

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Abderrahmane MIRA de Bejaia



جامعة بجاية
Tasdawit n'Bgayet
Université de Béjaïa



Faculté de
Technologie



كلية
التكنولوجيا

Université de Béjaïa

Faculté de Technologie
Département d'Hydraulique
Laboratoire de Recherche en Hydraulique Appliquée et Environnement
(LRHAE)

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

En Hydraulique
En vue de l'obtention du diplôme de MASTER
Option
Ouvrages et Aménagements Hydrauliques

Thème :

*Etude et dimensionnement du réseau
d'irrigation Dans la commune de TAZMALT
Wilaya de Bejaïa*

Présenté par :
M^r AREZKI Ahcene & M^r LALAM Karim

Soutenu le 14 / 07 / 2022 devant le jury composé de :

- Promoteur (s) : **M^{me} BOUNAB Nadia**
- Président : **KADJI Belaid**
- Examineur (s) : **HAMMOUCHE Abderrahmane**

Année Universitaire : 2021-2022

Remerciements

Avant tout, nous remercions nos parents qui ont illuminé nos chemins et qui nous ont armés de courage pour achever nos études.

Nous remercions Mr ZEMMOUR SAID « ingénieur ONID de Rafour » de nous avoir aidé pour réaliser ce modeste travail.

Nous remercions fortement notre promotrice : Mme. BOUNAB de nous avoir orientés par ses conseils judicieux.

Nous remercions les enseignants de l'Université Abderrahmane mira de Bejaïa pour leurs contributions à notre formation. Notre gratitude va également aux membres du jury d'avoir honorer notre soutenance par leur présence et pour l'effort fourni afin de juger ce travail. Qu'il nous soit permis de remercier toutes les personnes qui ont Contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.



- Mr A.Ahcene & Mr L.Karim -

Dédicace

Nous Dédions ce modeste travail :

Spécialement à nos très chères mères, et nos très chers pères pour leurs Sacrifices, leurs amours, leurs aides et leurs soutiens afin de nous voir arriver à ce Qu'on est devenus aujourd'hui.

Nous dédions ce modeste travail également à :

Nos chers frères et sœurs et tous nos ami(e)s sans exception et

à tous ceux qui nous aiment.



- M^r A.Ahcene & M^r L.Karim -

Sommaire

Sommaire

Remerciements

Dedicace

Sommaire

Liste des symboles

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction generale 1

Chapitre I

Analyse bibliographique

Introduction	4
I.1. Généralité sur l'irrigation	4
I.1.1. L'irrigation	4
I.1.2. Périmètre d'irrigation	4
I.1.3. Réseau d'irrigation	4
I.1.4. Diverses méthodes de la distribution pour l'irrigation.....	5
I.1.4.1. Réseau de distribution continué	5
I.1.4.1.1. Avantage	5
I.1.4.1.2. Inconvénients	5
I.1.4.2. Réseau de distribution par rotation.....	5
I.1.4.2.1. Les avantages	6
I.1.4.2.2. Les inconvénients.....	6
I.1.4.3. Réseau de distribution à la demande	6
I.2. Différents technique d'arrosages.....	6
I.2.1. Irrigation de surface (par gravité).....	6
I.2.2. Irrigation par submersion	6
I.2.2.1. Avantages	7
I.2.3. Inconvénients	7
I.2.3.1. Irrigation par infiltration	7
I.2.3.1.1. Avantages	7
I.2.3.1.2. Inconvénients	7
I.2.3.2. Irrigation par ruissèlement	7
I.2.3.2.1. Avantages	7
I.2.3.2.2. Inconvénients	8
I.2.3.3. Irrigation par aspersion.....	8

Sommaire

I.2.3.3.1. Avantages	8
I.2.3.3.2. Inconvénients	8
I.2.3.4. Irrigation localisée (goutte à goutte)	8
I.2.3.4.1. Avantages	8
I.2.3.4.2. Inconvénients	9
I.3. Choix des techniques d'irrigation	9
I.3.1. Selon les contraintes agronomiques	9
I.3.1.1. Cultures pérennes	9
I.3.1.2. Cultures saisonnières.....	10
A. Cultures couvrantes	10
B. Cultures maraîchères.....	10
I.3.2. Selon les contraintes naturelles	10
I.3.2.1. Climat.....	10
I.3.2.1.1. Evaporation	10
I.3.2.1.2. Vent.....	10
I.3.2.1.3. Sol	10
I.3.2.2. Topographie	11
I.3.2.3. Selon les contraintes techniques et socio-économiques.....	11
I.3.2.3.1. Contraintes techniques	11
I.3.2.3.2. Contrainte socio-économique.....	11
I.4. Systèmes d'irrigations pratiquées en Algérie.....	11
I.4.1. Techniques traditionnelles.....	11
I.4.2. Techniques modernes.....	12
I.4.2.1. Aspersion.....	12
I.4.2.2. Goutte à goutte	12
I.5. Ressources en eaux et Qualité des eaux pour l'irrigation	12
I.5.1. Les ressources en eau pour l'irrigation	12
I.5.2. Les Source des eaux superficielles.....	12
I.5.2.1. Eaux de surface	12
I.5.2.1.1. Types d'eau de surface.....	13
A. Eaux courantes.....	13
B. Eaux stagnantes.....	13
I.5.2.2. Eaux de mer.....	13
I.5.2.3. Eaux de pluie.....	13

Sommaire

I.5.2.4. Les Source des Eaux souterraines	13
A. Les nappes d'eau.....	13
B. Les nappes d'eau libres.....	13
C. Les nappes d'eau captives.....	14
I.6. Qualité des eaux	14
I.6.1. Salinité.....	14
I.6.2. Conductivités électriques	14
I.6.3. Besoins en eau des cultures.....	14
I.7. Classification des réseaux	15
I.7.1. Réseau ramifiés	15
I.7.1.1. Avantage	15
I.7.1.2. Inconvénient.....	15
I.7.2. Réseau maillé	16
I.7.2.1. Avantage	16
I.7.2.2. Inconvénient.....	16
I.7.3. Réseau mixte	16
I.8. Description de réseau globale	17
I.8.1. Tête morte	17
I.8.2. Réseau de distribution	17
I.8.3. Borne d'irrigation.....	17
I.8.4. Equipements du réseau de distribution.....	18
I.8.4.1. Les canalisations	18
I.8.4.2. Organes accessoires	18
A. Robinets	18
B. Ventouses.....	18
I.8.5. Contenu dans la conduite	18
I.8.5.1. Robinets de vidange	18
I.8.5.2. Clapets.....	18
I.8.5.3. Poteaux d'incendie	18
I.8.5.4. Les raccords.....	18
I.9. Les systèmes de canalisations	19
I.9.1. Les classes de tuyaux	19
I.9.1.1. Les tuyaux fonte.....	20
I.9.1.2. Les tubes en Polyéthylène Haute Densité (PEHD).....	21

Sommaire

I.9.1.3. Les tuyaux en PVC.....	22
I.9.2. Choix du type des conduites.....	23
Conclusion.....	23

Chapitre II

Caracteristique generale de la zone d'étude

Introduction	25
II.1. Présentation de la zone d'étude.....	25
II.2. Caractéristique générales de la zone d'étude	26
II.2.1. Situation de la zone d'étude.....	26
II.2.2. Position géographique.....	26
II.2.3. Localisation de périmètre.....	27
II.2.4. Population	27
II.2.5. Hydrographie	27
II.2.6. Economie	27
II.3. Situation Climatologique	27
II.3.1.1. La pluviométrie.....	28
II.3.2. La Température.....	29
II.3.3. Le vent	30
II.4. Etude du régime climatique	31
II.4.1. Diagramme Ombrothermique	31
II.4.2. Indices climatiques	32
II.5. Situation hydraulique actuelle et ressources en eau.....	34
II.5.1. Barrage Tilesdit.....	34
II.5.2. Barrage tichyhaf.....	35
Conclusion.....	36

Chapitre III

Etude de projet

Introduction	38
III.1. Présentation du projet.....	38
III.2. Les secteurs d'irrigation et leur surface.....	38
III.3. Fonctionnement de projet.....	39
III.3.1. Le transfert.....	39
III.3.2. L'irrigation.....	39
III.3.2.1. L'irrigation à partir de barrage TICHYHAF	39

Sommaire

III.3.2.2. L'irrigation à partir de barrage TELLESDIT	40
III.4. Matériels utilisé pour l'étude de projet.....	40
III.5. Méthodologie de l'étude.....	40
III.5.1. Visite du site	40
III.5.2. Revue bibliographique.....	40
III.5.3. Collecte des données	41
III.5.4. Traitement, analyse et exploitation données.....	41
III.6. Description du projet	43
III.6.1. Consistance des travaux.....	43
III.6.1.1. Partie Installation de chantier :	43
III.6.1.2. Partie réalisation des travaux	43
A. Irrigation	43
III.6.2. La situation géographique du projet	43
III.7. La réalisation de projet	43
III.8. Les équipes de travail	45
III.8.1. Pour les conduites de fonte.....	45
III.8.2. Pour les conduites de Pvc	45
III.9. Les étapes à suivre dans la réalisation de projet.....	45
Conclusion	46

Chapitre IV

Dimensionnement

Introduction	48
IV.1. Dimensionnement du réseau	48
IV.1.1. Tracé du réseau.....	48
IV.1.2. Numérotation du réseau.....	51
IV.1.3. Altitude des nœuds	51
IV.1.4. Longueur des conduites.....	51
IV.1.5. Calcule de débit spécifique.....	51
IV.1.5.1. Besoin en eau culture	51
IV.1.5.2. Tomate.....	52
IV.1.5.3. Calcule de débit aux bornes	53
IV.2. Calcul et dimensionnement à l'aide logiciel Epanet	55
IV.2.1. Définition EPANET	55
IV.2.1.1. Modélisation Hydraulique.....	55

Sommaire

IV.2.1.2. Modélisation de la Qualité de l'Eau	56
IV.2.1.3. Les Étapes de l'utilisation d'EPANET.....	56
IV.2.2. Dimensionnement des canalisations.....	56
IV.2.2.1. Vitesse admissible	56
IV.2.2.2. Calcul des diamètres.....	57
IV.2.2.3. Calcul des pertes de charge	57
IV.3. Finalisation de dimensionnement du réseau de TAZMALT.....	57
IV.4. Résultats des simulation sur EPANET	57
IV.4.1. Schéma de simulation.....	58
IV.4.2. Les paramètres calculés par EPANET	61
IV.4.2.1. Etats des nœuds et des bornes :	61
Conclusion.....	65
Conclusion generale.....	66
Reference bibliographiques.....	68
Annexes.....	71

Liste des symboles

Liste des symboles

BPAT : Béton Précontraint à Ame Tôle

C : Coefficient de rugosité de Hazen-Williams.

d : Diamètre du tuyau (m).

f : Facteur de friction (dépend de ϵ , d et q).

km: Kilomètre

km²: Kilomètre carré.

L : Longueur de tuyau (m).

l: Litre. m: Mètre.

Lps : Litre par seconde

M : Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud (°K).

m : Moyenne des températures minimales du mois le plus froid (°K).

m²: Mètre carré.

m³ : Mètre cube.

Mce : Mètre colonne d'eau

mm: Millimètre.

N : coefficient de rugosité de Manning.

P : Précipitation moyenne annuelles en mm.

Pe_{hd} : Polyéthylène Haute Densité

Pvc : poly vinyle chloride

Q : débit (m³/s).

Q_b : Débit caractéristique de chaque ilot (l/s)

Liste des symboles

qs : Débit spécifique moyen (l/s/ha)

S : Superficie de l'îlot (ha)

ε :coefficient de rugosité de Darcy-Weisbach (m).

Liste des tableaux

Liste des tableaux

Tableau II.1: Précipitation moyennes mensuelles a Tazmalt	28
Tableau II.2: Températures moyennes mensuelles à Tazmalt.....	29
Tableau II.3: Vitesse moyenne du vent	30
Tableau II.4: Températures et précipitations moyennes mensuelles.....	31
Tableau II.5: Analyse du diagramme ombrothermique.....	32
Tableau II.6: Situation climatique	33
Tableau III.7: Surfaces irriguée et équipée plateau d'el Asnam et la vallée de OUED SAHEL	38
Tableau IV.8: Besoin en eau culturelle en mm	52
Tableau IV.9: Besoin en eau tomate en mm.....	52
Tableau IV.10: Débit aux bornes (TA01/02).....	54
Tableau IV.11: Les paramètres calculés dans les bornes (TA01)	61
Tableau IV.12: Les paramètres calculés dans les bornes (TA02)	62
Tableau IV.13: Les paramètres calculent dans les conduites (T01)	63
Tableau IV.14: Les paramètres calculent dans les conduites (T02)	64
Tableau IV.15: Résultats du calcul hydraulique des sons réseau d'irrigation de Tazmalt (TA01)	64
Tableau IV.16: Résultats du calcul hydraulique des sous réseau d'irrigation de Tazmalt (TA02)	65

Liste des figures

Liste des figures

Figure I.1 : Illustration d'un réseau ramifié.....	15
Figure I.2 : Présentation d'un réseau maillé.....	16
Figure I.3 : Réseau mixte.....	17
Figure I.4 : Les tuyaux en fonte.....	20
Figure I.5 : Les tubes en Polyéthylène Haute Densité (PEHD).....	21
Figure I.6 : Les tuyaux en PVC.....	22
Figure II.7 : Localisation de Tazmalt (Google earth).....	25
Figure II.8 : La situation de projet (Google earth)	26
Figure II.9 : Pluviométrie mensuelle moyenne à Tazmalt.....	28
Figure II.10 : Courbes des Températures moyennes maximales et minimales à Tazmalt ..	29
Figure II.11 : Répartition des températures moyenne Mensuelle.....	30
Figure II.12 : Diagramme pluvio-thermique(Ombrothermique).	32
Figure II.13 : Climatogramme d'Emberger.....	33
Figure II.14 : Barrage Tilesdit(21)	34
Figure II.15 : Carte de délimitation du barrage de TILES DIT Wilaya de Bouira_ Algérie.	35
Figure II.16 : Barrage Tichyhaf.....	35
Figure II.17 : Cartographe de barrage de tichyhaf (Google map)	36
Figure III.18 : Schéma verticale de Fonctionnement de projet	42
Figure III.19 : Projet d'aménagement hydro-agricole du plateau d'El Asnam-vallée de Oued Sahel	44
Figure IV.20 : Tracé en plan TA01	49
Figure IV.21 : Tracé en plane TA02.....	50
Figure IV.22 : Schéma de simulation (TA01)	59
Figure IV.23 : Schéma de simulation(TA02)	60

Introduction Générale

Introduction Générale

L'eau est une ressource vitale pour le développement de la planète et sa problématique ne se pose pas dans les mêmes termes selon le niveau de développement économique social et politique atteint par les différents pays. Le déséquilibre entre une demande sans cesse croissante et une offre réduite, pose le problème de la gestion de sa rareté. La répartition inégale de cette ressource sur l'ensemble des pays, crée des tensions et en fait une source de conflits. Ces constats ont été à la base de rencontres internationales sur la question et à l'émergence de certaines décisions universellement admises.

En Algérie la pénurie d'eau est prévisible, en particulier pour l'irrigation, car une sécheresse prolongée, une pluviométrie faible et irrégulière sont inquiétantes et favorisent cette pénurie

Les changements climatiques constituent une menace qui pèse sur le développement de l'Afrique notamment les pays de la sous-région et du Maghreb comme l'Algérie. Ce phénomène qui a des causes aussi naturelles qu'anthropiques impacte sérieusement les productions agricoles se traduisant par l'irrégularité des pluies, une diminution drastique des ressources en eaux, la dégradation des sols... Ces divers problèmes entraînent une mauvaise répartition des eaux notamment celles de surface. Ainsi comment contribuer à améliorer les productions agricoles dans un contexte de changement climatique? L'utilisation des eaux souterraines à des fins agricoles et la pratique d'un système d'irrigation efficient pour une utilisation rationnelle de la ressource en eau deviennent des alternatives à explorer

En Algérie, l'évolution économique et sociale est fortement liée à la maîtrise de l'irrigation Notre pays est dominé par l'agriculture et se trouve confronté à une rareté ou une distribution irrégulière des pluies dans le temps et dans l'espace.

L'Algérie est au cœur d'une des régions des plus déficitaires en eau. Pour une surface totale de 238 millions d'ha, la surface agricole utile ne couvre que 7,8 millions d'ha, soit 3,2 % de la surface totale, pour une population qui dépasse 39 millions d'habitants. Malgré cette grande surface, l'Algérie est classée parmi les pays ayant une faible surface agricole (Mouhouche et Guemraoui ,2004) dont 58% est irrigué par irrigation de surface, 23% par aspersion et 19% par irrigation localisée. L'irrigation de surface fait progressivement place à l'irrigation par systèmes sous pression (aspersion et localisée) qui a en effet progressé de 21% en 2000 à 42% en 2012 et 49% en 2014 (FAO, 2015)

Introduction Générale

D'autre part, l'Algérie est caractérisée par un taux de croissance démographique élevé rendant ainsi actuelle l'augmentation de la productivité agricole en vue de la satisfaction des besoins fondamentaux et du mieux-être de la population. L'eau constitue donc un enjeu stratégique pour l'Algérie qui doit mettre tout en œuvre pour rechercher et appliquer de nouvelles techniques à même de développer la productivité de cette ressource en particulier dans le domaine agricole qui en est le plus grand consommateur et ceci pour réduire la dépendance alimentaire à défaut d'une autonomie

Dans notre étude, on a dimensionné les réseaux d'irrigations de la région de Tazmalt (TA01 jusqu'à TA16) avec un périmètre irrigué de 2142 ha de surface.

Nous présenterons une introduction générale où nous décrirons l'importance de l'eau et de l'irrigation en Algérie.

La revue bibliographique qui sera présentée dans le Chapitre I sera consacrée à la connaissance du concept de l'irrigation et les différents systèmes d'irrigation.

Le deuxième Chapitre est consacré pour la description de la zone d'étude, du point de vue situation géographique, caractéristiques climatiques.

Dans le troisième Chapitre, nous étudierons la partie d'étude et de présentation de projet.

Le quatrième Chapitre sera consacré au dimensionnement du réseau de distribution à l'aide du logiciel Epanet.

Enfin, nous terminerons notre travail par une conclusion générale.

Chapitre I
Analyse bibliographique

Introduction

L'humidité du sol à l'état naturel est souvent insuffisante, et pour garantir un rendement optimum des cultures agricoles on a recours à l'irrigation. Le choix de la méthode d'irrigation est basé sur la manière de répartition de l'eau sur le sol de façon à ce que les plantes tirent le maximum de profit et assurent la rentabilité finale de l'opération (1).

I.1. Généralité sur l'irrigation

I.1.1. L'irrigation

L'irrigation est une opération humaine qui consiste à amener de l'eau complémentaire à des cultures en cas de manque ou d'insuffisance d'eau, dans des régions arides ou au climat très sec, pour des cultures qui demandent plus d'eau qu'elles ne peuvent en trouver sur place. Il existe actuellement plusieurs méthodes d'irrigation pour compléter les besoins en eau des cultures. Chaque méthode présente en même temps des avantages et des inconvénients, qui doivent être pris en considération lors de la sélection de la méthode qui s'adapte le mieux aux cultures et aux conditions locales(2).

I.1.2. Périmètre d'irrigation

En irrigation, on appelait périmètre dominé toute la surface, quel que soit sa nature (terres, routes, villages, forêts, etc...), dominée par le canal principal et susceptible, en conséquence, d'en recevoir de l'eau par gravité. En réalité ce terme a perdu son sens précis depuis que le développement du pompage et du repompage mécanique permet d'arroser des zones situées à des cotes plus élevées que le canal principal. Il vaudrait donc mieux parler maintenant de périmètre d'irrigation, quoique les termes périmètre dominé restent d'usage courant même dans leur sens élargi. La partie du périmètre d'irrigation susceptible d'être arrosée avec profit s'appelle le périmètre irrigable ; la fraction qui en est effectivement arrosée est le périmètre irrigué. Les rapports entre les dimensions de ces différents périmètres sont extrêmement variables selon les régions, l'importance et l'évolution des projets(1).

I.1.3. Réseau d'irrigation

Un réseau d'irrigation est l'ensemble d'organes, et appareils qui assurent le transport, la répartition et la distribution à chaque exploitation agricole, dans chaque parcelle, des eaux destinées à l'irrigation, sans oublier par ailleurs les organes qui doivent éventuellement évacuer les eaux en excès. Après avoir été captées, les eaux doivent éventuellement être stockées et transportées sur les lieux d'utilisation qui se trouvent parfois du captage, en

quantité voulue et au moment propice. Il s'agit donc résoudre un problème extrêmement vaste et complexe car les quantités d'eau à transporter sont le plus souvent très importantes et tous les irrigants désirent arroser en général à la même période, à toutes façons à des moments très voisins(1).

I.1.4. Diverses méthodes de la distribution pour l'irrigation

Une fois déterminé le débit qui doit être amené en tête de la zone à irriguer, le problème est de distribuer l'eau sur les parcelles qui vont les utiliser de façon que chacune d'elles reçoivent une dose correcte au moment opportun. C'est un problème délicat et complexe par suite de la variété des sols, des dimensions des parcelles et des cultures dans le périmètre irrigué(1).

I.1.4.1. Réseau de distribution continué

Le principe de cette méthode est de donner à chaque exploitation, d'une façon continue pendant toute la période des arrosages, le débit souscrit par elle(1).

I.1.4.1.1. Avantage

Avant de voir comment les intéressés s'y prennent remarquant que ce système présente un certains nombres d'avantages d'abord les rigoles comme tous les anneaux sont régulièrement en eau et fonctionne d'une manière continue, il en résulte que ces ouvrages ont une section minimale puisqu'un volume déterminé est apporté par eux sans interruption ceci est particulièrement avantageux lorsque l'eau est amené par conduite souterraine car une réduction de la section des tuyaux permet une économie notable.

I.1.4.1.2. Inconvénients

La distribution continue est un distributeur non économique l'eau est distribuée continuellement sans tenir compte des périodes successives du développement végétal et sa répartition est mal mesurée sur les zones d'irriguer.

I.1.4.2. Réseau de distribution par rotation

Cette méthode de distribution était la plus utilisée en France et dans tous les vieux pays d'arrosage, où la propriété est en générale très morcelée, elle repose sur le principe suivant : on ne fait venir l'eau dans chaque propriété qu'à des intervalles déterminés mais, avec un débit égal au module c'est-à-dire en générale beaucoup plus important que le débit continu nécessaire le temps pendant lequel cette propriété reçoit ainsi l'eau est réduit en proportion de façon qu'elle reçoive finalement le volume voulu et pas d'avantage(1).

I.1.4.2.1. Les avantages

Cette méthode de rotation permet à tous les irrigants d'en profiter sans perte d'eau.

I.1.4.2.2. Les inconvénients

Cette méthode ne tient pas compte de la variation des besoins de plante.

I.1.4.3. Réseau de distribution à la demande

Cette méthode est la meilleure techniquement et la plus rationnelle, sinon la plus économique en ce qui concerne l'établissement du réseau, consiste donc à livrer l'eau à l'irrigant quand il la demande parce que les plantes en ont besoin à ce moment-là. Mais cette méthode suppose que les agriculteurs connaissent très bien les besoins de leurs plantes et suivent attentivement leur développement. Une vulgarisation des connaissances nécessaires est donc indispensable. D'ailleurs la transformation des vieux réseaux pour qu'ils puissent livrer ainsi l'eau à la demande serait très délicate, sinon impossible. Par contre dans les nouveaux réseaux d'irrigation il est possible de calculer les conduites pour répondre à cette exigence, car la « loi des grands nombres » (calcul des probabilités) joue dans ce domaine comme ailleurs. Parallèlement, la création de tels réseaux de distribution demande un effort intense de prospection du sol et de vulgarisation des techniques auprès des futurs irrigants afin que l'eau soit utilisée dans les meilleures conditions.

I.2. Différents techniques d'arrosages**I.2.1. Irrigation de surface (par gravité)**

L'irrigation de surface regroupe l'ensemble des techniques d'arrosage dans lesquelles la répartition de l'eau à la parcelle se fait entièrement à l'air libre par simple écoulement à la surface du sol. La répartition de l'eau est assurée grâce à la topographie du terrain, et aux propriétés hydriques du sol (ruissellement, infiltration, et capillarité). En irrigation de surface, la distinction entre les différentes techniques est essentiellement fondée sur la méthode d'application de l'eau : ruissellement, submersion ou technique mixte(1).

I.2.2. Irrigation par submersion

C'est le mode d'irrigation le plus ancien car il est sans contrainte de pression. Il nécessite cependant un profilage du terrain et une disponibilité importante en eau.

Les cultures qui s'adaptent sont : le riz et certaines plantes aquatiques(1).

I.2.2.1. Avantages

Son principal avantage est que les frais de premier établissement et d'entretien sont faibles.

- Elle nécessite peu de surveillance.
- Protège les cultures contre les gelées matinales.

I.2.3. Inconvénients

- Tassement du sol.
- Système à éviter dans les sols imperméables.
- Nécessite des quantités importantes d'eau.

I.2.3.1. Irrigation par infiltration

C'est le système le plus utilisé en Algérie, dans ce cas l'eau ne ruisselle pas, elle stagne en s'infiltrant latéralement afin d'humecter la surface qui se trouve entre deux sillons(3).

I.2.3.1.1. Avantages

- Frais réduit d'aménagement du sol.
- Terrains accessibles en tout temps pour les travaux.
- La partie aérienne n'étant pas mouillée, ce qui évite certaines maladies.

I.2.3.1.2. Inconvénients

- La lenteur de l'arrosage.
- Besoins importants en main d'œuvre.
- Les pertes par infiltration profonde importantes particulièrement dans les sols légers ou en pente.

I.2.3.2. Irrigation par ruissèlement

Le terrain à irriguer est aménagé de planches ou de billons parallèles séparés les uns des autres par des sillons. Ces derniers sont alimentés à partir d'une rigole de répartition. Les plantes sont semées ou plantées sur les planches ou sur les billons(3).

I.2.3.2.1. Avantages

- Les investissements sont presque nuls.
- Il n'y a pas de coût de pompage pour la mise sous pression de l'eau.
- L'irrigation elle-même s'effectue avec un matériel très simple.

I.2.3.2.2. Inconvénients

- Elle provoque une importante perte d'eau (40 à 50 % par rapport aux techniques modernes).
- Elle nécessite un nivellement et un entretien.
- Les besoins en main d'œuvre sont très importants.

I.2.3.3. Irrigation par aspersion

L'irrigation par aspersion est une technique relativement récente qui consiste à reproduire sur le sol le phénomène naturel de la pluie, avec toutefois le contrôle de l'intensité et de la hauteur de l'averse(4).

I.2.3.3.1. Avantages

- Ne nécessite en aucune manière le nivellement préalable des sols.
- Peut être employée quelle que soit la nature du sol arrosé.
- Elle provoque une forte oxygénation de l'eau projetée en pluie.
- Elle assure une bonne homogénéité de la répartition des apports

I.2.3.3.2. Inconvénients

- Elle favoriserait l'évaporation qui est d'autant plus intense que les gouttelettes sont plus fines et l'air plus sec.
- Difficultés d'utilisation et efficacité réduite en régions ventées.
- Mouillage des feuilles favorisant les maladies cryptogamiques chez certaines espèces végétales.
- Possibilités réduites pour l'arrosage avec des eaux résiduaires (formation d'aérosols).
- Déplacement du matériel difficile dans les zones à culture hautes.

I.2.3.4. Irrigation localisée (goutte à goutte)

C'est une technique qui consiste à ramener l'eau sous forme de goutte, de jet, de micro jet, à des endroits et des profondeurs bien précis.

Ce système permet une économie relativement élevée par fois jusqu'à 50 % de l'irrigation traditionnelle.

Toutes les cultures peuvent être irriguées par un système localisé(5).

I.2.3.4.1. Avantages

- Economie d'eau.

- Réduction des adventices (mauvaises herbes).
- Meilleure tolérance des cultures aux eaux salées.
- Très faibles besoins de main-d'œuvre.
- Raccourcit le cycle végétatif de la culture.

I.2.3.4.2. Inconvénients

- Coût globalement élevé qui fait réserver cette technique aux cultures à forte valeur ajoutée.
- Exige un haut degré de compétence à tous les niveaux : études préliminaires agro pédologique, conception de l'installation, conduite des arrosages par l'irrigant.
- Nécessite la filtration de l'eau d'irrigation.

I.3. Choix des techniques d'irrigation

Le choix de l'un ou de l'autre de ces techniques ne peut se faire au hasard, mais sur la base d'une analyse bien détaillée de ces différents modes et leur degré de compatibilité avec les contraintes de la région considérée du point de vue agronomique, naturel, technique et socioéconomique(6).

I.3.1. Selon les contraintes agronomiques

En agronomie, on distingue deux grandes catégories de cultures :

- Cultures pérennes : l'arboriculture, luzerne...
- Cultures non pérennes (saisonnières) :
- Cultures couvrantes : céréales, fourragères ...
- Cultures maraîchères(7).

I.3.1.1. Cultures pérennes

Suivant les contraintes agronomiques citées ci-dessus les procédés d'irrigation qu'on peut adapter sont :

- L'irrigation gravitaire.
- L'aspersion.
- L'irrigation localisée.

I.3.1.2. Cultures saisonnières**A. Cultures couvrantes**

- L'irrigation gravitaire (par planche de ruissellement ou par submersion).
- L'aspersion très adaptée.

B. Cultures maraîchères

- L'irrigation de surface (par rigole, par planches ...).
- L'irrigation par aspersion. - L'irrigation localisée.

I.3.2. Selon les contraintes naturelles**I.3.2.1. Climat**

Le climat est un des facteurs les plus importants et qui nécessite une analyse bien détaillée(7) :

I.3.2.1.1. Evaporation

L'évaporation représente une contrainte très importante par le fait qu'elle entraîne des pertes d'eau importants surtout sur les planches de ruissellement, ainsi que pour l'aspersion sur frondaison et cela est dû à la longue portée du jet d'eau(8).

I.3.2.1.2. Vent

Le vent représente aussi une contrainte importante. Il favorise surtout l'irrigation de surface ou par gravite, par contre il est un facteur limitant pour l'irrigation par aspersion, c'est-à-dire que si la portée du jet d'eau est importante, la répartition de cette eau sur la surface du sol sera non uniforme. La lutte contre ce phénomène peut se faire par l'aménagement de brise-vent.

I.3.2.1.3. Sol

Le sol est un élément intermédiaire entre la plante et l'eau, cependant le sol est un facteur qui représente une contrainte très importante qu'on doit prendre en considération pendant le choix du mode d'irrigation(7).

Le plus important de cette contrainte, la texture du sol et sa perméabilité dans un sol à texture fine où la perméabilité est faible.

L'irrigation par gravité est utilisée avec précaution afin d'éviter l'asphyxie du sol, par contre dans le cas de l'irrigation par aspersion elle est plus adaptée seulement il faut que

l'intensité de pluie soit inférieure à la vitesse d'écoulement dans le sol (perméabilité), encore on peut utiliser l'irrigation goutte à goutte.

I.3.2.2. Topographie

La topographie représente aussi une contrainte importante parmi les contraintes naturelles. Elle est caractérisée par la pente du terrain. Un terrain à faible pente est caractérisé par une faible vitesse d'écoulement soit dans les canaux, soit dans les rigoles ce qui provoque la poussée des mauvaises herbes.

Donc il n'est pas nécessaire d'envisager l'irrigation de surface. Si la pente est très forte un problème d'érosion peut se poser, d'où dans deux cas l'irrigation par aspersion et par goutte à goutte qui sont adaptées(7).

I.3.2.3. Selon les contraintes techniques et socio-économiques

I.3.2.3.1. Contraintes techniques

Il s'agit (7):

- Des dimensions et configurations des parcelles qui doivent correspondre aux paramètres linéaires de la technique d'arrosage.
- De la mise en œuvre et de l'entretien du système d'irrigation.
- Fiabilité du matériel utilisé.
- Possibilité d'automatisation du système d'arrosage

I.3.2.3.2. Contrainte socio-économique

- Economie d'eau.
- Existence ou non d'une main d'œuvre qualifiée.
- Possibilité de créer des emplois.

I.4. Systèmes d'irrigations pratiquées en Algérie

I.4.1. Techniques traditionnelles

C'est la technique la plus ancienne et la plus répandue en Algérie. L'irrigation traditionnelle (gravitaire) provoque un grand gaspillage d'eau. Ce gaspillage est dû principalement à (7):

- Une gestion irrationnelle des volumes d'eau apportés aux cultures dans la mesure où les débits alloués ne correspondent pas aux besoins des cultures pratiquées.
- Un abandon des irrigations de nuit

- Une insuffisance dans la préparation des parcelles à l'irrigation (mauvais nivellement, irrégularité des rigoles d'amenée...etc.).

I.4.2. Techniques modernes

L'aspersion et le goutte à goutte sont essentiellement les deux techniques modernes pratiquées en Algérie.

I.4.2.1. Aspersion

Cette technique est particulièrement répandue au niveau des périmètres équipés par l'Etat. Parmi les modes d'irrigation par aspersion pratiqués en Algérie, il y a :

- L'aspersion classique représentée par les systèmes mobiles et fixes.
- L'aspersion moderne représentée par le système pivot (introduit en saharienne pour les grandes cultures, notamment les céréales).

I.4.2.2. Goutte à goutte

Utilisé généralement pour les cultures à haute rentabilité, surtout pour le maraîchage et l'arboriculture.

I.5. Ressources en eaux et Qualité des eaux pour l'irrigation

I.5.1. Les ressources en eau pour l'irrigation

L'eau d'irrigation doit être considérée selon sa nature, sa quantité et sa qualité, la ressource peut être souterraine exploitée à partir de puits ou de forages ou bien une source d'eau superficielle à partir des lâchées, d'un écoulement ou un captage de source. A ce propos, l'agriculteur doit s'assurer de sa disponibilité en période de pointe, qui lui permet de déterminer la superficie à irriguer et doit en déterminer sa qualité (bonne, médiocre ou mauvaise) pour évaluer et prévoir le niveau de traitement et de filtration nécessaires à son utilisation(8).

I.5.2. Les Source des eaux superficielles

L'eau provient de différentes origines, dont on cite :

I.5.2.1. Eaux de surface

Elles représentent l'ensemble des eaux qui se trouvent à la surface (barrages, rivières, lacs,...). Leur qualité dépend de la nature des activités qui l'entourent et de la nature des terrains traversés par ces eaux durant leurs parcours. Le développement de la vie bactérienne

de ces eaux dépend de la pollution auxquelles elles sont exposées et de l'importance de la surface de contact avec le milieu extérieur. Ce type des eaux nécessite un traitement avant de les destiner à la potabilité.

I.5.2.1.1. Types d'eau de surface

A. Eaux courantes

Sont les masses d'eau qui vont toujours dans le même sens que les rivières, les sources, les ruisseaux et autres cours d'eau. Si les débits d'eau sont puissants avec un courant fort,

B. Eaux stagnantes

Appartiennent aux eaux intérieurs calmes ou stagnantes, tels que les lacs, Les plans d'eau artificiels, Les marais

I.5.2.2. Eaux de mer

Les eaux de mer représentent 97.5% du volume d'eau existant sur la planète. Elles sont caractérisées par leur salinité élevée, c'est pourquoi on les appelle eaux saumâtres. Elles ne peuvent être utilisées ou destinées à la consommation ou l'irrigation directement et leur traitement et dessalement imposées s'avèrent très cher(11).

I.5.2.3. Eaux de pluie

Les eaux de pluie sont saturées en oxygène et d'azote et ne contient aucun sel dissous, comme les sels de magnésium et de calcium, elles sont donc très douce. Elles sont de bonne qualité pour l'alimentation humaine et pour l'irrigation. Elles peuvent être contaminées par des poussières atmosphériques dans les régions industrialisées(12).

I.5.2.4. Les Source des Eaux souterraines

Elles représentent les eaux qui se trouvent sous la surface du sol. Elles constituent les plus grandes d'eau potable et les plus protégées par le sol. La qualité des eaux souterraines est généralement de bonne qualité bactériologique(13).

A. Les nappes d'eau

Les nappes d'eaux souterraines peuvent être de deux types selon qu'elles circulent sous une couche perméable ou non :

B. Les nappes d'eau libres

Elles sont situées sous un sol perméable sont dites libres. Au-dessus de la nappe en effet, les pores du terrain perméable ne sont que partiellement remplis d'eau, le sol n'est pas

saturé, et les eaux de pluie peuvent toujours l'imprégner davantage. Aussi, le niveau de la nappe peut-il monter ou baisser à son aise. De telles nappes peuvent donc contenir des volumes d'eau variables.

C. Les nappes d'eau captives

Elles sont situées entre deux couches imperméables leur niveau ne peut monter, l'eau ne pouvant s'insinuer dans un sol imperméable. Ces nappes n'ont qu'un lien ténu avec la surface par où elles sont alimentées et qui correspond à la zone où la couche perméable affleure. De telles nappes se renouvellent donc plus lentement que les nappes libres. Elles sont en général profondes, quelques centaines de mètres et plus, et si leur pente est forte, l'eau y est sous pression. La pression est même parfois suffisante pour que le creusement d'un puits permette à l'eau de jaillir en surface : une telle nappe est alors dite artésienne.

I.6. Qualité des eaux

I.6.1. Salinité

La salinisation est l'accumulation des sels dans les sols. Elle a pour principales conséquences une toxicité pour les végétaux due à l'accumulation de certains ions, dont Na⁺, et une dégradation du sol. La teneur en sel des eaux d'irrigation joue un rôle important vis à vis des effets directs sur des végétaux et des risques de salinisations de sol qui provoquent une baisse de rendement pouvant aller jusqu'au dépérissement de la culture(15).

I.6.2. Conductivités électriques

Ce paramètre permet d'estimer la teneur globale des sels dissous, se présente en des proportions élevées. On note la conductivité (donc la salinité) en Siemens (S). La conductivité des eaux s'exprime généralement en micro siemens par cm ($\mu\text{S}/\text{cm}$), à 25°C, alors que la conductivité des sols s'exprimera plutôt en milli siemens par cm (mS/cm)

I.6.3. Besoins en eau des cultures

Les cultures pour se développer, puisent du sol, l'eau et les éléments nutritifs, la quantité d'eau donnée à la culture n'est pas totalement absorbée par la culture, une partie percole et se perd en profondeur. L'eau qui constitue la plante est libérée par transpiration à travers l'appareil foliacé, le reste est évaporé par le sol, l'ensemble de ces deux actions est l'évapotranspiration, ce phénomène conditionne et détermine les besoins en eau des cultures(16).

I.7. Classification des réseaux

On distingue plusieurs types de réseau de distribution (17):

- Réseaux ramifiés.
- Réseaux maillés.
- Réseau mixte.

I.7.1. Réseau ramifiés

Le réseau ramifié est un système de conduites connectées de telle manière que le sens d'écoulement dans chaque conduite se fait dans un seul sens, il est constitué par une conduite principale et des conduites secondaires (Branches) tout le long de la conduite principale[17].

I.7.1.1. Avantage

- C'est un réseau arborescent. Il est caractérisé par une alimentation à sens unique.
- Ce réseau présente l'avantage d'être économique à cause du linéaire réduit des canalisations Posées.

I.7.1.2. Inconvénient

- Il manque de souplesse et de sécurité.
- Absence d'alimentation en retour.
- Risque de dégradation de la qualité d'eau (en cas de faible consommation.

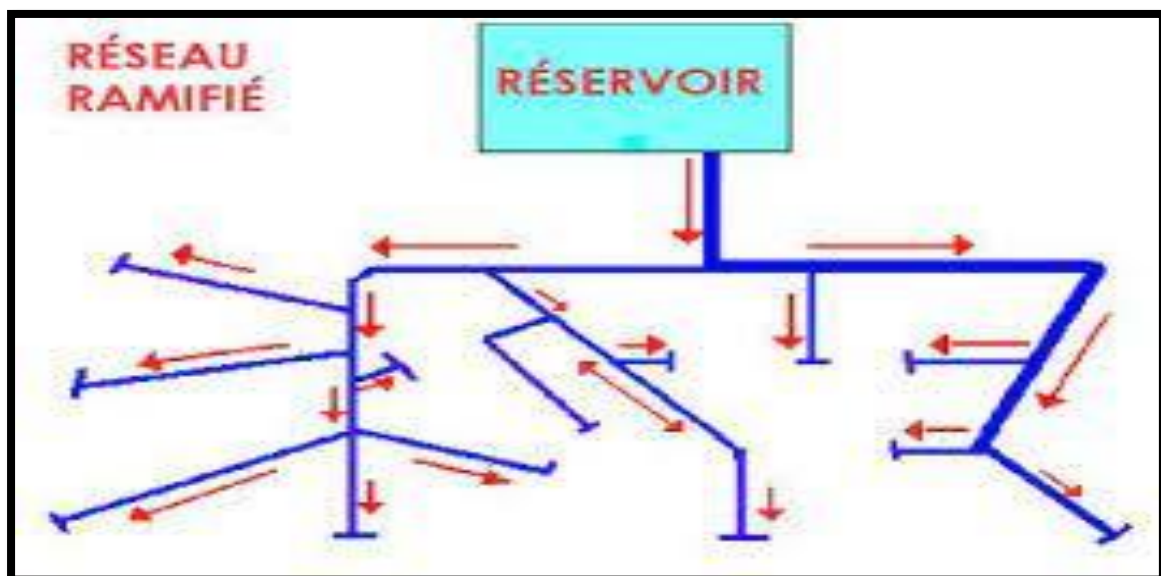


Figure I.1 : Illustration d'un réseau ramifié.

I.7.2. Réseau maillé

Un réseau maillé est constitué d'une série des tronçons disposés de telle manière qu'il soit possible de décrire une ou plusieurs boucles fermées en suivant son trace. Contrairement aux réseaux ramifiés.

Le Réseau maillé assure une distribution de retour. Il est utilisé généralement dans les zones urbaines(17).

I.7.2.1. Avantage

Souplesse en exploitation

I.7.2.2. Inconvénient

Coût élevé

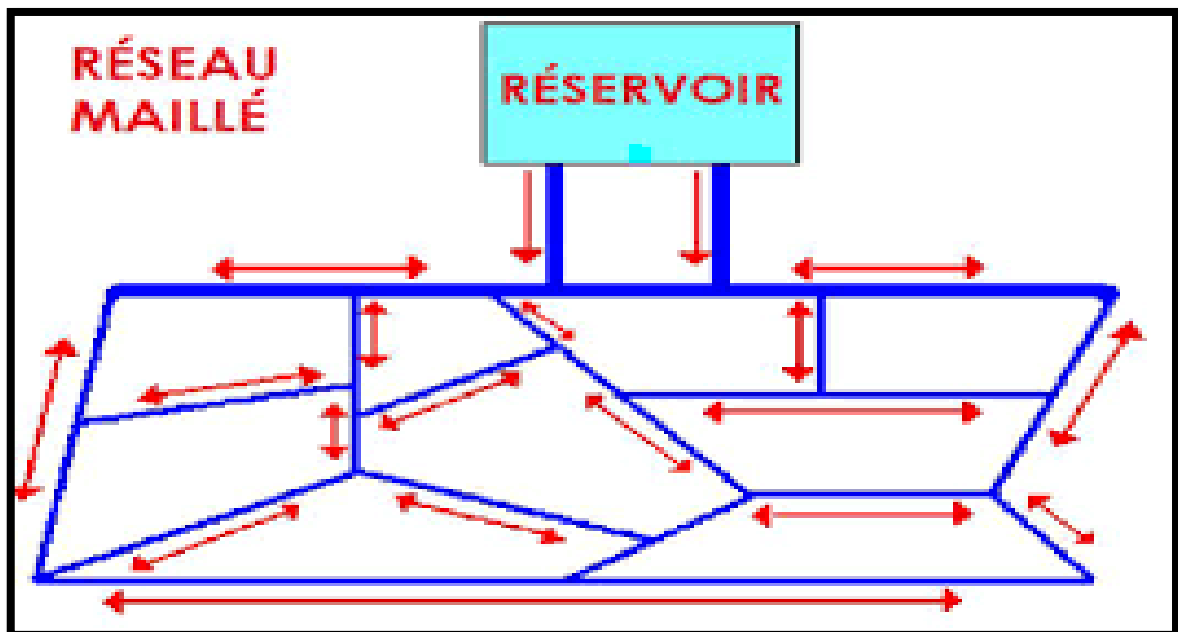


Figure I.2 : Présentation d'un réseau maillé.

I.7.3. Réseau mixte

Ce sont des réseaux constitués d'une partie ramifiée et d'une autre maillé, il est utilisé pour des agglomérations présentant des endroits plats et d'autres accidentés(17).

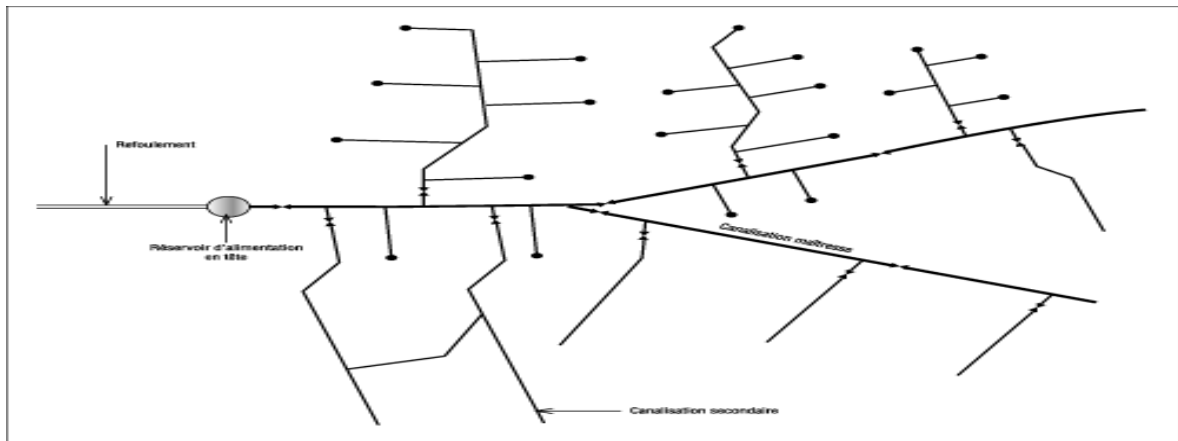


Figure I.3 : Réseau mixte.

I.8. Description de réseau globale

Le réseau général de notre périmètre contient des ouvrages qui composent la tête morte et le réseau de distribution.

I.8.1. Tête morte

Nous appelons tête morte, l'ouvrage qui lie le lieu de mobilisation (barrage, source, forage ou puits..) au réseau de distribution. Dans notre cas, la tête morte est composée des organes suivants :

- Une prise au niveau de barrage tichyhaft à la côte maximale de 312.10 m.
- Une adduction gravitaire de barrage de TICHYHAFT vers la station de pompage de BOUSSELAM de la côte (186 m) qui refoule un débit de (2.44 m³/s) vers le réservoir de bousselam de la côte (374 m) portent leur propre eau avec une adduction.

I.8.2. Réseau de distribution

Nous adoptons un réseau ramifié pour répondre au besoin de l'eau au niveau des prises dans le périmètre. Ce réseau est équipé avec des conduites et les bornes d'irrigation à partir desquelles chaque fellah peut se raccorder pour irriguer sa parcelle.

I.8.3. Borne d'irrigation

Est l'élément clé du réseau d'irrigation, c'est le point de distribution de l'eau selon les caractéristiques spécifiques

I.8.4. Equipements du réseau de distribution**I.8.4.1. Les canalisations**

Les réseaux de distribution sont constitués de :

- Conduites principales.
- Conduites secondaire(17).

I.8.4.2. Organes accessoires

Le réseau de distribution comporte des équipements permettant son fonctionnement qui sont les suivants :

A. Robinets

Ils permettent l'isolement de divers tronçons de canalisation en vue de leurs réparations en cas de panne

B. Ventouses

Ce sont des appareils qui sont placés aux points les plus hauts du réseau pour chasser l'air

I.8.5. Contenu dans la conduite**I.8.5.1. Robinets de vidange**

Ils sont placés aux points bas du réseau pour permettre la vidange.

I.8.5.2. Clapets

Ils empêchent le retour de l'eau au sens inverse de l'écoulement prévu

I.8.5.3. Poteaux d'incendie

Ils sont placés dans les bordures des trottoirs, espacés de 200 à 300 m.

I.8.5.4. Les raccords

- Coudes Changement de direction
- Cône de réduction Diminution de diamètre
- Manchon Assemblage en ligne de 02 éléments cylindrique
- Té : Raccordement à l'équerre d'une conduite à une autre
- Boue d'extrémité ou bride d'extrémité : Permet à l'extrémité d'une conduite de changer de type d'assemblage

I.9. Les systèmes de canalisations

Le système de canalisation regroupe l'ensemble des différents tubes, tuyaux et raccords permettant le montage d'un réseau d'eau.

Les systèmes de canalisations pour les réseaux d'eau potable et le transport de liquide sous pression et l'irrigation sont composés de nombreux éléments. Parmi ceux-ci se distinguent: la fonte, le PVC, bpat, acier, et le PEHD. Un ensemble de raccords, complétant le dispositif, permettent de s'adapter à différentes configurations de chantier et d'installer des appareils de robinetterie et de régulation.

I.9.1. Les classes de tuyaux

Les canalisations peuvent se présenter sous forme de tuyaux, barres, couronnes ou tourets.

Les tuyaux disposent d'une emboîture (partie femelle) et d'un bout lisse (mâle). Le tube dispose de deux bouts lisses. Le raccordement diffère donc selon les produits avec la nécessité d'utiliser un manchon de raccordement ou pas.

Les caractéristiques mécaniques des canalisations et raccords sont primordiales pour la pérennité du réseau. En effet, elles doivent résister à des contraintes mécaniques et chimiques internes et externes. En interne, les pressions de fonctionnement peuvent être très importantes et les eaux véhiculées peuvent avoir des propriétés chimiques plus ou moins agressives. En externe, l'impact des charges roulantes, les mouvements de terrain ou les natures chimiques des sols peuvent affecter la structure des canalisations et ou les revêtements extérieurs. En plus de l'aspect économique, le choix d'une solution dépendra de ces contraintes.

Les terminologies concernant les diamètres des canalisations diffèrent selon la nature de la canalisation :

- Pour la fonte, on spécifie le Diamètre Nominal (DN) qui correspond au diamètre intérieur de la canalisation.
- DN60, 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400,450, 500, 600....
- Pour le PVC et le PEHD, on spécifie le Diamètre Extérieur (DE ou Ø) qui correspond au diamètre extérieur de la canalisation.

I.9.1.1. Les tuyaux fonte

Les tuyaux fonte ont une longueur 6 m et présentent différents niveaux de classes de pression préférentielle répondant à la norme EN 545:2010. Cette norme précise les caractéristiques du tuyau en terme de :

- Résistance mécanique (contrainte de charges actuelle et future).
- Garantie de débit (résistance à l'ovalisation, rigidité diamétrale...).
- Tenue aux pressions hydrauliques (pression de service et/ou d'essai).

Les tuyaux en fonte sont totalement bleus pour l'eau potable (rouge-brun pour les eaux usées ; noir pour certains DN ou applications). L'étanchéité des canalisations fonte est assurée par un joint STANDARD EPDM (ou autre : ex. NBR en eaux usées). Pour résister aux sollicitations mécaniques, il est possible d'utiliser des joints avec insert métalliques permettant de verrouiller un tuyau ou un raccord. D'autres types de tuyaux avec le système de jonctions UNIVERSAL permettent d'atteindre de très hauts niveaux de pression.

Certains tuyaux fonte sont équipés d'un système de verrouillage haute pression (Universal STANDARD Vi) et un système de verrouillage par clavettes et cordon de soudure avec revêtement extérieur, alliage Zn-Al 400 g/m² (Universal STANDARD Ve). Ils sont utilisables pour les réseaux d'adduction d'eau potable, d'irrigation, de défense incendie.



Figure I.4 : Les tuyaux en fonte

I.9.1.2. Les tubes en Polyéthylène Haute Densité (PEHD)

Les tubes en polyéthylène (PEHD) PE100 sont notamment utilisés dans les réseaux enterrés ou aériens d'adduction d'eau ou de distribution d'eau potable ou pour les branchements d'alimentation. Ces tuyaux en PE 100 conjuguent une très grande souplesse et résistance. Il existe différents groupes de classification du polyéthylène :

- PEHD noir à bande(s) jaune(s) pour les applications dans les réseaux de distribution du Gaz
- PEHD noir à bande(s) bleu(es) ou pour les applications d'adduction et de distribution d'eau potable
- PEHD noir à bandes(s) marron(s) pour les applications d'assainissement sous pression ou gravitaire
- PEHD noir pour les applications irrigation.

Le tube PEHD irrigation peut s'assembler et se raccorder de trois façons différentes:

- Par raccords de compression (PP)
- Par soudage bout à bout.
- Par manchons électro-soudables(19).



Figure I.5 : Les tubes en Polyéthylène Haute Densité (PEHD)

I.9.1.3. Les tuyaux en PVC

Destiné à l'adduction d'eau potable, le transport de liquide sous pression et l'irrigation, le PVC est composé par 2 grandes familles (19):

Le PVC pression à joints noir /gris qui résiste à une pression de 10, 12.5, 16 et 25 bars. Ces tuyaux servent principalement à l'adduction d'eau potable, le transport de liquide sous pression et pour l'irrigation

Le PVC Bi-orienté pour lesquels la matière est tressée dans le sens de la longueur et de la circonférence pour faire un maillage procurant des caractéristiques techniques très intéressantes. Ces tuyaux sont généralement bleus ou blancs (à bandes bleues) disponibles pour une pression de 12.5, 16, 20 et 25 bars. Le tuyau PVC sert pour l'adduction d'eau potable ou l'irrigation



Figure I.6 : Les tuyaux en PVC

I.9.2. Choix du type des conduites

Notre réseau d'irrigation sera réalisé avec des conduites en PVC et d'autres en fonte pour les avantages dont elles disposent :

Les avantages de PVC et de fonte :

- Facilité de pose.
- Longue durée de vie.
- Rugosité très faible.
- Répond parfaitement aux normes de potabilité
- Résiste à l'entartage et à la corrosion interne et externe.
- Bonne résistance aux hautes températures.
- Maintenance pratique et rapide
- Excellentes performances anticorrosion
- Un fiable taux de dommage d'une construction(19).

Conclusion

Ce chapitre il vient de conclure que l'irrigation est devenue une science étendue qui demande beaucoup de conception dans le but de l'économie de l'eau. Le bon choix du système d'irrigation résulte un bon fonctionnement de ce dernier.

Dans ce chapitre on a cité les différents types de systèmes d'irrigation et leurs avantages et inconvénients et les Systèmes d'irrigations pratiquées en Algérie.

Chapitre II

Caractéristique générale de la zone d'étude

Introduction

Ce chapitre présente le périmètre de TAZMALT commune de TAZMALT, ou nous donnons une idée générale sur les caractéristiques de celui-ci (situation, le climat...). Notre projet de fin de formation prend en considération une seule partie dans le projet globale qui s'intitule ; étude de dimensionnement d'un réseau l'irrigation du périmètre Tazmalt Wilaya de Bejaia.

II.1. Présentation de la zone d'étude

Le périmètre d'irrigation de Tazmalt fait partie géographiquement de la vallée sahel une vallée qui abrite toutes les plaines du massif du Djurdjura. La commune est située à 170Km au sud-est d'Alger et à 45km de la ville de Bouira et 80km de la ville de Tizi ouzzou et à 80km de la ville de Bejaïa

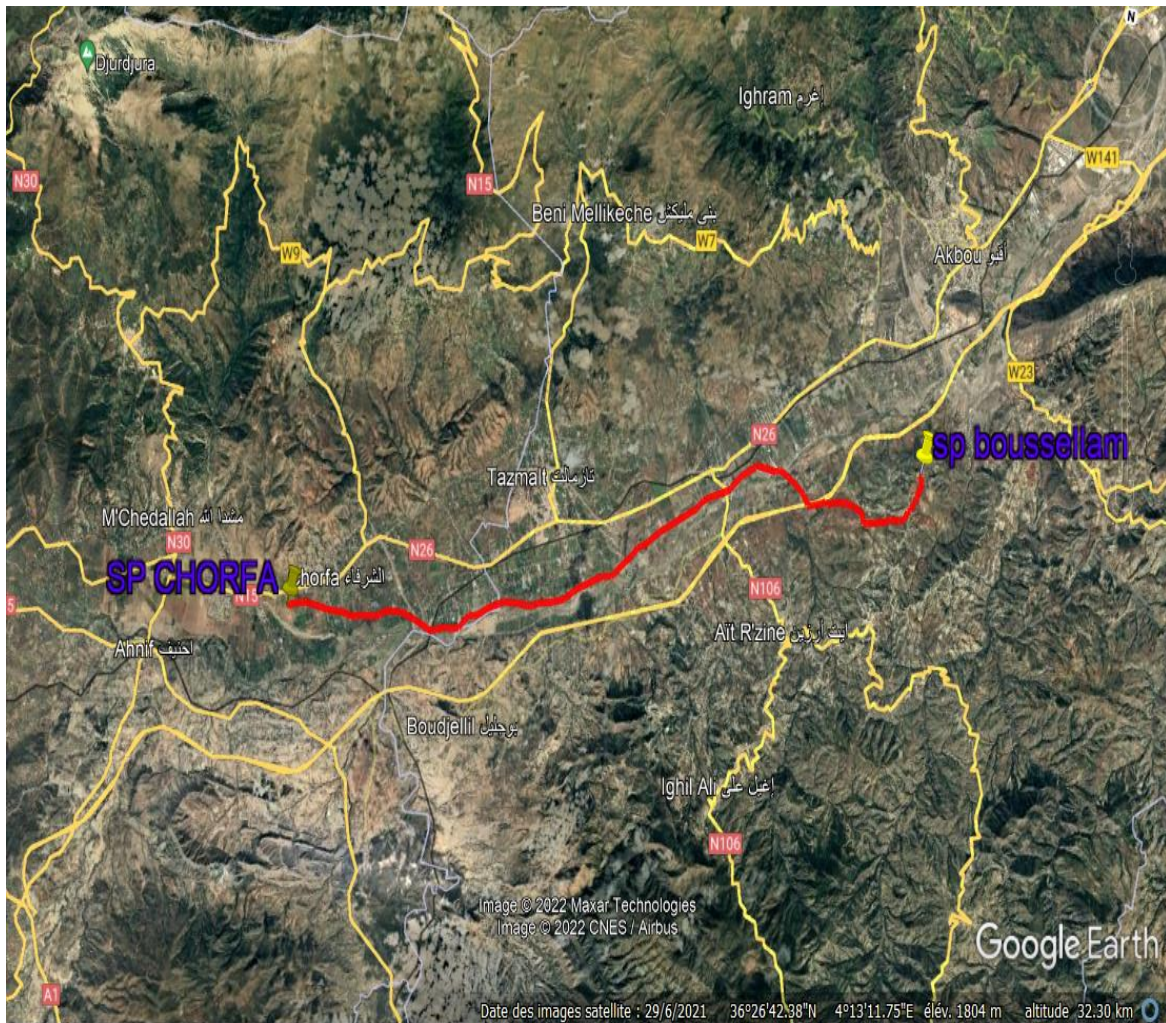


Figure II.7 : Localisation de Tazmalt (Google earth)

II.2. Caractéristique générales de la zone d'étude

II.2.1. Situation de la zone d'étude

Tazmalt est une commune algérienne et le chef-lieu de la daïra de Tazmalt de la wilaya de Bejaïa .au cœur de la Kabylie .a 80kilometres au sud-ouest de la wilaya de Bejaïa.

II.2.2. Position géographique

Le projet se situe à la commune de Tazmalt, daïra de Tazmalt, wilaya de Bejaïa. La situation géographique exacte du périmètre est définit comme suit :

- Du nord : ATH Mlikechech
- Du sud : Boujellil
- De l'Est : Chorfa
- De l'Ouest : Akbou

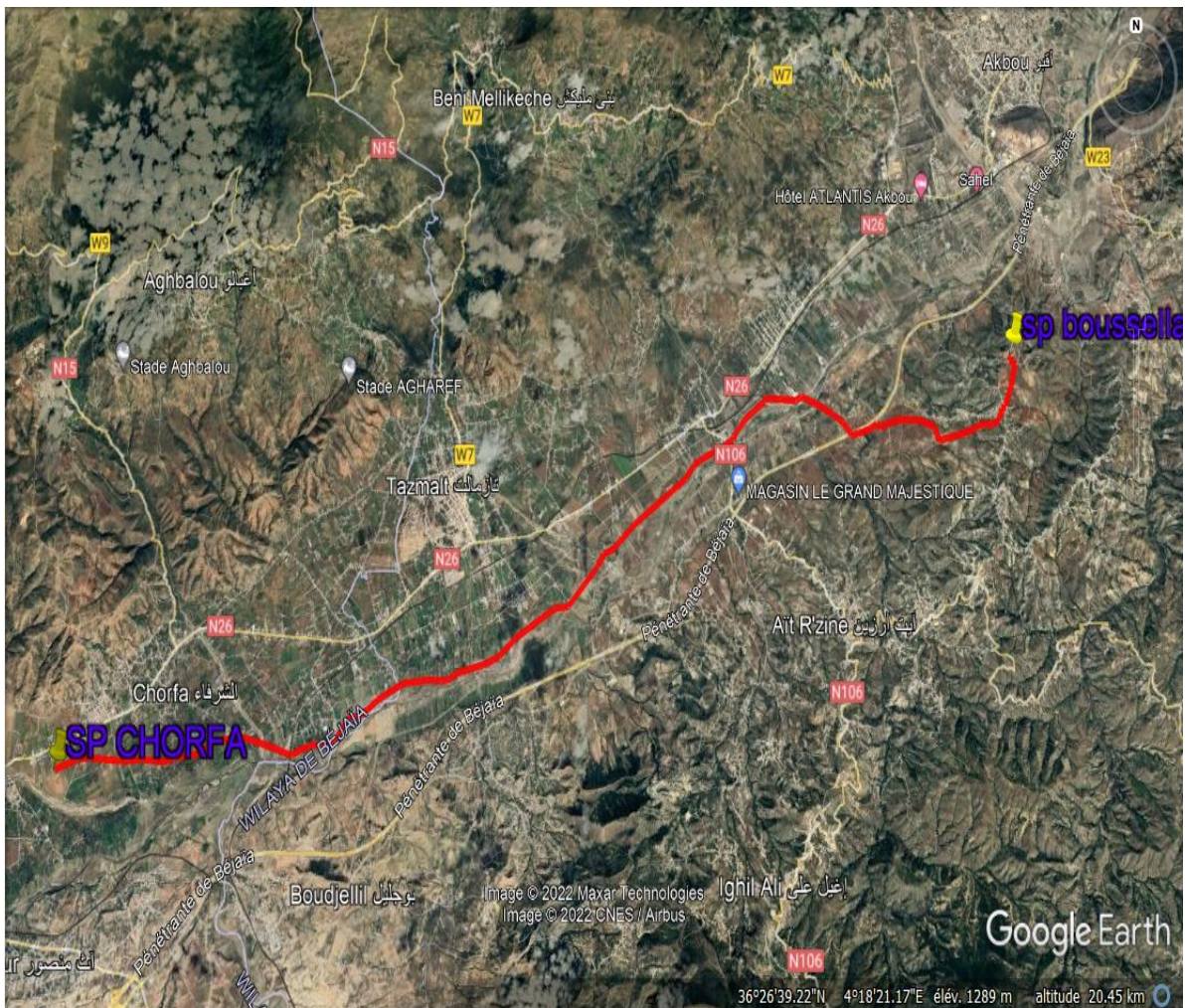


Figure II.8 : La situation de projet (Google earth)

II.2.3. Localisation de périmètre

Tazmalt s'étend sur une superficie de 33.64 km² . Le périmètre de Tazmat fait partie du bassin versant de la Soummam s'étalant sur une superficie de 9200 km².

Bâtie à une moyenne de 300 mètres d'altitude et elle a pour coordonnées géographiques : Latitude: 36° 23' 04" nord, Longitude: 4° 23' 57est.

II.2.4. Population

L'effectif de la population de la commune de Tazmalt est estimé à 30 968 habitants en 2018 (Direction de la Santé et de la Population - BEJAIA).

II.2.5. Hydrographie

La commune de Tazmalt est arrosée par la rivière Sahel. Pour information, on appelle "SahelDjurdjura", toute la région qui englobe les plaines du massif du djurdjura s'étendant de la commune de Tazmalt, jusqu'aux limites sud, est et ouest de la wilaya de Bouira .

II.2.6. Economie

Son économie repose essentiellement sur l'agriculture, basée principalement sur l'oléiculture, et selon les statistiques officielles, Tazmalt est la commune la plus oléicole de tout e la Kabylie, d'où son nom originel de Tazerrajt, signifiant localement l'olivier aux gros fruits. A signaler également, d'après une étude menée déjà à l'époque coloniale, l'huile d'olive de Tazmalt est réputée pour être la meilleure d'Algérie.

II.3. Situation Climatologique

Le climat se définit comme étant l'ensemble des phénomènes météorologiques qui caractérisent l'état de l'atmosphère et de son évolution en un lieu donné L'étude du climat peut être réalisée à partir (20):

- Des méthodes de visualisation des périodes sèches et des périodes humides.
- Des indices climatiques annuels et mensuels.
- Des climmatogrammes, nous retiendrons ici, celui d'EMBERGER bien adapté au domaine méditerranéen.

Pour déduire le modèle climatique il faut d'abord déterminer les facteurs climatiques ils sont comme suit :

II.3.1.1. La pluviométrie

C'est l'ensemble des particules d'eau liquide qui ou solide qui tombent en chute libre dans l'atmosphère. Selon l'état physique de l'eau et la dimension de particules, on distingue plusieurs types de précipitations (pluie, neige, grêle), La station sélectionnée, est celle de chorfa qui par sa position semble être représentative de la région d'étude.

Tableau II.1: Précipitation moyennes mensuelles a Tazmalt

Mois	janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
pluie (mm)	78,2	68,6	60,1	56,2	42,5	14,1	4,6	11,0	30,3	41,1	61,9	75,8

Ce tableau nous a permis de terminer la moyenne annuelle de la série pluviométrique qui est égale **544.4mm**, et le mois le plus sec est juillet avec une moyenne de **4.6mm** et le mois le plus arrosé est celui de janvier, qui présente la valeur maximale de précipitation, qui est égale à **78.2 mm**.

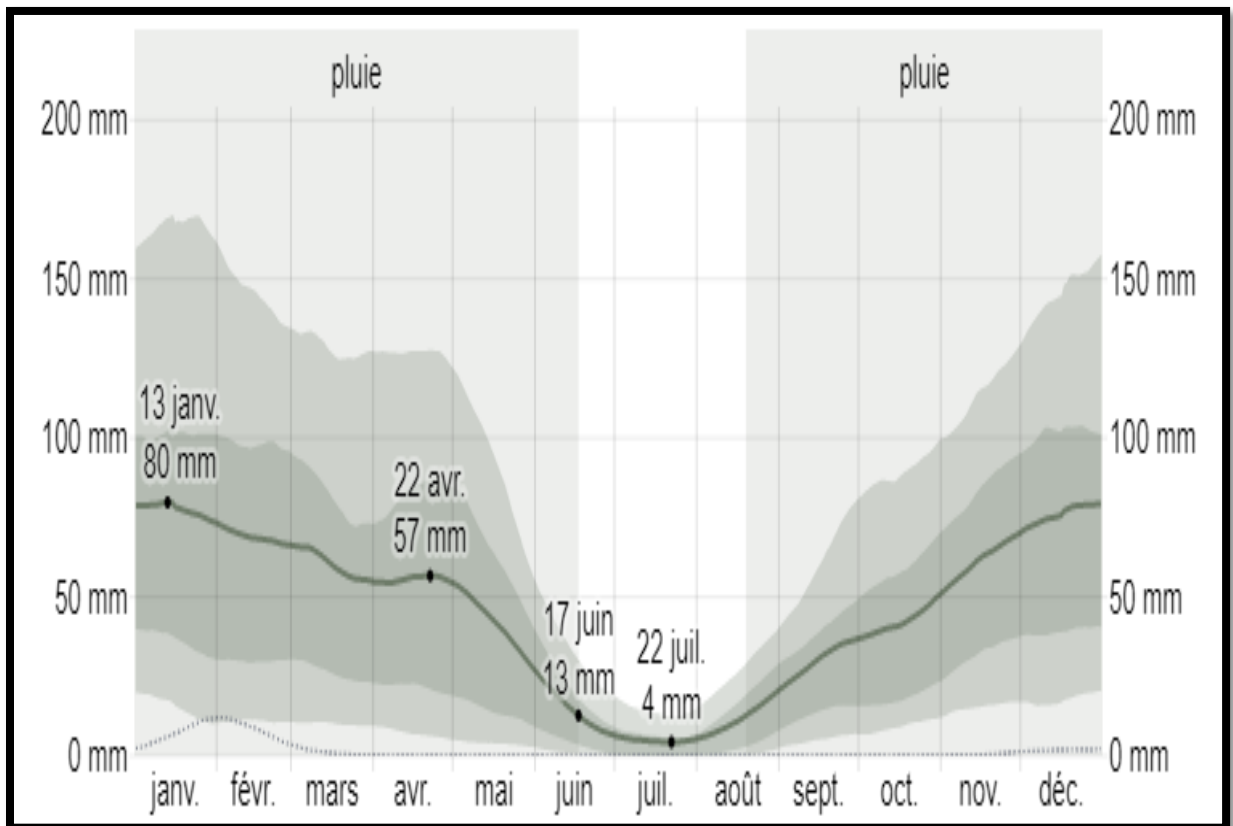


Figure II.9 : Pluviométrie mensuelle moyenne à Tazmalt

II.3.2. La Température

La température est une grandeur physique qui traduit la sensation du chaud ou du froid, Les données de températures dans une région ainsi que la maîtrise de leurs variations sont des éléments fondamentaux qui conditionnent les potentialités hydriques, particulièrement par l'effet de l'évapotranspiration en matière de bilan de l'eau. Le tableau II.2 présente les valeurs de températures de la région d'étude (maximum, minimum, et moyenne).

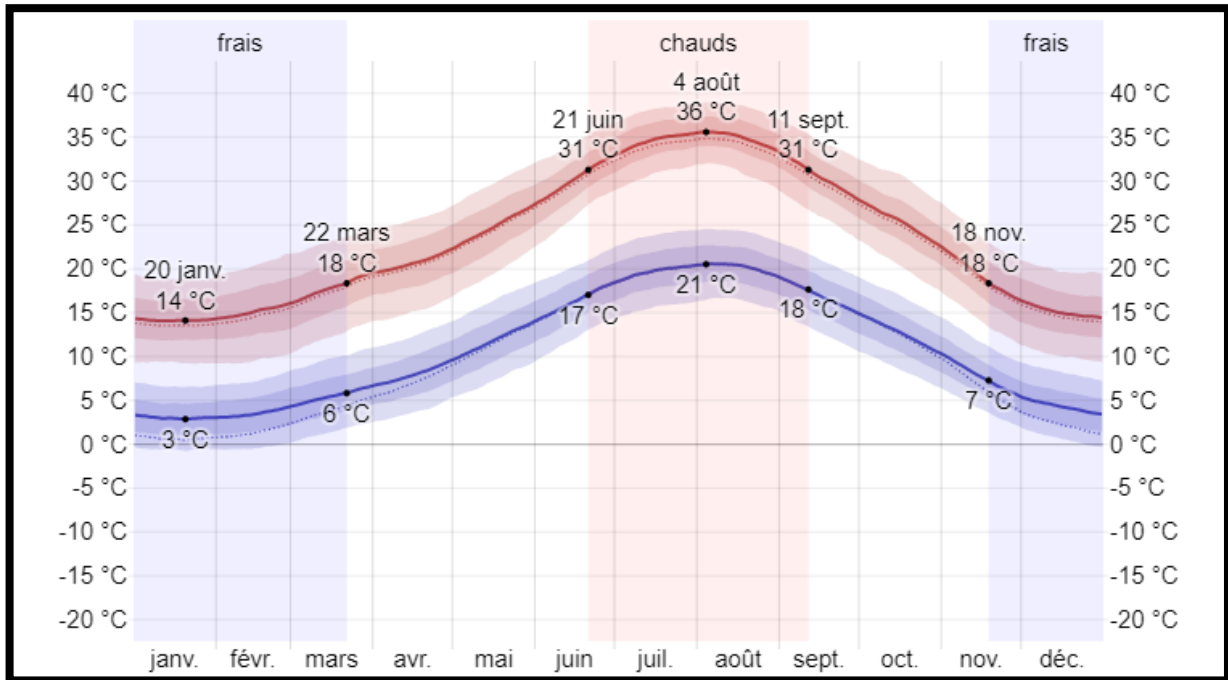


Figure II.10 : Courbes des Températures moyennes maximales et minimales à Tazmalt

Les courbes des températures moyennes mensuelles nous ont permis de comprendre la variation dans les mois d'années.

Tableau II.2: Températures moyennes mensuelles à Tazmalt

Moyenne	janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
T max M (°C)	14	15	18	21	25	30	35	35	30	25	19	15
T° moy (°C)	8	9	11	14	18	23	27	28	23	19	13	9
T min m (°C)	3	4	6	8	12	16	20	20	17	13	8	4

La Figure. II.5. illustre la variation de la température moyenne de chaque mois.

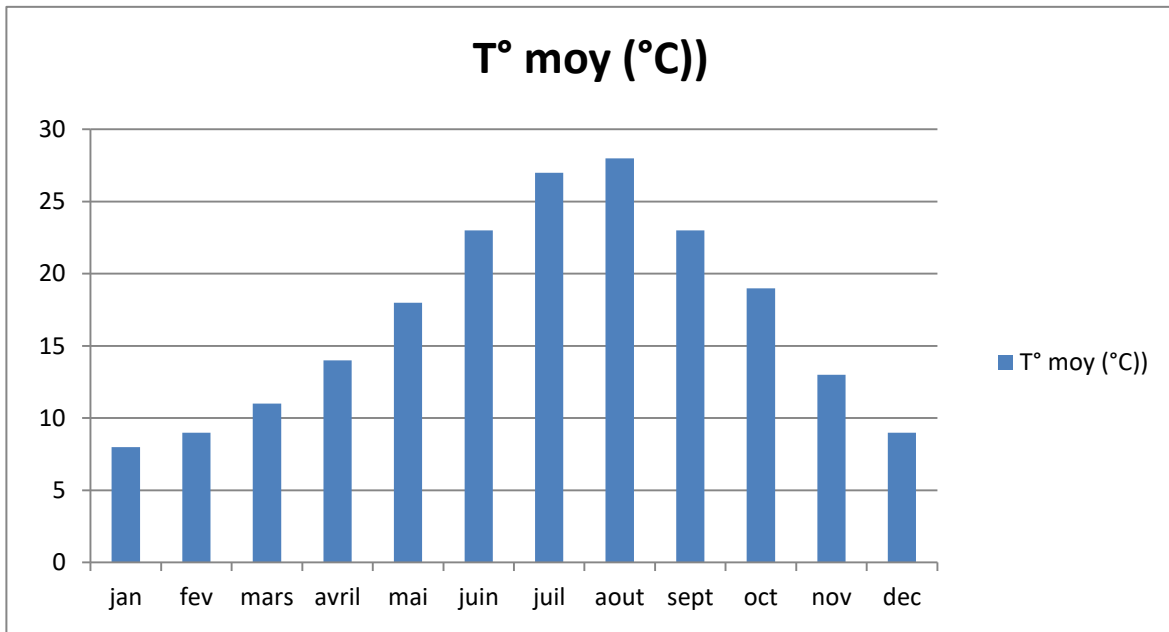


Figure II.11 : Répartition des températures moyenne Mensuelle

D’après la figure. II.5. le mois le plus froid est Janvier et le mois le plus chaud est Aout.

II.3.3. Le vent

Dans Cette section on traite du vecteur vent moyen horaire étendu (vitesse et direction) à **10 mètres** au-dessus du sol. Le vent observé à un emplacement donné dépend fortement de la topographie locale et d'autres facteurs, et la vitesse et la direction du vent instantané varient plus que les moyennes horaires.

La vitesse horaire moyenne du vent à Tazmalt connaît une variation saisonnière modérée au cours de l’année. Les valeurs qui correspondent la variation de la vitesse du vent aub tour de ce périmètre d’étude, sont résumés dans le tableau II.3.

Tableau II.3: Vitesse moyenne du vent

mois	janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
Vitesse de vent (k/h)	11.6	11.7	11.6	11.5	10.6	10.3	10.4	10.2	10.1	10.5	11.5	11.7

La moyenne des vents dans le périmètre de Tazmalt est égale 10.975 km/h (2.78m/s).

La direction de vent à Tazmalt vient le plus souvent de l'ouest du 28 janvier au 6 mars et du 25 mars au 12 avril, avec un pourcentage maximal de 36 % le 14 février. il vient aussi de nord du 6 mars au 25 mars et du 12 avril au 25 septembre, avec un pourcentage maximal de 38 % le 19 août. Et du sud pendant 4mois, du 25 septembre au 28 janvier, avec un pourcentage maximal de 37 % le 1 janvier

II.4. Etude du régime climatique

L'étude du régime climatique laissez-nous savoir en particulier la situation globale du climat et de la sélection des cultures favorable pour la Région sans oublier le choix du mode d'irrigation et la quantité

II.4.1. Diagramme Ombrothermique

Un diagramme ombrothermique est un type particulier de diagramme climatique représentant les variations mensuelles sur une année des températures et des précipitations, Ce diagramme permet de donner une image assez synthétique d'étudier facilement l'intensité de la saison sèche, sa position dans le temps et dans l'échelle des amplitudes thermiques ou pluviométriques.

Tableau II.4: Températures et précipitations moyennes mensuelles

Mois	janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
p (mm)	78,2	68,6	60,1	56,2	42,5	14,1	4,6	11,0	30,3	41,1	61,9	75,8
T (°C)	8	9	11	14	18	23	27	28	23	19	13	9

on représente dans ce diagramme sous forme de barres bleues les précipitations moyennes mensuelles, en millimètres.

Les températures moyennes mensuelles en degrés Celsius sont superposées à l'aide d'une courbe en rouge.

L'échelle est $P = 2T$, c'est à dire que 2 mm de précipitations correspondent graphiquement à 1°C de température.

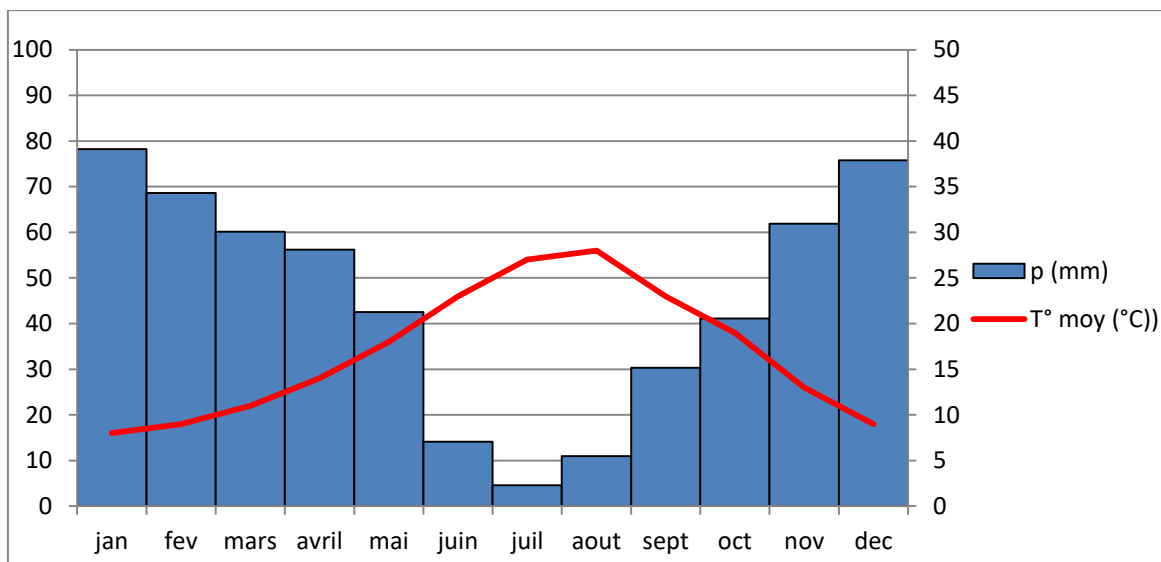


Figure II.12 : Diagramme pluvio-thermique(Ombrothermique).

on remarque que la saison sèche s'étende de début de juin au début d'octobre et pratiquement les autres mois forment la saison humide.

Tableau II.5: Analyse du diagramme ombrothermique

moy T(°C)	16.83333333
amplitude thermique (°C)	20
somme des précipitations (mm)	544.4
nombre de mois secs	4(juin ,juil.aout. Sept)

II.4.2. Indices climatiques

Les indices les plus connus sont ceux Emmanuel de Martonne (1926) et Louis Emberger, (1932)

Indice climatique de Louis Émberger : les régions méditerranéennes sont généralement estimées à l'aide du quotient pluviométrique d'Émberger(1930)

L'indice climatique d'emberger est donné par la relation :

$$Q = \frac{1000 \cdot P}{\left(\frac{M+m}{2}\right) \cdot (M-m)} \dots\dots\dots(1.1)$$

$$Q = \frac{1000 \cdot P}{\left(\frac{M+m}{2}\right) \cdot (M-m)} = 69.64$$

P : Précipitation moyenne annuelles en mm.

M : Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud (°K).

m : Moyenne des températures minimales du mois le plus froid (°K).

$$T^{\circ}(K) = T^{\circ}c + 273^{\circ}c \dots\dots\dots(1.2)$$

Tableau II.6: Situation climatique

Paramètre station	M		M		P(mm)	Q
	°C	°K	°C	°K		
Station de TAZMALT	35	303	3	276	544.4	69.64

En superposant la valeur calculée sur le climatogramme d'Emberger qui est représenté par la figure ci-dessous

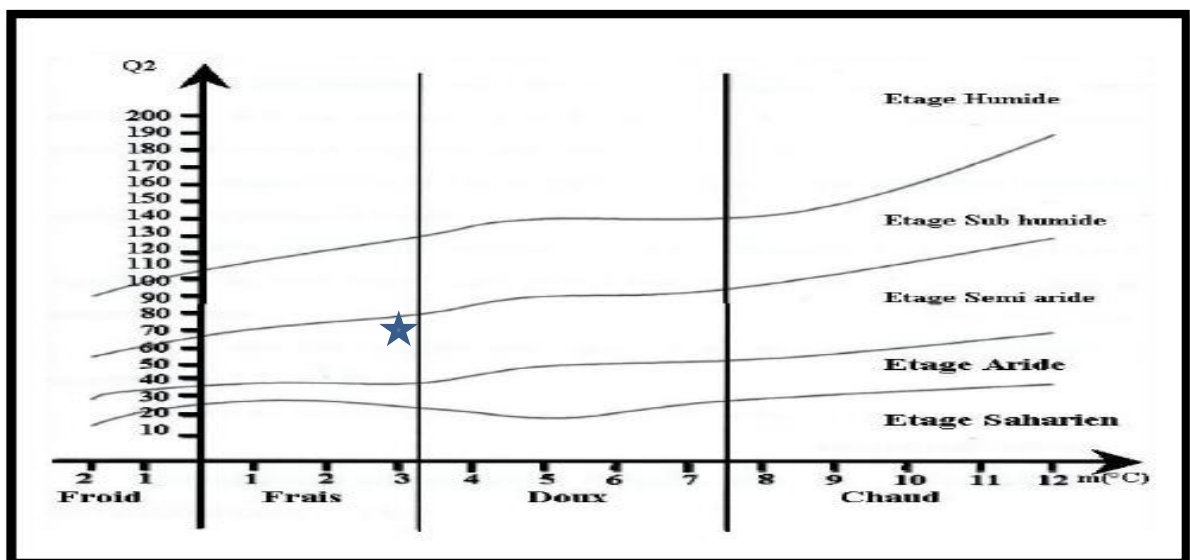


Figure II.13 : Climatogramme d'Emberger

D'après le diagramme bioclimatique d'EMBERGER (voir Figure II.7), Cette valeur indique que le climat est de type semi-aride présent des hivers frais a tempéré.

II.5. Situation hydraulique actuelle et ressources en eau

La zone présente divers sources et ressources en eau de surface, ainsi que des sources et des ressources en eaux souterraines et superficielles Les ressources en eau de la région s'articulent autours :

II.5.1. Barrage Tilesdit

Barrage de Tilesdit est un barrage de type remblai, situé dans la commune de Bechloul dans la wilaya de Bouira .

Il est à signaler que l'étude de l'avant-projet détaillé du barrage de Tilesdit, effectuée par un Bureau d'étude soviétique en 1988, aboutit à une digue en matériaux meubles à noyau étanche, Sa réalisation a débuté dans les années 2000. Mis en service en 2009. Il est composé essentiellement de quatre ouvrages, à savoir un barrage de type remblai de 65 mètres de hauteur et d'une capacité de 151 millions de m³(21).



Figure II.14 : Barrage Tilesdit(21)

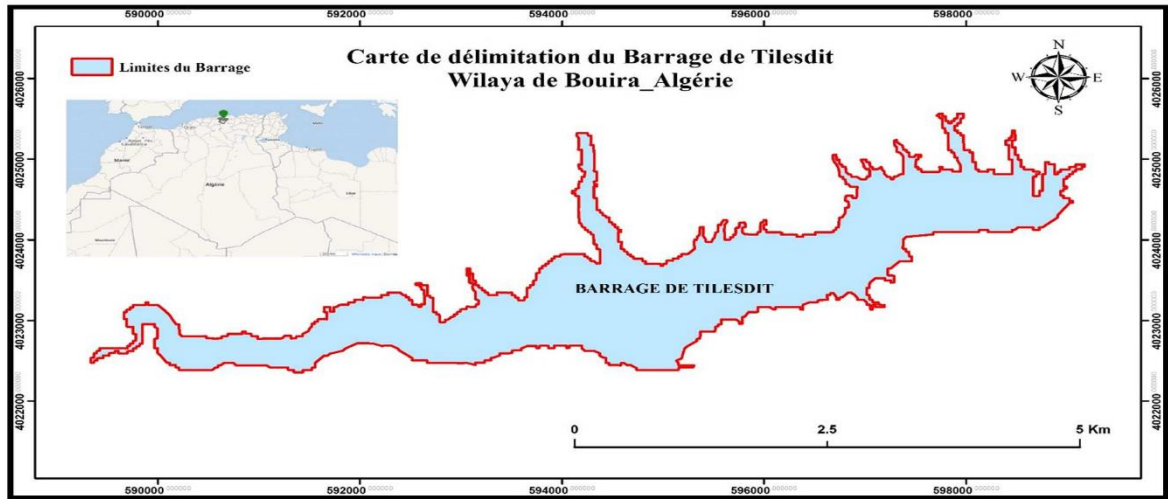


Figure II.15 : Carte de délimitation du barrage de TILES DIT Wilaya de Bouira_ Algérie.

II.5.2. Barrage tichyhaf

Le barrage hydraulique en béton (type voûte/poids) est situé dans le village de Mahfouda, commune de Bouhamza dans la wilaya de Bejaïa Algérie. Sa réalisation a débuté dans la fin des années 1990 par l'entreprise Hydrotchnika (Ex. Yougoslavie).

Mais il a connu beaucoup de retard jusqu'à l'intervention, pour sa finition, de l'entreprise COSIDER (Travaux Publics). Mis en service en 2009, le barrage de TichyHaf produit 47 millions de m³ /an destinés à l'alimentation en eau potable du couloir Akbou-Bejaia et 43 millions de m³ /an pour l'irrigation. Il est composé essentiellement de quatre ouvrages, à savoir un barrage-voûte de 90 mètres de hauteur et d'une capacité de 80 millions de m³. La (Figure 10) représentant une vue du barrage de Tichyhaf(10).



Figure II.16 : Barrage Tichyhaf

Le barrage de Tichyhaf se situe près du village de Mahfouda dans la Daïra d'Akbou sur l'oued Soummam. Il est situé à environ 84 Km de la ville de Bejaia et a 186 km à l'Est d'Alger. Sur la cartographie on le trouve avec les coordonnées $36^{\circ} 25' 12''$ N, $4^{\circ} 41' 26''$ E



Figure II.17 : Cartographie de barrage de tichyhaf (Google map)

Conclusion

D'après l'analyse des paramètres climatiques, hydrologiques et hydrographiques, on peut dire que notre zone d'étude jouit d'un climat semi-aride avec un régime pluviométrique variable en volume et en répartition dans le temps.

L'année est caractérisée par un hiver frais à tempéré et une saison sèche pendant 5 mois.

Chapitre III
Etude de projet

Introduction

Le périmètre irrigué du plateau d'El Asnam-vallée de Oued Sahel connue pour ses terres fertiles est classée agricole, notamment pour ce qui est de la production des céréales et de la pomme de terre et de tomate.

Cependant, cette production connaît des hauts et des bas, car elle est liée directement aux conditions climatiques et à la pluviométrie qui varie d'une année à l'autre. Pourtant, la zone dispose de ressources énormes, notamment les barrages hydrauliques de Tillesdit, Tichyhaf, sis respectivement dans les communes de Bechloul et Akbou, englobant une capacité de stockage de plus de 241 millions de mètres cubes.

III.1. Présentation du projet

Le projet est réalisés dans le but de transfert des eaux de barrage TICHYHAF (wilaya BEJAIA) vers le barrage TELLESDIT (Wilaya de BOUIRA) en hiver et de l'irrigation en période d'été de plateau d'el Asnam et la vallée de OUED SAHEL (Chorfa, tazmalt et akbou). Le projet de périmètre irrigué a été engagé en 2011, Les travaux ont été lancés en 21/05/ 2012 pour un délai de réalisation de 30 mois dans le but de faire bénéficier le secteur agricole de cette ressource. Ce projet en question consiste en l'installation d'un réseau d'irrigation qui alimentera les terres agricoles à partir des deux barrages hydrauliques de Tillesdit à Bechloul (w.Bouira), et celui de TichyHaf à Akbou (w.Béjaïa).

III.2. Les secteurs d'irrigation et leur surface

Sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau III.7: Surfaces irriguée et équipée plateau d'el Asnam et la vallée de OUED SAHEL

Secteur	Surface géographique (ha)	Surface a équipée (ha)	Surface a irriguée (ha)
Plateau de l'Asnam	2400	2150	2013
M'CHEDALLAH	1800	1585	1440
CHORFA	450	420	381
TAZMALT	2750	2365	2142
AKBOU	850	755	685
TOTAL	9550	8520	7818

III.3. Fonctionnement de projet

Le projet fonctionne en deux modes selon la disponibilité d'eau à savoir :

III.3.1. Le transfert

S'effectue en hiver à partir du barrage TICHYHAF vers le barrage TELLESDIT selon les étapes suivantes :

- L'eau s'écoule gravitairement du barrage TICHYHAF vers la station de pompage BOUSSELAM, qui pompe cette eau vers le réservoir de BOUSSELAM dans des conduites en Acier et BPAT (D=1100).
- L'eau s'écoule gravitairement de réservoir BOUSSELAM vers la station de pompage de CHORFA dans des conduites de BPAT (D=1200, 1100,1000) et d'Acier (D=1250,1100)
- La station de pompage de CHORFA pompe l'eau vers le réservoir de CHORFA (1800 m³) dans des conduites de BPAT (D=1000)
- L'eau s'écoule gravitairement de réservoir de CHORFA vers la station de pompage de OUED BARED dans des conduite d'Acier et BPAT (D=1100)
- La station de pompage de OUED BARED pompe directement l'eau vers le barrage TELLESDIT dans des conduites de BPAT (D=1100)

III.3.2. L'irrigation

S'effectue en été et elle se partage en deux parties :

III.3.2.1. L'irrigation à partir du barrage TICHYHAFT

Se fait du barrage TICHYHAFT jusque à la vanne de sectionnement à OUED OUAQOUR selon les étapes suivante :

- L'eau s'écoule gravitairement du barrage de TICHYHAFT vers la station de pompage de BOUSSELAM avec l'ouverture de l'adduction d'irrigation d'AKBOU qui se partage en deux parties (AKBOU A ET AKBOU B).
- La station de pompage BOUSSELAM pompe l'eau vers le réservoir BOUSSELAM qui permet le transfert de cette eau par gravitation vers la station de pompage CHORFA avec l'ouverture des picages d'irrigation à TAZMALT (T01jusque à T16).
- La station de pompage de CHORFA pompe l'eau jusqu'au réservoir Chorfa et depuis vers les zones irrigables à l'Est de OUED OUAQOUR ou la vanne de sectionnement est fermé, avec l'ouverture des picages d'irrigation qui se trouvent entre le réservoir de CHORFA et la vanne de sectionnement.

III.3.2.2. L'irrigation à partir du barrage TELLESDIT

Se fait de réservoir TELLESDIT bas jusqu'à OUED OUAQOUR (AD7) ou la vanne de sectionnement est fermé selon les étapes suivantes :

- L'eau s'écoule gravitairement de réservoir TELLESDIT bas vers le réservoir d'OUED BARED (150 m³), avec l'ouverture des picages d'irrigation d'ADJIBA (AJ01 jusque à AJ 10) et l'arrête de la station de pompage d'OUED BARED dans toute la période d'irrigation
- L'eau s'écoule gravitairement de réservoir OUED BARED vers le secteur M'CHEDALLAH jusqu'à la vanne de sectionnement à OUED OUAQOUR, avec l'ouverture des picages d'irrigation.

III.4. Matériels utilisé pour l'étude de projet

- Des logiciels de Conception Assistée à l'ordinateur comme AutoCAD, COVADIS.
- Des logiciels de saisie comme Word pour la rédaction du document.
- Des programmes comme Excel pour les calculs
- Des logiciels de simulation du comportement des systèmes de distribution d'eau d'un point de vue hydraulique Comme Epanet.

III.5. Méthodologie de l'étude

Pour l'atteinte des objectifs fixés, il est primordial d'adopter une méthodologie appropriée. La méthodologie adoptée Pour cette étude se présente en quatre (4) étapes essentiellement qui sont : la recherche documentaire, la collecte des données, le traitement et exploitation des données pour la conception de l'aménagement, le dimensionnement des ouvrages et la rédaction du rapport.

III.5.1. Visite du site

Les visites du site sont organisées pour la reconnaissance du site et recueillir des données sur les aspects physiques, les éventuelles informations sur les habitudes culturelles, le nombre des exploitants déjà existants, les infrastructures existantes, les attentes des populations.

III.5.2. Revue bibliographique

Elle porte sur : Les caractéristiques et les ressources (physique, géophysique, social, potentialités)

- De la zone d'étude ; L'occupation des sols ;
- L'aménagement des zones inondables ;
- Les politiques en matière d'aménagement hydro-agricoles

III.5.3. Collecte des données

Les données nécessaires à l'étude sont :

- Des données pluviométriques
- Des données sur les forages
- Des données topographiques
- Des données sur l'occupation des sols
- Des données sur les aménagements existants ;
- Des données socio-économiques.

III.5.4. Traitement, analyse et exploitation des données

- Estimation des débits
- Choix du type d'aménagement
- Prise en compte des aspects environnementaux
- Conception et dimensionnement des équipements pour l'irrigation
- Dimensionnement des équipements de la source d'énergie
- Etude de rentabilité

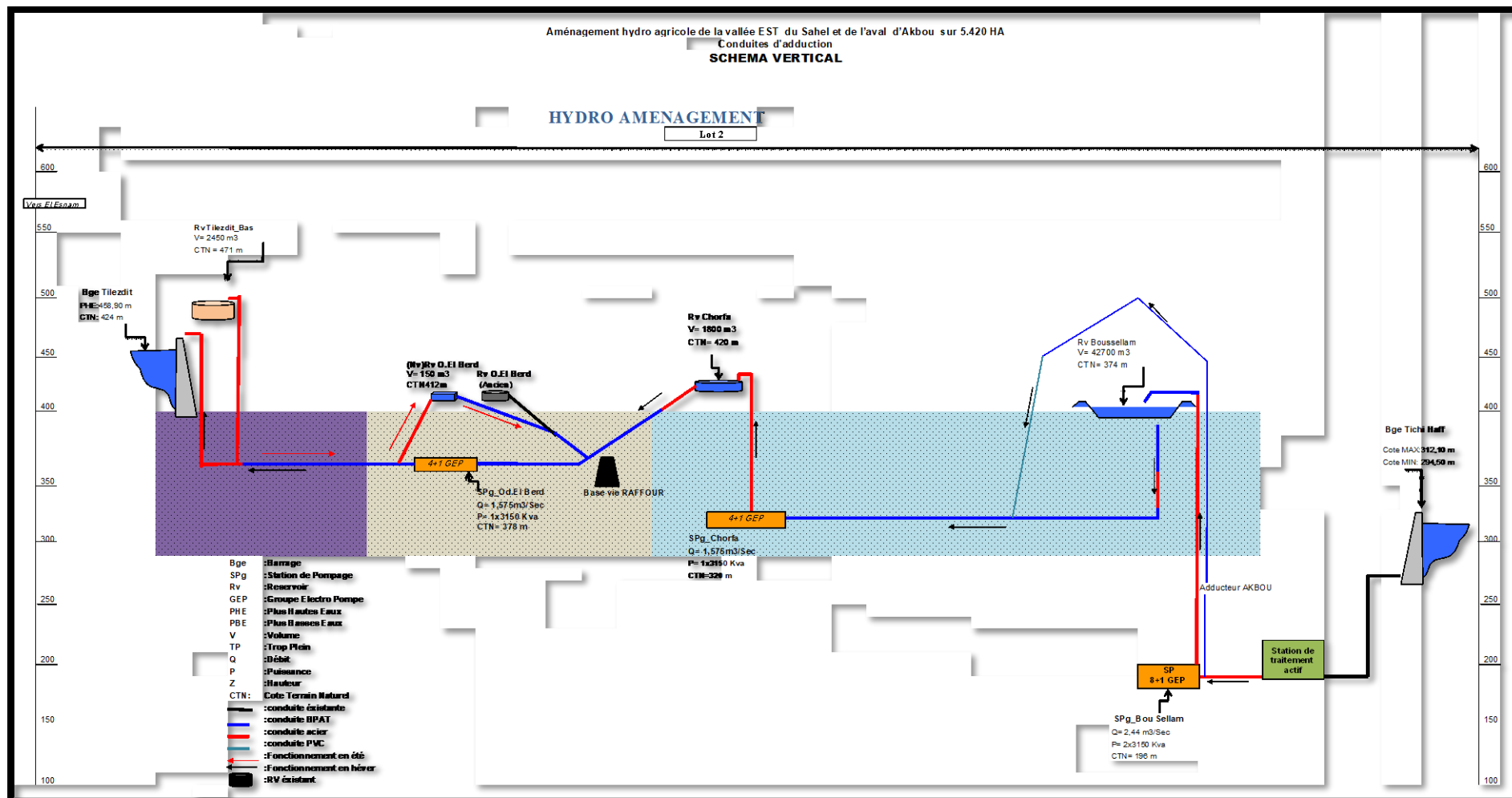


Figure III.18 : Schéma verticale de Fonctionnement de projet

III.6. Description du projet

III.6.1. Consistance des travaux

III.6.1.1. Partie Installation de chantier :

- Amenée du matériel et installation de chantier
- Installation et équipement d'un local pour l'administration
- Remise en état des lieux et repliement

III.6.1.2. Partie réalisation des travaux

A. Irrigation

- Conduite PVC (132533 ml)
- Conduite FONTE (21658 ml)

III.6.2. La situation géographique du projet

Le périmètre se divise en trois zones géographiques indépendantes :

- La zone Plateau alimentée par la station de pompage de TILLES DIT étage haut.
- La zone Vallée Oued SAHEL alimentée par pompage à partir de la station de TILLES DIT étage bas et du Barrage de TICHY-HAFF et la station de pompage de BOUSELLAM.
- La zone Aval Akbou, desservie par forages

Remarque :

La partie qui nous concerne est définie dans la figure précédente par la partie qui consiste à l'étude topographique du réseau pour irriguer les branches ; TA01 jusqu'à TA16 qui se trouvent dans le périmètre TAZMALT.

III.7. La réalisation de projet

Pour entamer la réalisation de projet en doit définir :

- Matériels à utiliser (les engins, tir-fort, véhicules de transport de travailleurs, postes à souder ...)
- Matériaux à utiliser (sable, gravier, ciment.....)
- Type de conduite à utiliser (PVC, Fonte,) selon les prescriptions technique du cahier de charge du projet.

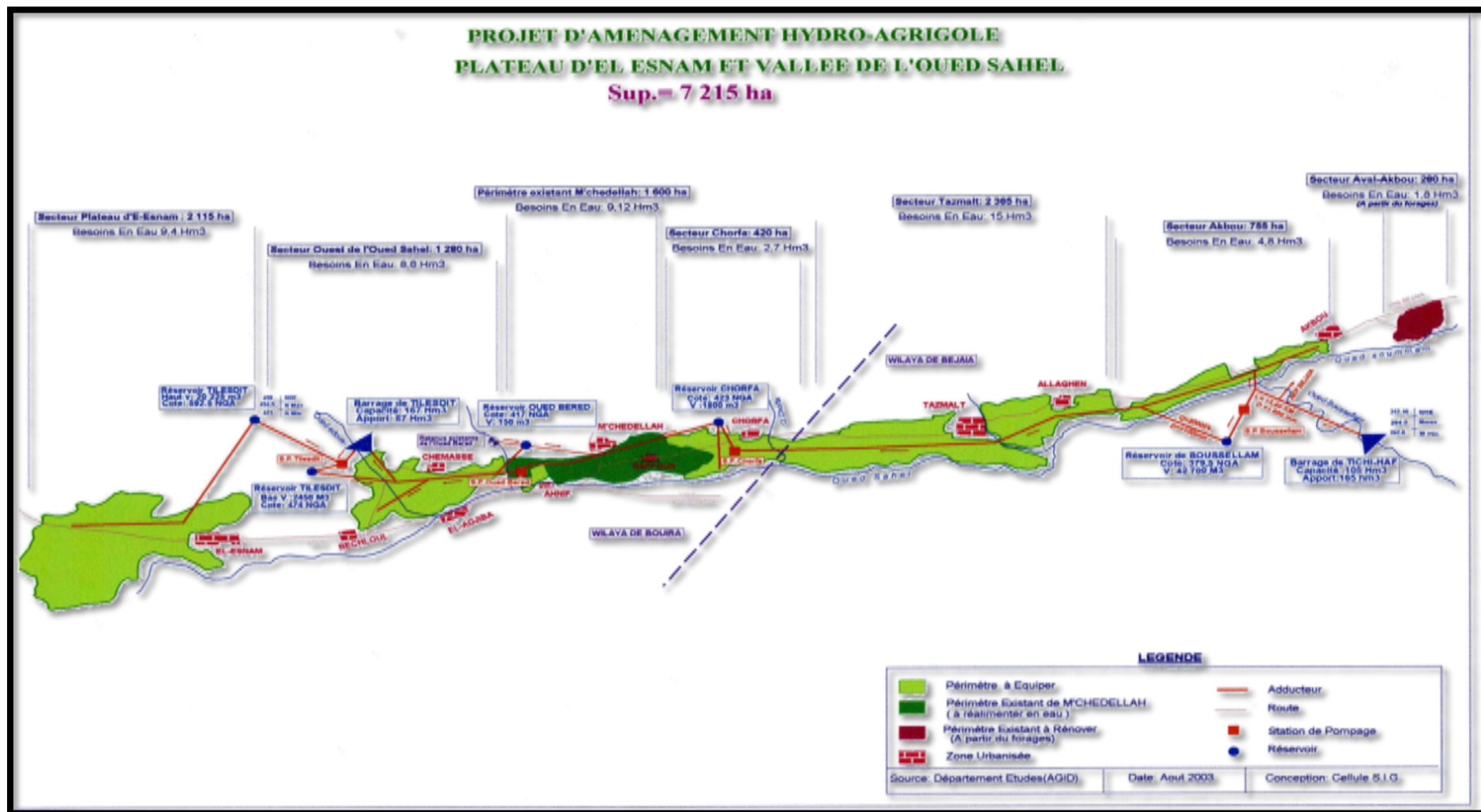


Figure III.19 : Projet d'aménagement hydro-agricole du plateau d'El Asnam-vallée de Oued Sahel

III.8. Les équipes de travail

Le nombre d'équipe de travail se définir à partir :

- La durée de réalisation de projet.
- Le type des travaux à réaliser.
- La nature du terrain.

III.8.1. Pour les conduites de fonte

- 01 technicien en topographie
- 01 conducteur d'engin
- 01 poseur
- 05 manouvres

III.8.2. Pour les conduites de Pvc

- 01 poseur
- 05 manouvres
- 01 technicien en topographie
- 01 conducteur d'engin
- 01 conducteur tracteur

III.9. Les étapes à suivre dans la réalisation de projet

- Ouverture des pistes et d'emprise « piste de travail » elle permet :
 - La circulation des engins
 - De disposer de place nécessaire pour l'assemblage des tubes
 - Effectuer les travaux de terrassement et le stockage des déblais
- Approvisionnement de la conduite
 - Canalisations en béton
 - Canalisations en P.V.C
 - Matériaux de construction :(gravier, sable, bois, aciers et autres)
 - Robinetteries et Pièces Spéciales
 - Bardage de la conduite : (transport de matériaux sur le chantier)
 - Ouverture de la tranchée.
 - Pose des conduites.
 - Remblai de calage.

- Essai hydrostatique.
- Remblaiement de la tranchée.
- Remis en état des lieux.

Conclusion

Le projet n'est qu'à la phase d'études. Cela va pénaliser les agriculteurs, qui devraient attendre encore pour bénéficier des eaux des barrages. Sont visibles Les effets des longs mois de sécheresse qui ont affecté cette région partout. Des dizaines de milliers d'oliviers sont déjà asséchés.

La production oléicole connaîtra une chute libre à la prochaine saison des cueillettes. Même la production de plusieurs variétés de légumes verts a fortement diminué. Le niveau des puits et forages servant à l'irrigation a connu aussi une baisse sans précédent.

Chapitre IV
Dimensionnement

Introduction

La distribution de l'eau à partir du réservoir sera assurée par un réseau de canalisation sur lequel des branchements sont piqués en vue de l'alimentation en eau des abonnés.

Dans ce chapitre, nous déterminons les débits nécessaires à l'irrigation. Et nous allons dimensionner le réseau de canalisation qui doit distribuer l'eau à partir de deux réservoirs (chorfa/bousellam) et qui véhicule les quantités d'eau déterminées jusqu'à la parcelle pour être réparties entre les plantes. Et En doit faire une étude pour attribuer un diamètre adéquat à la canalisation Pour pouvoir assurer le débit maximal avec des pressions suffisantes pour atteindre les points Les plus défavorables.

IV.1. Dimensionnement du réseau

- Méthodologie de dimensionnement
- Le tracé du réseau
- Numérotation du réseau
- Altitude des nœuds
- Longueur des conduites
- Calcul de débit spécifique
- Calcul de débit de chaque borne

IV.1.1. Tracé du réseau

La Répartition équitable de l'eau d'une manière satisfaisante pour toutes les parties exige un bon traçage du réseau. Afin d'éviter l'augmentation du prix de la mise en œuvre du projet il faut raccorder entre le plus proche bornes. Une fois que le plan de bornage élaboré il s'agit de relier le plus économiquement possible les bornes à l'origine de réseau (réservoir de mise en charge ou station de pompage) et le tracé recherché et réseau ramifié; le maillage n'est adopté que un renforcement (figure VI.1 et figure VI.2).

Le tracé du réseau se repose sur les Principes suivants:

- Relier par le trajet le plus rationnel (le plus court et/ou celui présentant le moins de contraintes de passage et/ou celui qui correspond à la meilleure répartition hydraulique des charges) les différentes bornes d'irrigation de chaque étages pris séparément jusqu'au raccordement à la conduite principale d'alimentation.
- Eviter autant que possible les zones d'habitations ou de passages difficiles.

- Suivre autant que possible les pistes ou routes existantes.
- Enfin relier les conduites principales aux ouvrages de départ du quartier.
- Le réseau de distribution sera constitué des conduites en PVC et d'autres en fonte.
- La gamme de diamètres des canalisations retenue englobe les diamètres suivants : 500-400-350-315-250-200-160-125 et 110 mm.

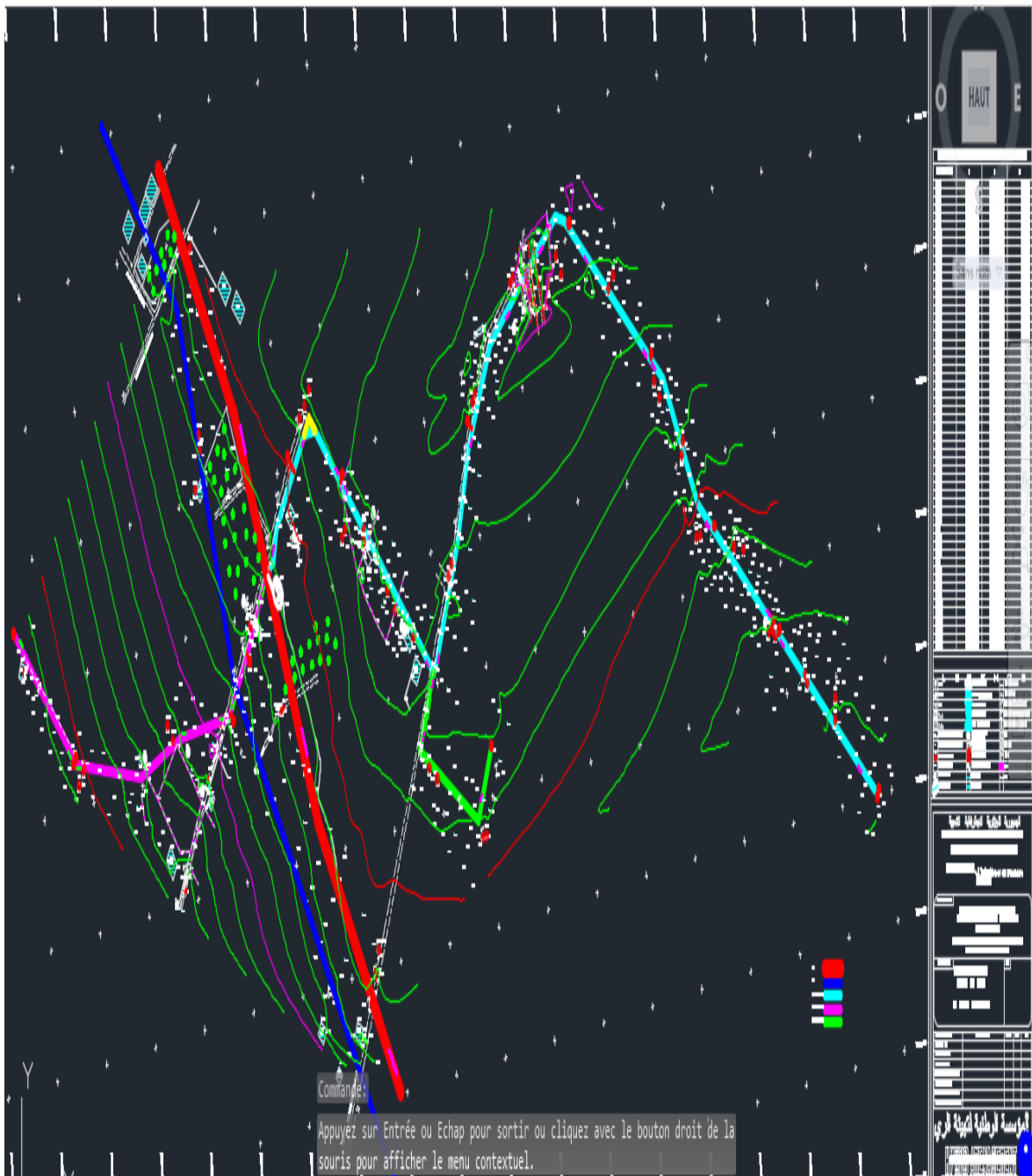


Figure IV.20 : Tracé en plan TA01

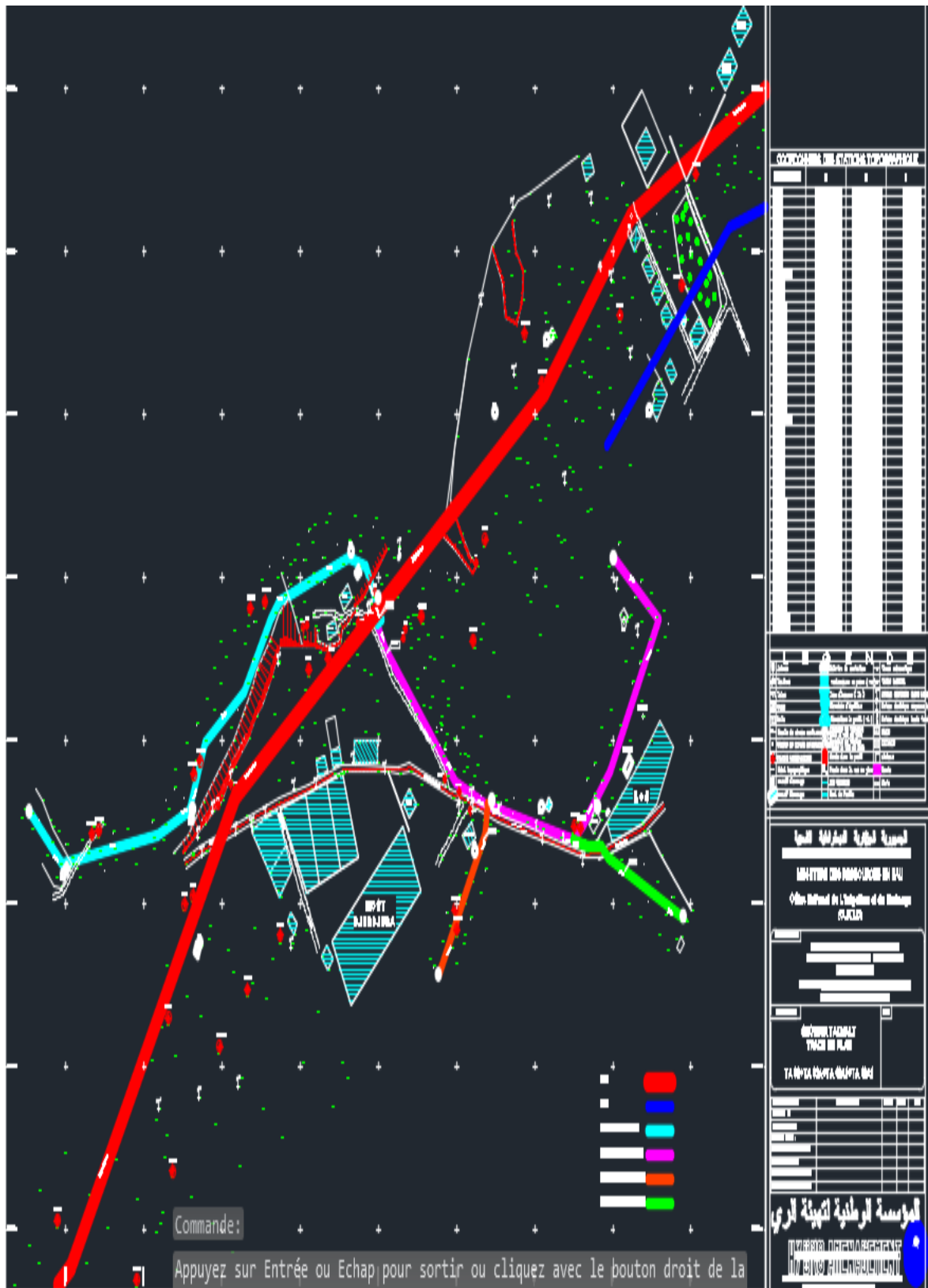


Figure IV.21 : Tracé en plane TA02

IV.1.2. Numérotation du réseau

Afin de pouvoir identifier un tronçon de conduite, il faut numéroter les bornes et les nœuds du réseau, la technique adoptée est la suivante:

- Les bornes sont numérotées de l'amont vers l'aval branche après branche par une catégorie de chiffres (borne500, borne 502, borne784) ;
- Les nœuds sont numérotés de l'amont vers l'aval par une autre catégorie de nom (N1,N2, N3...) dans chaque parcelle ;
- La source (le réservoir) est nommée (R1) dans chaque parcelle ;
- Les tronçons de conduite seront identifiés par des noms (T01 .T02.T03...);
- Pour les conduites principales, et en ordre alphabétique (A.B.C...);
- Pour les conduites secondaires, les figures IV.1 et IV.2 présentent le réseau de tazmalt (T01.T02)

IV.1.3. Altitude des nœuds

C'est la première caractéristique à saisir pour un nœud, nous avons pu déterminer ces cotes au sol en se basant sur un fichier Covadis sur lequel on a reporté le levé topographique du site de l'étude. Son unité est le mètre.

IV.1.4. Longueur des conduites

L'unité de longueur utilisée pour les tuyaux est le mètre. La construction du réseau a été facilitée par le fait qu'il m'a été possible d'importer un fichier comme fond d'écran représentant ce réseau. Ainsi, nous avons pu plus facilement représenter le réseau. Ensuite, il a fallu entrer la longueur de chaque tronçon, récupéré depuis un fichier Auto CAD qui montre le plan de situation de la zone d'étude.

IV.1.5. Calcule de débit spécifique

IV.1.5.1. Besoin en eau culture

Les besoins en eau des différentes cultures cultivées estimés par le CROPWAT sont représentés dans les tableaux ci-après :

- Après avoir calculer les Besoins en eau des cultures (mm) les résultats sont illustrés dans le tableau suivant :

Tableau IV.8: Besoin en eau culturelle en mm

Mois Plantes	Jan	Fev	mars	avril	mai	juin	juillet	aout	sep	oct	nov	dec
Tomate				32.2	92.9	186.2	258	147.4				
Oignon sec				44.4	87.1	135.4	148.9	110.7				
Laitue	0	8.5									5	0
Pomme de terre	8.7	27.2	10.6								5.3	2.2
Blé d'hiver	0	15.5	47	80.3	135.6	102.1					0.2	0
Sorgo	4	17	5.7								0.2	0.7
TOTAL	12.4	68.2	63.3	156.9	315.6	423.7	406.9	268.8	0	0	10.7	2.9

IV.1.5.2. Tomate

Tableau IV.9: Besoin en eau tomate en mm

Mois	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout
Kc	0.6	0.81	1.15	1.05	0.90
ETR	11.22	29.7	73.83	79.65	34.38
ETP	18.7	36.63	64.2	75.86	38.2
B_{net}	32.2	92.9	186.2	258	147.4

on calcule le débit spécifique continu à partir des besoins de pointe des cultures des chaque model, par la formule suivante :

$$q_s = \frac{B * 10 * 1000}{T * t * eff}$$

Avec :

q_s : le débit spécifique du model considéré (il doit être : $0.6 \text{ l/s/ha} < q_s < 1.5 \text{ l/s/ha}$);

B : les besoins de pointe du model;

T : le nombre de jour de travail pendant le mois; T = 30

t : le temps de travail en seconde pendant la journée; t = 22heures (79200s)

eff : efficience, eff = 0.98

$$q_s = \frac{423,7 * 10 * 1000}{30 * 22 * 3600 * 0,98} = 1,98 \text{ l / s / ha}$$

Si $q_s > 1.5$ l/s/ha on prend, B = besoins de la plante la plus exigeante pendant le mois de pointe.(La tomate)

$$q_s = \frac{258 * 10 * 1000}{30 * 22 * 3600 * 0,98} = 1,1 \text{ l / s / ha}$$

- Aspersions : $q_{s1} = 1,1$ L /s /ha
- Dans les zones gravitaire :

$$q_{s2} = 1,1 / 0,9 = 1,22 \text{ L /s/ha}$$

IV.1.5.3. Calcule de débit aux bornes

Le débit de chaque borne pouvant desservir un ilot est formulé comme suit :

$$Q_b = q_s \cdot S$$

Q_b : Débit caractéristique de chaque ilot (l/s)

q_s : Débit spécifique moyen (l/s/ha)

S : Superficie de l'ilot (ha)

Donc :

$$\text{Aspersions: } Q = q_{s1} * S$$

$$\text{Gravitaire : } Q = q_{s2} * S$$

Tableau IV.10: Débit aux bornes (TA01/02)

Terrains	BORNE	BORNE	SUPERFICIE	debit gra	debit asp	ALTITUDE
	GRAV	ASP	ha	lps	lps	m
TA01	500		6.3	7.686		286.29
	501		5.5	6.71		287.84
	502		5.6	6.832		294.13
		503	5.1		5.61	294.13
	504		5.7	6.954		295.74
	505		5.6	6.832		284.27
	506		4.4	5.368		283.8
	507		5.4	6.588		281.38
	508		9.2	11.224		281.98
	509		15.7	19.154		280.05
	510		4.7	5.734		279.16
	511		7.5	9.15		281.01
	512		5.8	7.076		284.29
	513		3.5	4.27		285.71
	514		4.9	5.978		285.71
	515		4.8	5.856		287.17
	516		6.5	7.93		287.32
	517		3.9	4.758		287.32
TA02	518		3.2	3.904		283
	519		7.2	8.784		271.51
	520		7.4	9.028		270.45
	521		4.5	5.49		288.58
	522		4.5	5.49		290.34
	523		2.8	3.416		290.53
		524	9.7		10.67	294.65
	525		6.2	7.564		288.57

IV.2. Calcul et dimensionnement à l'aide logiciel Epanet

IV.2.1. Définition EPANET

EPANET est un logiciel de simulation du comportement hydraulique et qualitatif de l'eau sur de longues durées dans les réseaux sous pression. Un réseau est un ensemble de tuyaux, nœuds (jonctions de tuyau), pompes, vannes, bâches et réservoirs. EPANET calcule le débit dans chaque tuyau, la pression à chaque nœuds, le niveau de l'eau dans les réservoirs, et la concentration en substances chimiques dans les différentes parties du réseau, au cours d'une durée de simulation divisée en plusieurs étapes.

EPANET a pour objectif une meilleure compréhension de l'écoulement et de l'usage de l'eau dans les systèmes de distribution. Il peut être utilisé pour différents types d'application dans l'analyse des systèmes de distribution.

EPANET offre une aide à la recherche de stratégies alternatives pour gérer le réseau, comme par exemple:

- Utilisation en alternance des différentes ressources du système
- Modifier le régime de pompage
- Planifier l'entretien et le remplacement de certaines canalisations ; etc.

Disponible sous Windows, EPANET fournit un environnement intégré pour :

- L'édition de données de réseau.
- L'exécution de simulations hydrauliques et de simulations qualité
- L'affichage des résultats sous plusieurs formats

IV.2.1.1. Modélisation Hydraulique

EPANET contient un moteur de calcul hydraulique moderne ayant les caractéristiques suivantes :

- La taille du réseau étudié est illimitée.
- Pour calculer les pertes de charge dues à la friction, il dispose des formules de Hazen-Williams, Darcy-Weisbach, et Chezy-Manning.
- Il inclut les pertes de charge singulières aux coudes, aux tés, etc.
- Il peut modéliser des pompes à vitesse fixe ou variable.
- Il peut calculer l'énergie consommée par une pompe et son coût.
- Il peut modéliser différents types de vannes, comme des clapets anti retour, des vannes de contrôle de pression ou débit, des vannes d'arrêt, etc.
- Les réservoirs peuvent avoir des formes variées (le diamètre peut varier avec la

hauteur).

- Il peut y avoir différentes catégories de demandes aux nœuds.

IV.2.1.2. Modélisation de la Qualité de l'Eau

En plus des simulations hydrauliques, EPANET peut modéliser la qualité de l'eau. EPANET peut modéliser des phénomènes en rapport avec la qualité de l'eau comme :

- Le mélange d'eau provenant de différentes sources
- Le temps de séjour de l'eau dans le réseau
- La diminution du chlore résiduel
- La diffusion d'un polluant dans le réseau, introduit en certains points.

IV.2.1.3. Les Étapes de l'utilisation d'EPANET

Les étapes classiques de l'utilisation d'EPANET pour modéliser un système de distribution d'eau sont les suivantes:

- Dessiner un réseau représentant le système de distribution ou importer une description de base du réseau enregistré dans un fichier
- Saisir les propriétés des éléments du réseau
- Décrire le fonctionnement système
- Sélectionner un ensemble d'options de simulation
- Lancer une simulation hydraulique ou une analyse de la qualité
- Visualiser les résultats d'une simulation sous plusieurs formats (des cartes avec des codes couleurs, des tableaux et des graphiques.)

IV.2.2. Dimensionnement des canalisations

Le dimensionnement optimal est une des problématiques auxquelles doit résoudre l'ingénieur. Dans un souci technico-économique, les dimensions des conduites doivent répondre aux normes hydrauliques :

IV.2.2.1. Vitesse admissible

La vitesse admissible varie entre 0.5 m/s, comme vitesse inférieure, et 2.5 m/s comme vitesse maximum. Dans notre étude, on prend une vitesse dans la conduite égale à 1.25 m/s

Le débit de chaque conduite étant connus, son diamètre peut être déterminé par la relation.

IV.2.2.2. Calcul des diamètres

Suivante:
$$D_i = \sqrt{\frac{4 * Q_i}{\pi * V}}$$

Nous prendrons en première approche $V=1.25$ m/s, et on déterminera une première répartition des diamètres approximatifs ces diamètres seront choisis dans une gamme normalisée.

IV.2.2.3. Calcul des pertes de charge

Formule de Hazen-Williams :

$$\Delta H = 0,674 \frac{Q^{1,852} * L}{C^{1,852} * D^{4,871}}$$

Darcy-Weisbach

$$\Delta H = 0,0827 \frac{\lambda * Q^2 * L}{D^5}$$

Chezy-Manning

$$\Delta H = 10,294 \frac{n^2 * Q^2 * L}{D^{5,33}}$$

- C : coefficient de rugosité de Hazen-Williams.
- ϵ : coefficient de rugosité de Darcy-Weisbach (m).
- f : facteur de friction (dépend de ϵ , d et q).
- n coefficient de rugosité de Manning.
- d : diamètre du tuyau (m).
- L : longueur de tuyau (m).
- Q : débit (m³/s) .

Remarque:

Dimensionnement concernera uniquement la variante adoptée (variante 1) H-W

IV.3. Finalisation de dimensionnement du réseau de TAZMALT

Nous sommes maintenant dans la phase finale du projet, nous avons choisi le PVC et la fonte comme type de conduite pour notre réseau, le calcul de dimensionnement sera effectué par simulation sur le logiciel EPANET.

IV.4. Résultats des simulations sur EPANET

À la première simulation avec les diamètres approximatifs nous avons eu des pressions très importantes dans certains tronçons. Après modification de certains diamètres

et à la fin des simulations nous avons pu avoir un réseau fiable satisfaisant les conditions de vitesse et de pression, les Figures IV.9. Représente les vitesses dans les tronçons et les pressions aux nœuds et bornes obtenus.

Le tableau IV.11 résume les diamètres des tronçons adoptés et les vitesses d'écoulement dans ce dernier, nous signalons que toutes les vitesses d'écoulement dans les divers tronçons de réseau sont dans les normes (entre 0.5 et 2.5m/s).

Le tableau IV.12 résume les pressions finales obtenues aux bornes et aux nœuds. Des pressions importantes ont été obtenues dans certains tronçons, nous recommandons pour ces tronçons l'utilisation de la fonte et nous utiliserons le PVC pour les tronçons qui ont des pressions moyennes.

IV.4.1. Schéma de simulation

Les schémas du réseau de distribution après simulation sont donnés dans les figures ci-dessous.

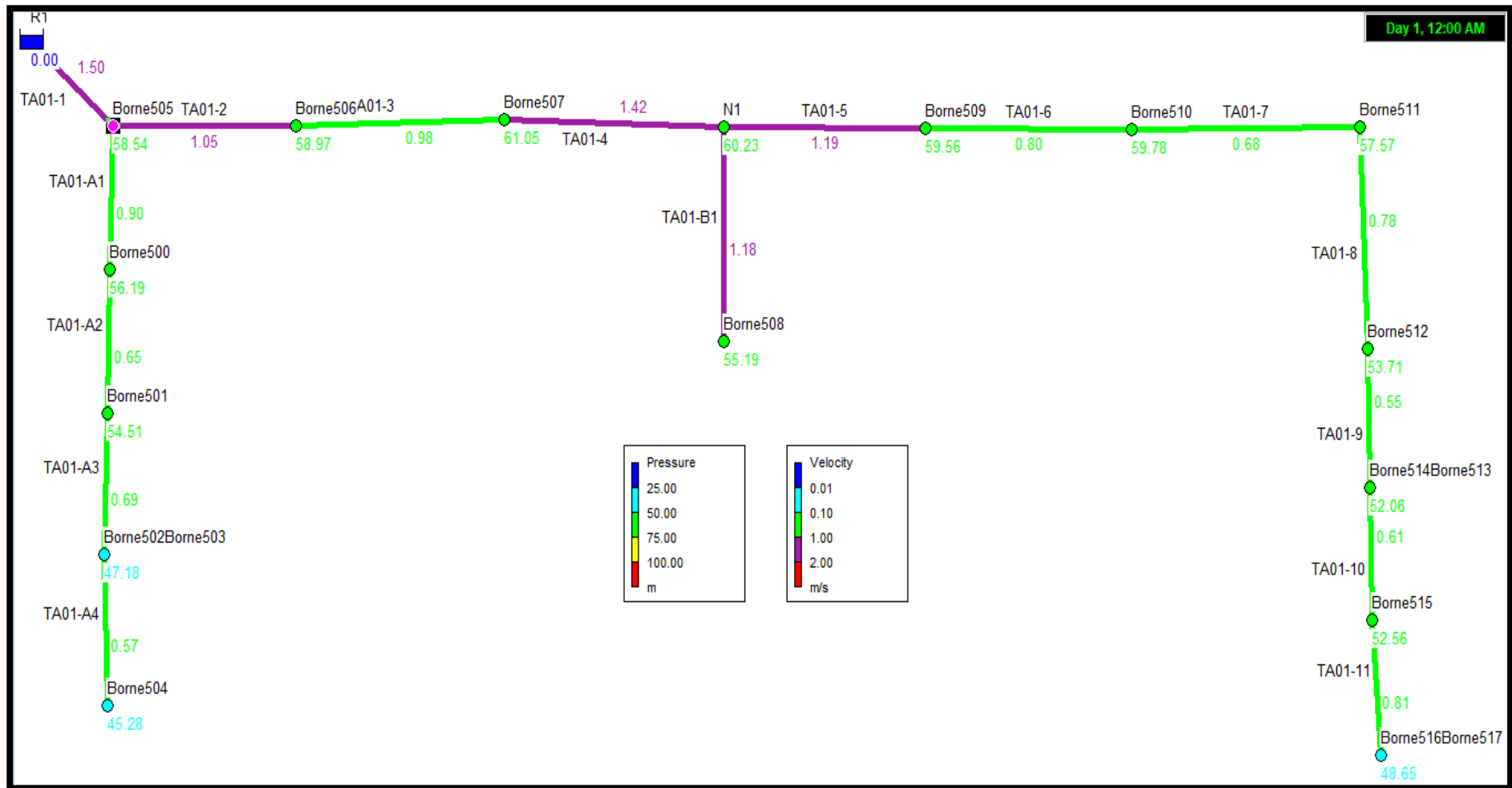


Figure IV.22 : Schéma de simulation (TA01)

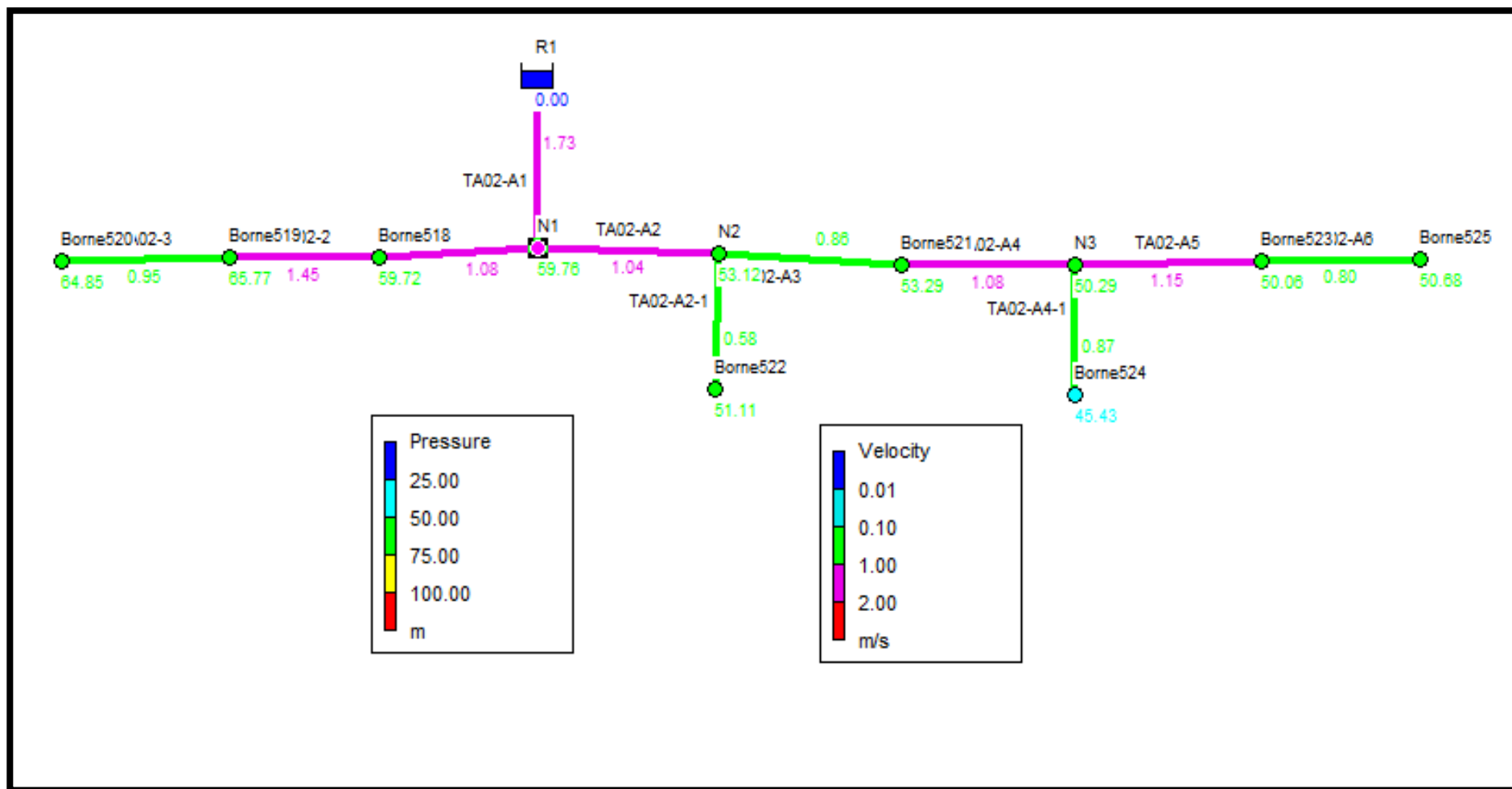


Figure IV.23 : Schéma de simulation(TA02)

IV.4.2. Les paramètres calculés par EPANET

IV.4.2.1. Etats des nœuds et des bornes :

Tableau IV.11: Les paramètres calculés dans les bornes (TA01)

Network Table - Nodes	Elevation	Base Demand	Pressure
Node ID	m	LPS	m
Resvr R1	342.84	-116.57	0
Junc Borne505	284.27	6.83	58.52
Junc Borne500	286.29	7.68	55.91
Junc Borne501	287.84	6.71	54.14
Junc Borne502Borne503	294.13	6.83	46
Junc Borne504	295.74	6.95	43.88
Junc Borne506	283.8	5.36	58.92
Junc Borne507	281.38	6.58	60.74
Junc N3	280.45	0	58.58
Junc Borne509	280.05	19.15	57.08
Junc Borne510	279.16	5.73	56.79
Junc Borne511	281.01	9.15	54.29
Junc Borne512	284.29	7.07	49.99
Junc Borne514Borne513	285.71	5.12	48.16
Junc Borne515	285.17	5.85	48.68
Junc Borne516Borne517	287.32	6.34	46.22
Junc Borne508	281.98	11.22	50.84

Tableau IV.12: Les paramètres calculés dans les bornes (TA02)

Network Table - Nodes	Elevation	Base Demand	Pressure
Node ID	m	LPS	m
Resvr R1	342.96	-54.32	0
Junc N1	283.11	0	59.76
Junc Borne518	283	3.9	59.72
Junc Borne519	271.51	8.78	65.77
Junc Borne520	270.45	9.02	64.85
Junc N2	288.77	0	53.12
Junc Borne522	290.34	5.49	51.11
Junc Borne521	288.58	5.49	53.29
Junc N3	290.79	0	50.29
Junc Borne524	294.65	10.67	45.43
Junc Borne523	290.53	3.41	50.06
Junc Borne525	288.57	7.56	50.68

Les paramètres calculés par EPANET dans les conduites :

Tableau IV.13: Les paramètres calculent dans les conduites (T01)

Network Table - Links							
	Length	Diameter	Roughness	Flow	Velocity	Unit Headloss	Unit Headloss
Link ID	m	mm		LPS	m/s	m/km	m
Pipe TA01-1	5	315	136	116.57	1.5	6.19	0.031
Pipe TA01-2	11	315	136	81.57	1.05	3.19	0.035
Pipe TA01-3	121.53	315	136	76.21	0.98	2.82	0.343
Pipe TA01-4	238.14	250	136	69.63	1.42	7.35	1.750
Pipe TA01-5	201.63	250	136	58.41	1.19	5.31	1.071
Pipe TA01-6	262.55	250	136	39.26	0.8	2.54	0.667
Pipe TA01-7	193.75	250	136	33.53	0.68	1.9	0.368
Pipe TA01-8	185.05	200	136	24.38	0.78	3.12	0.577
Pipe TA01-9	140	200	136	17.31	0.55	1.65	0.231
Pipe TA01-10	13.72	200	136	12.19	0.61	0.86	0.012
Pipe TA01-11	233.68	100	136	6.34	0.81	0.76	0.178
Pipe TA01-A4	96.8	125	136	6.95	0.57	3.01	0.291
Pipe TA01-A1	81	200	136	28.17	0.9	4.08	0.330
Pipe TA01-A2	56	200	136	20.49	0.65	2.26	0.127
Pipe TA01-A3	324.54	160	136	13.78	0.69	3.22	1.045
Pipe TA01-B1	257.44	110	136	11.22	1.18	13.64	3.511

Tableau IV.14: Les paramètres calculent dans les conduites (T02)

Network Table - Links							
	Length	Diameter	Roughness	Flow	Velocity	Unit Headloss	Unit Headloss
Link ID	m	mm		LPS	m/s	m/km	m
Pipe TA02-1	6.46	200	136	54.32	1.73	13.76	0.09
Pipe TA02-2	19.71	160	136	21.7	1.08	7.46	0.15
Pipe TA02-3	316.48	125	136	17.8	1.45	17.2	5.44
Pipe TA02-4	217.23	110	136	9.02	0.95	9.1	1.98
Pipe TA02-A1	183.72	200	136	32.62	1.04	5.35	0.98
Pipe TA02-A2	5	200	136	27.13	0.86	3.8	0.02
Pipe TA02-A3	105.98	160	136	21.64	1.08	7.42	0.79
Pipe TA02-A4	37.61	110	136	10.97	1.15	13.08	0.49
Pipe TA02-A5	204.47	110	136	7.56	0.8	6.56	1.34
Pipe TA02-A1-1	120.52	110	136	5.49	0.58	3.63	0.44
Pipe TA02-A3-1	149.78	125	136	10.67	0.87	6.67	1.00

Tableau IV.15: Résultats du calcul hydraulique des sons réseau d’irrigation de Tazmalt (TA01)

Tronçon	Du Nœud	Au Nœud	Cote départ	Cote arrivée	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Perte de charge totale	Pression à l'arrivée (dynamique)	Hauteur piézométrique à l'arrivée
			m	m	m	mm	l/s	m/s	mCE	mCE	m
Pipe TA01-1	Resvr R1	Junc Borne505	342.84	284.27	5	315	116.57	1.5	0.514	55.91	340.18
Pipe TA01-2	Junc Borne505	Junc Borne506	284.27	283.8	11	315	81.57	1.05	0.298	58.92	342.72
Pipe TA01-3	Junc Borne506	Junc Borne507	283.8	281.38	121.53	315	76.21	0.98	0.278	60.74	342.12
Pipe TA01-4	Junc Borne507	Junc N3	281.38	280.45	238.14	250	69.63	1.42	0.400	58.58	339.03
Pipe TA01-5	Junc N3	Junc Borne509	280.45	280.05	201.63	250	58.41	1.19	0.334	57.08	337.13
Pipe TA01-6	Junc Borne509	Junc Borne510	280.05	279.16	262.55	250	39.26	0.8	0.224	56.79	335.95
Pipe TA01-7	Junc Borne510	Junc Borne511	279.16	281.01	193.75	250	33.53	0.68	0.190	54.29	335.30
Pipe TA01-8	Junc Borne511	Junc Borne512	281.01	284.29	185.05	200	24.38	0.78	0.219	49.99	334.28
Pipe TA01-9	Junc Borne512	Junc Borne514Borne513	284.29	285.71	140	200	17.31	0.55	0.156	48.16	333.87
Pipe TA01-10	Junc Borne514Borne513	Junc Borne515	285.71	285.17	13.72	200	12.19	0.61	0.174	48.68	333.85
Pipe TA01-11	Junc Borne515	Junc Borne516Borne517	285.17	287.32	233.68	100	-6.34	0.81	0.231	46.22	333.54
Pipe TA01-A1	Junc Borne505	Junc Borne500	284.27	286.29	81	200	28.17	0.9	0.256	55.91	342.20
Pipe TA01-A2	Junc Borne500	Junc Borne501	286.29	287.84	56	200	-20.49	0.65	0.186	54.14	341.98
Pipe TA01-A3	Junc Borne501	Junc Borne502Borne503	287.84	294.13	324.54	160	-13.78	0.69	0.199	46	340.13
Pipe TA01-A4	Junc Borne502Borne503	Junc Borne504	294.13	295.74	96.8	125	-6.95	0.57	0.168	43.88	339.62
Pipe TA01-B1	Junc N3	Junc Borne508	280.45	281.98	257.44	110	11.22	1.18	0.331	50.84	332.82

Tableau IV.16: Résultats du calcul hydraulique des sous réseau d’irrigation de Tazmalt (TA02)

Tronçon	Du Nœud	Au Nœud	Cote départ	Cote arrivée	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Perte de charge totale	Pression à l'arrivée (dynamique)	Hauteur piézométrique à l'arrivée
			m	m	m	mm	l/s	m/s	mCE	mCE	m
Pipe TA02-1	Resvr R1	Junc N1	342.96	283.11	6.46	200	54.32	1.73	0.59	59.76	342.87
Pipe TA02-2	Junc N1	Junc Borne518	283.11	283	19.71	160	21.7	1.08	0.31	59.72	342.72
Pipe TA02-3	Junc Borne518	Junc Borne519	283	271.51	316.48	125	17.8	1.45	0.41	65.77	337.28
Pipe TA02-4	Junc Borne519	Junc Borne520	271.51	270.45	217.23	110	9.02	0.95	0.26	64.85	335.30
Pipe TA02-A1	Junc N1	Junc N2	283.11	288.77	183.72	200	32.62	1.04	0.29	53.12	341.89
Pipe TA02-A2	Junc N2	Junc Borne521	288.77	288.58	5	200	27.13	0.86	0.25	53.29	341.87
Pipe TA02-A3	Junc Borne521	Junc N3	288.58	290.79	105.98	160	21.64	1.08	0.31	50.29	341.08
Pipe TA02-A4	Junc N3	Junc Borne523	290.79	290.53	37.61	110	10.97	1.15	0.33	50.06	340.59
Pipe TA02-A5	Junc Borne523	Junc Borne525	290.53	288.57	204.47	110	7.56	0.8	0.23	50.68	339.25
Pipe TA02-A1-1	Junc N2	Junc Borne522	288.77	290.34	120.52	110	5.49	0.58	0.17	51.11	341.45
Pipe TA02-A3-1	Junc N3	Junc Borne524	290.79	294.65	149.78	125	10.67	0.87	0.25	45.43	340.08

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons abordé, la phase la plus importante le dimensionnement d’un réseau d’irrigation avec le logiciel EPANET qui donne des résultats fiables et très clairs.

Nous avons estimé les volumes d’eau à apporter par l’irrigation ainsi que les variantes d’aménagement du plan de bornage et détaillé les structures régissant la conception et la gestion de ce réseau ainsi que le calcul hydraulique des canalisations.

Il faut savoir que les diamètres utilisés pour notre réseau varient entre 100 mm et 500 mm et les Pressions varient entre 10mce jusqu’à 170mce.

Conclusion Générale

Conclusion Générale

Le choix le plus judicieux en matière d'irrigation en vue de minimiser les pertes d'eau, ressource qui deviennent de plus en plus rare pour une demande de plus en plus forte.

Le but principal de cette étude est la mise en valeur des terre agricoles par la proposition de création d'un périmètre d'irrigation sans négliger tous les facteurs essentiels intervenant dans le choix du mode d'irrigation, tel que les données climatiques, pédologique, hydrologique. L'étude de la climatologie, montre que notre région a un climat Semi-aride avec une période sèche qui s'étale de début de juin au début d'octobre, soit 4 mois pendant lesquels l'irrigation est indispensable.

Notre périmètre sera alimenté à partir de deux barrages tilsdit en été et celui de tichyhaf en hiver.

Le dimensionnement du réseau a nécessité la proposition de différents ouvrages (les réservoirs de mise en charge, des stations de pompage, des conduites de raccordement et refoulement), pour un bon fonctionnement du réseau

Ce travail est un moyen de montrer aux agriculteurs qu'il est possible d'utiliser une quantité d'eau minime et avoir un rendement satisfaisant. Cet aménagement peut donc contribuer à améliorer l'ensemble des facteurs socioéconomiques de la région, le but est d'assurer un bon recouvrement du périmètre d'irrigation à fin d'alimenter convenablement toute la superficie à irriguer, ce qui pourra augmenter les rendements et donc améliorer la situation socio-économique de la région. Bien entendu toutes nos recommandations et résultats d'études restent à vérifier sur le terrain

Le réseau d'irrigation du TAZMALT qui s'étend sur une Superficie de 2142 ha a été entièrement dimensionné en utilisant le logiciel EPANET.

Après la simulation avec Epanet on a trouvé que les diamètres utilisés pour notre réseau varient entre 100 mm et 500 mm et les Pressions varient entre 43.88 m et 65.77 m et les vitesses entre 0.5m/s et 2.5m/s (T01 et T02)

Enfin, ce projet de fin d'étude nous a permis de mettre en pratique toutes les connaissances acquises dans le domaine d'hydraulique durant notre cycle de formation et nous espérons avoir répondu à l'objectif du projet et que ce modeste travail, aidera les promotions à venir.

Reference bibliographiques

Reference bibliographiques

- [1] **CHIKH HAMZA .A 2013:** ETUDE DE POSSIBILITE DE CREATION D'UN PERIMETRE D'IRRIGATION A AIN EL HOUTZ Mémoire de master- Université ABOU BEKR BELKAID
- [2] **Muñoz G., Smith M., Sanz Alvarez J., 2014.** Techniques d'Irrigation pour les Agriculteurs à Petite Échelle, ISBN 978-92-5-208326-9 (version imprimée) E-ISBN 978-92-5- 208327-6
- [3] **Baudequin D., 1990.** Les réseaux basses pression en irrigation de surface- CEMAGREF, SCP, ENGREF.
- [4] **Clément M., Paul A., Jean C.C., 2007.** Bases techniques de l'irrigation par Aspersion. pp 455-457.
- [5] **Messahel M., 1988.** Irrigation au goutte à goutte (Régime d'irrigation) Edition O.P.U.Alger
- [6] **Hlavec R., 1992.** Critères de choix d'un système d'irrigation -CIID.
- [7] **TAIBI Hamida, KASTALI Fatima 2018** DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU D'IRRIGATION DU PERIMETRE HESSAINE WILAYA DE MOSTAGANEM Mémoire de master- Université Djillali Bounaama - Khemis Miliana
- [8] **Allen R.G., Pereira L.S., Raes D., Smith M., 1998.** Crop evapotranspiration – Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper, No. 56, FAO, Rome.
- [9] **Pepin S., Bourgeois G., 2012.** Outils agro-météorologiques pour la planification de l'irrigation des cultures. Colloque sur l'Agroclimatologie, Quebec, Canada
- [10] **Mr. BOULANSEUR Lyacine .2021.**Etudes à travers le temps de la qualité des eaux du barrage de tychi-haf 2012-2019. Mémoire de master-Université Abderrahmane MIRA de Bejaia.
- [11] **DEGREMONT, M.,** Techniques de l'eau, Edition Degremont SUEZ, Tome1. Dixième édition, Mai2005.

Reference bibliographiques

- [12] **DEGREMONT, R.**, Le traitement des eaux. Ecole Polytechnique de Montréal, 2ème édition, 293 pages ,1997
- [13] **BELKHIAR. I.**, Contribution à l'étude comparative des deux coagulants de la graine de Moringa Oleifera et le sulfate d'aluminium dans le traitement des eaux de surface du barrage de Tychi-haf et des eaux usées de la STEP de Souk El Tenine, Bejaia,, Université de Bejaia, juillet 2019.
- [14] **ARBAOUI Abdellah.**ETUDE DE L'IMPACT DE LA QUALITE DES EAUX D'IRRIGATION SUR LA FERTILITE DU SOL, LA PLANTE ET LE RENDEMENT DES SYSTEMES D'IRRIGATION - Mémoire de master -ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'HYDRAULIQUE -
- [15] **Rhoades J.D., Kandiah A., Mashali A.M., FAO., 1992.** The use of saline waters for crop production. Irrigation and drainage
- [16] **Kessira M., 2013.** Conception d'un projet d'irrigation S/DTI – DDAZASA (MADR)
- [17] **LEZOUL, B. CHEKAOUI, L, K.** 2015: « alimentation en eau potable des six communes sud de la Wilaya de Béjaia et distribution du chef-lieu de Tazmalt ». Mémoire de fin d'étude-Master en hydraulique, Université de Béjaia, 2015.
- [18] **Ramana, G. Venkata, Sudheer, Ch.V.S.S., Rajasekhar, B. 2016 .** Network Analysis of Water Distribution System in Rural Areas using EPANET
- [19] **LES SYSTÈMES DE CANALISATIONS : PVC OU PEHD À CHACUN SON RÔLE-** <https://setif-maille.com/>
- [20] **La météo toute l'année partout dans le monde - Weather Spark**
- [21] **office national d'irrigation et de drainage** de rafour wilaya de bouira.

Annexes

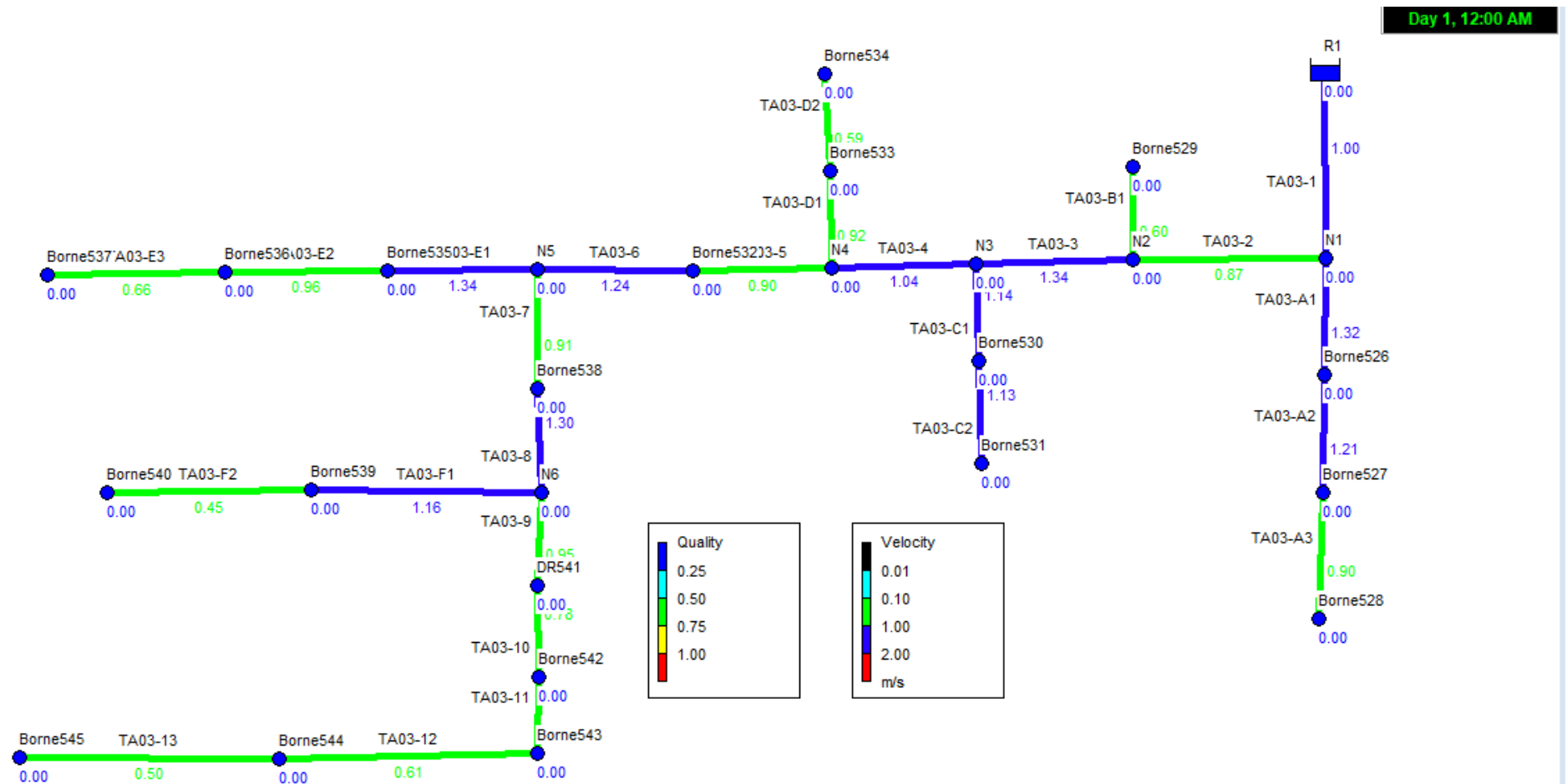


Figure. A.1.1 Schéma de simulation(TA03)

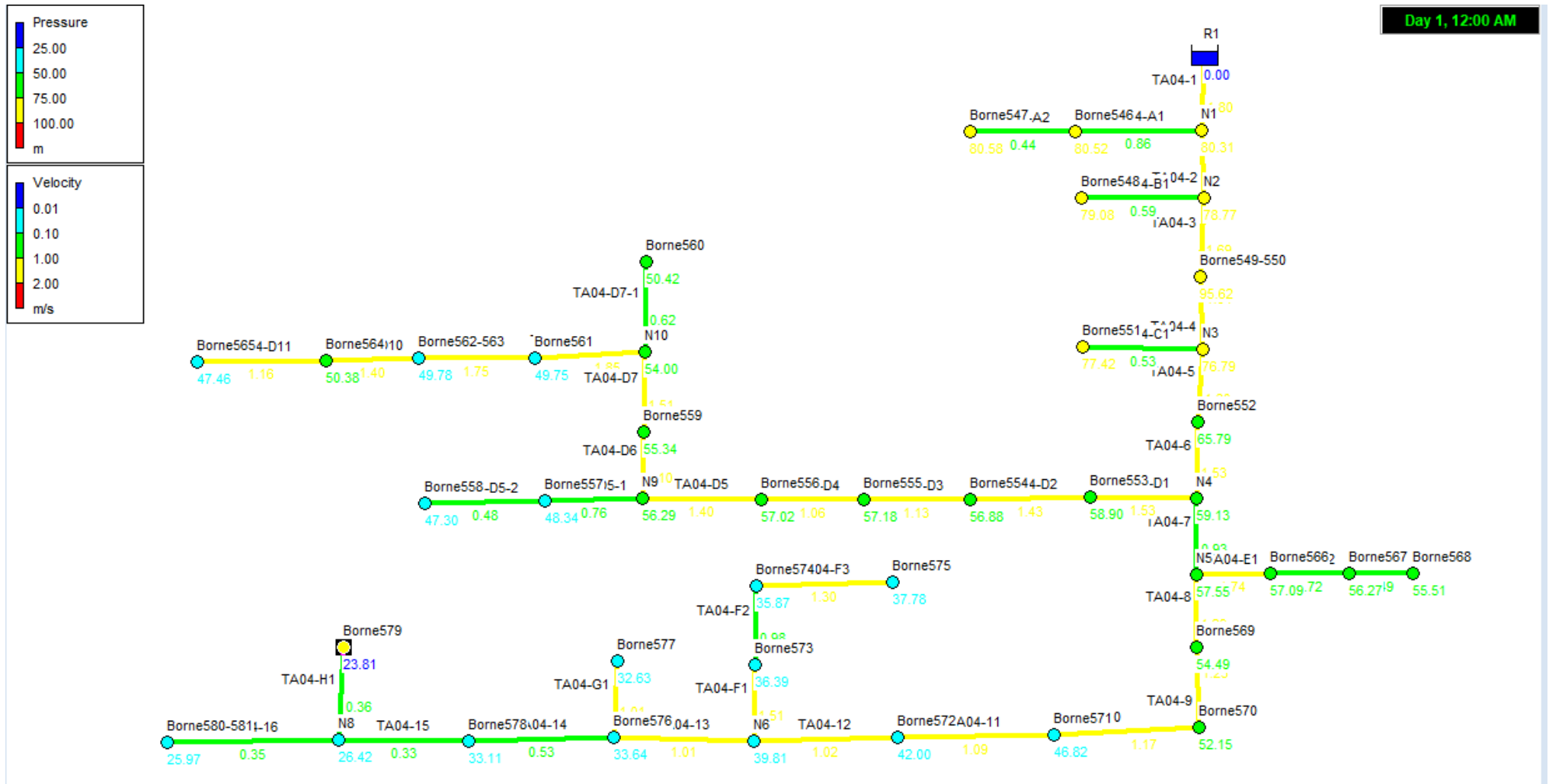


Figure. A.1.2. Schéma de simulation(TA04)

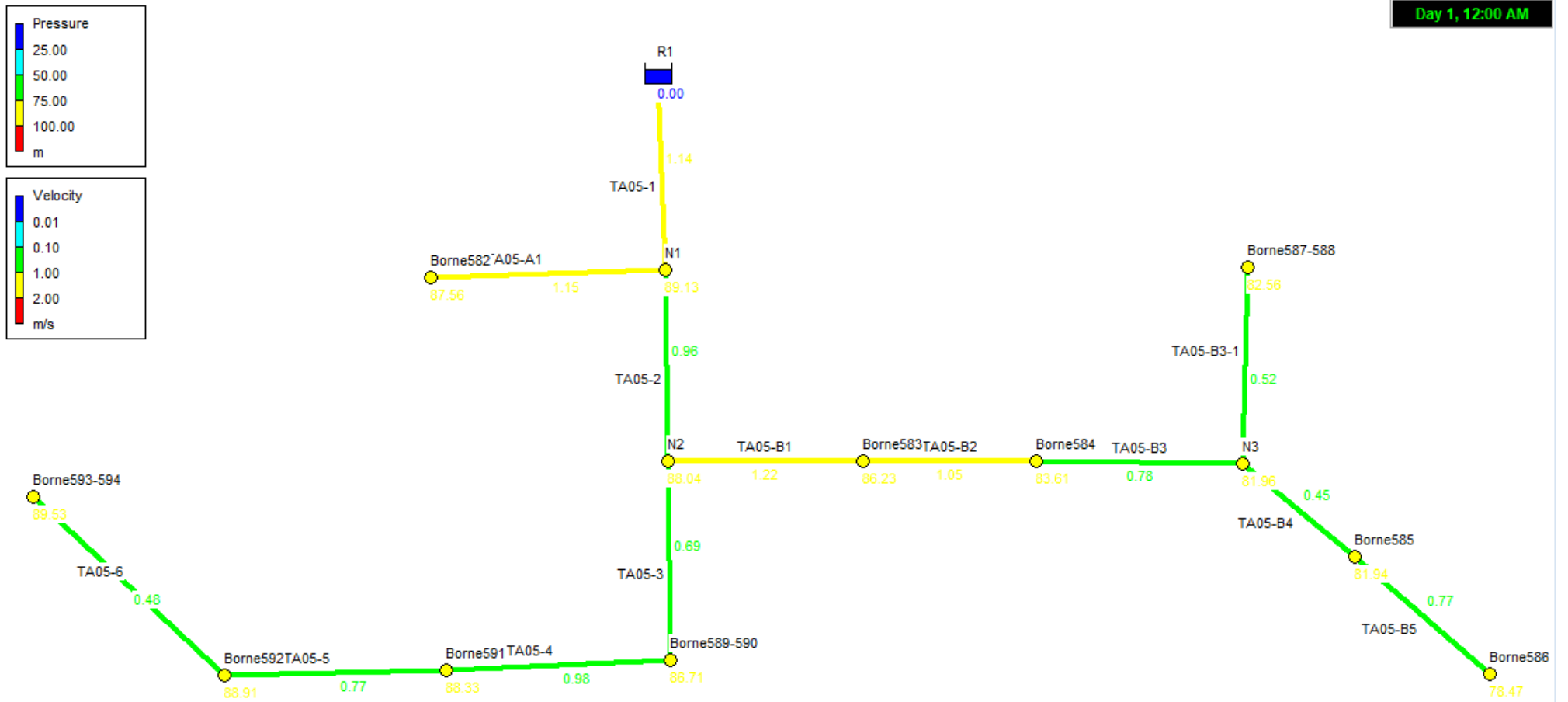


Figure. A.1.3. Schéma de simulation(TA05)

Day 1, 12:00 AM

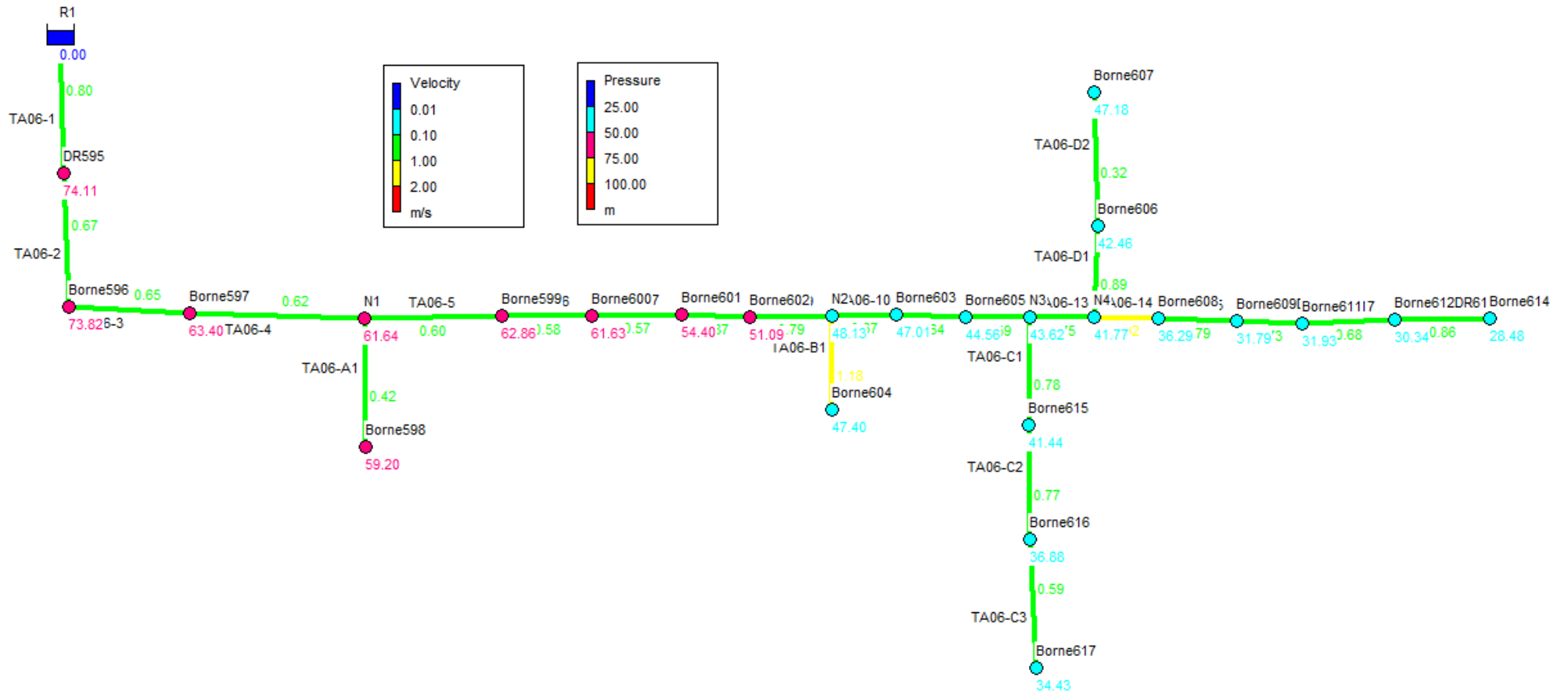


Figure. A.1.4. Schéma de simulation(TA06)

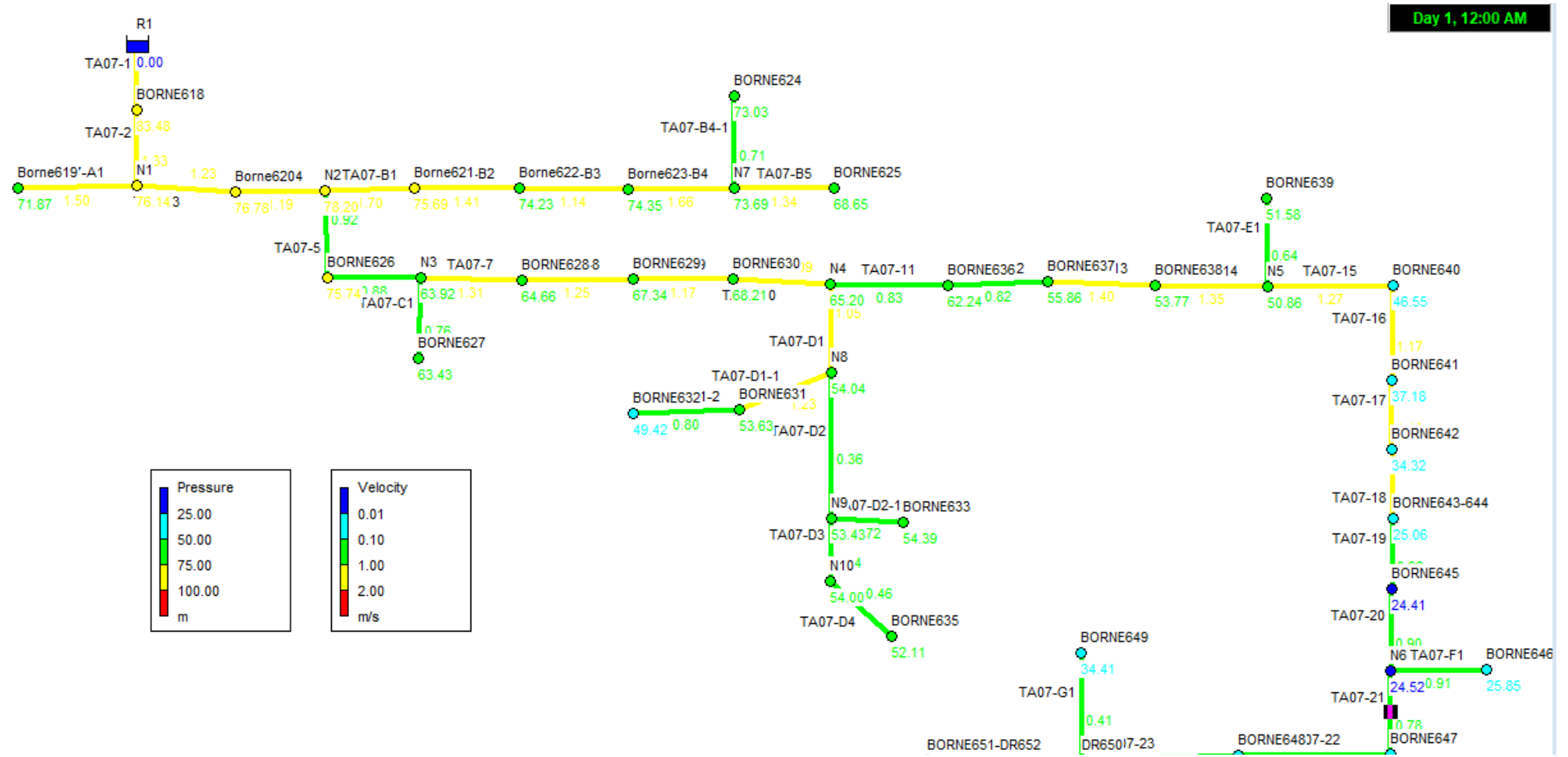


Figure. A.1.5. Schéma de simulation(TA07)

Annexes

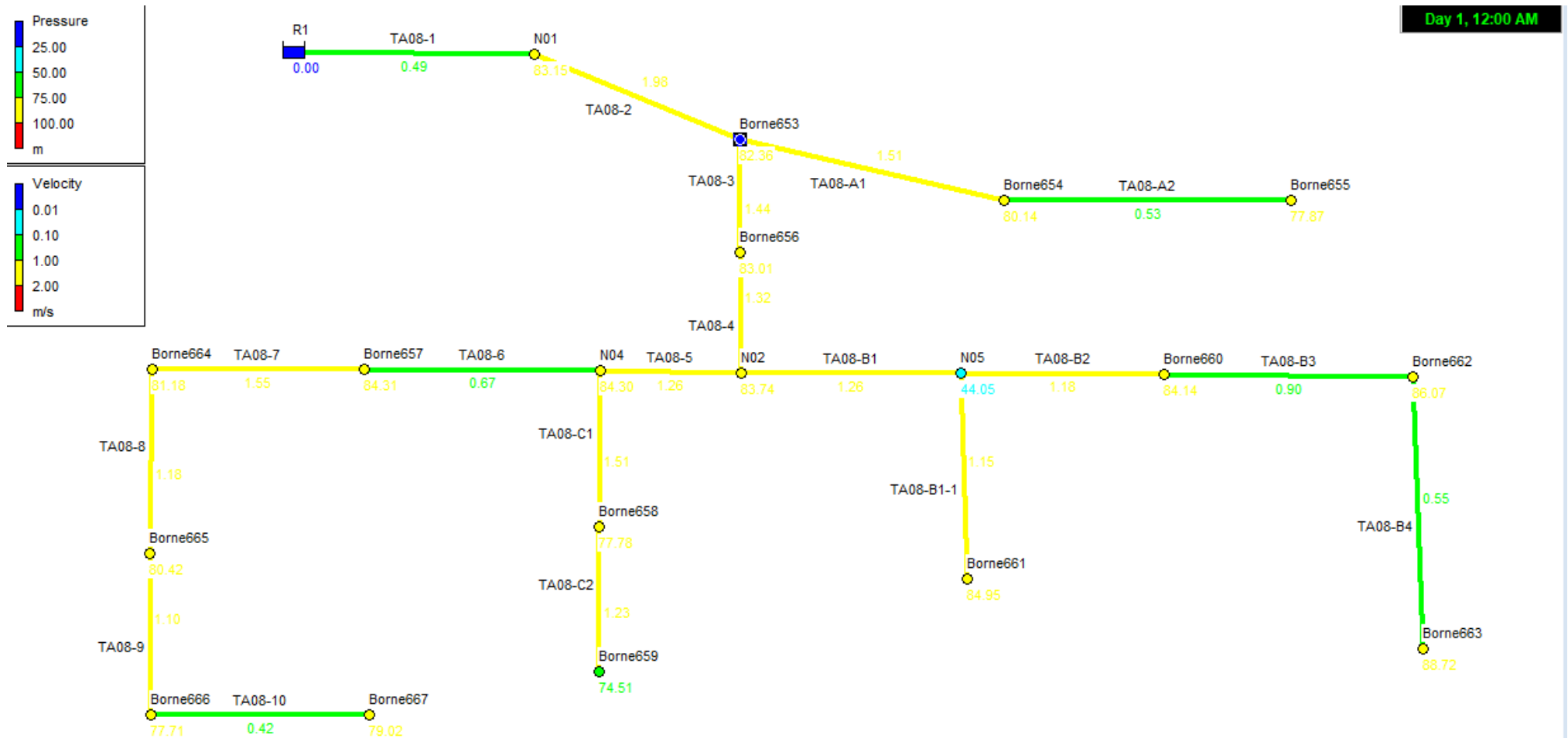


Figure. A.1.6. Schéma de simulation(TA08)

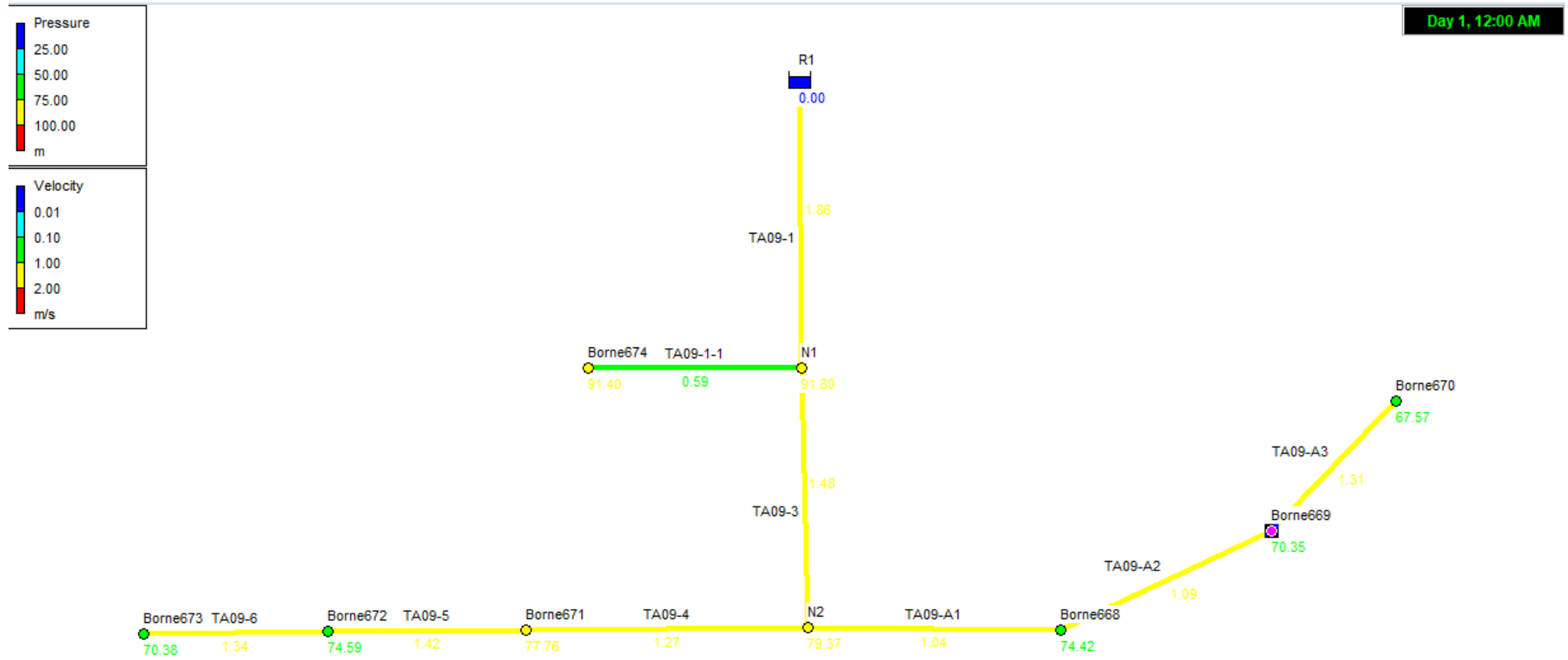


Figure. A.1.7. Schéma de simulation(TA09)

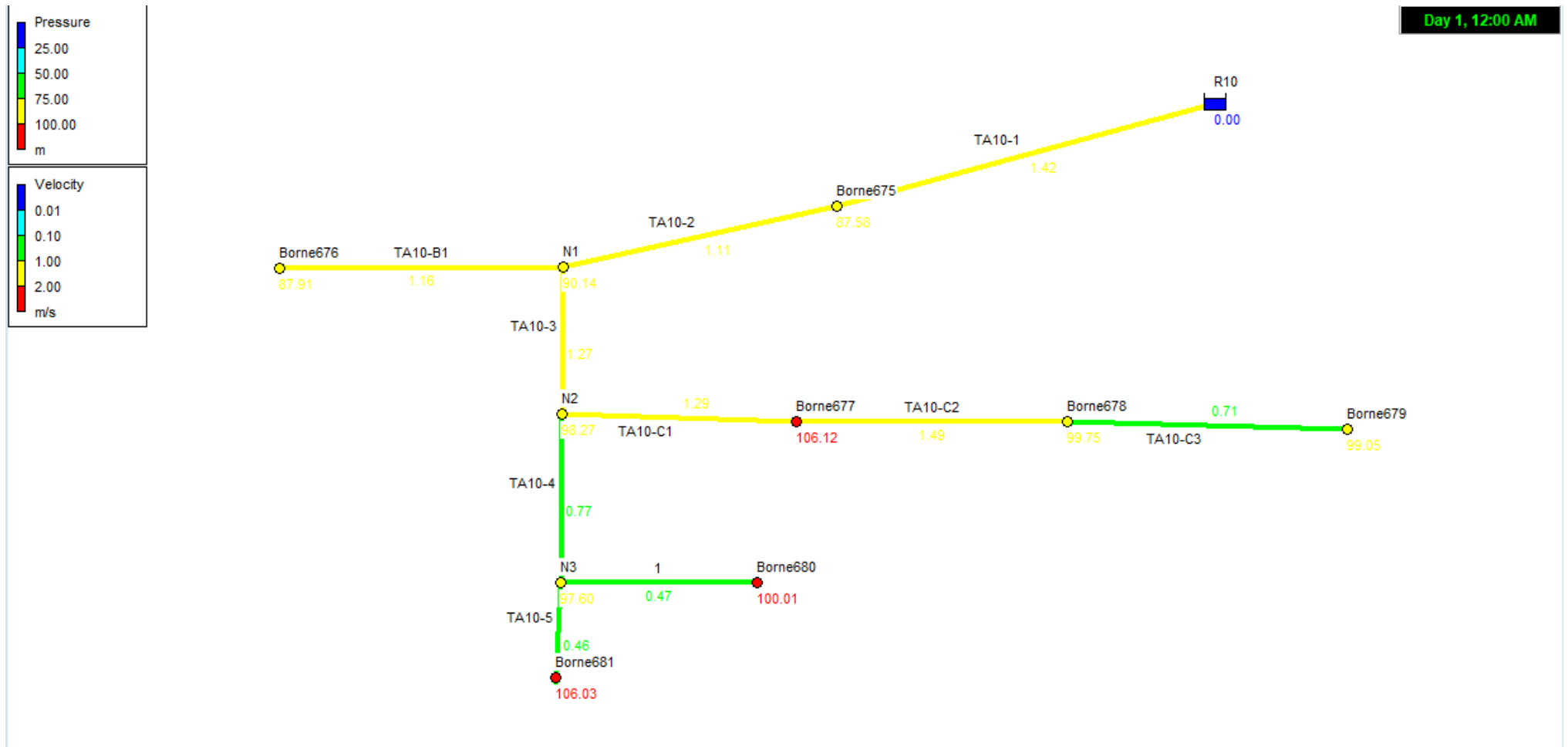


Figure. A.1.8. Schéma de simulation(TA10)

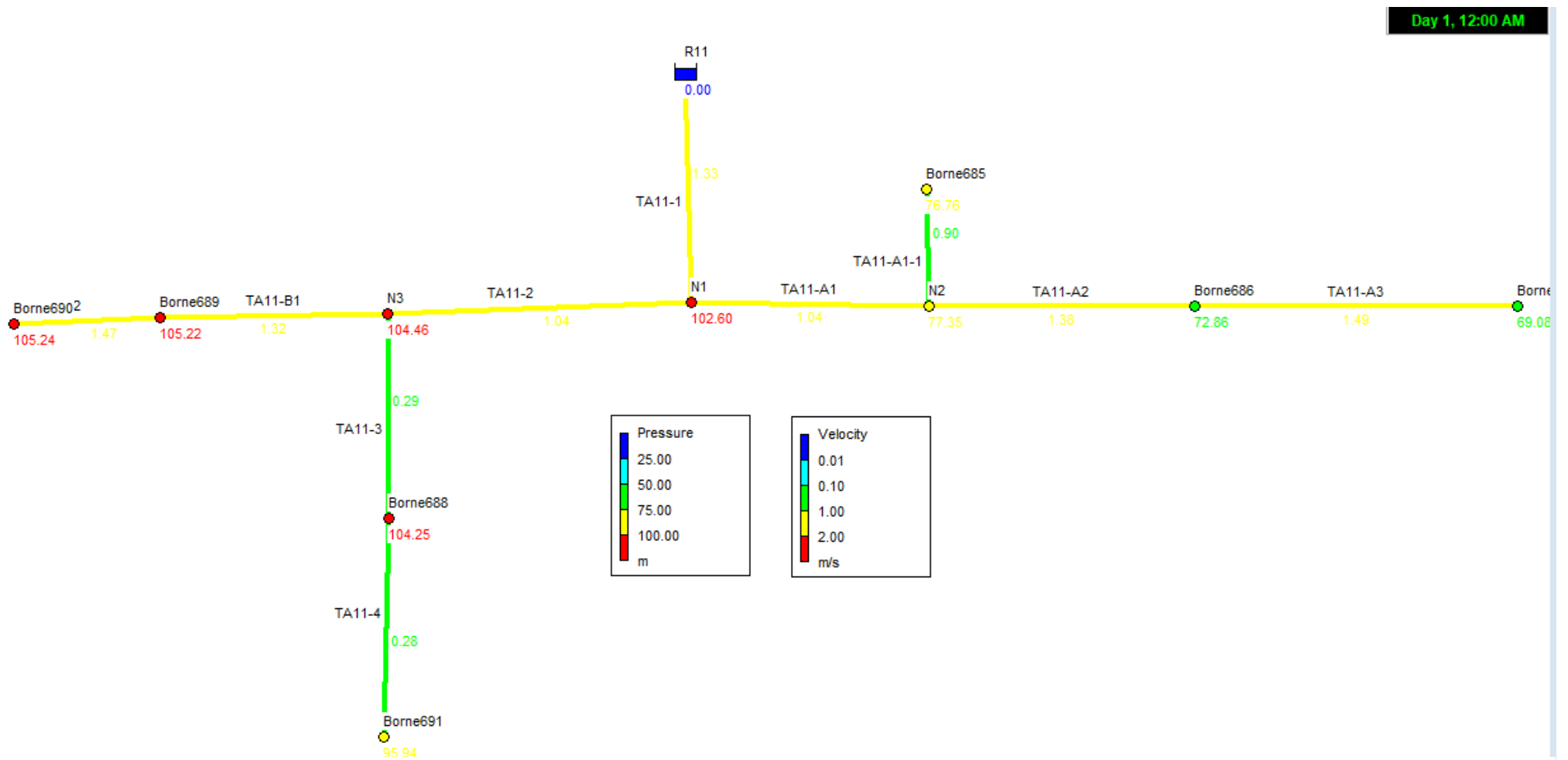
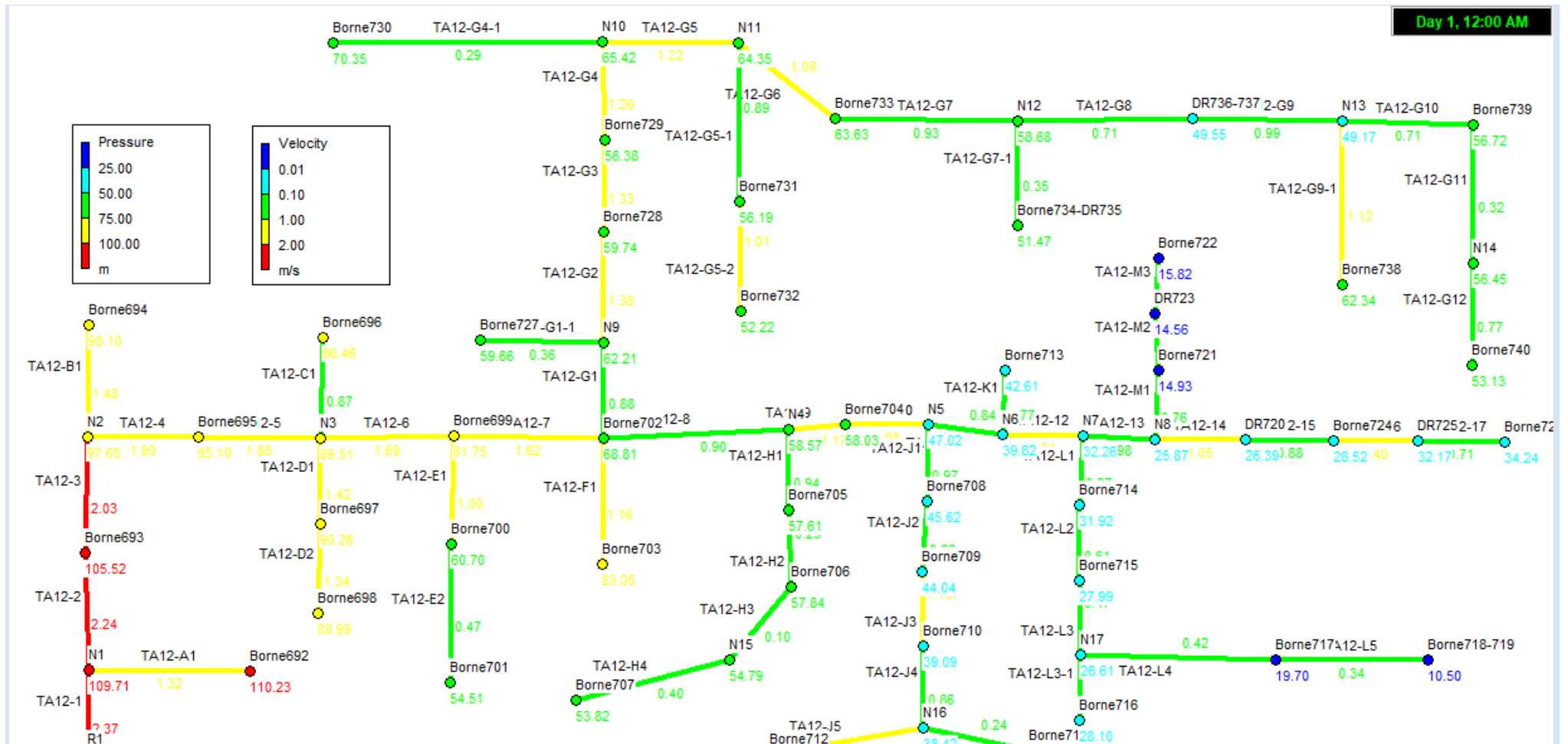


Figure. A.1.9. Schéma de simulation(TA11)



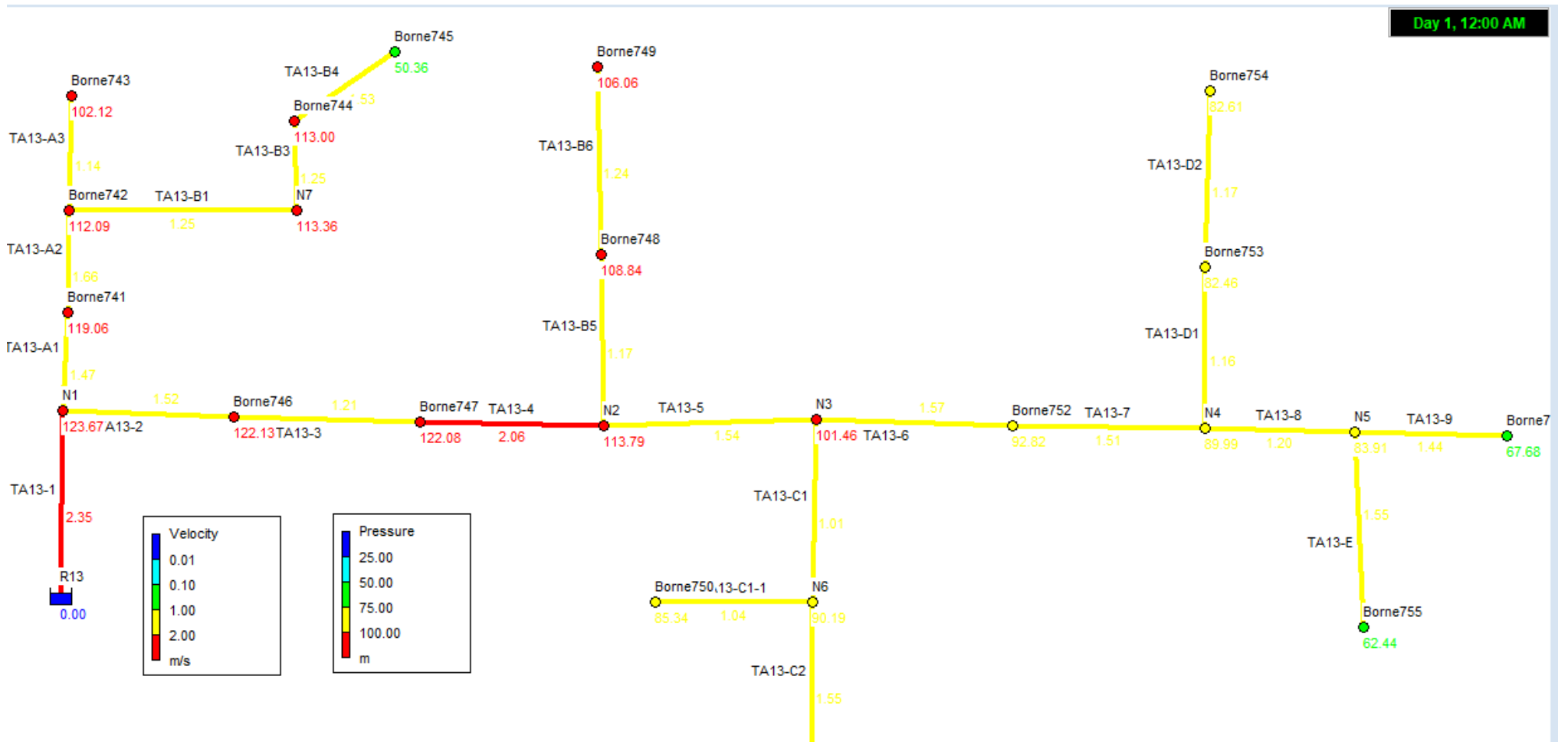


Figure. A.1.11. Schéma de simulation(TA13)

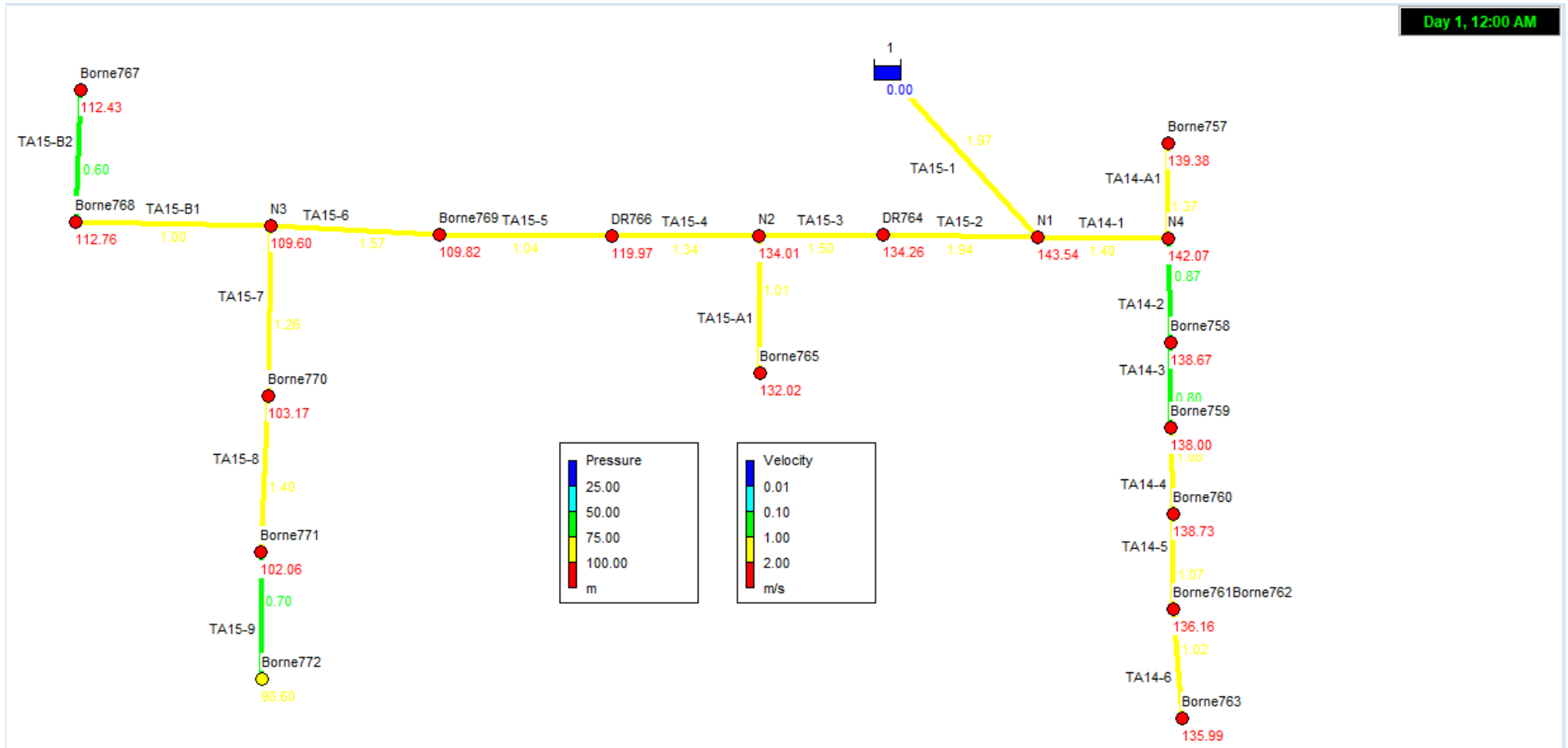


Figure. A.1.12. Schéma de simulation(TA14/15)

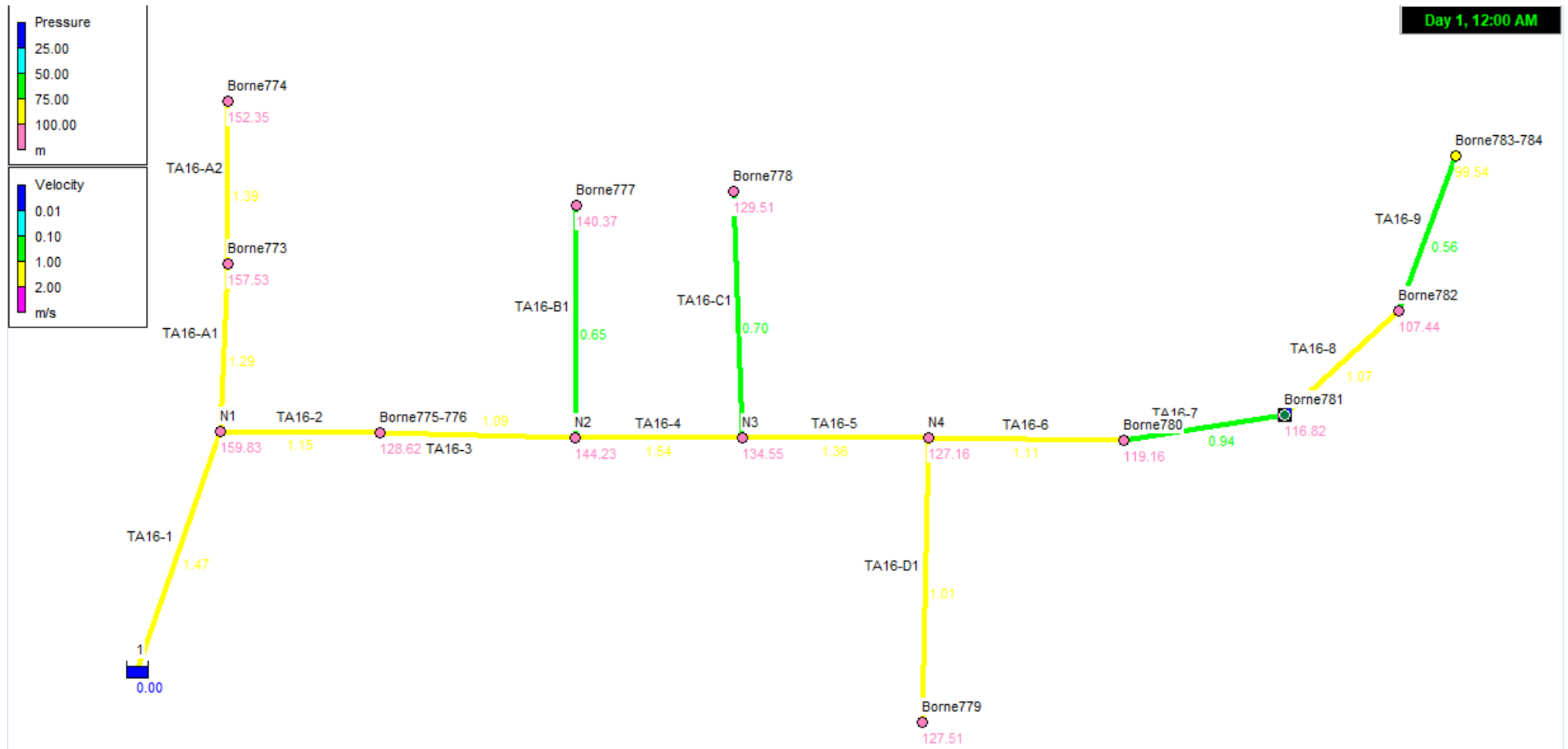


Figure. A.1.13. Schéma de simulation(TA16)

Annexes

Tableau .2.1. Débits aux bornes

Terrains	BORNE GRAV	BORNE ASP	SUPERFICIE ha	Débit gravitaire lps	Débit aspersion lps
TA03	526		1.1	1.342	
	527		6.4	7.808	
	528		5.8	7.076	
	529		4.7	5.734	
	530		10	12.2	
	531		8.8	10.736	
	532		7.2	8.784	
	533		4.7	5.734	
	534		4.6	5.612	
		535	4.2		4.62
		536	5		5.5
		537	5.7		6.27
		538	3.5		3.85
		539	6.1		6.71
		540	3.9		4.29
		541	4.9		5.39
		542	8		8.8
		543	3		3.3
		544	6.9		7.59
		545	4.3		4.73
TA04	546		3.3	4.026	
	547		3.4	4.148	
	548		4.6	5.612	
	549		5.4	6.588	
	550		4.4	5.368	
	551		4.1	5.002	
	552		6.9	8.418	
	553		4.3	5.246	
	554		12.1	14.762	
	555		2.7	3.294	
	556		6.5	7.93	
	557		2.9	3.538	
	558		4.8	5.856	
	559		3.6	4.392	
	560		6.2	7.564	
	561		1	1.22	
	562		4.1	5.002	
	563		3	3.66	
	564		5.1	6.222	
	565		9	10.98	
	566		8	9.76	

Annexes

	567		1.8	2.196	
	568		3.8	4.636	
	569		3.8	4.636	
	570		4.3	5.246	
	571		4.8	5.856	
		572	5.3		5.83
		573	15.1		16.61
		574	4.4		4.84
	575		21.4	26.108	
		576	4.9		5.39
		577	8.7		9.57
		578	5.6		6.16
		579	3.1		3.41
		580	5.5		6.05
		581	7.4		8.14
TA05	582		11.6	14.152	
	583		4.4	5.368	
	584		6.9	8.418	
	585		5.6	6.832	
	586		6	7.32	
	587		9.3	11.346	
	588		7.9	9.638	
	589		3.8	4.636	
	590		5.9	7.198	
	591		5.5	6.71	
	592		6.1	7.442	
	593		9.1	11.102	
	594		18.4	22.448	
TA06	595		21.9	26.718	
	596		2.7	3.294	
	597		4	4.88	
	598		3.3	4.026	
	599		3.5	4.27	
	600		2.7	3.294	
	601		1.8	2.196	
	602		7.9	9.638	
	603		3	3.66	
	604		11.9	14.518	
		605	6.3		6.93
		606	4.9		5.39
	607		2.5	3.05	
		608	9.9		10.89
		609	5.7		6.27
		610	23.6		25.96

Annexes

		611	1.4		1.54
		612	1.1		1.21
		613	18.5		20.35
		614	9.6		10.56
		615	5.7		6.27
		616	3.5		3.85
		617	5.1		5.61
TA07		618	9.2		10.12
	619		15.1	18.422	
	620		7.1	8.662	
	621		7.4	9.028	
	622		7.1	8.662	
	623		5.3	6.466	
	624		4.6	5.612	
	625		19.4	23.668	
	626		6.5	7.93	
	627		5.9	7.198	
	628		6.5	7.93	
	629		8.2	10.004	
	630		8.4	10.248	
	631		11.6	14.152	
	632		6.2	7.564	
	633		5.6	6.832	
	635		3.6	4.392	
	636		0.9	1.098	
	637		3.2	3.904	
	638		2.7	3.294	
	639		5	6.1	
	640		5.3	6.466	
		641	4.9		5.39
		642	1.5		1.65
		643	5.5		6.05
		644	9.8		10.78
		645	3.5		3.85
		646	7.9		8.69
		647	2.1		2.31
		648	1.1		1.21
		649	3.5		3.85
		650	17.5		19.25
		651	7		7.7
		652	44.7		49.17
TA08	653		10	12.2	
	654		7.7	9.394	

Annexes

	655		4.1	5.002	
	656		4.5	5.49	
	657		1.7	2.074	
	658		5.6	6.832	
	659		9.6	11.712	
	660		2.2	2.684	
	661		11.6	14.152	
	662		2.7	3.294	
	663		4.3	5.246	
	664		3.7	4.514	
	665		3.3	4.026	
	666		5.3	6.466	
	667		3.3	4.026	
TA09	668		9	10.98	
	669		7.7	9.394	
	670		10.2	12.444	
	671		9.2	11.224	
	672		9.9	12.078	
	673		13.5	16.47	
	674		15.3	18.666	
TA10	675		12.6	15.372	
	676		11.7	14.274	
	677		3.4	4.148	
	678		5	6.1	
	679		4.6	5.612	
	680		12.2	14.884	
	681		7.6	9.272	
TA11	685		13	15.86	
	686		4.3	5.246	
	687		9.6	11.712	
	688		5.7	6.954	
	689		4.4	5.368	
	690		14.8	18.056	
	691		1.8	2.196	
TA12	692		21.8	26.596	
	693		33.2	40.504	
	694		21.4	26.108	
	695		3.6	4.392	
	696		6.8	8.296	
	697		9.9	12.078	
	698		13.5	16.47	
	699		3.8	4.636	
	700		4.1	5.002	
	701		3.7	4.514	

Annexes

	702		12.7	15.494	
	703		11.7	14.274	
	704		9.3	11.346	
	705		18.1	22.082	
	706		3.4	4.148	
	707		2.6	3.172	
		708	3.2		3.52
		709	3.9		4.29
		710	5		5.5
		711	2.1		2.31
		712	13.6		14.96
		713	21.9		24.09
		714	2.5		2.75
		715	6.3		6.93
		716	2.3		2.53
		717	3.7		4.07
		718	15.1		16.61
		719	28.8		31.68
		720	4.9		5.39
		721	3.5		3.85
		722	4		4.4
		723	6.4		7.04
		724	9.5		10.45
		725	9.5		10.45
		726	6.1		6.71
	727		2.8	3.416	
	728		3.5	4.27	
	729		4.4	5.368	
	730		2.3	2.806	
	731		1.1	1.342	
	732		7.9	9.638	
	733		9.6	11.712	
	734		14.2	17.324	
		735	15.2		16.72
	736		4	4.88	
		737	8.5		9.35
	738		11.3	13.786	
	739		15.7	19.154	
	740		12.7	15.494	
TA13	741		18.6	22.692	
	742		4.9	5.978	
	743		12	14.64	
	744		28.1	34.282	
	745		22.1	26.962	

Annexes

	746		31.8	38.796	
	747		5.4	6.588	
	748		12.1	14.762	
	749		18	21.96	
	750		10.5	12.81	
	751		15.6	19.032	
	752		2.5	3.05	
	753		18	21.96	
	754		11.8	14.396	
	755		10	12.2	
	756		20.9	25.498	
TA14	757		13.8	16.836	
	758		1.6	1.952	
	759		5	6.1	
	760		4.9	5.978	
	761		3.8	4.636	
	762		4.6	5.612	
	763		6.6	8.052	
TA15	764		17.4	21.228	
	765		6.5	7.93	
	766		27.2	33.184	
	767		3.9	4.758	
	768		6.2	7.564	
	769		4	4.88	
	770		3.7	4.514	
	771		4.5	5.49	
	772		4.5	5.49	
TA16	773		4	4.88	
	774		9	10.98	
	775		1.9	2.318	
	776		2.9	3.538	
	777		4.2	5.124	
	778		4.5	5.49	
	779		6.5	7.93	
	780		4.3	5.246	
	781		8.8	10.736	
	782		11.9	14.518	
	783		2.1	2.562	
	784		5.1	6.222	

Tableau .A.3.1. Les paramètres calculés dans les bornes (TA03)

Network Table - Nodes	Elevation	Demand	Pressure
Node ID	m	LPS	m
Resvr R1	334.1	-126.04	0
Junc N1	286.28	0	47.34
Junc Borne526	282.04	1.34	48.59
Junc Borne527	279.31	7.8	49.48
Junc Borne528	277.35	7.07	50.71
Junc N2	286.55	0	47.06
Junc Borne529	286.17	5.73	46.92
Junc N3	288.46	0	44.8
Junc Borne530	287.17	12.2	45.7
Junc Borne531	286.03	10.73	45.55
Junc N4	291.37	0	41.39
Junc Borne533	291.96	5.73	40.5
Junc Borne534	292.41	5.61	39.13
Junc Borne532	292.6	8.78	40.16
Junc N5	298.55	0	32.17
Junc Borne535	299.15	4.62	28.45
Junc Borne536	300.14	5.5	26.52
Junc Borne537	304.86	6.27	20.94
Junc Borne538	301.05	3.85	29.22
Junc N6	305.18	0	23.75
Junc Borne539	304.67	6.71	23.58
Junc Borne540	300.3	4.29	27.42
Junc DR541	308.32	5.39	19.9
Junc Borne542	309.98	8.8	17.92
Junc Borne543	312.83	3.3	13.54
Junc Borne544	313.18	7.59	12.92
Junc Borne545	313.53	4.73	12.28

Tableau .A.3.1. Les paramètres calculés dans les bornes (TA04)

Network Table - Nodes	Elevation	Demand	Pressure
Node ID	m	LPS	m
Resvr R1	343.35	-225.77	0
Junc N1	262.97	0	80.31
Junc Borne546	262.31	4.02	80.52
Junc Borne547	262.08	4.14	80.58
Junc Borne548	262.9	5.61	79.08
Junc N2	263.94	0	78.77
Junc Borne549-550	246.39	5.98	95.62
Junc N3	264.89	0	76.79
Junc Borne551	264.12	5	77.42
Junc Borne552	274.54	8.41	65.79
Junc N4	280.13	0	59.13
Junc Borne553	277.81	5.24	58.9
Junc Borne554	278.39	14.76	56.88
Junc Borne555	277.67	3.29	57.18
Junc Borne556	277.2	7.93	57.02
Junc N9	275.69	0	56.29
Junc Borne557	282.28	3.53	48.34
Junc Borne558	283.18	5.85	47.3
Junc Borne559	274.93	4.39	55.34
Junc N10	276.11	0	54
Junc Borne560	279.18	7.56	50.42
Junc Borne561	277.31	1.22	49.75
Junc Borne562-563	276.76	4.33	49.78
Junc Borne564	274.09	6.22	50.38
Junc Borne565	273.23	10.98	47.46
Junc N5	281.56	0	57.55
Junc Borne566	281.6	9.76	57.09
Junc Borne567	282.12	2.19	56.27
Junc Borne568	282.69	4.63	55.51
Junc Borne569	284.2	4.63	54.49
Junc Borne570	286.14	5.24	52.15
Junc Borne571	290.81	5.85	46.82
Junc Borne572	295.11	5.83	42
Junc N6	297.12	0	39.81
Junc Borne573	296.52	16.61	36.39
Junc Borne574	294.74	4.84	35.87
Junc Borne575	290.37	26.1	37.78
Junc Borne576	302.43	5.39	33.64
Junc Borne577	301.97	9.57	32.63
Junc Borne578	302.94	6.16	33.11

Annexes

Junc N8	309.48	0	26.42
Junc Borne579	311.87	3.41	23.81
Junc Borne580-581	309.76	7.1	25.97

Tableau .A.3.1. Les paramètres calculés dans les bornes (TA05)

Network Table - Nodes			
	Elevation	Demand	Pressure
Node ID	m	LPS	m
Resvr R1	343.97	-86.39	0
Junc N1	254.79	0	89.13
Junc Borne582	255.52	14.15	87.56
Junc N2	255.41	0	88.04
Junc Borne583	256.5	5.36	86.23
Junc Borne584	257.83	8.41	83.61
Junc N3	258.66	0	81.96
Junc Borne587-588	257.4	10.49	82.56
Junc Borne585	258.68	6.83	81.94
Junc Borne586	260.27	7.32	78.47
Junc Borne589-590	256.39	2.91	86.71
Junc Borne591	253.69	6.71	88.33
Junc Borne592	252.08	7.44	88.91
Junc Borne593-594	251.14	16.77	89.53

Tableau .A.3.1. Les paramètres calculés dans les bornes (TA06)

Network Table - Nodes			
	Elevation	Demand	Pressure
Node ID	m	LPS	m
Resvr R1	344.61	-157.4	0
Junc DR595	270.05	26.71	74.11
Junc Borne596	270	3.29	73.82
Junc Borne597	280.32	4.88	63.4
Junc N1	282.06	0	61.64
Junc Borne598	284.33	4.02	59.2
Junc Borne599	280.74	4.27	62.86
Junc Borne600	281.88	3.29	61.63
Junc Borne601	288.87	2.19	54.4
Junc Borne602	291.99	9.6	51.09
Junc N2	294.81	0	48.13
Junc Borne604	293.31	14.51	47.4
Junc Borne603	295.89	3.66	47.01
Junc Borne605	298.24	6.93	44.56
Junc N3	299.13	0	43.62

Annexes

Junc Borne615	301.05	6.27	41.44
Junc Borne616	304.91	3.85	37.37
Junc Borne617	307.04	5.61	35.07
Junc N4	300.23	0	41.77
Junc Borne606	298.72	5.39	43.15
Junc Borne607	293.8	3.05	47.97
Junc Borne608	304.99	10.89	36.29
Junc Borne609DR610	309.09	16.11	31.79
Junc Borne611	308.52	1.54	31.93
Junc Borne612DR613	309.76	10.78	30.34
Junc Borne614	310.65	10.56	28.48

Tableau .A.3.1. Les paramètres calculés dans les bornes (TA07)

Network Table - Nodes	Elevation	Demand	Pressure
Node ID	m	LPS	m
Resvr R1	345.74	-270.73	0
Junc BORNE618	262.24	10.12	83.48
Junc N1	268.77	0	76.14
Junc Borne619	269.01	18.42	71.87
Junc Borne620	267.81	8.66	76.78
Junc N2	265.83	0	78.2
Junc Borne621	267.98	9	75.69
Junc Borne622	267.57	8.66	74.23
Junc Borne623	265.58	6.46	74.35
Junc N7	263.39	0	73.69
Junc BORNE624	263.39	5.61	73.03
Junc BORNE625	265.57	23.67	68.65
Junc BORNE626	268.05	7.93	75.74
Junc N3	279.23	0	63.92
Junc BORNE627	279.48	7.2	63.43
Junc BORNE628	277.95	7.93	64.66
Junc BORNE629	274.68	10	67.34
Junc BORNE630	273.27	10.25	68.21
Junc N4	275.9	0	65.2
Junc N8	284.85	0	54.04
Junc BORNE631	284.36	14.15	53.63
Junc BORNE632	286.53	7.56	49.42
Junc N9	285.44	0	53.43
Junc BORNE633	283.96	6.83	54.39
Junc N10	284.85	0	54
Junc BORNE635	286.53	4.4	52.11
Junc BORNE636	278.56	1.1	62.24
Junc BORNE637	284.56	3.9	55.86

Annexes

Junc BORNE638	285.89	3.29	53.77
Junc N5	288.46	0	50.86
Junc BORNE639	287.28	6.1	51.58
Junc BORNE640	292.08	6.46	46.55
Junc BORNE641	300.33	5.39	37.18
Junc BORNE642	302.71	1.65	34.32
Junc BORNE643-644	311.53	8.4	25.06
Junc BORNE645	311.88	3.85	24.41
Junc N6	311.75	0	24.52
Junc BORNE646	309.74	8.69	25.85
Junc BORNE647	309.28	2.31	26.18
Junc BORNE648	306.96	1.21	28.32
Junc DR650	304.62	19.25	30.29
Junc BORNE649	300.27	3.85	34.41
Junc BORNE651-DR652	309.92	28.43	24.78

Tableau .A.3.1. Les paramètres calculés dans les bornes (TA08)

Network Table - Nodes	Elevation	Demand	Pressure
Node ID	m	LPS	m
Resvr R1	345.73	-97.06	0
Junc N01	262.58	0	83.15
Junc Borne653	260.36	12.2	82.36
Junc Borne654	258.71	9.39	80.14
Junc Borne655	260.04	5	77.87
Junc Borne656	258.64	5.49	83.01
Junc N02	256.52	0	83.74
Junc N05	295.91	0	44.05
Junc Borne661	252.31	14.15	84.95
Junc Borne660	255.61	2.68	84.14
Junc Borne662	252.19	3.29	86.07
Junc Borne663	249.03	5.24	88.72
Junc N04	255.53	0	84.3
Junc Borne658	258.12	6.83	77.78
Junc Borne659	259.21	11.71	74.51
Junc Borne657	255.51	2.07	84.31
Junc Borne664	254.79	4.51	81.18
Junc Borne665	255.2	4.02	80.42
Junc Borne666	255.21	6.46	77.71
Junc Borne667	253.47	4.02	79.02

Tableau .A.3.1. Les paramètres calculés dans les bornes (TA09)

Network Table – Nodes	Elevation	Demand	Pressure
Node ID	m	LPS	m
Resvr R1	347.28	-91.23	0
Junc N1	254.39	0	91.8
Junc Borne674	254.76	18.66	91.42
Junc N2	263.82	0	79.37
Junc Borne671	264.2	11.22	77.76
Junc Borne672	263.98	12.07	74.59
Junc Borne673	263.15	16.47	70.38
Junc Borne668	267.55	10.98	74.42
Junc Borne669	269.09	9.39	70.35
Junc Borne670	269.27	12.44	67.57

Tableau .A.3.1. Les paramètres calculés dans les bornes (TA10)

Network Table - Nodes	Elevation	Demand	Pressure
Node ID	m	LPS	m
Resvr R10	347.28	-54.77	0
Junc N1	256.49	0	90.42
Junc Borne676	258.04	14.27	88.19
Junc N2	246.42	0	99.67
Junc Borne677	237.6	4.15	107.53
Junc Borne678	237.3	6.1	101.15
Junc Borne679	236.54	5.61	100.45
Junc N3	247.03	0	99.05
Junc Borne680	244.58	14.88	100.01
Junc Borne681	238.4	9.27	107.48

Tableau .A.3.1. Les paramètres calculés dans les bornes (TA11)

Network Table - Nodes	Elevation	Demand	Pressure
Node ID	m	LPS	m
Resvr 1	364.24	-72.13	0
Junc N1	202.5	0	159.83
Junc Borne773	203.75	4.88	157.53
Junc Borne774	205.02	10.92	152.35
Junc Borne775-776	231.98	2.92	128.62
Junc N2	215.85	0	144.23
Junc Borne777	218.92	5.12	140.37
Junc N3	222.4	0	134.55
Junc Borne778	226.54	5.49	129.51

Annexes

Junc N4	227.91	0	127.16
Junc Borne779	226.91	7.93	127.51
Junc Borne780	234.91	5.24	119.16
Junc Borne781	237.2	10.73	116.82
Junc Borne782	244.58	14.51	107.44
Junc Borne783-784	251.74	4.39	99.54

Tableau .A.3.1. Les paramètres calculés dans les bornes (TA12)

Network Table – Nodes	Elevation	Demand	Pressure
Node ID	m	LPS	m
Resvr R1	349.97	-466.04	0
Junc N1	240.18	0	109.71
Junc Borne692	236.62	26.59	110.23
Junc Borne693	243.36	40.5	105.52
Junc N2	249.5	0	97.65
Junc Borne694	245.78	26.1	98.1
Junc Borne695	251.71	4.39	95.1
Junc N3	256.29	0	89.51
Junc Borne696	258.16	8.29	86.46
Junc Borne697	253.14	12.08	90.26
Junc Borne698	245.97	16.47	89.99
Junc Borne699	263.42	4.63	89.51
Junc Borne700	281.53	5	60.7
Junc Borne701	287.56	4.51	54.51
Junc Borne702	274.94	15.49	68.81
Junc Borne703	257.16	14.27	83.05
Junc N9	281.08	0	62.21
Junc Borne727	283.3	3.41	59.66
Junc Borne728	282.69	4.27	59.74
Junc Borne729	283.97	5.37	56.38
Junc N10	274.08	0	65.42
Junc Borne730	268.9	2.8	70.35
Junc N11	274.71	0	64.35
Junc Borne731	281.18	1.34	56.19
Junc Borne732	283.77	9.63	52.22
Junc Borne733	274.27	11.71	63.63
Junc N12	278.79	0	58.68
Junc Borne734-DR735	285.83	17.02	51.47
Junc DR736-737	287.91	7.11	49.55
Junc N13	287.36	0	49.17
Junc Borne738	271.73	13.78	62.34

Annexes

Junc Borne739	279.71	19.15	56.78
Junc N14	279.92	0	56.45
Junc Borne740	282.28	15.49	53.13
Junc N4	284.74	0	58.57
Junc Borne705	284.97	22.08	57.61
Junc Borne706	284.67	4.15	57.83
Junc N15	287.71	0	54.79
Junc Borne707	288.59	3.17	53.82
Junc Borne704	285.22	11.34	58.03
Junc N5	295.22	0	47.02
Junc Borne708	296.15	3.52	45.62
Junc Borne709	297.25	4.29	44.04
Junc Borne710	300.16	5.5	39.09
Junc N16	300.75	0	38.42
Junc Borne711	303.47	2.31	35.64
Junc Borne712	301.18	14.96	36.6
Junc N6	302.13	0	39.82
Junc Borne713	298.5	24.09	42.61
Junc N7	309.093	0	32.26
Junc Borne714	309.38	2.75	31.92
Junc Borne715	312.89	6.93	27.99
Junc N17	314.21	0	26.61
Junc Borne716	312.68	2.53	28.1
Junc Borne717	320.97	4.07	19.7
Junc Borne718-719	330.08	16.61	10.5
Junc N8	314.53	0	25.87
Junc Borne721	324.49	3.85	14.93
Junc DR723	324.8	7.04	14.56
Junc Borne722	323.51	4.4	15.82
Junc DR720	313.82	5.39	26.39
Junc Borne724	311.63	10.45	28.52
Junc DR725	304.89	10.45	32.17
Junc Borne726	302.23	6.76	34.24

Tableau .A.3.1. Les paramètres calculés dans les bornes (TA13)

Network Table - Nodes	Elevation	Demand	Pressure
Node ID	m	LPS	m
Resvr R13	354.7	-294,96	0,00
Junc N1	228.42	0,00	123,67
Junc Borne741	231.37	22,69	119,06
Junc Borne742	233.03	5,97	112,09
Junc Borne743	239.53	14,04	102,12

Annexes

Junc N7	229.81	0,00	113,36
Junc Borne744	229.05	34,28	113,00
Junc Borne745	288.22	26,96	50,36
Junc Borne746	229.88	38,79	122,13
Junc Borne747	229.72	6,58	122,08
Junc N2	235.63	0,00	113,79
Junc Borne748	239.29	14,76	108,84
Junc Borne749	237.87	21,96	106,06
Junc N3	245.88	0,00	101,46
Junc N6	256.23	0,00	90,19
Junc Borne751	262.32	19,03	77,76
Junc Borne750	259.91	12,81	85,34
Junc Borne752	251.79	3,05	92,82
Junc N4	253.44	0,00	89,99
Junc Borne753	257.24	21,96	82,46
Junc Borne754	254.38	14,39	82,61
Junc N5	257.66	0,00	83,91
Junc Borne755	264.96	12,20	62,44
Junc Borne756	267.33	25,49	67,68

Tableau .A.3.1. Les paramètres calculés dans les bornes (TA14, TA15)

Network Table - Nodes	Elevation	Demand	Pressure
Node ID	m	LPS	m
Resvr 1	359.99	-139.03	0
Junc N1	216.4	0	143.46
Junc N4	217.57	0	142
Junc Borne757	217.83	16.83	139.3
Junc Borne758	220.04	1.95	138.6
Junc Borne759	220.6	6.1	137.92
Junc Borne760	217.33	5.97	138.66
Junc Borne761Borne762	217.29	5.12	136.08
Junc Borne763	214.99	8.05	135.91
Junc DR764	223.6	21.22	134.19
Junc N2	223.8	0	133.93
Junc Borne765	225.15	7.93	131.95
Junc DR766	236.45	33.18	119.9
Junc Borne769	244.24	4.88	109.75
Junc N3	243.98	0	109.52
Junc Borne768	240.19	7.56	112.68
Junc Borne767	240.42	4.75	112.42
Junc Borne770	248.84	4.51	103.09

Annexes

Junc Borne771	247.19	5.49	101.99
Junc Borne772	246.82	5.49	98.53

Tableau .A.3.1. Les paramètres calculés dans les bornes (TA16)

Network Table - Nodes	Elevation	Demand	Pressure
Node ID	m	LPS	m
Resvr 1	364.24	-72.13	0
Junc N1	202.5	0	159.83
Junc Borne773	203.75	4.88	157.53
Junc Borne774	205.02	10.92	152.35
Junc Borne775-776	231.98	2.92	128.62
Junc N2	215.85	0	144.23
Junc Borne777	218.92	5.12	140.37
Junc N3	222.4	0	134.55
Junc Borne778	226.54	5.49	129.51
Junc N4	227.91	0	127.16
Junc Borne779	226.91	7.93	127.51
Junc Borne780	234.91	5.24	119.16
Junc Borne781	237.2	10.73	116.82
Junc Borne782	244.58	14.51	107.44
Junc Borne783-784	251.74	4.39	99.54

Annexes

Tableaux .A.4.1.Les paramètres calculés dans les conduits (TA03)

Network Table - Links	Length	Diameter	Roughness	Flow	Velocity	Unit Headloss	Unit Headloss
Link ID	m	mm		LPS	m/s	m/km	m
Pipe TA03-1	213.57	400	136	126.04	1	2.23	0.476
Pipe TA03-2	10.058	400	136	109.83	0.87	1.73	0.017
Pipe TA03-3	68.9	315	136	104.1	1.34	5.02	0.346
Pipe TA03-4	156.5	315	136	81.17	1.04	3.17	0.496
Pipe TA03-5	3.12	315	136	69.83	0.9	2.4	0.007
Pipe TA03-6	353.61	250	136	61.05	1.24	5.76	2.037
Pipe TA03-7	138.71	250	136	44.66	0.91	3.23	0.448
Pipe TA03-8	165	200	136	40.81	1.3	8.1	1.337
Pipe TA03-9	157.1	200	136	29.81	0.95	4.53	0.71
Pipe TA03-10	102.24	200	136	24.42	0.78	3.13	0.32
Pipe TA03-11	377.74	160	136	15.62	0.78	4.06	1.53
Pipe TA03-12	103.306	160	136	12.32	0.61	2.61	0.27
Pipe TA03-13	107.06	110	136	4.73	0.5	2.75	0.29
Pipe TA03-A1	207.17	125	136	16.21	1.32	14.46	3.00
Pipe TA03-A2	149.4	125	136	14.87	1.21	12.33	1.84
Pipe TA03-A3	78.37	100	136	7.07	0.9	9.22	0.72
Pipe TA03-B1	130	110	136	5.73	0.6	3.93	0.51
Pipe TA03-C1	46.62	160	136	22.93	1.14	8.26	0.39
Pipe TA03-C2	103.37	110	136	10.73	1.13	12.55	1.30
Pipe TA03-D1	41.28	125	136	11.34	0.92	7.46	0.31

Annexes

Pipe TA03-D2	243.72	110	136	5.61	0.59	3.78	0.92
Pipe TA03-E1	211.49	125	136	16.39	1.34	14.76	3.12
Pipe TA03-E2	116.95	125	136	11.77	0.96	7.99	0.93
Pipe TA03-E3	186.57	110	136	6.27	0.66	4.64	0.87
Pipe TA03-F1	51.9	110	136	11	1.16	13.15	0.68
Pipe TA03-F2	233.75	110	136	4.29	0.45	2.3	0.54

Tableaux .A.4.2. Les paramètres calculés dans les conduits (TA04)

Network Table - Links							
	Length	Diameter	Roughness	Flow	Velocity	Unit Headloss	
Link ID	m	mm		LPS	m/s	m/km	m
Pipe TA04-1	10	400	136	225.77	1.8	6.57	0.066
Pipe TA04-2	93.05	400	136	217.61	1.73	6.14	0.571
Pipe TA04-3	120	400	136	212	1.69	5.85	0.702
Pipe TA04-4	59.5	400	136	206.02	1.64	5.55	0.330
Pipe TA04-5	254	400	136	201.02	1.6	5.3	1.346
Pipe TA04-6	219	400	136	192.61	1.53	4.9	1.073
Pipe TA04-7	74	400	136	117.31	0.93	1.96	0.145
Pipe TA04-8	89.45	315	136	100.73	1.29	4.72	0.422
Pipe TA04-9	92.58	315	136	96.1	1.23	4.33	0.401
Pipe TA04-10	169.16	315	136	90.86	1.17	3.9	0.660
Pipe TA04-11	151.4	315	136	85.01	1.09	3.45	0.522
Pipe TA04-12	58.9	315	136	79.18	1.02	3.02	0.178
Pipe TA04-13	169.5	200	136	31.63	1.01	5.05	0.856
Pipe TA04-14	15.84	200	136	16.67	0.53	1.54	0.024

Annexes

Pipe TA04-15	221.8	200	136	10.51	0.33	0.66	0.146
Pipe TA04-16	179.54	160	136	7.1	0.35	0.94	0.169
Pipe TA04-A1	60	110	136	8.16	0.86	7.56	0.454
Pipe TA04-A2	80	110	136	4.14	0.44	2.15	0.172
Pipe TA04-B1	195	110	136	5.61	0.59	3.78	0.737
Pipe TA04-C1	45	110	136	5	0.53	3.05	0.137
Pipe TA04-D1	299.55	250	136	75.3	1.53	8.5	2.546
Pipe TA04-D2	193.76	250	136	70.06	1.43	7.43	1.440
Pipe TA04-D3	88.96	250	136	55.3	1.13	4.8	0.427
Pipe TA04-D4	146.22	250	136	52.01	1.06	4.28	0.626
Pipe TA04-D5	239.8	200	136	44.08	1.4	9.34	2.240
Pipe TA04-D6	285.72	200	136	-34.7	1.1	6	1.714
Pipe TA04-D7	11	160	136	-30.31	1.51	13.85	0.152
Pipe TA04-D8	112.84	125	136	-22.75	1.85	27.09	3.057
Pipe TA04-D9	21	125	136	21.53	1.75	24.46	0.514
Pipe TA04-D10	128.5	125	136	17.2	1.4	16.14	2.074
Pipe TA04-D11	288.22	110	136	10.98	1.16	13.1	3.776
Pipe TA04-D5-1	259.15	125	136	9.38	0.76	5.25	1.361
Pipe TA04-D5-2	65.84	125	136	5.85	0.48	2.19	0.144
Pipe TA04-D7-1	145	125	136	7.56	0.62	3.52	0.510
Pipe TA04-F1	373.75	200	136	47.55	1.51	10.75	4.018
Pipe TA04-F2	268.32	200	100	30.94	0.98	8.57	2.300
Pipe TA04-F3	234.53	160	136	26.1	1.3	10.5	2.463
Pipe TA04-G1	145	110	136	9.57	1.01	10.16	1.473
Pipe TA04-H1	149.87	110	136	3.41	0.36	1.5	0.225
Pipe TA04-E1	15.07	110	136	16.58	1.74	28.1	0.423
Pipe TA04-E2	55.85	110	136	6.82	0.72	5.42	0.303
Pipe TA04-E3	70.42	110	136	4.63	0.49	2.65	0.187

Annexes

Tableaux .A.4.3.Les paramètres calculés dans les conduits (TA05)

Network Table - Links							
	Length	Diameter	Roughness	Flow	Velocity	Unit Headloss	
Link ID	m	mm		LPS	m/s	m/km	
Pipe TA05-1	11.93	310	136	86.39	1.14	3.84	0.05
Pipe TA05-2	171.37	310	136	72.24	0.96	2.76	0.47
Pipe TA05-3	181.66	250	136	33.83	0.69	1.93	0.35
Pipe TA05-4	222.28	200	136	30.92	0.98	4.85	1.08
Pipe TA05-5	334.51	200	136	24.21	0.77	3.08	1.03
Pipe TA05-6	264.19	210	136	16.77	0.48	1.23	0.32
Pipe TA05-A1	75	125	136	14.15	1.15	11.24	0.84
Pipe TA05-B1	100	200	136	38.41	1.22	7.24	0.72
Pipe TA05-B2	235.66	200	136	33.05	1.05	5.48	1.29
Pipe TA05-B3	255.35	200	136	24.64	0.78	3.18	0.81
Pipe TA05-B4	5.17	200	136	14.15	0.45	1.14	0.01
Pipe TA05-B5	303.47	110	136	7.32	0.77	6.18	1.88
Pipe TA05-B3-1	339.099	160	136	10.49	0.52	1.94	0.66

Tableaux .A.4.4.Les paramètres calculés dans les conduits (TA06)

Network Table - Links							
	Length	Diameter	Roughness	Flow	Velocity	Unit Headloss	
Link ID	m	mm		LPS	m/s	m/km	m
Pipe TA06-1	398.58	500	136	157.4	0.8	1.14	0.454
Pipe TA06-2	412.99	500	136	130.7	0.67	0.81	0.335
Pipe TA06-3	144.88	500	140	127.41	0.65	0.73	0.106
Pipe TA06-4	18.78	500	136	122.53	0.62	0.72	0.014

Annexes

Pipe TA06-5	161.05	500	136	118.5	0.6	0.67	0.108
Pipe TA06-6	143.6	500	136	114.24	0.58	0.63	0.090
Pipe TA06-8	115	400	136	108.75	0.87	1.7	0.196
Pipe TA06-9	97.47	400	136	99.15	0.79	1.43	0.139
Pipe TA06-10	33.38	400	136	84.64	0.67	1.07	0.036
Pipe TA06-11	99.67	400	136	80.98	0.64	0.98	0.098
Pipe TA06-12	59.61	400	136	74.06	0.59	0.84	0.050
Pipe TA06-13	435.72	315	136	58.32	0.75	1.72	0.749
Pipe TA06-14	183	250	136	49.88	1.02	3.96	0.725
Pipe TA06-15	157.65	250	136	38.99	0.79	2.51	0.396
Pipe TA06-16	155.7	200	136	22.88	0.73	2.77	0.431
Pipe TA06-17	145.01	200	136	21.34	0.68	2.44	0.354
Pipe TA06-18	148.56	125	136	10.56	0.86	6.54	0.972
Pipe TA06-C1	62.85	160	136	15.73	0.78	4.11	0.258
Pipe TA06-D1	102.69	110	136	8.44	0.89	1.3	0.133
Pipe TA06-D2	157.38	110	136	3.05	0.31	0.66	0.104
Pipe TA06-B1	189.34	125	136	-14.51	1.18	11.78	2.230
Pipe TA06-C2	132.32	125	136	-9.46	0.77	1.6	0.212
Pipe TA06-A1	85	110	136	-4.02	0.42	2.04	0.173
Pipe TA06-C3	84.84	110	136	5.61	0.59	2.03	0.172
Pipe TA06-7	396	500	136	110.94	0.57	0.6	0.238

Annexes

Tableaux .A.4.5. Les paramètres calculés dans les conduits (TA07)

Network Table - Links							
	Length	Diameter	Roughness	Flow	Velocity	Unit Headloss	Unit Headloss
Link ID	m	mm		LPS	m/s	m/km	m
Pipe TA07-1	6	500	136	270.73	1.38	3.11	0.02
Pipe TA07-2	279.71	500	136	260.61	1.33	2.89	0.81
Pipe TA07-3	128.77	500	136	242.19	1.23	2.53	0.33
Pipe TA07-4	236.76	500	136	233.53	1.19	2.36	0.56
Pipe TA07-5	160.14	500	136	180.13	0.92	1.46	0.23
Pipe TA07-6	477.58	500	136	172.2	0.88	1.34	0.64
Pipe TA07-7	147.78	400	136	165	1.31	3.68	0.54
Pipe TA07-8	175.43	400	136	157.07	1.25	3.36	0.59
Pipe TA07-9	180.52	400	136	147.07	1.17	2.97	0.54
Pipe TA07-10	146.82	400	136	136.82	1.09	2.6	0.38
Pipe TA07-11	195.06	400	136	103.88	0.83	1.56	0.30
Pipe TA07-12	245.66	400	136	102.78	0.82	1.53	0.38
Pipe TA07-13	131.42	300	136	98.88	1.4	5.79	0.76
Pipe TA07-14	62.45	300	136	95.59	1.35	5.44	0.34
Pipe TA07-15	142.57	300	136	89.49	1.27	4.81	0.69
Pipe TA07-16	267.75	300	136	83.03	1.17	4.19	1.12
Pipe TA07-17	131.15	300	136	77.64	1.1	3.7	0.49
Pipe TA07-18	121.82	300	136	75.99	1.08	3.55	0.43
Pipe TA07-19	105.66	300	136	67.59	0.96	2.86	0.30
Pipe TA07-20	6.88	300	136	63.74	0.9	2.57	0.02
Pipe TA07-21	414.65	300	136	55.05	0.78	1.96	0.81
Pipe TA07-22	102.02	300	136	52.74	0.75	1.81	0.18
Pipe TA07-23	213.45	300	136	51.53	0.73	1.73	0.37

Annexes

Pipe TA07-24	151.4	250	136	28.43	0.58	1.4	0.21
Pipe TA07-A1	220	125	136	18.42	1.5	18.32	4.03
Pipe TA07-B1	26.7	200	136	53.4	1.7	13.33	0.36
Pipe TA07-B2	197.21	200	136	44.4	1.41	9.47	1.87
Pipe TA07-B3	296.18	200	136	35.74	1.14	6.34	1.88
Pipe TA07-B4	160	150	136	29.28	1.66	17.79	2.85
Pipe TA07-B5	238.85	150	136	23.67	1.34	11.99	2.86
Pipe TA07-B4-1	109.39	100	136	5.61	0.71	6.01	0.66
Pipe TA07-C1	40	110	136	7.2	0.76	6	0.24
Pipe TA07-D1	405.11	200	136	32.94	1.05	5.45	2.21
Pipe TA07-D2	30.1	200	136	11.23	0.36	0.74	0.02
Pipe TA07-D3	164.8	200	136	4.4	0.14	0.13	0.02
Pipe TA07-D4	85	110	136	4.4	0.46	2.41	0.20
Pipe TA07-D1-1	88.38	150	136	21.71	1.23	10.22	0.90
Pipe TA07-D1-2	311.4	110	136	7.56	0.8	6.56	2.04
Pipe TA07-D2-1	95	110	136	6.83	0.72	5.44	0.52
Pipe TA07-E1	105	110	136	6.1	0.64	4.41	0.46
Pipe TA07-F1	80	110	136	8.69	0.91	8.49	0.68
Pipe TA07-G1	120	110	136	3.85	0.41	1.88	0.23

Annexes

Tableaux .A.4.6. Les paramètres calculés dans les conduits (TA08)

Network Table - Links							
	Length	Diameter	Roughness	Flow	Velocity	Unit Headloss	
Link ID	m	mm		LPS	m/s	m/km	m
Pipe TA08-1	6	500	136	97.06	0.49	0.47	0.00
Pipe TA08-2	125	250	100	97.06	1.98	24.03	3.00
Pipe TA08-3	143.15	250	136	70.47	1.44	7.51	1.08
Pipe TA08-4	214.68	250	136	64.98	1.32	6.47	1.39
Pipe TA08-5	56	200	136	39.62	1.26	7.67	0.43
Pipe TA08-6	6	200	136	21.08	0.67	2.39	0.01
Pipe TA08-7	198	125	136	19.01	1.55	19.42	3.85
Pipe TA08-8	30	125	136	14.5	1.18	11.76	0.35
Pipe TA08-9	224.5	110	136	10.48	1.1	12.02	2.70
Pipe TA08-10	212.8	110	136	4.02	0.42	2.04	0.43
Pipe TA08-A1	179	110	136	14.39	1.51	21.62	3.87
Pipe TA08-A2	310	110	136	5	0.53	3.05	0.95
Pipe TA08-B1	30.3	160	136	25.36	1.26	9.95	0.30
Pipe TA08-B2	15	110	136	11.21	1.18	13.61	0.20
Pipe TA08-B3	181.9	110	136	8.53	0.9	8.21	1.49
Pipe TA08-B4	153	110	136	5.24	0.55	3.33	0.51
Pipe TA08-B1-1	240	125	136	14.15	1.15	11.24	2.70
Pipe TA08-C1	211.8	125	136	18.54	1.51	18.54	3.93
Pipe TA08-C2	148.21	110	136	11.71	1.23	14.76	2.19

Annexes

Tableaux .A.4.7. Les paramètres calculés dans les conduits (TA09)

Link ID	Length	Diameter	Roughness	Flow	Velocity	Unit Headloss	
	m	mm		LPS	m/s	m/km	
Pipe TA09-1	89.99	250	136	91.23	1.86	12.12	1.09
Pipe TA09-3	378.27	250	136	72.57	1.48	7.93	3.00
Pipe TA09-4	158.96	200	136	39.76	1.27	7.72	1.23
Pipe TA09-5	273.48	160	136	28.54	1.42	12.39	3.39
Pipe TA09-6	338.71	125	136	16.47	1.34	14.89	5.04
Pipe TA09-A1	224.76	200	136	32.81	1.04	5.41	1.22
Pipe TA09-A2	336.03	160	136	21.83	1.09	7.54	2.53
Pipe TA09-A3	157.31	110	136	12.44	1.31	16.51	2.60
Pipe TA09-1-1	13.49	200	136	18.66	0.59	0.64	0.01

Tableaux .A.4.8. Les paramètres calculés dans les conduits (TA10)

Network Table - Links	Length	Diameter	Roughness	Flow	Velocity	Unit Headloss	Unit Headloss
Link ID	m	mm		LPS	m/s	m/km	m
Pipe TA10-1	15.99	250	136	69.65	1.42	7.35	0.12
Pipe TA10-2	114.38	250	136	54.28	1.11	4.63	0.53
Pipe TA10-3	249.33	200	136	40.01	1.27	7.81	1.95
Pipe TA10-4	17.99	200	136	24.15	0.77	3.07	0.06
Pipe TA10-C1	73.2	125	140	15.86	1.29	13.16	0.96
Pipe TA10-C2	299.92	100	140	11.71	1.49	22.25	6.67
Pipe TA10-C3	256.87	100	140	5.61	0.71	5.69	1.46
Pipe TA10-B1	60	125	136	14.27	1.16	11.42	0.69
Pipe TA10-5	127.79	160	136	9.27	0.46	1.54	0.20
Pipe TA10-D1	29.17	200	136	14.88	0.47	1.25	0.04

Annexes

Tableaux .A.4.9.Les paramètres calculés dans les conduits (TA11)

Network Table - Links							
	Length	Diameter	Roughness	Flow	Velocity	Unit Headloss	Unit Headloss
Link ID	m	mm		LPS	m/s	m/km	m
Pipe TA11-1	4.25	250	140	65.36	1.33	6.2	0.03
Pipe TA11-2	131.72	200	140	32.55	1.04	5.05	0.67
Pipe TA11-B1	43.15	150	140	23.41	1.32	11.14	0.48
Pipe TA11-B2	111.84	125	100	18.05	1.47	31.19	3.49
Pipe TA11-A1	169.66	200	136	32.81	1.04	5.41	0.92
Pipe TA11-A2	196.27	125	136	16.95	1.38	15.71	3.08
Pipe TA11-A3	121.23	100	136	11.71	1.49	23.48	2.85
Pipe TA11-3	13.95	200	140	9.14	0.29	0.48	0.01
Pipe TA11-4	444.92	100	140	2.19	0.28	1	0.44
Pipe TA11-A1-1	14.34	150	136	-15.86	0.9	5.71	0.08

Tableaux .A.4.10.Les paramètres calculés dans les conduits (TA12)

Network Table - Links							
	Length	Diameter	Roughness	Flow	Velocity	Unit Headloss	Unit Headloss
Link ID	M	mm		LPS	m/s	m/km	m
Pipe TA12-1	10	500	140	466.04	2.37	8.05	0.08
Pipe TA12-2	139.59	500	140	439.45	2.24	7.22	1.01
Pipe TA12-3	287.12	500	140	398.95	2.03	6.03	1.73
Pipe TA12-4	63	500	140	372.85	1.9	5.32	0.34
Pipe TA12-5	185	500	136	368.46	1.88	5.5	1.02
Pipe TA12-6	138.9	500	136	331.62	1.69	4.52	0.63
Pipe TA12-7	341.2	500	136	317.48	1.62	4.17	1.42

Annexes

Pipe TA12-8	309	500	136	-176.64	0.9	1.41	0.44
Pipe TA12-9	20	400	136	-147.24	1.17	2.98	0.06
Pipe TA12-10	395.7	400	136	135.9	1.08	2.57	1.02
Pipe TA12-11	178.18	400	136	105.32	0.84	1.6	0.29
Pipe TA12-12	188.9	315	136	81.23	1.04	3.17	0.60
Pipe TA12-13	255	250	136	48.34	0.98	3.74	0.95
Pipe TA12-14	33.5	200	136	33.05	1.05	5.48	0.18
Pipe TA12-15	15	200	136	27.66	0.88	3.94	0.06
Pipe TA12-16	191.8	125	136	17.21	1.4	16.16	3.10
Pipe TA12-17	109	110	136	6.76	0.71	5.34	0.58
Pipe TA12-A1	295	160	140	26.59	1.32	10.3	3.04
Pipe TA12-B1	240	150	140	26.1	1.48	13.62	3.27
Pipe TA12-C1	151.07	110	136	8.29	0.87	7.78	1.18
Pipe TA12-D1	193.3	160	136	28.55	1.42	12.39	2.39
Pipe TA12-D2	500	125	136	16.47	1.34	14.89	7.45
Pipe TA12-E1	293.2	110	136	9.51	1	10.04	2.94
Pipe TA12-E2	62.83	110	136	4.51	0.47	2.52	0.16
Pipe TA12-F1	310	125	136	14.27	1.16	11.42	3.54
Pipe TA12-G1	258.3	400	136	111.08	0.88	1.77	0.46
Pipe TA12-G2	161.5	315	136	107.67	1.38	5.34	0.86
Pipe TA12-G3	418	315	136	103.4	1.33	4.96	2.07
Pipe TA12-G4	190	315	136	98.03	1.26	4.49	0.85
Pipe TA12-G5	103.4	315	136	95.23	1.22	4.26	0.44
Pipe TA12-G6	340.5	315	136	84.26	1.08	3.39	1.15
Pipe TA12-G7	168	315	136	72.55	0.93	2.57	0.43
Pipe TA12-G8	7	315	136	55.53	0.71	1.57	0.01
Pipe TA12-G9	248.3	250	136	48.42	0.99	3.75	0.93
Pipe TA12-G10	51.9	250	136	34.64	0.71	2.02	0.10

Annexes

Pipe TA12-G11	115	250	136	15.49	0.32	0.45	0.05
Pipe TA12-G12	242.1	160	136	15.49	0.77	3.99	0.97
Pipe TA12-G1-1	217.36	110	136	3.41	0.36	1.5	0.33
Pipe TA12-G4-1	235.8	110	136	2.8	0.29	1.04	0.25
Pipe TA12-G5-1	241.14	125	136	10.97	0.89	7.02	1.69
Pipe TA12-G5-2	134.5	110	136	9.63	1.01	10.27	1.38
Pipe TA12-G9-1	229.5	125	136	13.78	1.12	10.7	2.46
Pipe TA12-H1	165.05	200	136	29.4	0.94	4.41	0.73
Pipe TA12-H2	220.5	200	136	7.32	0.23	0.34	0.07
Pipe TA12-H3	141.91	200	136	3.17	0.1	0.07	0.01
Pipe TA12-H4	41.5	100	136	3.17	0.4	2.09	0.09
Pipe TA12-J1	98.7	200	136	30.58	0.97	4.75	0.47
Pipe TA12-J2	126.4	200	136	27.06	0.86	3.79	0.48
Pipe TA12-J3	250	160	136	22.77	1.13	8.15	2.04
Pipe TA12-J4	17	160	136	17.27	0.86	4.89	0.08
Pipe TA12-J5	111.2	125	136	-14.96	1.22	12.46	1.39
Pipe TA12-J4-1	83.8	110	136	2.31	0.24	0.73	0.06
Pipe TA12-K1	276	200	136	-24.09	0.77	3.05	0.84
Pipe TA12-L1	25	250	136	32.89	0.67	1.83	0.05
Pipe TA12-L2	274	250	136	30.14	0.61	1.56	0.43
Pipe TA12-L3	61.35	250	136	23.21	0.47	0.96	0.06
Pipe TA12-L4	190.4	250	136	20.68	0.42	0.78	0.15
Pipe TA12-L5	180.5	250	136	16.61	0.34	0.52	0.09
Pipe TA12-L3-1	41.5	110	136	2.53	0.27	0.86	0.04
Pipe TA12-M1	250	160	136	15.29	0.76	3.9	0.98
Pipe TA12-M2	8.5	125	136	11.44	0.93	7.59	0.06
Pipe TA12-M3	20	125	136	4.4	0.36	1.29	0.03

Annexes

Tableaux .A.4.11. Les paramètres calculés dans les conduits (TA13)

Network Table - Links							
	Length	Diameter	Roughness	Flow	Velocity	Unit Headloss	Unit Headloss
Link ID	m	mm		LPS	m/s	m/km	m
Pipe TA13-1	255.19	400	140	294.96	2.35	10.23	2.61
Pipe TA13-2	17.09	400	140	191.02	1.52	4.57	0.08
Pipe TA13-3	70.94	400	140	152.23	1.21	3	0.21
Pipe TA13-4	211.34	300	140	145.65	2.06	11.24	2.38
Pipe TA13-5	317	300	140	108.93	1.54	6.56	2.08
Pipe TA13-6	324.42	250	140	77.09	1.57	8.41	2.73
Pipe TA13-7	151.25	250	140	74.04	1.51	7.8	1.18
Pipe TA13-8	245.2	200	130	37.69	1.2	7.6	1.86
Pipe TA13-9	438.9	150	130	25.49	1.44	14.96	6.57
Pipe TA13-A1	276.5	300	140	103.94	1.47	6.02	1.66
Pipe TA13-A2	572.15	250	140	81.25	1.66	9.27	5.30
Pipe TA13-A3	331.11	125	140	14.04	1.14	10.5	3.48
Pipe TA13-B1	356.14	250	140	61.24	1.25	5.49	1.96
Pipe TA13-B3	203	250	140	61.24	1.25	5.49	1.11
Pipe TA13-B4	239.85	150	140	26.96	1.53	14.47	3.47
Pipe TA13-B5	205	200	140	36.72	1.17	6.31	1.29
Pipe TA13-B6	424	150	140	21.96	1.24	9.89	4.19
Pipe TA13-D1	525	200	130	36.35	1.16	7.11	3.73
Pipe TA13-D2	215.2	125	130	14.39	1.17	12.61	2.71
Pipe TA13-C1	190.7	200	140	31.84	1.01	4.85	0.92
Pipe TA13-C2	299.5	125	130	19.03	1.55	21.16	6.34
Pipe TA13-C1-1	115	125	130	12.81	1.04	10.17	1.17
Pipe TA13-E	514.6	100	130	12.2	1.55	27.54	14.17

Annexes

Tableaux .A.4.12.Les paramètres calculés dans les conduits (TA14,TA15)

Network Table - Links							
	Length	Diameter	Roughness	Flow	Velocity	Unit Headloss	Unit Headloss
Link ID	M	mm		LPS	m/s	m/km	m
Pipe TA15-1	5	300	140	139.03	1.97	25.07	0.13
Pipe TA15-2	167.7	250	140	95.01	1.94	12.38	2.08
Pipe TA15-3	6.93	250	140	73.79	1.5	7.76	0.05
Pipe TA15-4	220.4	250	140	65.86	1.34	6.28	1.38
Pipe TA15-5	464.65	200	140	32.68	1.04	5.09	2.37
Pipe TA15-6	31.41	150	140	27.8	1.57	15.31	0.48
Pipe TA15-7	124.83	125	140	15.49	1.26	12.6	1.57
Pipe TA15-8	139.41	100	140	10.98	1.4	19.75	2.75
Pipe TA15-9	700	100	140	5.49	0.7	5.47	3.83
Pipe TA14-1	33.3	200	140	44.02	1.4	8.83	0.29
Pipe TA14-2	257.8	200	140	27.19	0.87	3.62	0.93
Pipe TA14-3	35.72	200	140	25.24	0.8	3.15	0.11
Pipe TA14-4	331	150	140	19.14	1.08	7.67	2.54
Pipe TA14-5	280	125	140	13.17	1.07	9.33	2.61
Pipe TA14-6	222.34	100	140	8.05	1.02	11.12	2.47
Pipe TA14-A1	165.9	125	140	16.83	1.37	14.69	2.44
Pipe TA15-A1	59.07	100	140	7.93	1.01	10.81	0.64
Pipe TA15-B1	76.82	125	140	12.31	1	8.23	0.63
Pipe TA15-B2	23.13	100	140	4.75	0.6	1.41	0.03

Annexes

Tableaux .A.4.13. Les paramètres calculés dans les conduits (TA16)

Network Table - Links							
	Length	Diameter	Roughness	Flow	Velocity	Unit Headloss	
Link ID	m	mm		LPS	m/s	m/km	m
Pipe TA16-1	256.85	250	140	72.13	1.47	7.43	1.91
Pipe TA16-2	367.16	250	140	56.33	1.15	4.7	1.73
Pipe TA16-3	123.71	250	140	53.41	1.09	4.26	0.53
Pipe TA16-4	297.92	200	140	48.29	1.54	10.49	3.13
Pipe TA16-5	225	200	140	42.8	1.36	8.39	1.89
Pipe TA16-6	173.92	200	140	34.87	1.11	5.74	1.00
Pipe TA16-7	11.38	200	140	29.63	0.94	4.24	0.05
Pipe TA16-8	266.45	150	140	18.9	1.07	7.49	2.00
Pipe TA16-9	206.16	100	140	4.39	0.56	3.62	0.75
Pipe TA16-A2	200.37	100	140	10.92	1.39	19.55	3.92
Pipe TA16-B1	164	100	140	5.12	0.65	4.81	0.79
Pipe TA16-C1	165	100	140	5.49	0.7	5.47	0.90
Pipe TA16-D1	60	100	140	-7.93	1.01	10.81	0.65
Pipe TA16-A1	80.08	125	140	-15.8	1.29	13.07	1.05

Etude et dimensionnement de réseaux d'irrigation Dans la commune de TAZMALT Wilaya de Bejaia

Résumé

Dans le cadre de ce projet de fin d'étude, on a établi les différentes étapes nécessaires pour l'irrigation du périmètre de Tazmalt la vallée de sahel.

Ce travail a pour objet de dimensionner le réseau d'irrigation au niveau du périmètre Tazmalt situé dans la wilaya de Bejaia qui s'étend sur une superficie de 2750 ha. Ce périmètre sera alimenté par les barrages (Tychihaf et Tilesdit).

Le dimensionnement de ce réseau a été effectués via le logiciel Epanet.

Abstract

Within the framework of this end-of-study project, the different stages necessary for the irrigation of the Tazmalt sahel valley perimeter were established.

The purpose of this work is to dimension the irrigation network at the level of the perimeter Tazmalt located in the wilaya of Bejaia which extends over an area of 2750 ha. This perimeter will be supplied by the dams (Tychihaf and Tilesdit).

The dimensioning of this network was carried out via the Epanet software.