseau. Ces plans doivent être à jour d'une part et doivent être référencés d'autre part pour être traité par les systèmes d'informations géographiques. [7]

- ✓ La première étape pré requise à la gestion informatique consiste donc à disposer des plans cadastraux, mis à jour et référencés pour permettre une homogénéisation ultérieure des différents plans.
- ✓ La deuxième étape consistera à numériser les plans existants en opérant par niveau d'information pour permettre toutes les manipulations possible des objets graphiques une fois intégrés dans le cadre d'un système d'information géographique.

- ✓ Evidemment, les données dites attributives, caractérisant les objets graphiques doivent faire l'objet d'une organisation en banque de données qui seront gérées par le SIG.
- ✓ Des données de bases constituant les entrées à un modèle de calcul hydraulique de réseau peuvent être fournies par le système. (côte, profondeur, diamètre, longueur et nature des conduites, pentes, ...etc.

VII.2.7. Avantage des SIG : [7]

- Capacité et fiabilité de stockage.
- Rapidité de restitution des données.
- Intégration et combinaison de données de sources différentes.
- Facilité de mise à jour (outil de suivi).
- Possibilité d'analyser précisément les relations spatiales entre objets.

VII.2.8. Les principales contraintes de SIG :

- Manque de personnel spécialisé et compétent.
- Coût élevé et problèmes techniques pour l'acquisition des données.
- Non standardisation des formats de données.
- Manque d'outil pour la gestion de temps. [7]

VII.3. Présentation du logiciel MapInfo :

VII.3.1. Définition :

SIG est un système informatique de matériels, de logiciels et de processus conçu pour permettre : la collection, la gestion, la manipulation, l'analyse, la modélisation, l'affichage des données à référence spatial, afin de résoudre des problèmes complexes d'aménagement et de gestion.

VII.3.2. Interface de travail :

L'environnement de travail MapInfo se présente comme suit

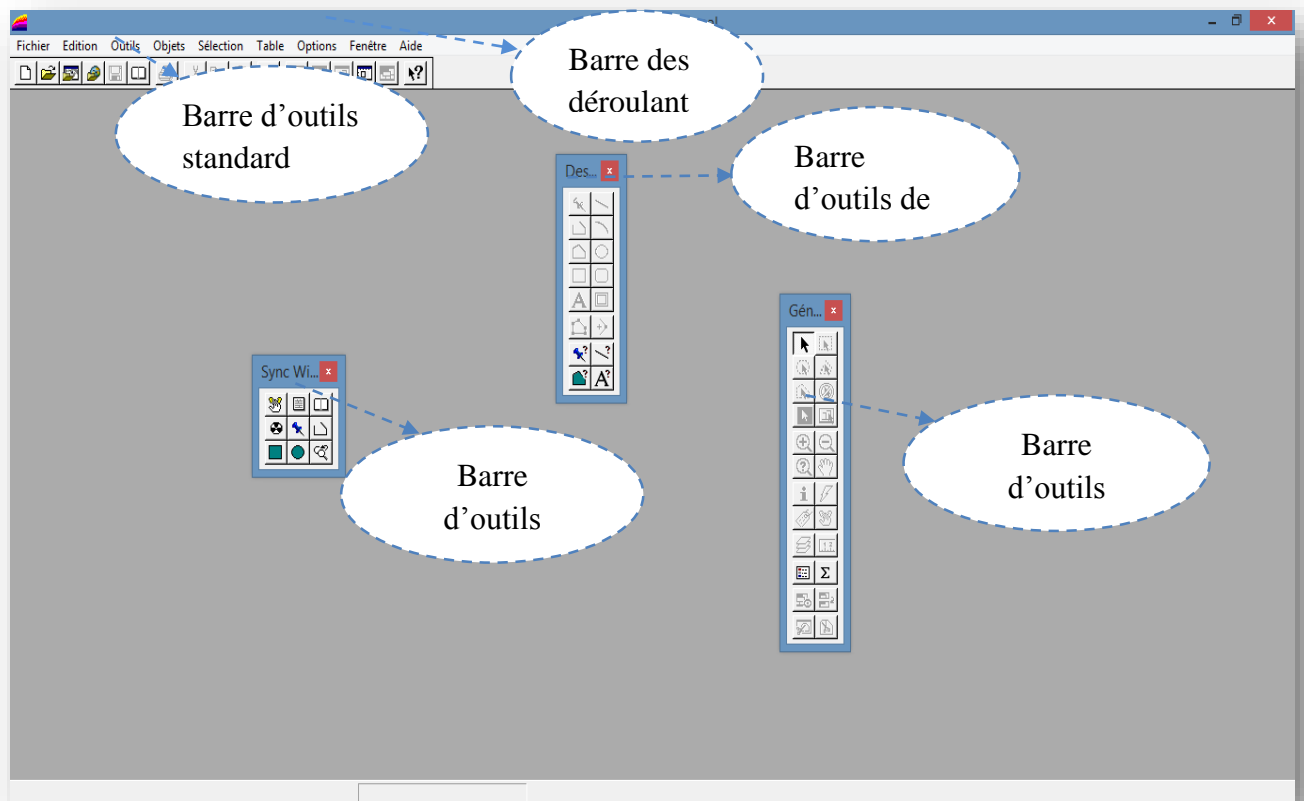


Figure VII.2 : Interface de travail MapInfo.

VII.4. Création du système d'information géographique du réseau d'adduction de la commune AIT ATTIK et AKABAOU le réseau de distribution pour le AIT ATTIK :

Pour la création de notre SIG nous allons représenter la chaîne d'adduction et le réseau de distribution séparément pour une meilleure précision.

VII.4.1. Préparation du fond de la carte :

Après avoir extrait la carte de la localité AT ATTIQ de Google Earth, nous allons caler l'image raster avant de l'utiliser dans la base de données surtout si vous utilisez l'image avec données vectorielles. Les informations de calage sont stockées dans le fichier « .tab ».

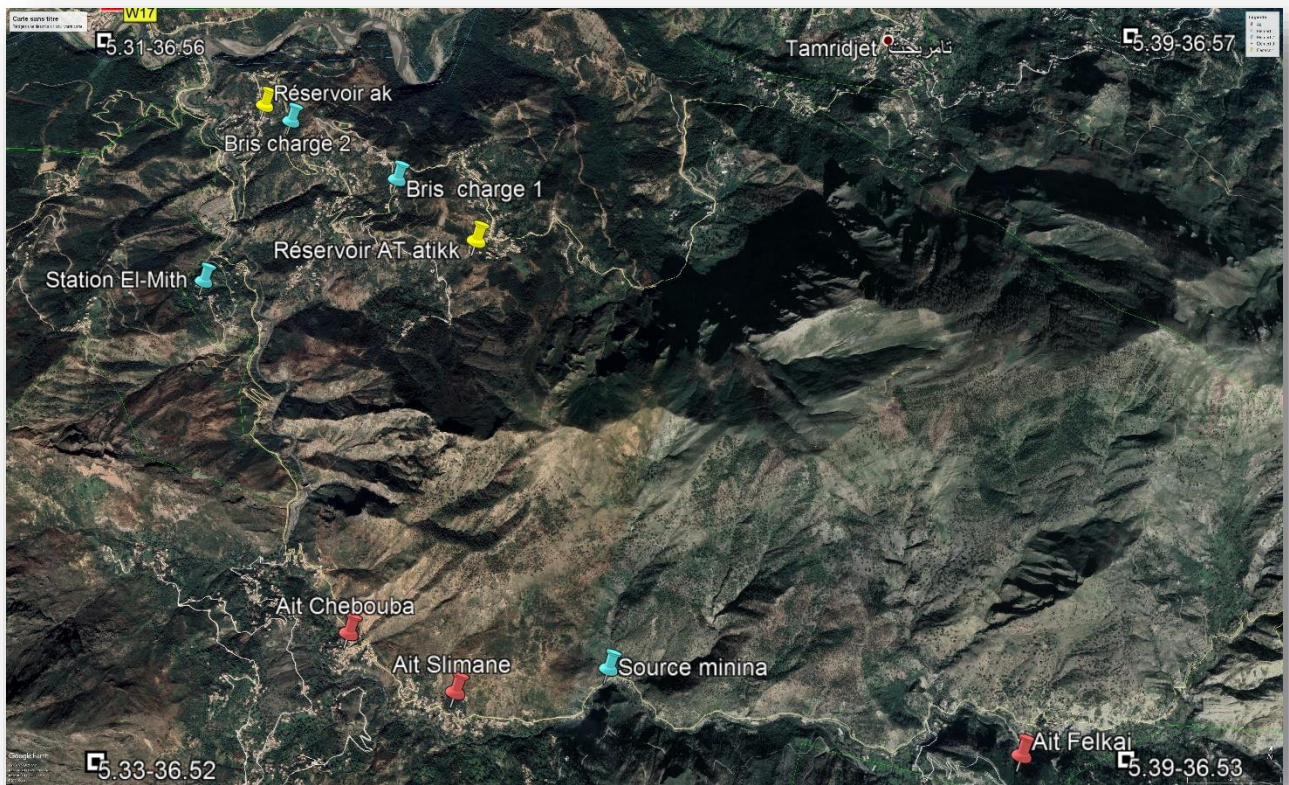


Figure VII.3 : Carte à caler de la localité Ait Attik et Akabaou pour adduction.

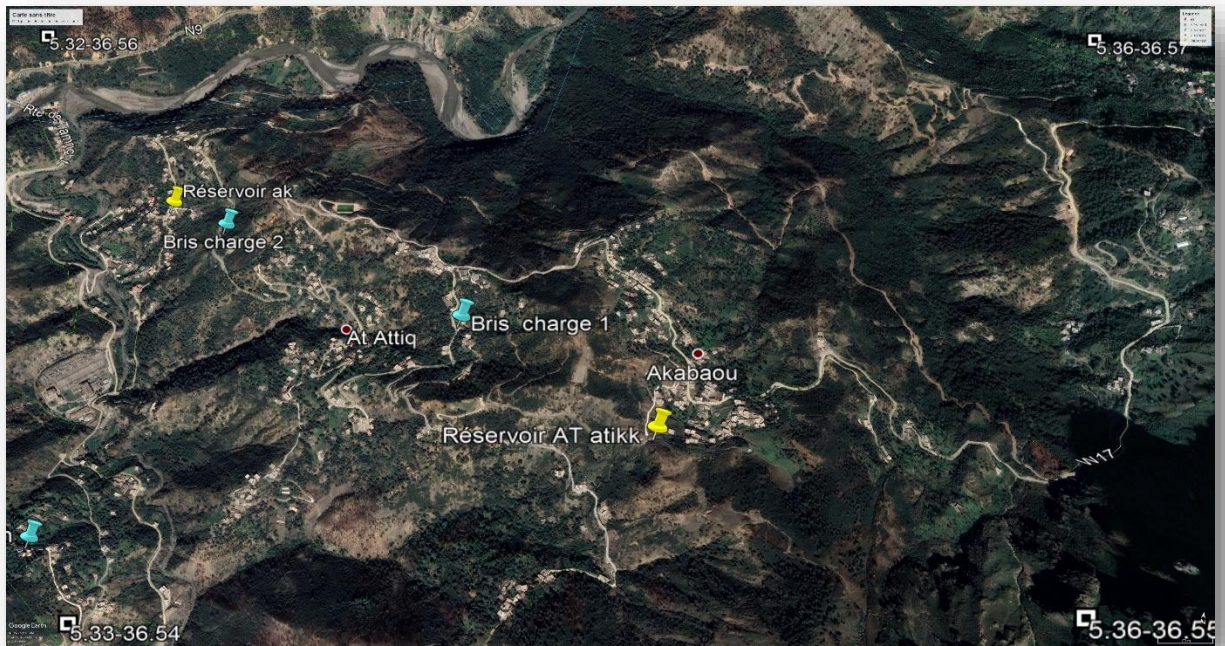


Figure VII.4 : carte à caler de la localité Ait Attik pour la distribution.

Nous avons sur les deux figure VII.3 et VII.4, noté des points repères dont l'altitude et longitude.

VII.4.2.Création des tables :

L'objectif principal de la création et la personnalisation des tables est de permettre d'extraire des données à partir des fonds de cartes et d'effectuer le remplissage et l'enrichissement des fenêtres des données.

Les structures des différentes tables sont les suivantes :

Structure de la table conduite :

- ID_Conduite ;
- Longueur_m ;
- Diamètre_mm ;
- Vitesse_m par s ;
- Types_matériau.

Structure de la table nœud :

- ID _ Nœud ;
- Altitude _ nœud _ m ;
- Pression _ m ;
- Longitude ;
- Latitude.

Structure de la table réservoir :

- ID _ Réservoir,
- Localisation ;
- Côte _ radié _ m ;
- Hauteur _ trop _ plein _ m ;
- Hauteur _ m ;

- Capacité _ m ;
- Longitude ;
- Latitude.

VII.4.3. La vectorisation du réseau AEP sur Mapinfo :

La vectorisation de tous les objets graphiques du réseau en utilisant les outils de dessin du logiciel. Effectuer également tous les attributs des tronçons, nœuds, réservoirs. Les données attributaires décrivent des propriétés particulières des objets géographiques.

✓ VII.4.3.1. Vectorisation de la chaîne d'adduction :

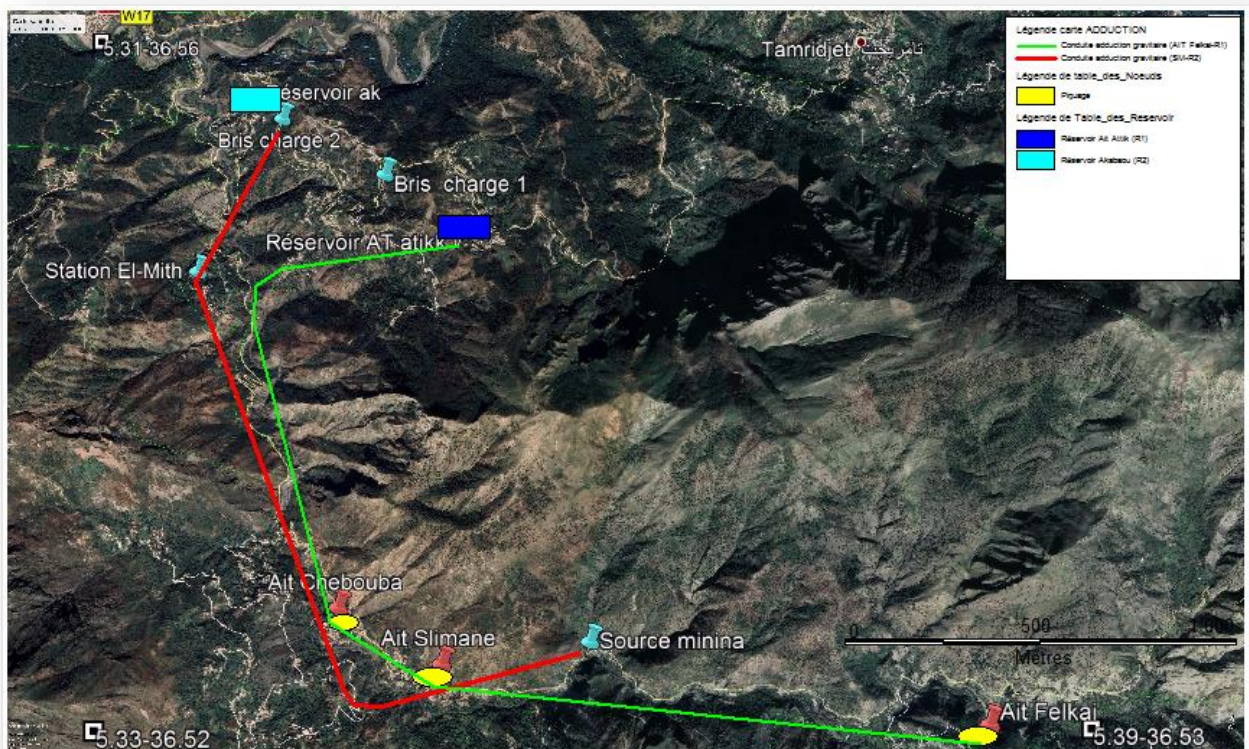


Figure VII.5 : Résultat de la vectorisation de la chaîne d'adduction.

Tableau VII.1 : Table des conduites d'adduction.

| ID_Conduite | Longueur_m | Diamètre_m | Vitesse_mps | Type_matériau |
|-------------|------------|------------|-------------|---------------|
| AF-AS | 3 200 | 100 | 1,01 | Acier |
| AS-AC | 730 | 80 | 1,59 | Acier |
| AC-R1 | 3 810 | 80 | 1,59 | Acier |
| SM-STEP | 3 960 | 150 | 1,13 | Acier |
| STEP-R2 | 1 220 | 110 | 2,1 | Acier |

Tableau VII.2 : Table des nœuds.

| ID_Noed | Longitude | Altitude |
|---------|-----------|----------|
| PIQ_NAF | 5,39 | 36,535 |
| PIQ_NAS | 5,354 | 36,539 |
| PIQ_NAC | 5,346 | 36,533 |

Tableau VII.3 : Tables des réservoirs.

| ID_Réservoir | Localisation | Cote_radié_m | Hauteur_m | Capacité_m | Longitude | Altitude | Hauteur_trop_pleir |
|--------------|--------------|--------------|-----------|------------|-----------|----------|--------------------|
| R1 | AIT ATTIK | 555,6 | 4 | 150 | 5,359 | 36,555 | 3 |
| R2 | AKABAOU | 162,5 | 4 | 100 | 5,331 | 36,561 | 3 |

✓ VII.4.3.2. Vectorisation de la chaine distribution :

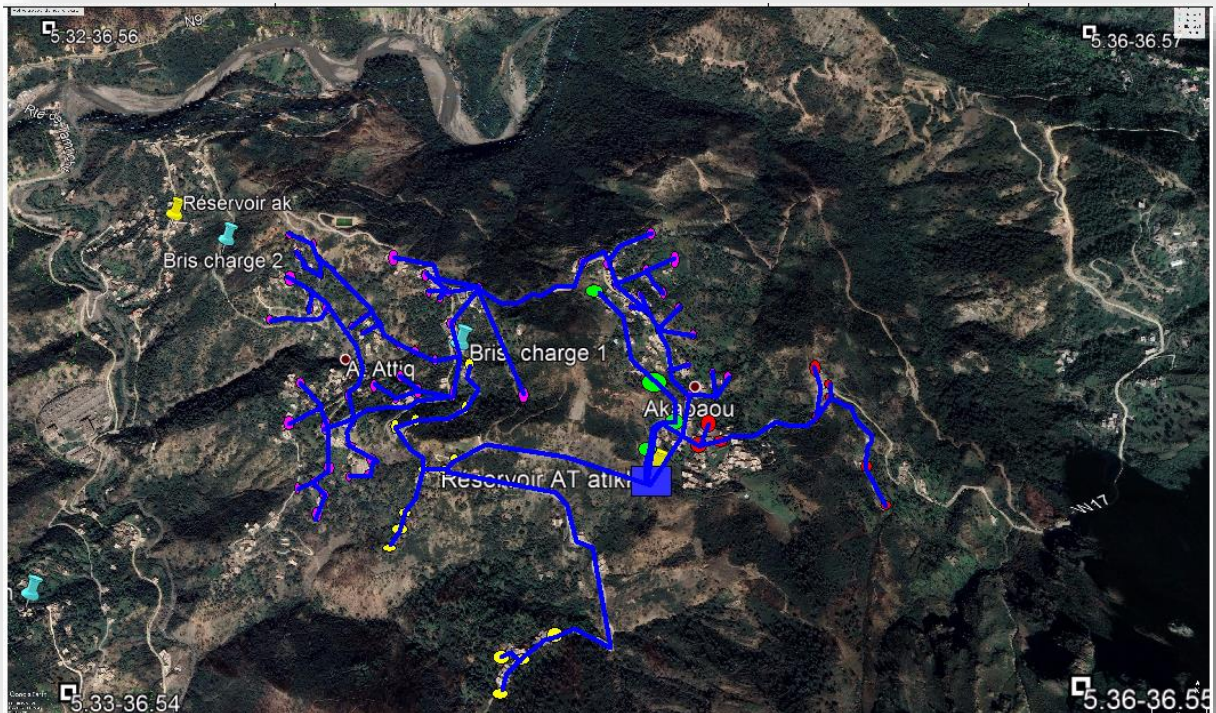


Figure VII.6 : Réseau de distribution AIT ATTIK.

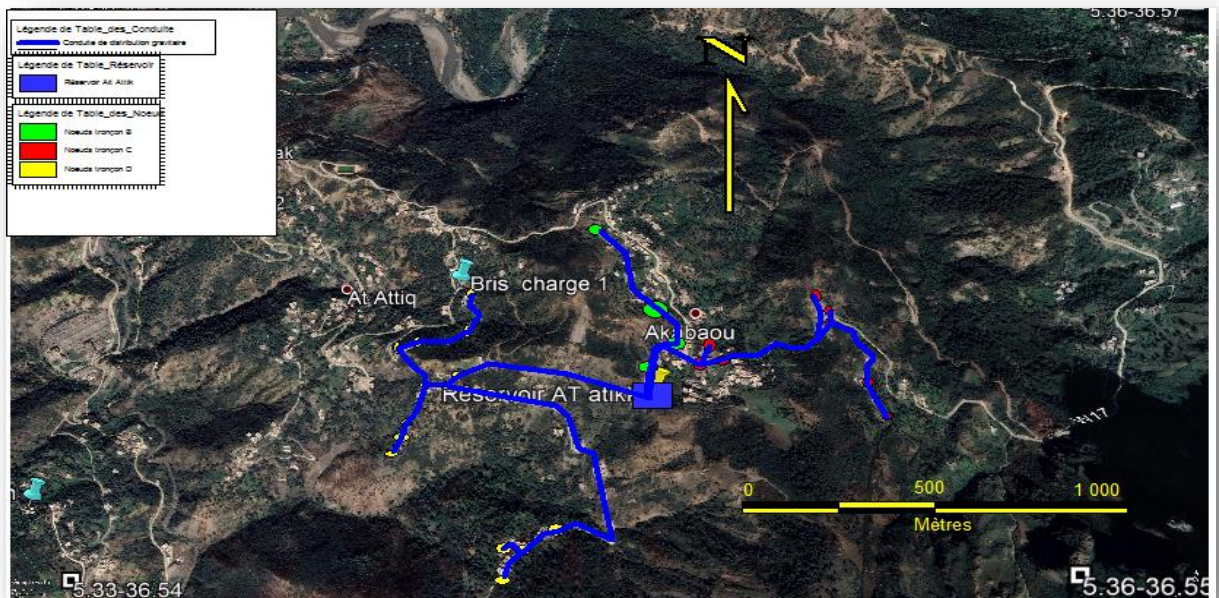


Figure VII.7 : Résultat de la vectorisation de la chaine distribution.

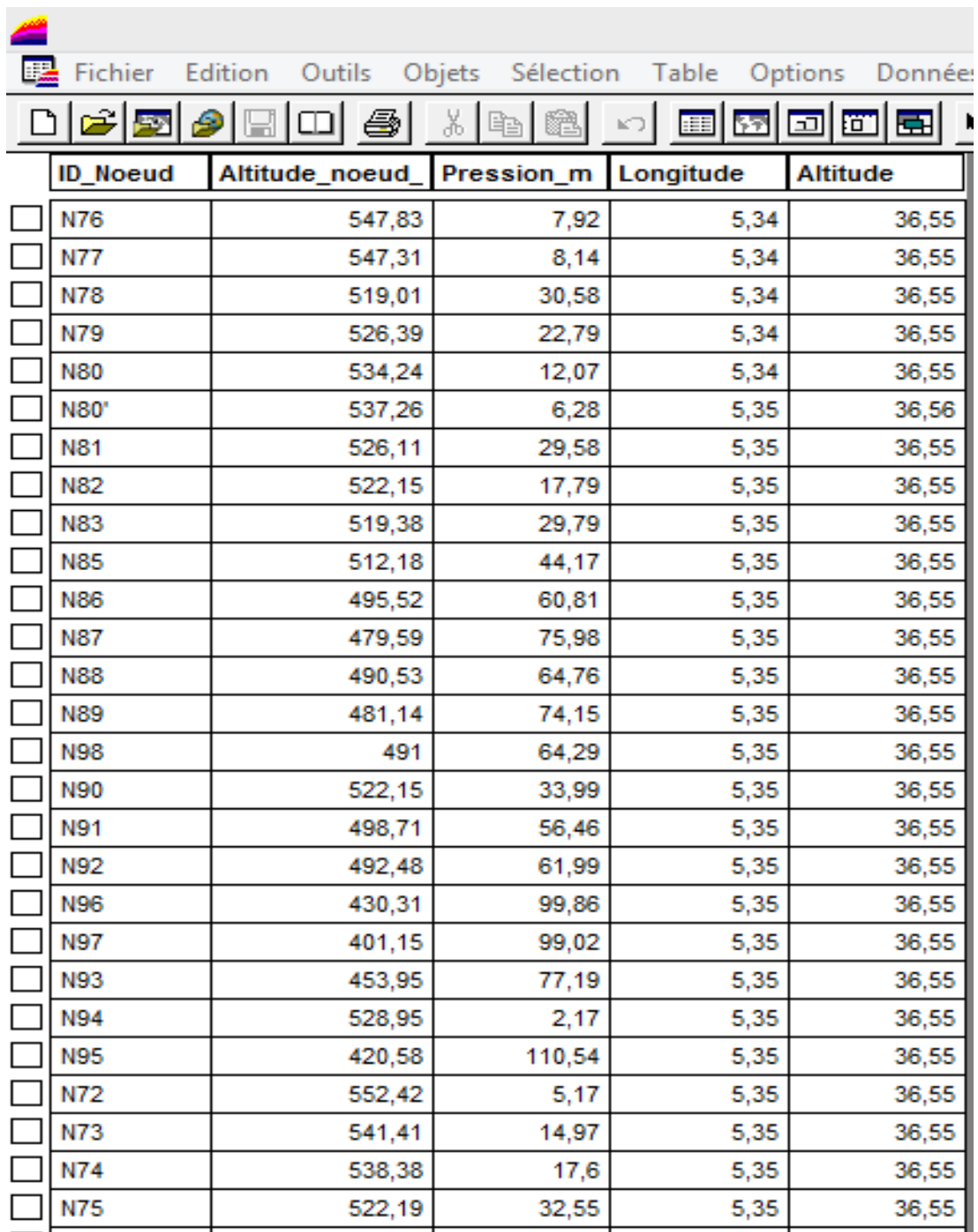
Tableau VII.4 : Table réservoir.

| ID_Réservoir | Localisation | Cote_radié_m | Hauteur_m | Capacite_m | Longitude | Altitude |
|--------------|--------------|--------------|-----------|------------|-----------|----------|
| R1_at atti | Ait Attik | 555,6 | 4 | 150 | 5,359 | 36,555 |

Tableau VII.5 : Table des conduites pour les tronçons C, D et B.

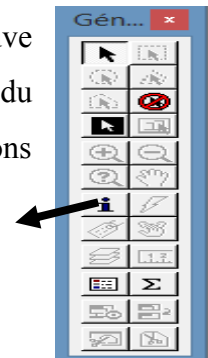
| ID_Conduit | Longueur_m | Diamètre_m | Vitesse_mpar | Type_matériau | Perte_charge_r |
|------------------------------|------------|------------|--------------|---------------|----------------|
| <input type="checkbox"/> T2 | 56,54 | 60 | 0,39 | Acier | 3,22 |
| <input type="checkbox"/> T3 | 45,08 | 25 | 0,13 | Acier | 1,28 |
| <input type="checkbox"/> T4 | 461,61 | 49 | 0,56 | Acier | 7,75 |
| <input type="checkbox"/> T7 | 113,09 | 17 | 1,03 | Acier | 85,28 |
| <input type="checkbox"/> T8 | 77,92 | 49 | 0,26 | Acier | 2,1 |
| <input type="checkbox"/> T9 | 44,09 | 34 | 0,07 | Acier | 0,2 |
| <input type="checkbox"/> T12 | 289,44 | 35 | 0,15 | Acier | 1,26 |
| <input type="checkbox"/> T13 | 73,03 | 17 | 0,64 | Acier | 37,88 |
| <input type="checkbox"/> T14 | 129,25 | 60 | 0,47 | Acier | 4,42 |
| <input type="checkbox"/> T1 | 177,7 | 85 | 0,32 | Acier | 1,51 |
| <input type="checkbox"/> T2 | 38,41 | 110 | 0,18 | Acier | 0,37 |
| <input type="checkbox"/> T3 | 432,73 | 55 | 0,26 | Acier | 1,77 |
| <input type="checkbox"/> T4 | 136,01 | 45 | 0,24 | Acier | 2,05 |
| <input type="checkbox"/> T5 | 20,92 | 45 | 0,04 | Acier | 0,07 |
| <input type="checkbox"/> T7 | 51,5 | 55 | 0,39 | Acier | 3,66 |
| <input type="checkbox"/> T8 | 456,65 | 55 | 0,29 | Acier | 2,12 |
| <input type="checkbox"/> T9 | 52,45 | 25 | 0,47 | Acier | 13,38 |
| <input type="checkbox"/> T10 | 456,68 | 55 | 0,06 | Acier | 0,14 |
| <input type="checkbox"/> T12 | 20,92 | 25 | 0,03 | Acier | 0,15 |
| <input type="checkbox"/> T13 | 144,74 | 27 | 0,3 | Acier | 5,64 |
| <input type="checkbox"/> T14 | 109,72 | 25 | 0,15 | Acier | 1,79 |
| <input type="checkbox"/> T1 | 24,31 | 75 | 0,16 | Acier | 0,57 |
| <input type="checkbox"/> T2 | 260,65 | 45 | 0,36 | Acier | 4,68 |
| <input type="checkbox"/> T3 | 268,93 | 45 | 0,19 | Acier | 1,48 |
| <input type="checkbox"/> T4 | 166,51 | 25 | 0,17 | Acier | 2,68 |

Tableau VII.6 : Table des nœuds de jonction pour les tronçons C, D et B.



| | ID_Noeud | Altitude_noeud_ | Pression_m | Longitude | Altitude |
|--------------------------|----------|-----------------|------------|-----------|----------|
| <input type="checkbox"/> | N76 | 547,83 | 7,92 | 5,34 | 36,55 |
| <input type="checkbox"/> | N77 | 547,31 | 8,14 | 5,34 | 36,55 |
| <input type="checkbox"/> | N78 | 519,01 | 30,58 | 5,34 | 36,55 |
| <input type="checkbox"/> | N79 | 526,39 | 22,79 | 5,34 | 36,55 |
| <input type="checkbox"/> | N80 | 534,24 | 12,07 | 5,34 | 36,55 |
| <input type="checkbox"/> | N80' | 537,26 | 6,28 | 5,35 | 36,56 |
| <input type="checkbox"/> | N81 | 526,11 | 29,58 | 5,35 | 36,55 |
| <input type="checkbox"/> | N82 | 522,15 | 17,79 | 5,35 | 36,55 |
| <input type="checkbox"/> | N83 | 519,38 | 29,79 | 5,35 | 36,55 |
| <input type="checkbox"/> | N85 | 512,18 | 44,17 | 5,35 | 36,55 |
| <input type="checkbox"/> | N86 | 495,52 | 60,81 | 5,35 | 36,55 |
| <input type="checkbox"/> | N87 | 479,59 | 75,98 | 5,35 | 36,55 |
| <input type="checkbox"/> | N88 | 490,53 | 64,76 | 5,35 | 36,55 |
| <input type="checkbox"/> | N89 | 481,14 | 74,15 | 5,35 | 36,55 |
| <input type="checkbox"/> | N98 | 491 | 64,29 | 5,35 | 36,55 |
| <input type="checkbox"/> | N90 | 522,15 | 33,99 | 5,35 | 36,55 |
| <input type="checkbox"/> | N91 | 498,71 | 56,46 | 5,35 | 36,55 |
| <input type="checkbox"/> | N92 | 492,48 | 61,99 | 5,35 | 36,55 |
| <input type="checkbox"/> | N96 | 430,31 | 99,86 | 5,35 | 36,55 |
| <input type="checkbox"/> | N97 | 401,15 | 99,02 | 5,35 | 36,55 |
| <input type="checkbox"/> | N93 | 453,95 | 77,19 | 5,35 | 36,55 |
| <input type="checkbox"/> | N94 | 528,95 | 2,17 | 5,35 | 36,55 |
| <input type="checkbox"/> | N95 | 420,58 | 110,54 | 5,35 | 36,55 |
| <input type="checkbox"/> | N72 | 552,42 | 5,17 | 5,35 | 36,55 |
| <input type="checkbox"/> | N73 | 541,41 | 14,97 | 5,35 | 36,55 |
| <input type="checkbox"/> | N74 | 538,38 | 17,6 | 5,35 | 36,55 |
| <input type="checkbox"/> | N75 | 522,19 | 32,55 | 5,35 | 36,55 |

Une fois la vectorisation est achevée on active l'icône information qu'il se trouve sur la barre d'outil général, et on pointe le curseur sur n'importe quel composant du réseau, une fenêtre d'information sera affichée contenant toutes les informations concernant l'objet que nous lui avons attribué précédemment.



L'icône information

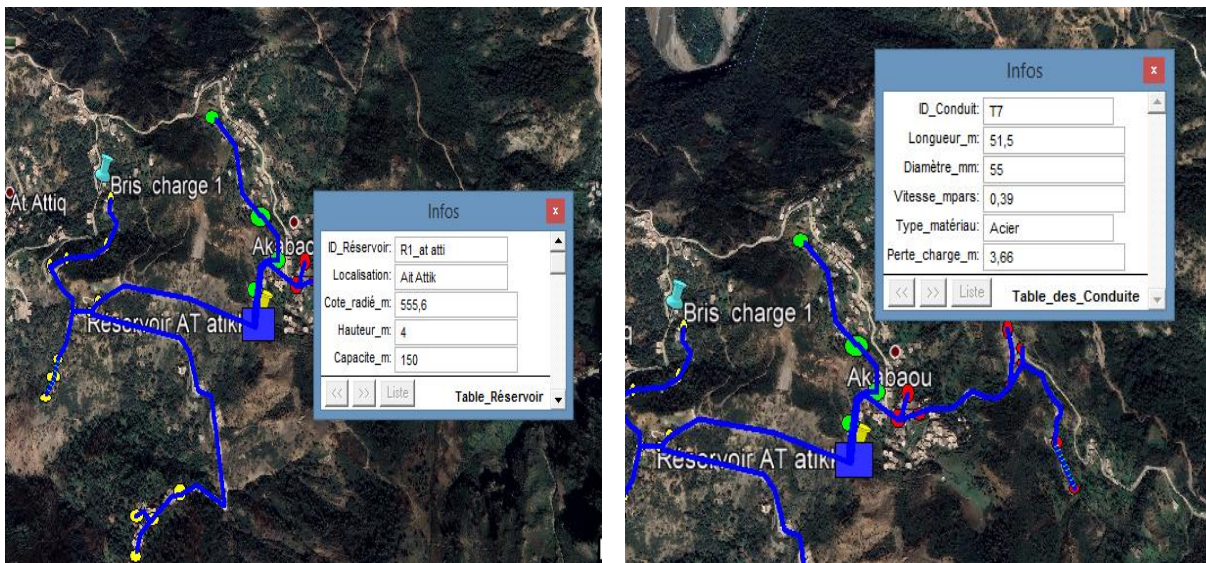


Figure VII.8 : Information attributaires des composantes du réseaux.

VII.5. La gestion du réseau d'alimentation en eau potable par SIG :

La problématique des exploitants des réseaux d'AEP se pose en plusieurs points : une démographie galopante, une urbanisation mal contrôlée, des réseaux et par une partie mal connus, un déficit de la ressource, une gestion administrative laborieuse et une consommation incontrôlée rendant nécessaire la mise en place de moyens modernes et efficaces. L'objectif de la gestion d'un réseau d'AEP est d'assurer les fonctions de stockage, de distribution et de production. Et cela pour optimiser la consommation et minimiser les fuites dans le réseau. Différentes techniques sont été développées pour la gestion des réseaux par SIG. [8]

✓ VII.5.1. Requêtes SQL :

Une requête SQL dénommé SQL (Structured Query Language) est une opération d'interrogation de la base de données géographique. Il permet de réaliser des requêtes en se basant sur des commandes relevant des opérateurs de l'algèbre. [8]

La commande SQL, comprend les clauses **Select**, **From** et **Where**

-Select (liste des attributs) : permet d'exprimer la projection sur la liste d'attributs.

-From (liste des tables) : permet de citer la liste des tables.

-Where (condition) : regroupe une ou plusieurs conditions, permettant d'exprimer l'objet de la restriction.

✓ VII.5.1.1.Procédure d'utilisation de la sélection SQL :

Pour effectuer une sélection par SQL, il y a lieu d'aller à la fenêtre **sélection** puis opter pour sélection SQL et une nouvelle fenêtre apparaît. On choisit la table sur laquelle s'effectuera le traitement avec les critères désiré à entreprendre. [8]

Dans notre cas, le critère de sélection imposé à la table conduite du réseau de distribution d'eau « table_des_Conduite » est 'Acier'. Nous allons obtenons ainsi, les résultats illustrés dans la (figVII.18)

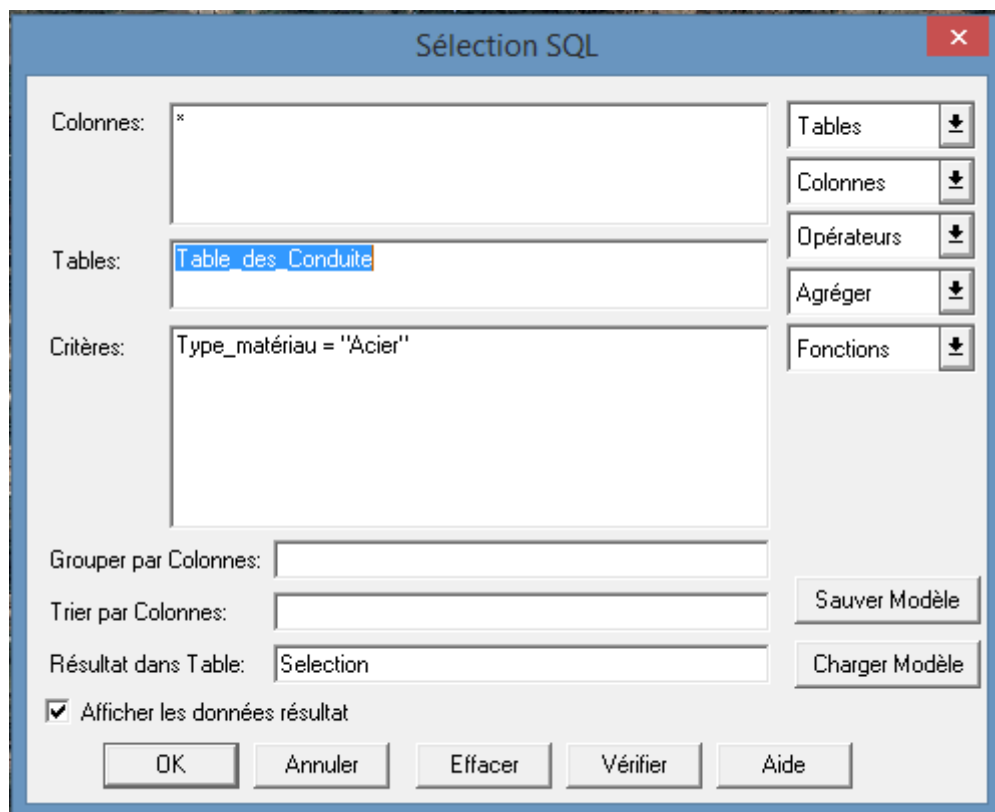


Figure VII.9 : Exemple d'une requête SQL.

Tableau VII.7 : Résultats d'une requête SQL.

| ID_Conduit | Longueur_m | Diamètre_m | Vitesse_mps | Type_matériau | Perte_charge_r |
|------------|------------|------------|-------------|---------------|----------------|
| T2 | 56,54 | 60 | 0,39 | Acier | 3,22 |
| T3 | 45,08 | 25 | 0,13 | Acier | 1,28 |
| T4 | 461,61 | 49 | 0,56 | Acier | 7,75 |
| T7 | 113,09 | 17 | 1,03 | Acier | 85,28 |
| T8 | 77,92 | 49 | 0,26 | Acier | 2,1 |
| T9 | 44,09 | 34 | 0,07 | Acier | 0,2 |
| T12 | 289,44 | 35 | 0,15 | Acier | 1,26 |
| T13 | 73,03 | 17 | 0,64 | Acier | 37,83 |
| T14 | 129,25 | 60 | 0,47 | Acier | 4,42 |
| T1 | 177,7 | 85 | 0,32 | Acier | 1,51 |
| T2 | 38,41 | 110 | 0,18 | Acier | 0,37 |
| T3 | 432,73 | 55 | 0,26 | Acier | 1,77 |
| T4 | 136,01 | 45 | 0,24 | Acier | 2,05 |
| T5 | 20,92 | 45 | 0,04 | Acier | 0,07 |
| T7 | 51,5 | 55 | 0,39 | Acier | 3,66 |
| T8 | 456,65 | 55 | 0,29 | Acier | 2,12 |
| T9 | 52,45 | 25 | 0,47 | Acier | 13,38 |
| T10 | 456,68 | 55 | 0,06 | Acier | 0,14 |
| T12 | 20,92 | 25 | 0,03 | Acier | 0,15 |
| T13 | 144,74 | 27 | 0,3 | Acier | 5,64 |
| T14 | 109,72 | 25 | 0,15 | Acier | 1,79 |
| T1 | 24,31 | 75 | 0,16 | Acier | 0,57 |
| T2 | 260,65 | 45 | 0,36 | Acier | 4,63 |
| T3 | 268,93 | 45 | 0,19 | Acier | 1,48 |
| T4 | 166,51 | 25 | 0,17 | Acier | 2,65 |

VII.5.2. Analyse thématique :

L'analyse thématique permet de conjuguer entre les données spatiales et attributaires, en faisant apparaître sur la fenêtre carte les statistiques ou autres des données enregistrées dans la fenêtre de données. [8]

Pour ce faire il y a lieu de suivre la procédure en trois (3) étapes, comme suit :

1. S'assurer que le tableau de la fenêtre de données est rempli en suivant les mêmes procédures énumérées dans le chapitre précédent.
2. Aller à la fenêtre carte, puis choisir "Analyse thématique"

3. Cliquer sur ‘Analyse thématique’, une nouvelle fenêtre apparaît

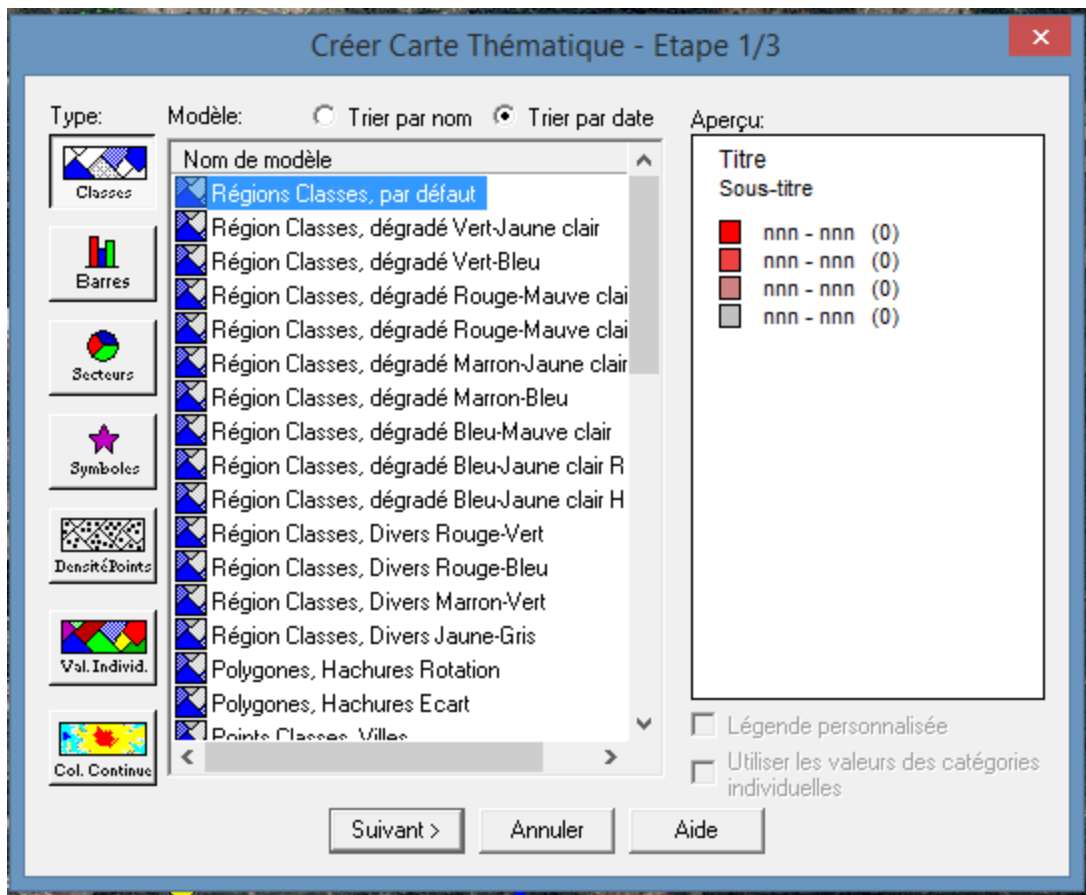


Figure VII.10 : Choix de type de légende.

Puis choisir le type et le modèle à représenter, ensuite cliquer sur ‘suivant’ et une nouvelle fenêtre apparaît :

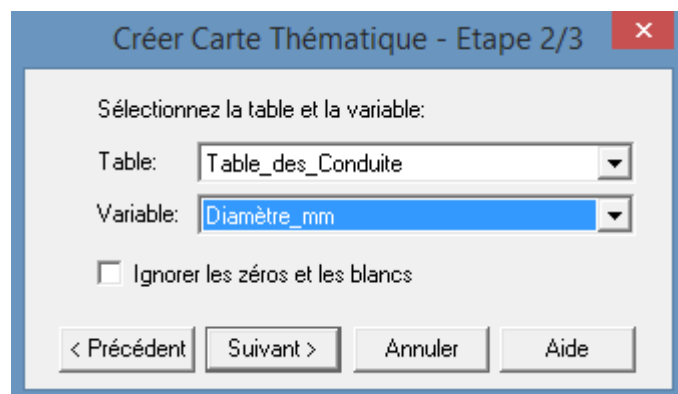


Figure VII.11 : Choix de la table et de la variable.

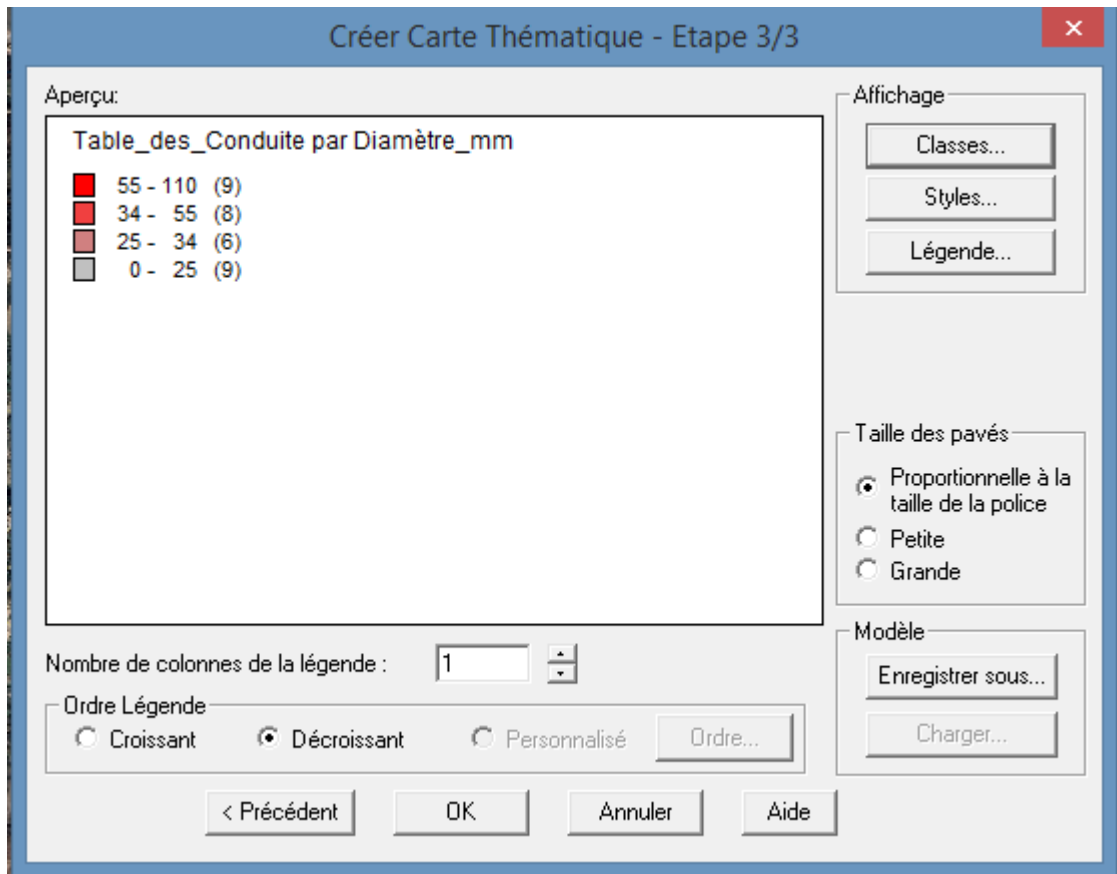


Figure VII.12 : Carte thématique (Visualisation).

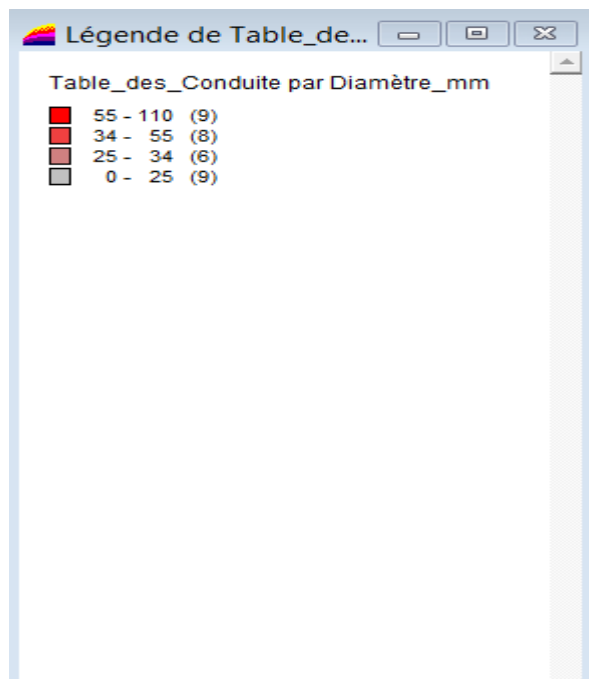


Figure VII.13 : Légende de la carte thématique.

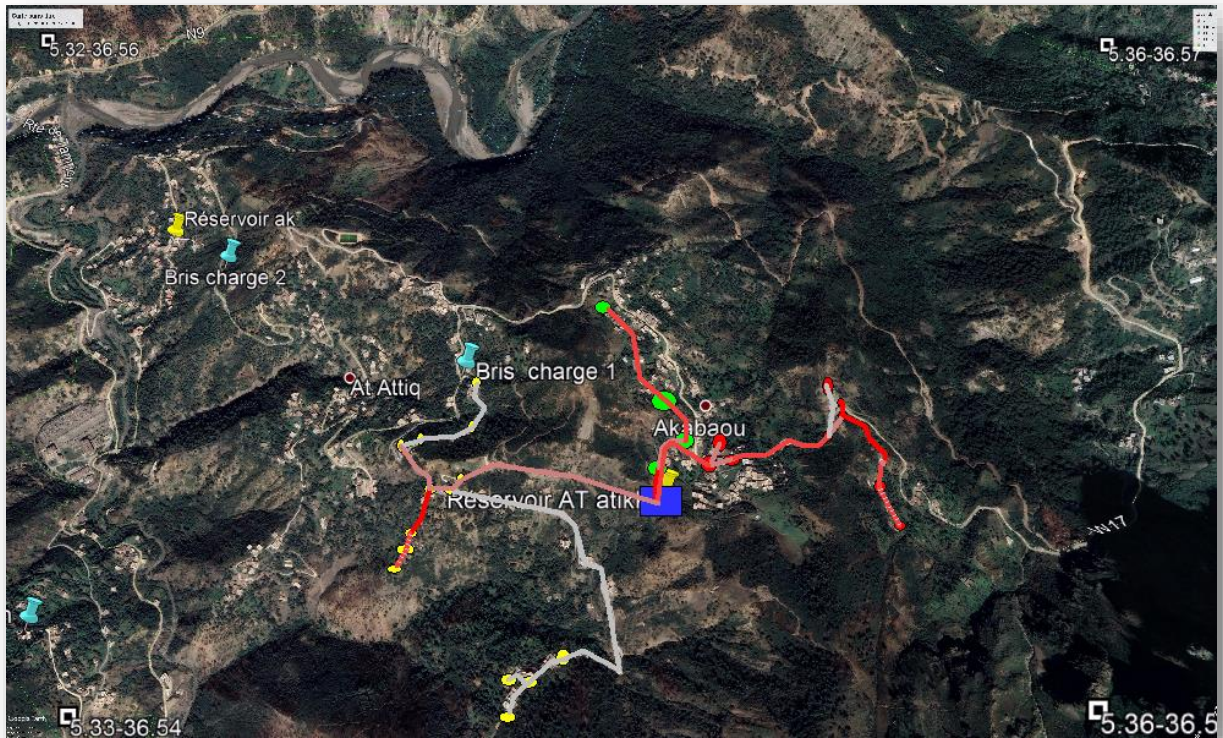


Figure VII.14 : Réseau de distribution après l'analyse thématique.

VII.6.Conclusion :

A l'aide du logiciel MapInfo nous avons élaboré un système d'information géographique et nous avons créé une banque de données concernant les différentes composantes du réseau d'AEP de la localité AIT ATTIK, ensuite nous avons effectué les requêtes SQL, et une analyse thématique, pour pouvoir entamer toutes démarches de conception et de gestion du réseau.

Conclusion

générale

Conclusion Générale

A lumière de ce présent travail qui a pour objectif d'élaborer un système d'information géographique et créer une banque de données nous semble nécessaire, nous avons commencé par :

Effectuer le diagnostic actuel du réseau AEP, estimer des besoins pour les horizons futurs, nous avons constaté que les besoins à long terme (horizon 2041) qui sont de **514,15m³/j** pour Ait Attik et **258,34m³/j** pour Akabaou, sont satisfaits par rapport au débit journalier fournit par les ressources existantes dans la zone d'étude qui sont de **691,2m³/j** pour Ait Attik et **1728m³/j**.

Voirie aussi le dimensionnement des réservoirs, ensuite le calcul d'un dimensionnement de réseau qui a été effectué par le logiciel Epanet.

L'ensemble des résultats obtenus ont été intégrés dans la banque de donnée du SIG, ainsi que le SIG forme la possibilité d'établir les cartes numérique interactives, enrichies par des systèmes SQL (Structured Query Language) permettent d'interroger les cartes et mieux comprendre et suivre le réseau d'eau potable des villages Ait Attik et Akabaou.

Cette présent étude est extrusive et restera ouverte pour les promotions avenir dans les perspectives s'être complétion par des nouvelles données de réseau telles que la facturation de l'eau et ce pour mieux gérer les réseaux via SIG.

Références

Bibliographiques

Références Bibliographiques

- [1] Données recueillies auprès des services d'APC de la commune Darguina.
- [2] Données recueillies auprès des services d'ADE de la commune Darguina.
- [3] Données recueillies auprès de la Subdivision de la commune Darguina
- [4] Dupont, A. : « Hydraulique Urbaine, Tome II : ouvrage de transport, élévation et distribution des eaux » Edition EYROLLES, Paris, 484 pages, 1979.
- [5] Mémoire de fin d'étude, Alimentation en eau potablr de la ville de chabi (W.BLIDA).
Universite ABOU BAKER BELKAID-TELMCEN. : s.n., 2012-2013, pp. 24,25.
- [6] *cours SIG,DMAJ2013*. **Tebourbi, Riadh**. 2008, Technologie, p. 3.
- [7] *Cours de système d'information géographique*. **Kouba, Yacine**. cel-01878296, Université Larbi Ben M'hidi O.E.B : Aénagement urbaine, 2018. p.5.
- [8] **SAOU Abdlehamid**. «Cours pratique sous mapinfo.» n° p35 (2017/2018).

Annexes

LEGENDE



Vanne de sectionnement



Convergent ou divergeant



Conduite principale



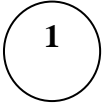
Conduite secondaire



Conduite tertiaire

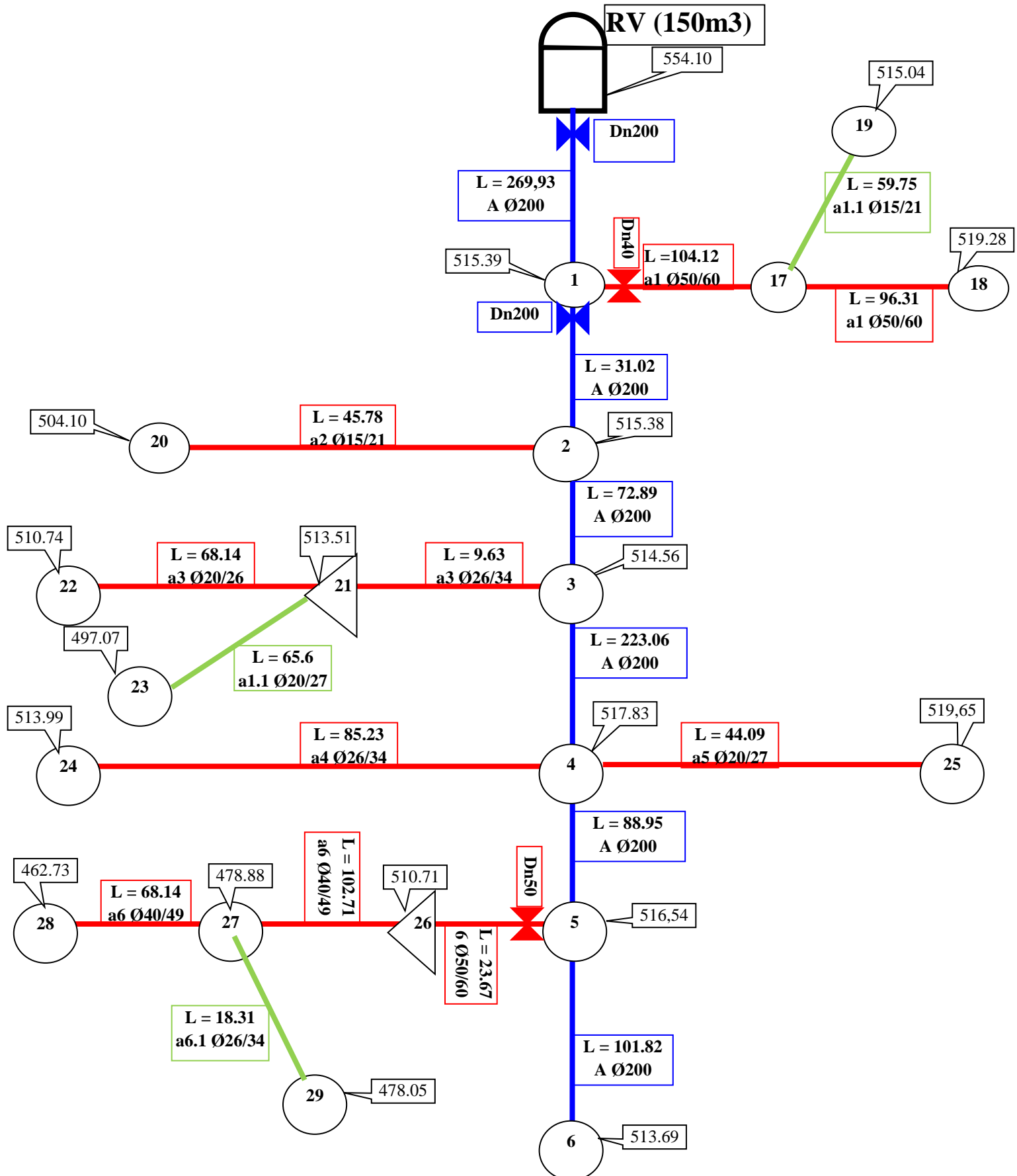
435.30

Côte NGA

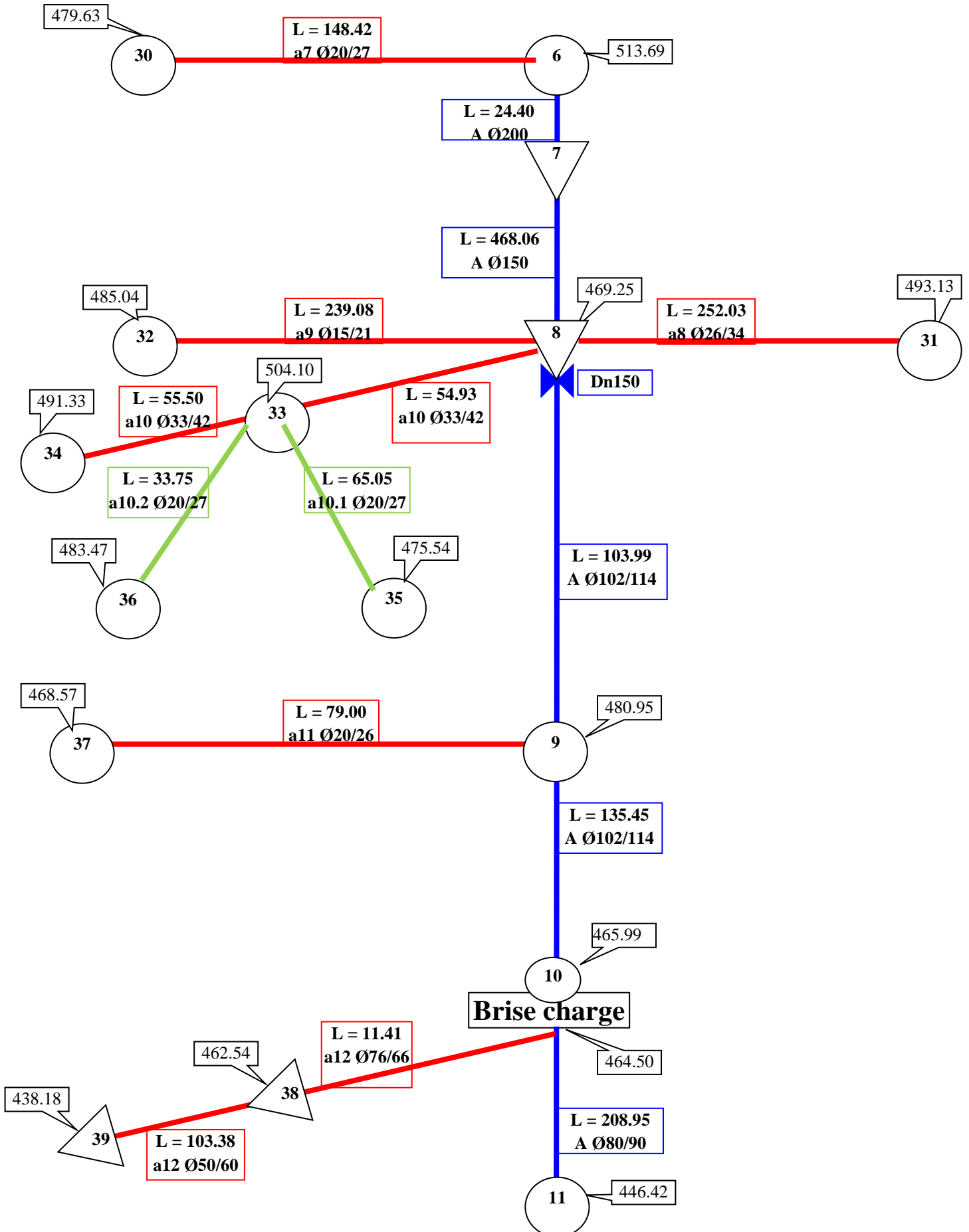


N° de nœud

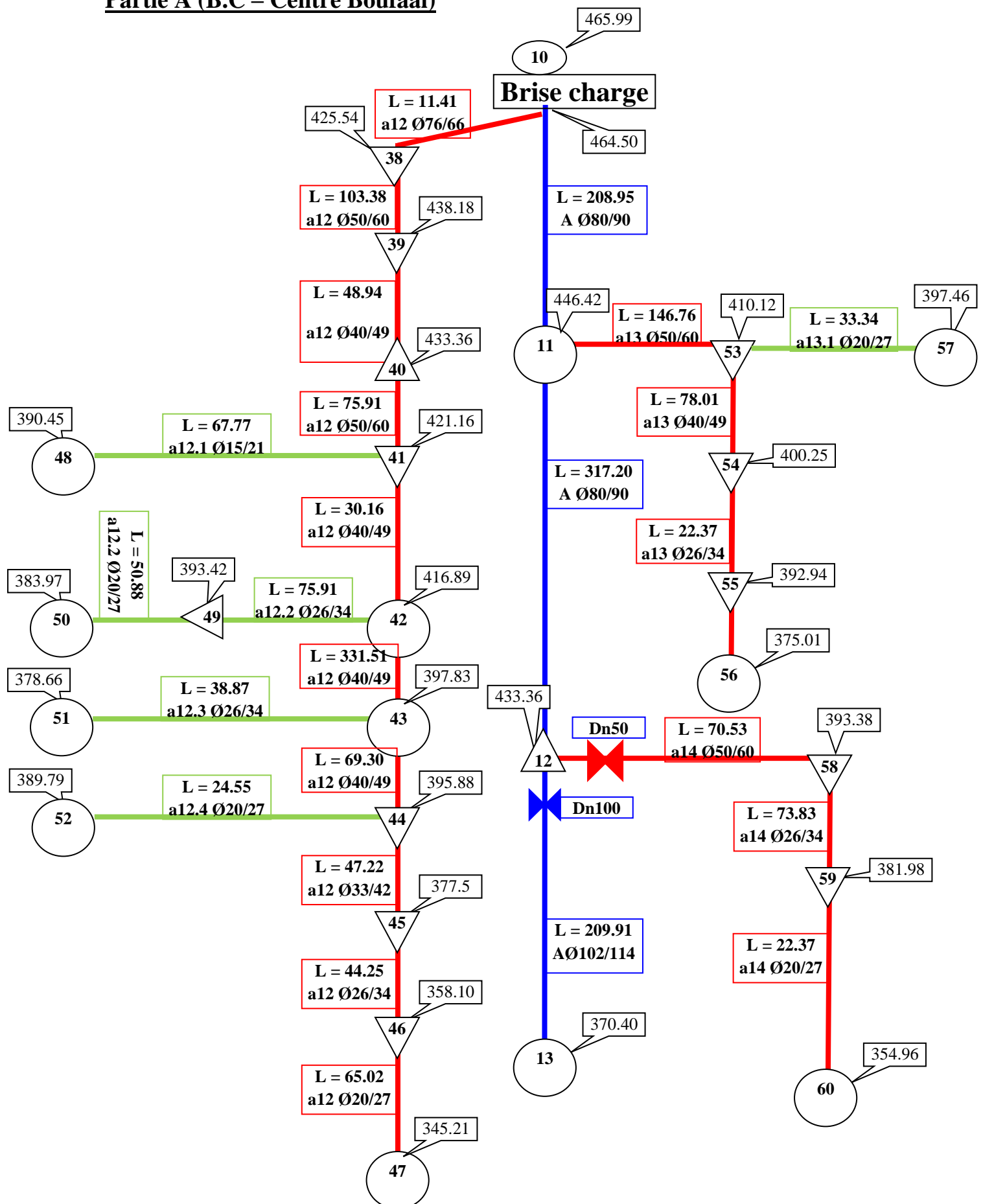
Partie A (RV – Ait attik centre)



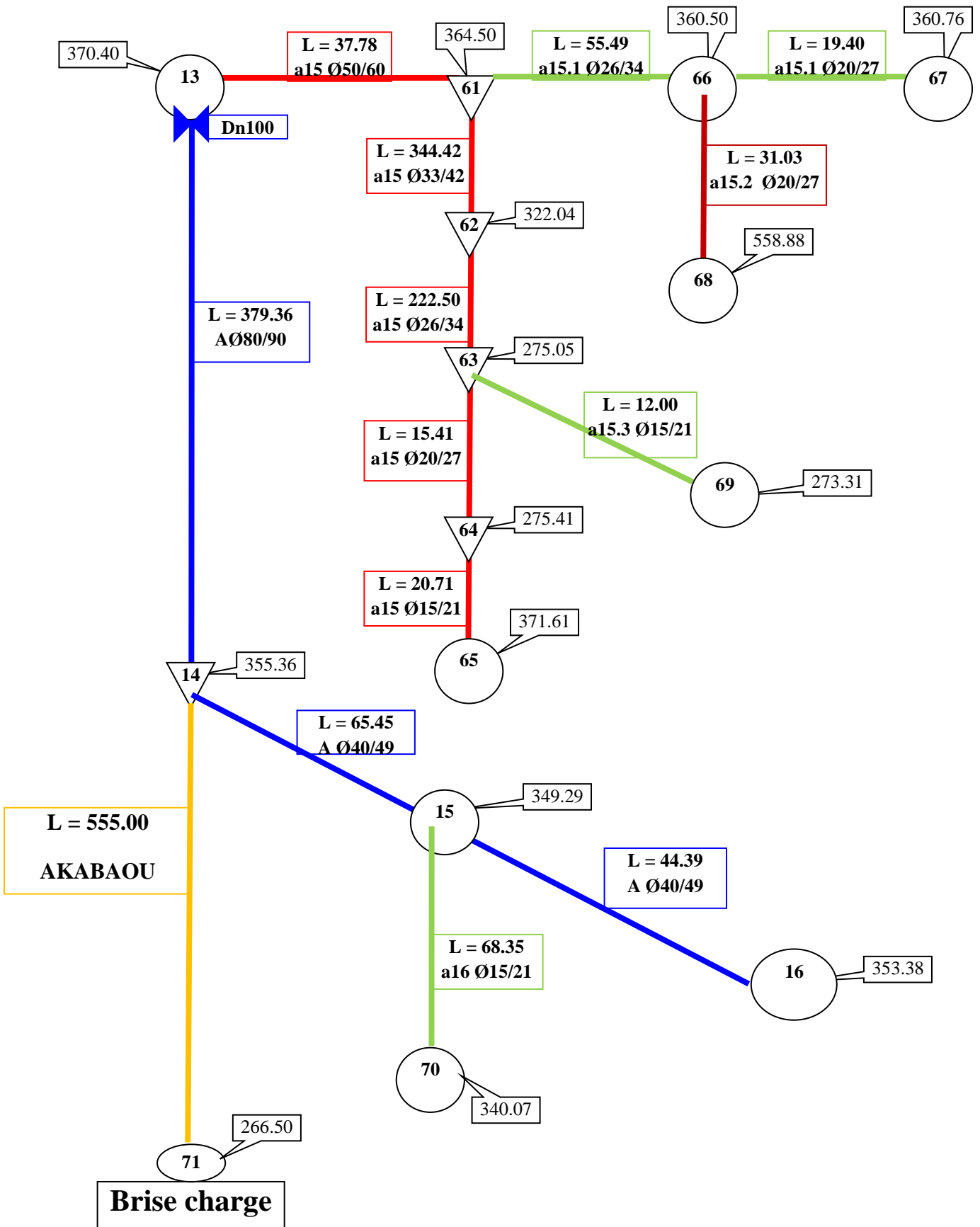
Partie A (Ait attik centre – Brise charge)



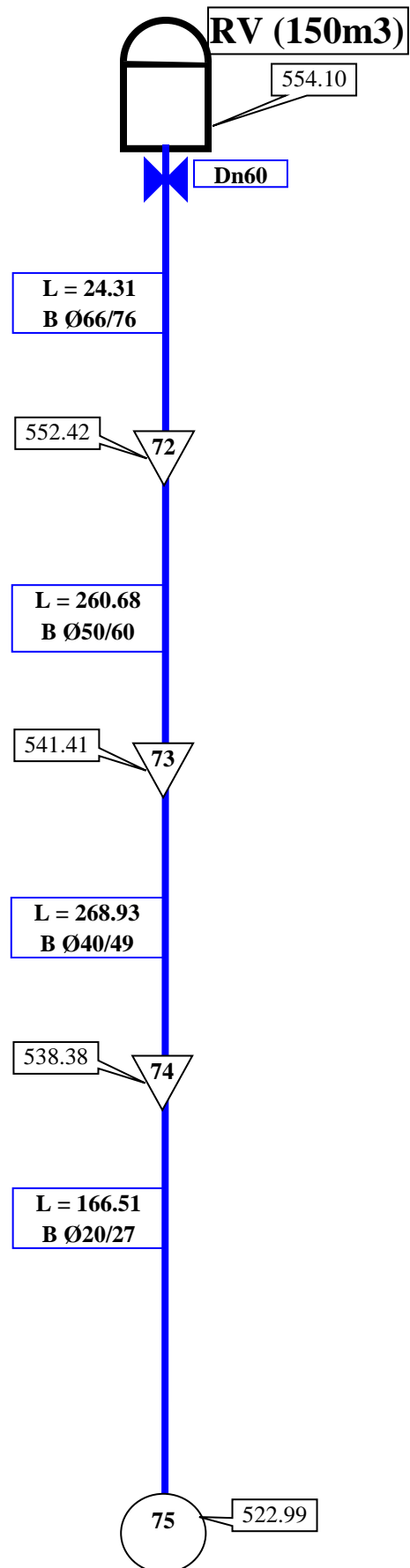
Partie A (B.C – Centre Boufaal)



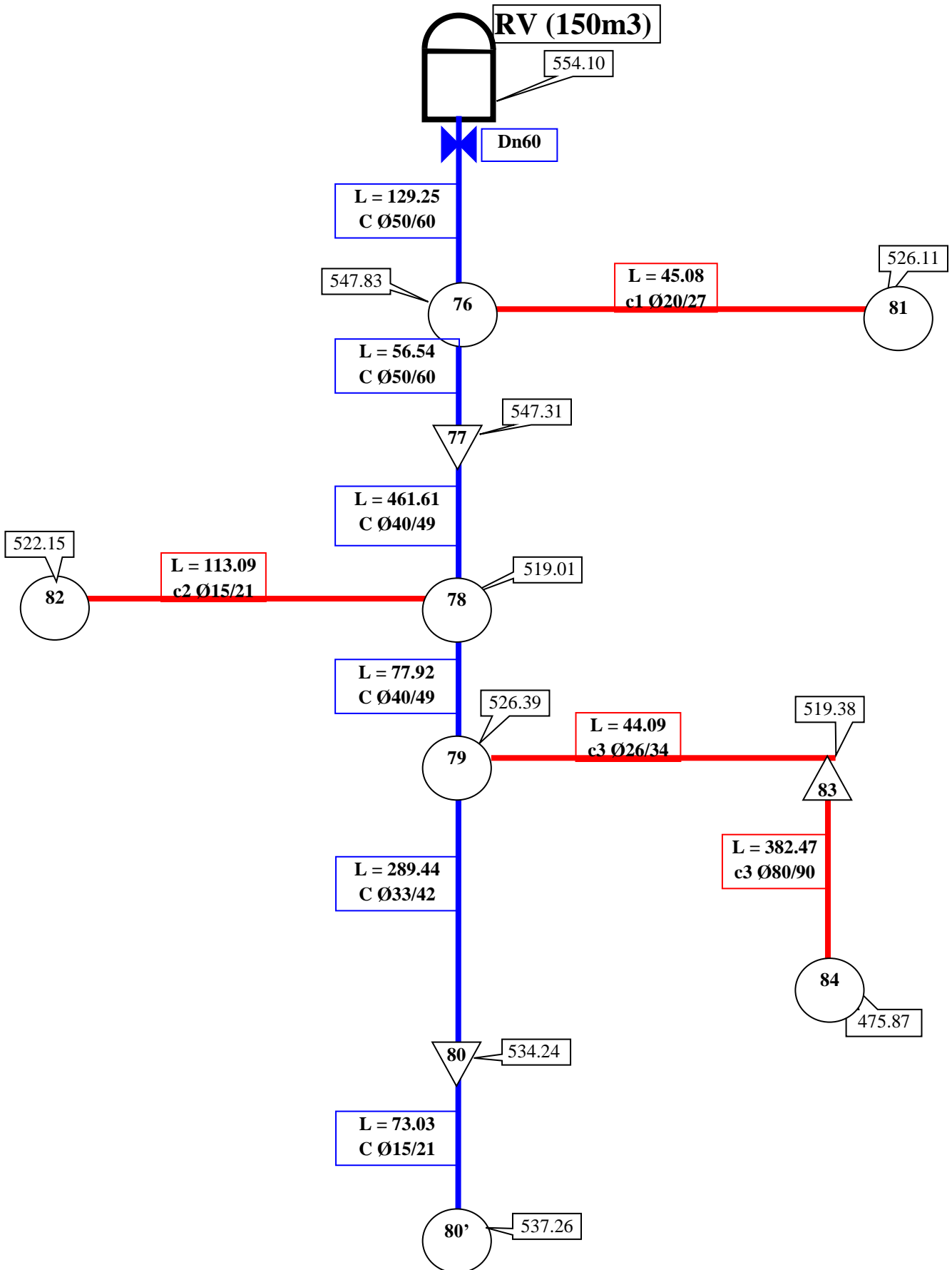
Partie A (Centre Boufaal – Akabaou)



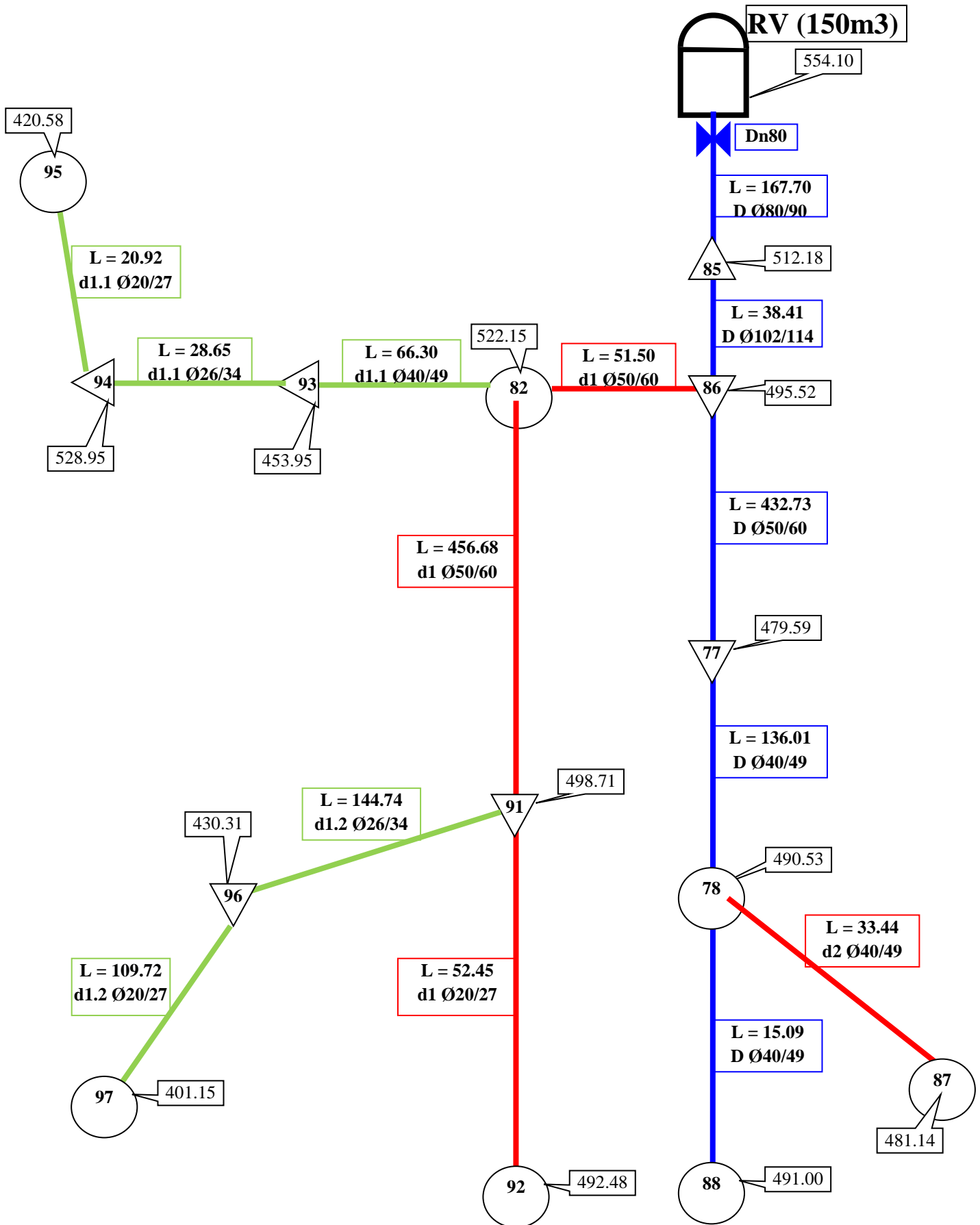
Partie B (partie supérieure)



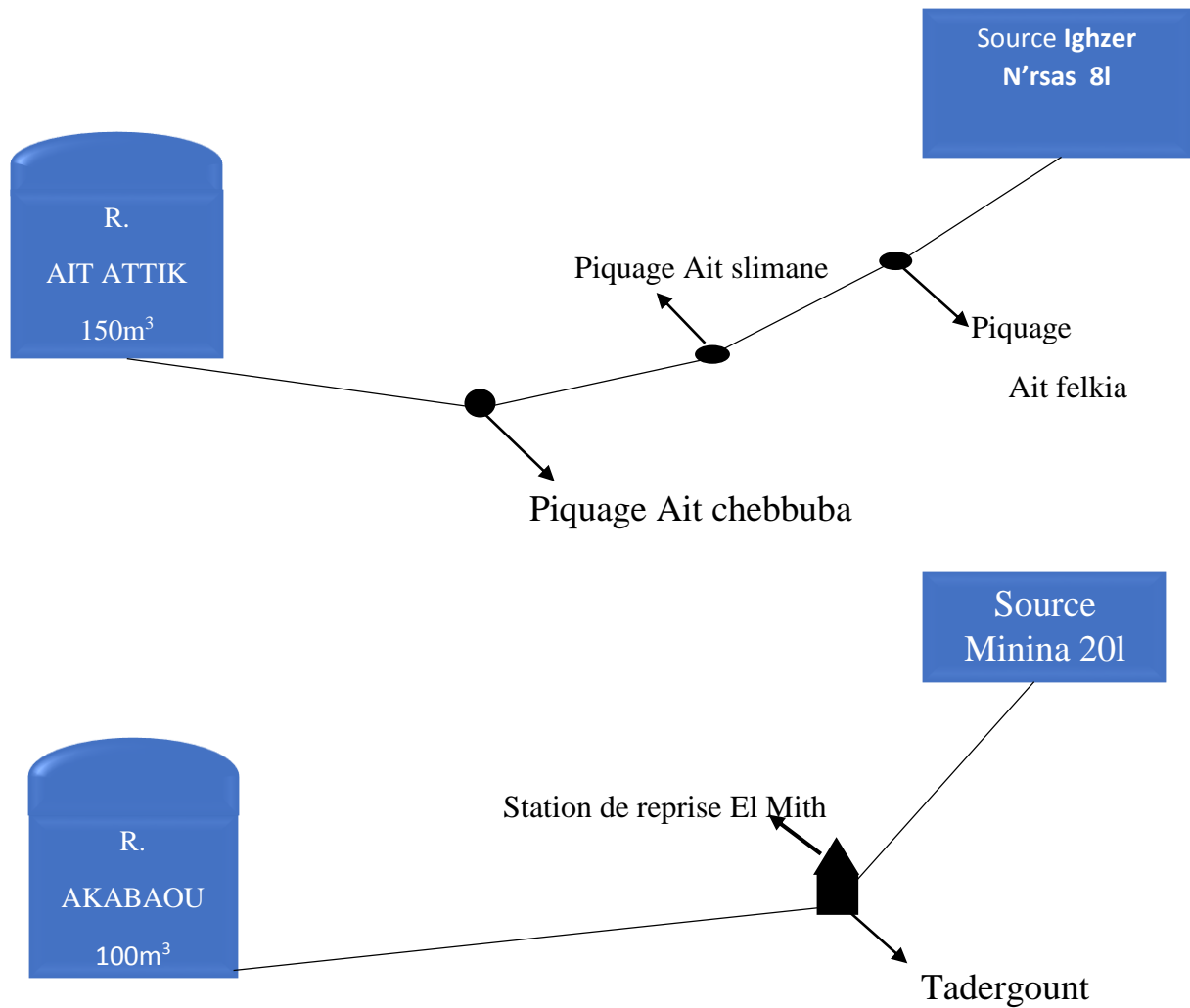
Partie C (Ait attik Centre et Extrême Est)








Partie D (Illoul)



Annexe3 : schéma simplifié de système d'adduction de la commune AIT ATTIK et AKABAOU.



La légende :

-  : Réservoir.
-  : Conduite gravitaire.
-  : Source.
-  : Points de piquage.
-  : Station de reprise El Mith.

Annexe 4 : Débit de route de la partie A chaque tronçon.

| Partie A | L (m) | Q _r (l/s) | Tronçon A | L (m) | Q _r (l/s) | Tronçon A | L (m) | Q _r (l/s) | Tronçon A | L (m) | Q _r (l/s) |
|----------|--------|----------------------|-----------|--------|----------------------|-----------|--------|----------------------|-----------|--------|----------------------|
| R-A1 | 269,93 | 0,273 | A7-A8 | 468,06 | 0,473 | A44-A45 | 47,22 | 0,477 | A66-A68 | 31,03 | 0,031 |
| A1-A17 | 104,12 | 0,105 | A8-A31 | 252,03 | 0,254 | A45-A46 | 44,25 | 0,044 | A13-A14 | 379,36 | 0,383 |
| A17-A18 | 96,31 | 0,097 | A8-A32 | 239,08 | 0,241 | A46-A47 | 65,02 | 0,0657 | A14-A15 | 65,45 | 0,066 |
| A17-A19 | 59,75 | 0,060 | A8-A33 | 54,93 | 0,055 | A10-A11 | 208,95 | 0,0211 | A15-A16 | 44,39 | 0,044 |
| A1-A2 | 31,02 | 0,031 | A33-A34 | 55,5 | 0,056 | A11-A53 | 146,42 | 0,148 | A15-A70 | 68,35 | 0,069 |
| A2-A20 | 45,78 | 0,046 | A33-A35 | 65,05 | 0,065 | A53-A57 | 33,34 | 0,033 | A14-A71 | 555 | 0,561 |
| A2-A3 | 72,89 | 0,073 | A33-A36 | 33,75 | 0,034 | A53-A54 | 78,01 | 0,0788 | | | |
| A3-A21 | 9,63 | 0,009 | A8-A9 | 103,99 | 0,105 | A54-A55 | 22,37 | 0,022 | | | |
| A21-A22 | 68,14 | 0,068 | A9-A37 | 79 | 0,079 | A11-A12 | 317,2 | 0,320 | | | |
| A21-A23 | 65,65 | 0,066 | A9-A10 | 135,45 | 0,136 | A12-A58 | 70,53 | 0,071 | | | |
| A3-A4 | 223,06 | 0,225 | A10-A38 | 11,41 | 0,011 | A58-A59 | 73,83 | 0,212 | | | |
| A4-A24 | 85,23 | 0,086 | A38-A39 | 103,38 | 0,104 | A59-A60 | 22,37 | 0,022 | | | |
| A4-A25 | 44,09 | 0,044 | A39-A40 | 48,94 | 0,049 | A12-A13 | 209,91 | 0,212 | | | |
| A4-A5 | 88,95 | 0,089 | A40-A41 | 75,91 | 0,076 | A13-A61 | 37,78 | 0,038 | | | |
| A5-A26 | 23,67 | 0,023 | A41-A48 | 67,77 | 0,068 | A61-A62 | 344,42 | 0,348 | | | |
| A26-A27 | 102,71 | 0,103 | A41-A42 | 30,16 | 0,030 | A62-A63 | 344,42 | 0,348 | | | |
| A27-A28 | 68,14 | 0,068 | A42-A49 | 75,91 | 0,076 | A63-A69 | 12 | 0,012 | | | |
| A27-A29 | 18,31 | 0,018 | A49-A50 | 50,8 | 0,051 | A63-A64 | 15,41 | 0,015 | | | |
| A5-A6 | 101,82 | 0,102 | A42-A51 | 331,51 | 0,335 | A64-A65 | 20,71 | 0,020 | | | |
| A6-A30 | 148,42 | 0,150 | A43-A51 | 38,87 | 0,039 | A61-A66 | 55,49 | 0,056 | | | |
| A6-A7 | 24,4 | 0,024 | A44-A52 | 69,3 | 0,024 | A66-A67 | 19,4 | 0,019 | | | |

Annexe 4 : Débit de route de la partie B et C chaque tronçon.

| Partie B | L (m) | Q _r (l/s) | Partie C | L (m) | Q _r (l/s) | Partie C | L (m) | Q _r (l/s) | Partie C | L (m) | Q _r (l/s) |
|----------------|--------|----------------------|----------------|--------|----------------------|----------------|--------|----------------------|----------------|--------|----------------------|
| R-B72 | 24,31 | 0,024 | R-C76 | 129,25 | 0,130 | C78-C82 | 113,09 | 0,446 | C79-C80 | 289,44 | 0,386 |
| B72-B73 | 260,68 | 0,263 | C76-C81 | 45,08 | 0,130 | C78-C79 | 77,92 | 0,114 | C80-C80 | 73,03 | 0,292 |
| B73-B74 | 268,93 | 0,271 | C76-C77 | 56,54 | 0,045 | C79-C83 | 44,09 | 0,078 | | | |
| B74-B75 | 166,51 | 0,168 | C77-C78 | 461,61 | 0,057 | | | | | | |

Annexe 4 : Débit de route de la partie D chaque tronçon.

| Tronçon D | L (m) | Q _r (l/s) | Tronçon D | L (m) | Q _r (l/s) | Tronçon D | L (m) | Q _r (l/s) | Tronçon D | L (m) | Q _r (l/s) |
|----------------|--------|----------------------|----------------|--------|----------------------|----------------|--------|----------------------|----------------|-------|----------------------|
| R-D85 | 167,7 | 0,024 | D91-D92 | 52,45 | 0,461 | D93-D94 | 28,65 | 0,067 | D78-D88 | 33,44 | 0,068 |
| D85-D86 | 38,41 | 0,263 | D91-D96 | 144,74 | 0,053 | D94-D95 | 20,92 | 0,028 | D78-D89 | 15,09 | 0,016 |
| D86-D82 | 51,5 | 0,271 | D96-D97 | 109,72 | 0,146 | D86-D77 | 432,73 | 0,021 | | | |
| D82-D91 | 456,65 | 0,168 | D82-D93 | 66,3 | 0,110 | D77-D78 | 136,01 | 0,437 | | | |

Annexe 5 : Débit de nœud de la partie A chaque tronçon.

| Tronçon A | L (m) | Q _n (l/s) | Tronçon A | L (m) | Q _n (l/s) | Tronçon A | L (m) | Q _n (l/s) | Tronçon A | L (m) | Q _n (l/s) |
|-----------|------------|----------------------|-----------|------------|----------------------|-----------|------------|----------------------|-----------|------------|----------------------|
| R-A1 | 269,9 3 | 0,136 | A7-A8 | 468,0 6 | 0,565 | A44-A45 | 47,22 | 0,046 | A66-A68 | 31,03 | 0,015 |
| A1-A17 | 104,1 2 | 0,204 | A8-A31 | 252,0 3 | 0,127 | A45-A46 | 44,25 | 0,055 | A13-A14 | 379,3 6 | 0,505 |
| A17-A18 | 96,31 | 0,131 | A8-A32 | 239,0 8 | 0,120 | A46-A47 | 65,02 | 0,032 | A14-A15 | 65,45 | 0,090 |
| A17-A19 | 59,75 | 0,030 | A8-A33 | 54,93 | 0,105 | A10-A11 | 208,9 5 | 0,253 | A15-A16 | 44,39 | 0,022 |
| A1-A2 | 31,02 | 0,038 | A33-A34 | 55,5 | 0,028 | A11-A53 | 146,4 2 | 0,130 | A15-A70 | 68,35 | 0,034 |
| A2-A20 | 45,78 | 0,023 | A33-A35 | 65,05 | 0,032 | A53-A57 | 33,34 | 0,01 | A14-A71 | 555 | 0,28 |
| A2-A3 | 72,89 | 0,154 | A33-A36 | 33,75 | 0,017 | A53-A54 | 78,01 | 0,199 | | | |
| A3-A21 | 9,63 | 0,072 | A8-A9 | 103,9 9 | 0,161 | A54-A55 | 22,37 | 0,011 | | | |
| A21-A22 | 68,14 | 0,034 | A9-A37 | 79 | 0,039 | A11-A12 | 317,2 | 0,302 | | | |
| A21-A23 | 65,65 | 0,033 | A9-A10 | 135,4 5 | 0,179 | A12-A58 | 70,53 | 0,073 | | | |
| A3-A4 | 223,0 6 | 0,223 | A10-A38 | 11,41 | 0,058 | A58-A59 | 73,83 | 0,048 | | | |
| A4-A24 | 85,23 | 0,043 | A38-A39 | 103,3 8 | 0,077 | A59-A60 | 22,37 | 0,011 | | | |
| A4-A25 | 44,09 | 0,022 | A39-A40 | 48,94 | 0,063 | A12-A13 | 209,9 1 | 0,317 | | | |
| A4-A5 | 88,95 | 0,108 | A40-A41 | 75,91 | 0,076 | A13-A61 | 37,78 | 0,044 | | | |
| A5-A26 | 23,67 | 0,063 | A41-A48 | 67,77 | 0,034 | A61-A62 | 344,4 2 | 0,348 | | | |
| A26-A27 | 102,7 1 | 0,095 | A41-A42 | 30,16 | 0,221 | A62-A63 | 344,4 2 | 0,188 | | | |
| A27-A28 | 68,14 | 0,034 | A42-A49 | 75,91 | 0,064 | A63-A69 | 12 | 0,006 | | | |
| A27-A29 | 18,31 | 0,009 | A49-A50 | 50,8 | 0,025 | A63-A64 | 15,41 | 0,018 | | | |
| A5-A6 | 101,8 2 | 0,138 | A42-A51 | 331,5 1 | 0,222 | A64-A65 | 20,71 | 0,010 | | | |
| A6-A30 | 148,4 2 | 0,075 | A43-A51 | 38,87 | 0,019 | A61-A66 | 55,49 | 0,053 | | | |
| A6-A7 | 24,4 | 0,024 | A44-A52 | 69,3 | 0,012 | A66-A67 | 19,4 | 0,009 | | | |

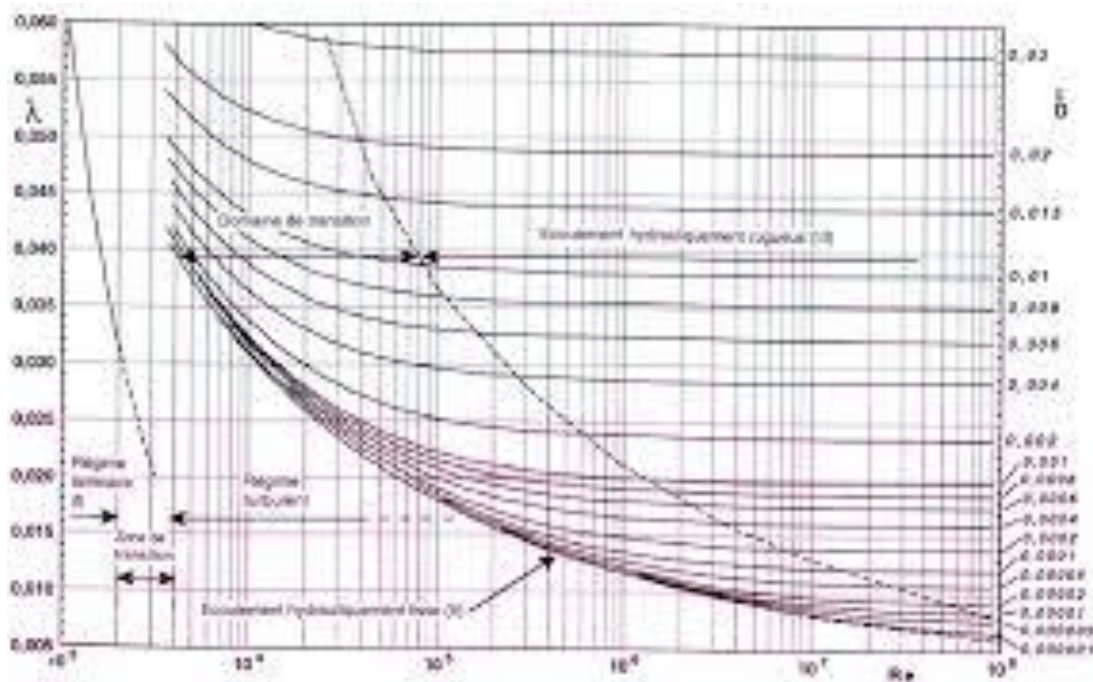
Annexe 4 : Débit de route de la partie D chaque tronçon.

| Tronçon D | L (m) | Q _n (l/s) | Tronçon D | L (m) | Q _n (l/s) | Tronçon D | L (m) | Q _n (l/s) | Tronçon D | L (m) | Q _n (l/s) |
|----------------|-------|----------------------|----------------|--------|----------------------|----------------|--------|----------------------|----------------|-------|----------------------|
| R-D85 | 0,169 | 0,024 | D91-D92 | 52,45 | 0,230 | D93-D94 | 28,65 | 0,048 | D78-D88 | 33,44 | 0,068 |
| D85-D86 | 0,114 | 0,263 | D91-D96 | 144,74 | 0,099 | D94-D95 | 20,92 | 0,014 | D78-D89 | 15,09 | 0,016 |
| D86-D82 | 0,100 | 0,271 | D96-D97 | 109,72 | 0,073 | D86-D77 | 432,73 | 0,229 | | | |
| D82-D91 | 0,283 | 0,168 | D82-D93 | 66,3 | 0,089 | D77-D78 | 136,01 | 0,304 | | | |

Annexe 4 : Débit de route de la partie B et C chaque tronçon.

| Tronçon B | L (m) | Q _n (l/s) | Tronçon C | L (m) | Q _n (l/s) | Tronçon C | L (m) | Q _n (l/s) | Tronçon C | L (m) | Q _n (l/s) |
|----------------|--------|----------------------|----------------|---------------|----------------------|----------------|---------------|----------------------|-----------------|---------------|----------------------|
| R-B72 | 24,31 | 0,144 | R-C76 | 129,25 | 0,153 | C78-C82 | 113,09 | 0,233 | C79-C80 | 289,44 | 0,339 |
| B72-B73 | 260,68 | 0,267 | C76-C81 | 45,08 | 0,065 | C78-C79 | 77,92 | 0,290 | C80-C80' | 73,03 | 0,146 |
| B73-B74 | 268,93 | 0,220 | C76-C77 | 56,54 | 0,051 | C79-C83 | 44,09 | 0,061 | | | |
| B74-B75 | 166,51 | 0,084 | C77-C78 | 461,61 | 0,319 | | | | | | |

Diagramme de Moody.



Le prix des conduites est pris en tenant compte des couts de transport et de pose des conduites par mètre linière.

| Prix de revient des conduites | | |
|-------------------------------|----------------------------|-------------------------|
| | Diamètre Extérieur En (mm) | Prix de Revient (DA/ml) |
| En acier | 100 | 1400.00 |
| | 125 | 1800.00 |
| | 150 | 4515.86 |
| | 200 | 5159.21 |
| | 250 | 5845.49 |
| | 300 | 6683.43 |
| | 350 | 7013.78 |
| | 400 | 8145.38 |

Résumé :

Au cours de ce présent travail nous avons fait un diagnostic au réseau d'alimentation en eau potable du village AIT Attik, qui se trouve à la commune de Darguina, la Wilaya de Bejaia, après avoir présenté le site du projet, nous avons procédé à l'estimation des besoins futurs dans les deux localités Ait Attik et Akabaou, ce qui nous a permis de dimensionner les ouvrages de stockages suivants le régime de consommation des agglomérations suivie d'une étude technico-économique, à travers laquelle nous avons déterminé les diamètres des conduites d'adduction et de distribution. Enfin nous avons terminé notre projet par l'élaboration du système d'information géographique servant de base de données pour optimiser la gestion ultérieure du réseau.

Mots clés : alimentation en eau potable, diagnostic, distribution, ouvrages de stockages, adduction, système d'information géographique.

Abstract:

In the cours of this work, we have made the diagnosis of the drinking water supply network of the village Ait Attik, after having the project site, we have estimated future needs in the localities of Ait Attik and Akabaou, which allowed us to size the storage structures according to the consumption regime of the agglomerations folloed by a technico-economic study, through which we determined the diameter of the supply and distribution pipe. Finally we completed our project by developing the geographic information system serving as database to optimize the subsequent management of the network.

Key words: drinking water supply, diagnostic, distribution, storage structures, adduction, geographic information system.

ملخص

في عملنا هذا قمنا بتشخيص مشروع التزويد بالمياه الصالحة للشرب لقرية ايت عتيق ببلدية درقينة ولاية بجاية بعدما قمنا بعرض موقع المشروع انتقلنا الى دراسة الاحتياجات المائية لكل الفئات التي تستهلك المياه على مستوى قريتي ايت عتيق واقباو، و بعد ذلك قمنا بدراسة حجم كل الخزانات حسب نمط استهلاك كل منطقة تليها دراسة تقنية و اقتصادية لفتوات النقل و توزيع المياه و انهينا عملنا باعداد نظام المعلومات الجغرافية الخاص بالمشروع لتسهيل تسييره في المستقبل

الكلمات المفتاحية : التزويد بالمياه الصالحة للشرب □ التشخيص □ توزيع □ الخزانات □ نظام معلومات جغرافية □