



Mémoire de Fin d'Etudes

Présenté au

Département : Hydraulique
Domaine : Sciences et Techniques
Filière : Hydraulique
Spécialité : Ouvrages Hydrauliques

Réalisé par

REZIGUA Ahmed Lmine

TOUMI Chahed

**Pour l'obtention du diplôme de
MASTER ACADEMIQUE**

Intitulé

**Création d'un périmètre irrigué à partir des eaux
traitées par la STEP de la ville d'Aïn Oussara
(wilaya de Djelfa)**

Soutenu le: 24/06/2025

Devant le jury de soutenance composé de :

Mr : ZERGUINE Abderrahman	MAA	Univ. Djelfa	Président
Mr. KHELIFA Aissa	MAA	Univ. Djelfa	Encadreur
Mr : RAHMOUN Ibrahim	MAA	Univ. Djelfa	Examineur

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail a :

Mes très chers parents

Mes frères et soeurs

Mon promoteur M : khlifa Aissa

Mes amis : Benaissa, Dahman, mohamed , Laabed et
Mohamed Tbessi.

Tous les étudiants et les travailleurs d'université
Zian Achour

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin dans la réalisation de ce mémoire.

J'adresse mes remerciements à :

Tous les enseignants d'université Zian Achour

Mon promoteur M: Khelifa Aissa

Mon respect aux membres de jury qui me feront l'honneur de juger ce travail, je les remercie vivement.

ملخص:

لقد قمنا في هذا العمل بدراسة عامة (مناخ، التربة و الماء...) حول المنطقة التي سننجز فيها مشروعنا.

هذا العمل يندرج في إطار دراسة و متابعة استغلال مساحة مسقية، تقع ببلدية عين وسارة، ولاية الجلفة، للحصول على مردود جيد و كذا المحافظة على الثروات المائية، نوعية التربة و الماء.

Résumé :

Dans notre mémoire du fin d'étude nous avons fait une étude générale (climat, sol, eau.....) sur la région où nous avons réalisé notre projet.

Notre but consiste à projeter un réseau d'irrigation par le système goutte à goutte et l'aspersion sur une parcelle située au secteur de la ville de Ain Ouassara wilaya de DJELFA ; pour cela il faut déterminer l'évapotranspiration ETP, les besoins en eau d'irrigation pour chaque culture de cette région.

Abstract:

In our dissertation, we have studied in general the following aspects (climate, ground, water ...)

The aim of our study is projecting a network of irrigation by the system drop and aspersion on a piece located at the sector of Ain ouassara city (DJELFA)

Therefore, it is necessary to determine evaporation and the requirements out of water for irrigation for each culture which is already established.

LISTE DES FIGURES

Figure 01 : localisation de la zone d'étude image google earth 2024.	4
Figure 03: Situation géographique de la plaine d'Ain Oussera	6
Figure 02: Carte géologique de la plaine d'Ain Oussera, extrait de la carte géologique 1/500 000 de l'Algérie Nord (Flandrin et al, 1951).....	8
Figure 04 : Caractéristiques hydrogéologiques des différentes formations (ANRH, 1983).....	9
Figure 05 : température moyennes mensuelles en °C (1990-2020) d'Ain Oussara.....	10
Figure 06 : Répartition des précipitations moyennes mensuelles station d'ain ouessara 1990-2020.....	11
Figure 07 : Répartition saisonnière des précipitations (en %) station de Ksar-chellala 1990-2016.....	12
Figure 08 : Diagramme ombrothermique de Gaussen station Kssar-chellala 1990/2016.....	15
Figure 09: Vitesse moyenne du vent à Ain Oussera (1980-2020)	17
Figure 10: Granulométrie de la zone Ain oussera	Error! Bookmark not defined.
Figure 11: Vue en plan de STEP d'ain ouessara	Error! Bookmark not defined.
Figure 12 : Graphique Climat/ET0/Précipitation.....	33
Figure 13 : Données relatives aux cultures.....	34
Figure 14 : Données relatives au sol.....	35
Figure 15 : Besoin en eau de la culture de Pâturage.....	36
Figure 16 : Pilotage de la culture de Pâturage.....	37
Figure 17 : Besoin en eau de la culture d'orge.....	38
Figure 18 : Pilotage de la culture d'orge.....	40
Figure 19 : Besoin en eau de la culture du blé.....	43
Figure 20 : Pilotage de la culture du blé.....	50
Figure 21 : Besoin en eau de la culture d'olive.....	52
Figure 22 : Pilotage de la culture d'olive.....	53

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Evolution de la population de la commune d'Ain Oussera.....	7
Tableau 2 : La Température mensuelle en °C (1990-2020) d'Ain Oussara	10
Tableau 3: Evolution des précipitations mensuelles en année moyenne	11
Tableau 4 : Typologie du climat de la station Ain ouessara.....	12
Tableau 5 : Températures moyennes.....	13
Tableau 6 : Evolution de l'ETP - Penmann (mm) pendant l'année moyenne	14
Tableau 7 : Synthèse bioclimatique selon le climagramme d'Emberger	14
Tableau 8 : Vitesse moyenne du vent à Ain Oussera (1980-2020)	16
Tableau 9 : Résultats des analyses de la granulométrie des sols de la zone Ain oussera	21
Tableau 10 : . Analyses chimiques des échantillons de sol zone 2 d'Ain oussera.....	23
Tableau 11 : Année de calcul en mm.....	25
Tableau 12 : Calcul de l'évapotranspiration mensuelle.....	26
Tableau 13 : calcul de la pluie efficace.....	28
Tableau 14 : Besoin en eau de la culture de Pâturage.....	29
Tableau 15 : Pilotage de la culture de Pâturage.....	30
Tableau 16 : besoin en eau de la culture d'orge.....	41
Tableau 17 : Pilotage de la culture d'orge.....	41
Tableau 18 : Besoin en eau de la culture du blé.....	42
Tableau 19 : Pilotage de la culture du blé.....	43
Tableau 20 : Besoin en eau de la culture d'olive.....	50
Tableau 21 : Pilotage de la culture d'olive.....	51
Tableau 22 : Calcul des diamètres et les pertes de charge.....	53
Tableau 23 : Calcul des pressions dans les nœuds.....	53
Tableau 24 : Calcul des diamètres et les pertes de charge.....	54
Tableau 25 : Calcul des pressions dans les nœuds.....	55
Tableau 26 : Calcul des diamètres et les pertes de charge.....	55
Tableau 27 : Calcul des pressions dans les nœuds.....	56
Tableau 28 : Calcul des diamètres et les pertes de charge.....	56

Tableau 29: Calcul des pressions dans les nœuds.....	57
Tableau 30 : Calcul des diamètres et les pertes de charge.....	58
Tableau 31 : Calcul des pressions dans les nœuds.....	58
Tableau 22 : Calcul des diamètres et les pertes de charge.....	59
Tableau 33 : Calcul des pressions dans les nœuds.....	60
Tableau 34 : Calcul des diamètres et les pertes de charge.....	61
Tableau 35: Calcul des pressions dans les nœuds.....	62
Tableau 36 : Débit de dimensionnement de STEP d'Ain Ouessera.....	63
Tableau 37 : valeur de M en fonction du type de matériau	64
Tableau 38 : valeurs de α, β et m	66
Tableau 39 : Calcul des Diamètres Economiques.....	68
Tableau 40 : Calcul des pertes de charges.....	70
Tableau 41 : Calcul des hauteurs manométriques totales :.....	71
Tableau 42 : caractéristiques des pompes.....	72
Tableau 43 : Caractéristiques Hydraulique de la Pompe Choisie.....	73

SOMMAIRE

CHAPITRE I : Réutilisation des eaux usées par la STEP Page

1.1. Introduction	1
1.2. Définition des eaux usées.....	1
1.3 Types des eaux usées.....	1
1.3.1. Les rejets domestiques.....	1
1.3.2. Les rejets industriels.....	2
1.3.3. Eaux de ruissellement.....	2
1.3.4. Les eaux usées urbaines.....	2
I. 3.5. Les eaux agricoles.....	2
I. 4. Caractéristiques physico-chimiques des eaux usées.....	3
I. 4.1. La température.....	3
1.4.2. Le potentiel Hydrogène (pH).....	3
1.4.5. La matière en suspension(MES).....	3
1.4.6. La Demande Chimique en Oxygène (DCO).....	4
1.4.7. La Demande Biochimique en Oxygène(DBO).....	4
1.4.8. Le Phosphore.....	4
1.4.9. L'azote ammoniacal.....	4
1.4.10. Les nitrates	5
1.4.11. L'azote.....	5
1.4.12. Le sulfate.....	5
1.4.13. La Turbidité.....	6
1.4.14. La couleur.....	6
1.4.15 conclusion	6

CHAPITRE II : PRESENTATION DE LA ZONE

2 Introduction	8
2.1 Situation Géographique Et Administrative De La Zone d'étude.....	8
2-2 LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE	8
2-3 DEMOGRAPHIQUE.....	8
2-4 CADRE GEOLOGIQUE.....	9
2-5 CADRE HYDROGEOLOGIQUE.....	9
2-6 CADRE CLIMATIQUES.....	9
2-7 GEOMORPHOLOGIE.....	18
2- 8 PEDOLOGIE.....	18

2-9 Conclusion.....	27
---------------------	----

CHAPITRE III : PRESENTATION DE LA STEP

3.1. Introduction	28
3.2. Discreption sommer de la STEP	27
3-1-1 - Amenée des eaux brutes.....	30
1.1 Paramètres.....	30
1.2 - Pré traitement.....	30
1.3 - Traitement biologique.....	30
1.4 - Désinfection des eaux Traitées.....	30
1.5 - Traitement des boues.....	30
1.6 - Les By-Pass et vidanges.....	31
1.7 - Installations annexes.....	31
3-2- Description et fonctionnement	31
2.1 - Poste de relevage des eaux usées.....	31
2.2 - Degrillage fin.....	31
2.3 - Dessablage-déshuilage.....	32
2.4 - Ouvrage de réparation et de By-Pass.....	32
2.5 - Traitement biologique.....	33
2.5.1 - Bassins d'aération.....	33
2.5.2 - Décanteurs secondaires.....	33
2.5.3 - Poste de reprise des boues.....	33
2.5.3.1 - Boues de recirculation.....	34
2.5.3.2 - Boues en excès.....	34
3-3 Désinfection.....	34
3-4 Traitement des boues.....	34
3-4-1 L'Epaississement.....	34
3-4-2 - Lits de séchage.....	35
3-5. Conclusion	40

CHAPITRE IV : REGIME D'IRRIGATION

4.1. Introduction	42
4-2 Détermination de l'année de calcul.....	42
4-3 Calcul de l'évapotranspiration mensuelle.....	44
4-4 Calcul des besoins en eau des cultures.....	47
4-5 Besoin en eau de la culture d'orge.....	50
4-6 Pilotage de la culture d'orge.....	50
4-7 Besoin en eau de la culture du blé.....	52
4-8 Pilotage de la culture du blé.....	53
4-9 Besoin en eau de la culture d'olive.....	54
4-10 Pilotage de la culture d'olive.....	55
4-11 Conclusion.....	57

CHAPITRE V : CALCUL HYDRAULIQUE

Partie 01 : Réseau de distribution.....	58
5-1 Introduction.....	58
1. Calcul Des Diamètres:.....	58
2 vitesse admissible.....	58
3 Calcul des pertes de charges.....	58
5-2 Calcul des diamètres et les pertes de charge.....	60
5-3 Calcul des pressions dans les nœuds.....	60
5-4 Calcul des diamètres et les pertes de charge.....	61
5-5 Calcul des pressions dans les nœuds.....	62
5-6 Calcul des diamètres et les pertes de charge.....	63
5-7 Calcul des pressions dans les nœuds	64
5-8 Calcul des diamètres et les pertes de charge.....	64
5-9 Calcul des pressions dans les nœuds.....	65
5-10 Calcul des diamètres et les pertes de charge BISSIN 5.....	65
5-11 Calcul des pressions dans les nœuds BISSIN 5.....	66
5-12 Calcul des diamètres et les pertes de charge BISSIN 6.....	68
5-12 Calcul des pressions dans les nœuds BISSIN 6.....	69
5-10 Calcul des diamètres et les pertes de charge BISSIN 7.....	70
5-11 Calcul des pressions dans les nœuds BISSIN 7.....	71

Partie 02 :Station de pompage.....	73
5-2-1 Introduction... ..	73
Calcul des diamètres économiques.....	77
Calcul des pertes de charges.....	77
Calcul des hauteurs manométriques totale.....	78
Détermination du caractéristiques des pompes Q et HMT.....	78
5-2-3 Choix de la pompe.....	79
5-3 Conclusion.....	86

Introduction générale

Introduction générale

Les régions semi-arides, caractérisées par un climat sec et une disponibilité limitée en eau douce, font face à de nombreux défis en matière de gestion des ressources en eau. Dans ces zones, l'agriculture est souvent dépendante de l'irrigation, une activité qui nécessite une gestion efficace et durable des ressources en eau. Cependant, avec les pressions croissantes sur les réserves d'eau, il devient impératif de rechercher des solutions alternatives pour garantir une production agricole continue.

Dans ce contexte, l'utilisation des eaux usées traitées pour l'irrigation agricole apparaît comme une solution prometteuse et durable. La Station d'Épuration des Eaux Usées (STEP) joue un rôle crucial dans cette démarche en transformant les eaux usées en une ressource réutilisable, réduisant ainsi la pression sur les ressources en eau conventionnelles. La réutilisation de ces eaux pour l'irrigation peut offrir des avantages multiples, notamment une réduction de la demande en eau douce, une amélioration de la qualité des sols et une diminution de la pollution.

Le présent mémoire s'inscrit dans cette perspective et a pour objectif d'étudier la création d'un périmètre d'irrigation à partir de la STEP d'Ain Ouessara qui est caractérisé par un climat semi-aride. À travers cette étude, nous analyserons les différentes étapes nécessaires à la mise en place d'un tel projet, en tenant compte des spécificités du contexte semi-aride, des aspects techniques, environnementaux et économiques, ainsi que des impacts sur les communautés locales.

La question centrale de ce travail est de savoir les étapes à suivre pour la création d'un périmètre d'irrigation à partir de la STEP commune d'Ain Ouessara, contribuant ainsi à la résilience des systèmes agricoles dans un environnement de plus en plus vulnérable aux effets du changement climatique.

pour notre mémoire intitulé "**Création du périmètre d'irrigation à partir de la STEP Ain' ouessara**" nous avons procédé le plan de travail suivant :

- Introduction générale
- **CHAPITRE 01 : Réutilisation des eaux usées par la STEP**
- **CHAPITRE 02 : Présentation De La Zone D'étude**
- **CHAPITRE 03 : Présentation de la STEP d'ain ouessara**

- **CHAPITRE 04** : Régime D'irrigation
- **CHAPITRE 05** : Calcul Hydraulique
- Conclusion Générale.

Chapitre I :

Réutilisation Des Eaux Usées Par La STEP

CHAPITRE 01 : Réutilisation des eaux usées par la STEP

1.1. Introduction

Les normes nationales et internationales fixent des indicateurs de pollution biologique et physico-chimique de l'eau usée. Les eaux usées sont des milieux extrêmement complexes, aussi se réfère-t-on à quelques paramètres pour les caractériser. Généralement exprimés en mg/l, Il existe une grande variété de paramètres indicateurs de pollution de l'eau. Il faut noter que ces paramètres peuvent être physiques, chimiques ou biologiques. Au cours de ce chapitre, nous allons donner une idée sur les eaux usées aussi que son épuration.

1.2. Définition des eaux usées

Une eau usée, appelée encore eau résiduaire ou effluent est une eau qui a subi une détérioration après usage. La pollution des eaux dans son sens le plus large est défini comme :« Tout changement défavorable des caractéristiques naturelles (biologiques ou physicochimiques) dont les causes sont directement ou indirectement en relation avec les activités humaines ».

La composition des eaux usées est extrêmement variable en fonction de leur origine (Industrielle, domestique, ...). Elles peuvent contenir de nombreuses substances, sous forme solide ou dissoute, ainsi que de nombreux micro-organismes. En fonction de leurs caractéristiques physiques, chimiques, biologiques et du danger sanitaire qu'elles représentent, ces substances peuvent être classées en quatre groupes : Les microorganismes, les matières en suspension, les éléments traces minéraux ou organiques, et les substances nutritives ; Baumont et al, 2005.

1.3 Types des eaux usées :

Les eaux usées telles que définies dans l'introduction, ont trois origines possibles :

- Les eaux domestiques.
- Les eaux industrielles.
- Les eaux de ruissellement.

1.3.1. Les rejets domestiques :

Les eaux usées domestiques comprennent les eaux ménagères (eaux de toilette, de Lessive, de cuisine) et les eaux vannes (urines et matières fécales), dans le système dit « tout-à-l'égout. Les eaux usées domestiques contiennent des matières minérales et des matières Organiques. Les matières minérales (chlorures, phosphates, sulfates, etc.) et les matières Organiques constituées de composés ternaires, tels que les sucres et les graisses (formés de Carbone, oxygène et hydrogène, mais aussi d'azote et, dans certains cas, d'autres corps tels Que soufre, phosphore, fer, etc.) VAILLANT J.R., 1974.

1.3.2. Les rejets industriels :

Elles sont très différentes des eaux usées domestiques. Leurs caractéristiques varient d'une industrie à l'autre. En plus de matières organiques, azotées ou phosphorées, elles peuvent également contenir des produits toxiques, des solvants, des métaux lourds, des micros polluants organiques, des hydrocarbures, ...etc. Certaines d'entre elles doivent faire l'objet d'un prétraitement de la part des industriels avant d'être rejetées dans les réseaux de collecte.

Elles sont mêlées aux eaux domestiques que lorsqu'elles ne présentent plus de danger pour les réseaux de collecte et ne perturbent pas le fonctionnement des usines de dépollution

LARTIGES B., 1994.

1.3.3. Eaux de ruissellement :

Comprennent les eaux de pluies, eaux de lavages et eaux de drainage. Ces eaux sont polluées par les matières qu'elles entraînent en provenance des trottoirs et des chaussées (huiles, mazoutes, graisse, sables...etc.). Elles contiennent également de zinc, plomb, et cuivre. Les eaux de drainage peuvent provenir de la montée d'une nappe phréatique dans le sol. Elles sont généralement peu polluées. BOUTOUX Jean, 1983.

1.3.4. Les eaux usées urbaines :

Les eaux usées urbaines comprennent les eaux usées domestiques et les eaux de ruissellement (eaux pluviales, eaux d'arrosage des voies publiques, eaux de lavage des caniveaux, des marchés et des cours). Les eaux qui ruissellent sur les toitures, les cours, les jardins, les espaces verts, les voie publiques et les marchés entraînent toutes sorte de déchets minéraux et organiques : de la terre , des limons , des boues , des silts , des sables , des déchets végétaux (herbes , pailles ,feuilles, graines, etc.) et toute sortes de micropolluants (hydrocarbures, pesticides venant des jardins, détergents utilisés pour le lavage des cours, des voies publiques, des automobiles, débris microscopique de caoutchouc venant de l'usure des pneumatiques des véhicules . Plomb venant du plomb tétra éthyle contenu dans l'essence, retombées diverses de l'atmosphère, provenant notamment des cheminées domestiques et des cheminées d'usines. DESJARDINS, 1997.

I. 3.5. Les eaux agricoles :

L'agriculture est une source de pollution des eaux non négligeable car elle apporte les engrais et les pesticides. Elle est la cause essentielle des pollutions diffuses. Les eaux agricoles issues 6 de terre cultivées chargés d'engrais nitrates et phosphatés, sous une forme ionique ou en quantité telle, qu'ils ne seraient pas finalement retenus par le sol et assimilés par les plantes, conduisent par ruissellement à un enrichissement en matières azotées ou phosphatées des nappes les plus superficielles et des eaux des cours d'eau ou des retenues.

METAHRI Mohammed Saïd, 2012.

I. 4. Caractéristiques physico-chimiques des eaux usées :

I. 4.1. La température :

Il est important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision. En effet, celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la dissociation des sels dissous donc sur la conductivité électrique, dans la détermination du pH, pour la connaissance de l'origine de l'eau et des mélanges éventuels...etc. ;. RODIER et AL, 2005.

1.4.2. Le potentiel Hydrogène (pH) :

L'acidité, la neutralité ou l'alcalinité d'une solution aqueuse peut s'exprimer par la concentration en H_3O^+ (noté H^+ pour simplifier). De manière à faciliter cette expression ; on utilise le logarithme décimal de l'inverse de la concentration en ion H^+ : c'est le pH.

$$PH = \log 1/ [H^+]$$

1.4.3. L'Oxygène Dissous :

L'oxygène dissous est un composé essentiel de l'eau car il permet la vie de la faune et il conditionne les réactions biologiques qui ont lieu dans les écosystèmes sa aquatiques. La solubilité de l'oxygène dans l'eau dépend de différents facteurs, dont la température, la pression et la force ionique du milieu, la concentration en oxygène dissous est exprimée en mg O₂.

1.4.4. La Conductivité :

La conductivité est la propriété que possède une eau de favoriser le passage d'un courant électrique. Elle est due à la présence dans le milieu d'ions qui sont mobiles dans un champ électrique. Elle dépend de la nature de ces ions dissous et de leurs concentrations la conductivité électrique d'une eau est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques de 1 cm² [8].

L'unité de conductivité est le siemens par mètre (S/m).

$$1 \text{ S/m} = 104 \mu\text{S/cm} = 103 \text{ mS/m. RODIER et AL.}$$

1.4.5. Matière en suspension (MES) :

La pollution particulaire est due à la présence de particules de grande taille, supérieure à 10µm, en suspension dans l'eau, et que l'on peut assimiler aux matières en suspension(MES). En fait, les matières en suspension ne sont des particules solides véritablement en suspension que dans des conditions moyenne d'écoulement des effluents correspondant à une vitesse minimale de 0,5 m/s. En fonction de la taille des particules, on distingue les matières grossières ou décan tables (diamètre supérieur à 100 µm) et les matières en suspension. On peut également prendre en compte une partie des matières colloïdales, de dimension inférieure, qui constituent la limite entre la phase solide et la phase dissoute

(entre 1 et 10-2µm) . RODIER et AL, 2005.

1.4.6. La Demande Chimique en Oxygène (DCO) :

La demande chimique en oxygène (DCO) est la quantité d'oxygène consommée par les matières existantes dans l'eau et oxydables dans des conditions opératoires définies. En fait la mesure correspond à une estimation des matières oxydables présentes dans l'eau quel que soit leur origine organique ou minérale. La DCO étant fonction des caractéristiques des matières présentes, de leurs proportions respectives, des possibilités de l'oxydation.

La DCO est la concentration, exprimée en mg. L⁻¹, d'oxygène équivalente à la quantité de dichromates consommée par les matières dissoutes et en suspension lorsqu'on traite un échantillon d'eau avec cet oxydant dans des conditions définies par la norme.

1.4.7. La Demande Biochimique en Oxygène (DBO) :

Pratiquement, la demande biochimique en oxygène devrait permettre d'apprécier la charge du milieu considéré en substances putrescibles, son pouvoir auto-épurateur et d'en déduire la charge maximale acceptable, principalement au niveau des traitements primaires des stations d'épuration RODIER et AL, 2005. L'analyse de l'eau naturelle, eaux résiduaires, eaux de mer, 8ème Edition DUNOD technique, Paris, 2005, pp 1008-1043.

Selon REJSEK (2002), la demande biochimique en oxygène après 5 jours (DBO₅) d'un échantillon est la quantité d'oxygène consommé par les microorganismes aérobies présents dans cet échantillon pour l'oxydation biochimique des composés organiques et/ou inorganiques.

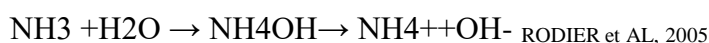
1.4.8. Le Phosphore :

Le phosphore peut exister dans les eaux en solution ou en suspension, à l'état minéral ou organique. Les composés phosphorés qui, sans hydrolyse ou minéralisation, répondent au test spectraux photométrique sont considérés comme étant des ortho phosphates. L'hydrolyse en milieu acide fait apparaître le phosphore hydrolysable et minéralisation, le phosphore organique. Chaque fraction (phosphore en solution ou en suspension) peut être séparé analytiquement en ortho phosphates, phosphore hydrolysable et phosphore organique. Suivant les cas, la teneur en phosphates peut être exprimée en mg/L de PO₄ ou de P₂O₅ 1mg/L

PO₄ = 0,747 mg/L P₂O₅ = 0,326 mg/L RODIER et AL, 2005. L'analyse de l'eau naturelle, eaux résiduaires, eaux de mer, 8ème Edition DUNOD technique, Paris, 2005, pp 1008-1043.

1.4.9. L'azote ammoniacal :

Pour désigner l'azote ammoniacal, on utilise souvent le terme d'ammoniaque qui correspond aux formes ionisées (NH⁺₄) et non ionisées (NH₃) de cette forme d'azote. L'ammoniaque constitue un des maillons du cycle de l'azote. Dans son état primitif, l'ammoniac (NH₃) est un gaz soluble dans l'eau, mais, suivant les conditions de pH, il se transforme soit en un composé non combiné, soit sous forme ionisée (NH⁺₄). Les réactions réversibles avec l'eau sont fonction également de la température et sont les suivantes :



1.4.10. Le Nitrate :

Les nitrates se trouvant naturellement dans les eaux provenant en grande partie de l'action de l'écoulement des eaux sur le sol constituant le bassin versant.

Leurs concentrations naturelles ne dépassent pas 3 mg /L dans les eaux superficielles et quelques mg/L dans les eaux souterraines. La nature des zones de drainage joue donc un rôle essentiel dans leur présence et l'activité humaine accélère le processus d'enrichissement des eaux en nitrates.

La teneur en nitrates est en augmentation ces dernières années, de l'ordre de 0,5 à 1 mg/l/an, voire 2 mg/l/an dans certaines régions.

Cette augmentation a plusieurs origines : Agricole : agriculture intensive avec utilisation massive d'engrais azoté ainsi que rejets d'effluents d'élevage. Cette source représente les 2/3 de l'apport en nitrates dans le milieu naturel ;

1.4.11. L'azote :

L'azote présent dans l'eau peut avoir un caractère organique ou minéral. L'azote organique est principalement constitué par des composés tels que des protéines, des polypeptides, des acides aminés, de l'urée. Le plus souvent ces produits ne se trouvent qu'à de très faibles concentrations. Quant à l'azote minéral (ammoniacal, nitrate, nitrite), il constitue la majeure partie de l'azote total. RODIER et AL, 2005. L'analyse de l'eau naturelle, eaux résiduaires, eaux de mer, 8ème Edition DUNOD technique, Paris, 2005, pp 1008-1043.

1.4.12. Le sulfate :

La concentration en ion sulfate des eaux naturelles est très variable. Dans les terrains ne contenant pas une proportion importante de sulfates minéraux, elle peut atteindre 30 à 50 mg/L, mais ce chiffre peut être très largement dépassé (jusqu'à 300 mg/L) dans les zones contenant du gypse ou lorsque le temps de contact avec la roche est élevé. La teneur en sulfates des eaux doit être reliée aux éléments alcalins et alcalinoterreux de la minéralisation. Leur présence dans l'eau est généralement due à des rejets en provenance d'ateliers de blanchiment (laine, soie, etc.), d'usines de fabrication de cellulose (pâte à papier, etc.) et d'unités de décoloration. Sont utilisées, par ailleurs, les propriétés réductrices des sulfites dans les eaux de chaudières pour éviter la corrosion liée à la présence d'oxygène dissous ; l'injection dans le circuit se fait habituellement en continu à la concentration de 20 mg/L. Cependant un excès d'ions sulfites dans les eaux de chaudières peut avoir des effets néfastes car il abaisse le pH et peut alors développer la corrosion. En cas de rejet dans l'environnement, les sulfites se combinent à l'oxygène en donnant des sulfates. RODIER et AL, 2005.

1.4.13. La Turbidité :

La turbidité représente l'opacité d'un milieu trouble. C'est la réduction de la transparence d'un liquide due à la présence de matières non dissoutes. Elle est causée, dans les eaux, par la présence de matières en suspension (MES) fines, comme les argiles, les limons, les grains de silice et les microorganismes. Une faible part de la turbidité peut être due

également à la présence de matières colloïdales d'origine organique ou minérale. Les unités utilisées pour exprimer la turbidité proviennent de la normalisation ASTM (American Society for Testing Matériel) qui considère que les trois unités suivantes sont comparables : Unité JTU (Jackson Turbidité Unit) = unité FTU (Formalise Turbidité Unit) = unité NTU (Néphélométrie Turbidité Unit).

1.4.14. La couleur :

Une eau pure observée sous une lumière transmise sur une profondeur de plusieurs mètres émet une couleur bleu clair car les longueurs d'ondes courtes sont peu absorbées alors que les grandes longueurs d'onde (rouge) sont absorbées très rapidement ; RODIER et AL, 2005.

L'analyse de l'eau naturelle, eaux résiduaires, eaux de mer, 8ème Edition DUNOD technique, Paris, 2005, pp 1008-1043.

La coloration d'une eau est dite vraie ou réelle lorsqu'elle est due aux seules substances en solution. Elle est dite apparente quand les substances en suspension y ajoutent leur propre coloration. RODIER et AL, 2005. L'analyse de l'eau naturelle, eaux résiduaires, eaux de mer, 8ème Edition DUNOD technique, Paris, 2005, pp 1008-1043.

Urbaine : rejet des eaux épurées des stations d'épuration où l'élimination de l'azote n'est pas total et qui peuvent rejeter des nitrates ou des ions ammonium qui se transformeront en nitrates dans le milieu naturel. Cette source représente les 2/9 des apports.

Industrielle : rejet des industries minérales, en particulier de fabrication des engrais azotés. Cette source représente 1/9 des apports; RODIER et AL, 2005.

1.4.15 Conclusions :

En somme, les eaux usées représentent un enjeu environnemental majeur en raison de leur complexité et de la diversité des polluants qu'elles contiennent, qu'ils soient d'origine domestique, industrielle, agricole ou urbaine. Leur composition physico-chimique et biologique impose une surveillance rigoureuse à travers différents paramètres comme la DCO, la DBO, le pH, la turbidité, les matières en suspension, entre autres. L'évaluation et le traitement de ces eaux sont essentiels pour préserver les ressources en eau, protéger la santé publique et limiter les impacts sur les écosystèmes aquatiques. L'approfondissement des connaissances sur les caractéristiques des eaux usées constitue donc une étape clé vers une gestion durable et efficace de l'environnement.

Chapitre II :

Présentation de la STEP

CHAPITRE 02 : Présentation De La Zone D'étude

2. Introduction :

Le présent mémoire constitue le premier chapitre étude préliminaire l'administration propose un site du périmètre d'irrigation dans la zone de CHBARG au nord de la commune D'ain Ouessara , a une distance de 05 km du chef-lieu , notre périmètre se trouve autour de la de la station d'épuration des eaux usées qu'est en cours de réalisation avec une superficie d'environ de 620 Ha .

2-1 SITUATION GEOGRAPHIQUE ET ADMINISTRATIVE DE LA ZONE D'ETUDE:

La commune d'Ain Oussera est située au nord de la région de Djelfa, elle s'allonge du Nord au Sud sur environ 73 Km, d'une superficie de 73.038 Ha, soit 23.14% de la superficie totale de la wilaya de Djelfa, elle est limitée au Nord par la région de Médéa, au Sud par la commune de Hassi Bahbah, à l'Est par la commune de Benhar et à l'Ouest par la commune d'El Khemis.

Elle est située à 200 km au sud d'[Alger](#) et 88 km au nord de [Djelfa](#), 155 km à l'est de [Tiaret](#) et 120 km à l'ouest de [Bousaada](#) et de 130 km au sud de [Médéa](#).

Communes limitrophes d'Ain Oussera

[Boughezoul](#) (Médéa)

[M'Fatha](#) (Médéa)

[Saneg](#) (Médéa)

[El Khemis](#)



[Benhar](#)

[Guernini](#)

[Bouira Lahdab](#)

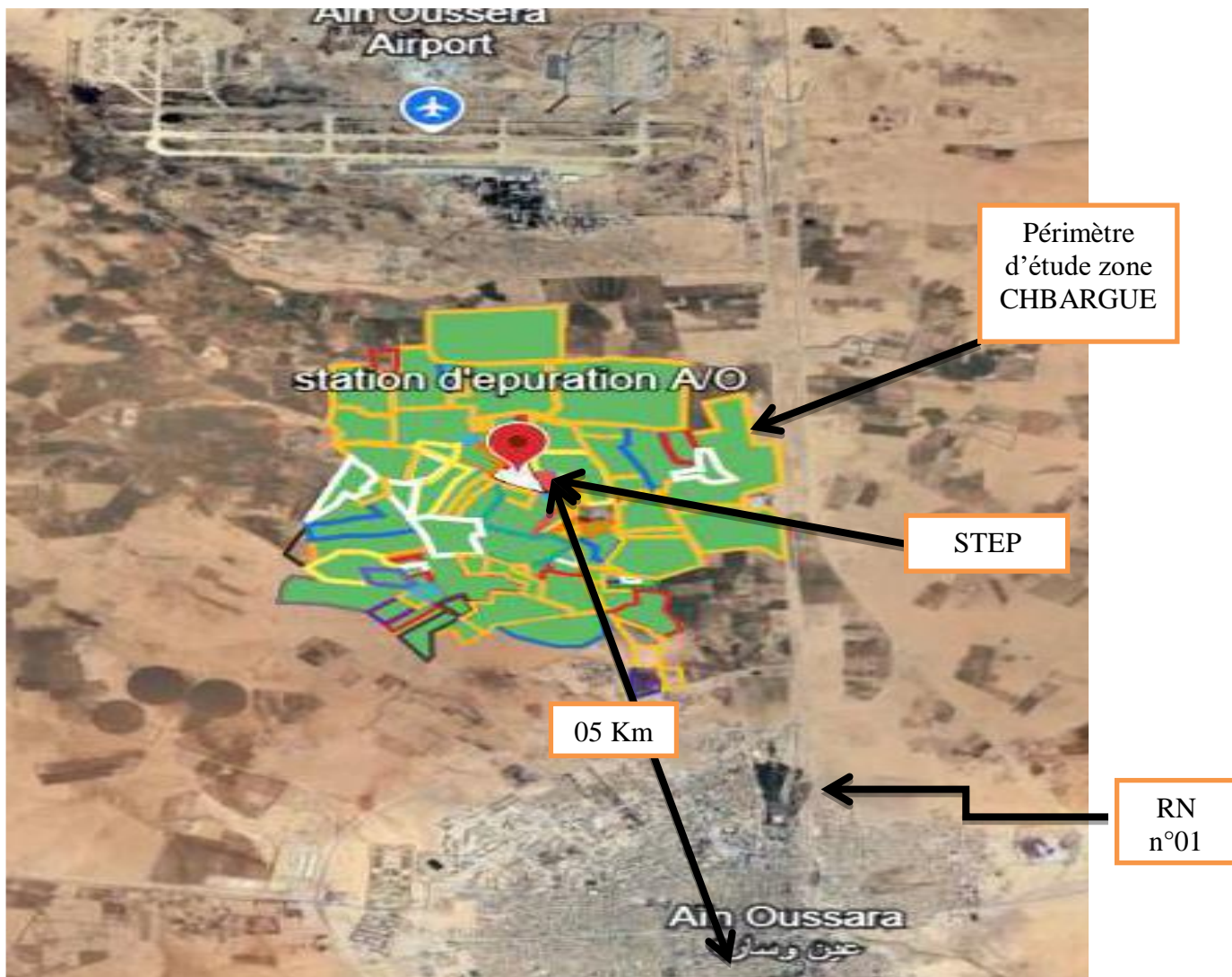


Figure 01: Situation géographique De la commune d'Ain Oussera**2-2 LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE :**

Le périmètre d'irrigation se situe dans la zone de CHBARG au nord de la commune D'ain Ouessara , a une distance de 05 km du chef-lieu , le périmètre délimité se trouve autour de la de la station d'épuration des eaux usées avec un rayon de 1,4 Km avec une superficie d'environ de 650 Ha .La réalisation de la STEP a pour objet d'irriguer les parcelles voisinant.

La figure -01 montre la situation du périmètre a étudié

NB : - la station d'épuration est en cours de réalisation

**Figure 01 :** Localisation de la zone d'étude image Google Earth 2024**2-3 DEMOGRAPHIQUE :**

Du point de vue de l'importance socio-économique, la seconde commune après la commune de Djelfa est Ain Oussera qui couvre une superficie d'environ 730,26 kilomètres carrés soit 2,27% de la superficie totale de la wilaya de Djelfa. En ce qui concerne la

population, elle compte une population de l'ordre de 135 336 habitants [60] ; soit pratiquement 8% de la population totale de la wilaya de Djelfa.

Tableau 01: Evolution de la population de la commune d'Ain Oussera.

Commune	Population 2020	Population 2008	Population 1998	Taux d'accroissance annuel moyen %
Ain Oussera	135 336	100 630	82 597	2 %

Source : HCDS (2020)

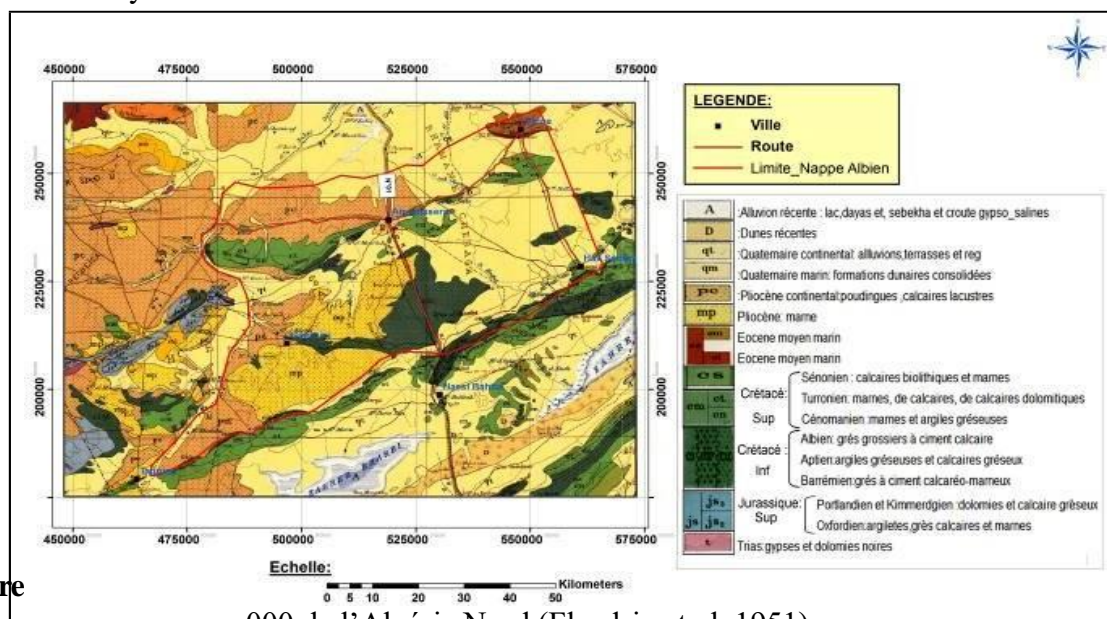
2-4 CADRE GEOLOGIQUE :

La géologie de la nappe d'Ain Oussera (Fig-02) a été élaborée à partir des coupes géologiques des forages réalisés.

La plaine de Aïn Oussera se présente comme un vaste anticlinorium à cœur crétacé, compliqué par un système d'anticlinaux, développés sur les versants Sud et Nord. et dont l'axe passerait par Bou Cedraïa. Les dépôts Quaternaires recouvrent presque totalement la plaine, sur les Modélisation de l'écoulement des eaux souterraines de la plaine d'Ain Oussera (Algérie).

flancs Sud et Nord, les formations crétacées affleurent à Koudiat Es-Segouia, El Fia, El Mouilah, Doghmane et en Nesser .

La plaine d'Ain Oussera est caractérisée par un climat semi-aride, avec un été chaud et sec et un hiver froid et humide. La précipitation moyenne annuelle est de 226.15mm et la température moyenne maximale atteint les 24.1°C.



Figure

000 de l'Algérie Nord (Flandrin et al, 1951).

2-5 CADRE HYDROGEOLOGIQUE :

- LA PLAINE D'AIN OUSSERA :

La plaine d'Ain Oussera se situe dans la partie centrale de l'Algérie du Nord entre les longitudes 2°15' et 3°45'E et les latitudes 35° et 35°40' N s'inscrit dans un domaine steppique dans la partie centrale de l'Algérie du nord au sein de la wilaya de Djelfa, entre l'Atlas tellien, au nord, et l'Atlas saharien au sud.

A 200 Km environ au Sud d'Alger, la plaine s'étend sur 105 Km suivant un axe NE - SW, et sur 30 Km suivant un axe perpendiculaire, et couvre approximativement une superficie de 3795 km². (La figure 01).

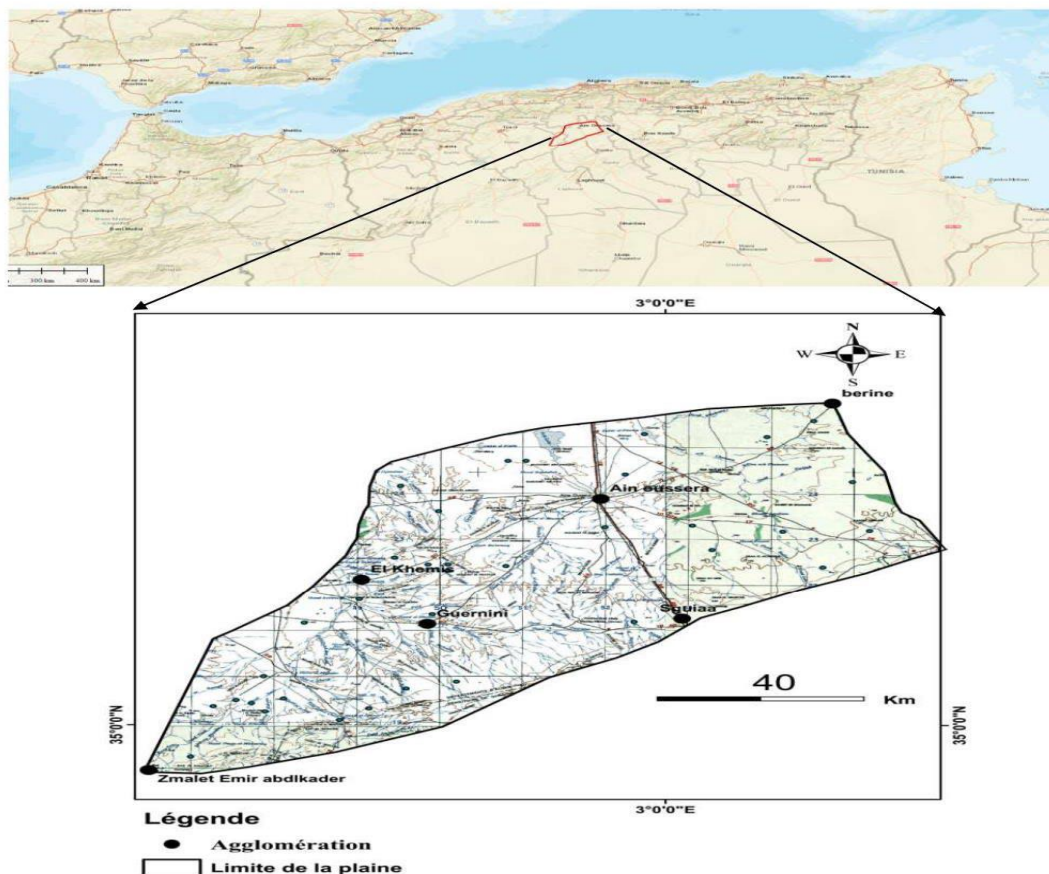


Figure 03: Situation géographique de la plaine d'Ain Oussera .

La plaine d'Ain Oussera renferme divers formations aquifères avec des potentialités hydrauliques différentes. Ces formations sont représentées par le remplissage du Quaternaire, les grès de du Miocène, les calcaires de l'Eocène inférieur, du Turonien et du Cénomanién et les grès albo- Barrémiens. Les grès de l'Albien inférieur constituent l'aquifère principal dans la région d'étude, c'est une nappe libre à grande extension et une épaisseur assez appréciable, variant entre 83 à 225 m avec une épaisseur moyenne de 150m. Les argiles et les marnes de l'Aptien constituent un écran imperméable limitant la libre circulation de l'eau entre l'Albien et le Barrémien . Selon le même auteur, l'Albien est affecté par de nombreuses failles qui --- facilitent la circulation des eaux. Les terrains albiens constituent donc un milieu de circulation hétérogène. La direction dominante des failles est Est-Nord-Est / Ouest-Nord-Ouest.

Le gradient hydraulique le plus élevé est de 0,016 et ne dépasse rarement 0,005 dans l'ouest.

Les paramètres hydrodynamiques sont obtenus à partir des analyses des données des essais de pompages effectuées dans les forages réalisés dans la zone d'étude. Les valeurs de la perméabilité varient entre $0.1.10^{-5}$ m/s et $4.3.10^{-4}$ m/s et un coefficient d'emmagasinement qui peut osciller entre $0.93.10^{-3}$ et $1.3.10^{-3}$.

Symbole	Système	Etage	Faciès Lithologique	Catctéristiques de l'aquifère	Epaisseur (m)
	Quaternaire		Alluvion récente et sable argileux	nappe superfécielle à porosité d'interstice Exploitée par de puits et des forages peu profonds	10 à 30
	Tertiaire	Miocène	Grès et argiles sableuses	Aquifère perméable limité, exploité par des puits au niveau du Birine	170
		Eocène	Calcaire à silex	Aquifère fissurée à potentialité faible Exploité par des puits	
	Crétacé	Turonien	Calcaire dolomitique	Aquifère fissurée à Potentialité limité non exploitée	150
	Supérieur	Cénomanien	Calcaire dolomitique marneux calcaire	Aquifère à perméabilité Des fissures, non exploitée	200 à 280
		Albien Inf	Grès beige fraible à ciment calcaire sable et argile	Aquifère à potentialité hydraulique importante exploité par des forages	150 à 200
	Inférieur	Barrémien	Grès grossier à ciment Calcaire et passées d'argiles	Aquifère perméable Non exploité, mauvaise qualité d'eau	350

Figure 04 : Caractéristiques hydrogéologiques des différentes formations (ANRH, 1983).

- Station de référence

Les principales caractéristiques climatiques de la zone d'étude ont été dégagées à partir de l'exploitation des données de la station météorologique la plus proche, c'est-à-dire celle d'ain ouessara

2-6 CADRE CLIMATIQUES :

Le climat joue un rôle important dans la caractérisation de la diversité paysagère de la région steppique. Le climat méditerranéen se caractérise par une saison d'été sèche et chaude alternant avec autre saison hivernale pluvieuse fraîche et froide. La steppe du Sud Algérois se caractérise par un climat de type méditerranéen contrasté, avec une saison estivale sèche et chaude alternant avec une saison hivernale pluvieuse fraîche sinon froide, les précipitations faibles, présentent une grande variabilité inter annuelle et inter mensuelle. Les régimes thermiques sont très contrastés du type continental.

La période des pluies coïncide avec celle du froid, alors que la saison chaude correspond à la période sèche estivale. De nombreux travaux ont traité du climat et du bioclimat. Ces travaux réalisés sur l'Algérie s'accordent à reconnaître l'intégration du climat algérien au climat méditerranéen.

01- TEMPERATURE

L'élément température pour l'agglomération d'Ain Oussera est jugé déterminant dans le choix:

- De l'organisation urbaine (création des zones d'ombre et des espaces verts pour générer des micro climats à l'intérieur des îlots d'habitations).
- Des matériaux de construction à utiliser.
- D'une manière générale la région est caractérisée par deux saisons contrastées de point de vue température.
- Un été chaud où la température est très importante.
- Un hiver froid qui connaît une chute de température avec formation de la gelée blanche La température est marquée par des grands écarts dans ses valeurs saisonnières et même journalières.

Tableau 02 : La Température mensuelle en °C (1990-2020) d'Ain Oussara

	Jan	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juilly	Aout	Sept	Oct.	Nov.	Déc.
Moyet mini (°C)	1.6937	2.4163	4.8033	7.53	12.047	16.737	20.257	19.72	15.82	11.13	5.7473	2.996
Moy max (°C)	11.82	13.467	16.987	19.897	25.867	31.152	36.363	35.343	29.297	23.093	16.325	18.79
Moy Tempe (°C)	6.7568	7.9415	10.895	13.713	18.957	23.944	28.31	27.532	22.558	17.112	11.036	10.893

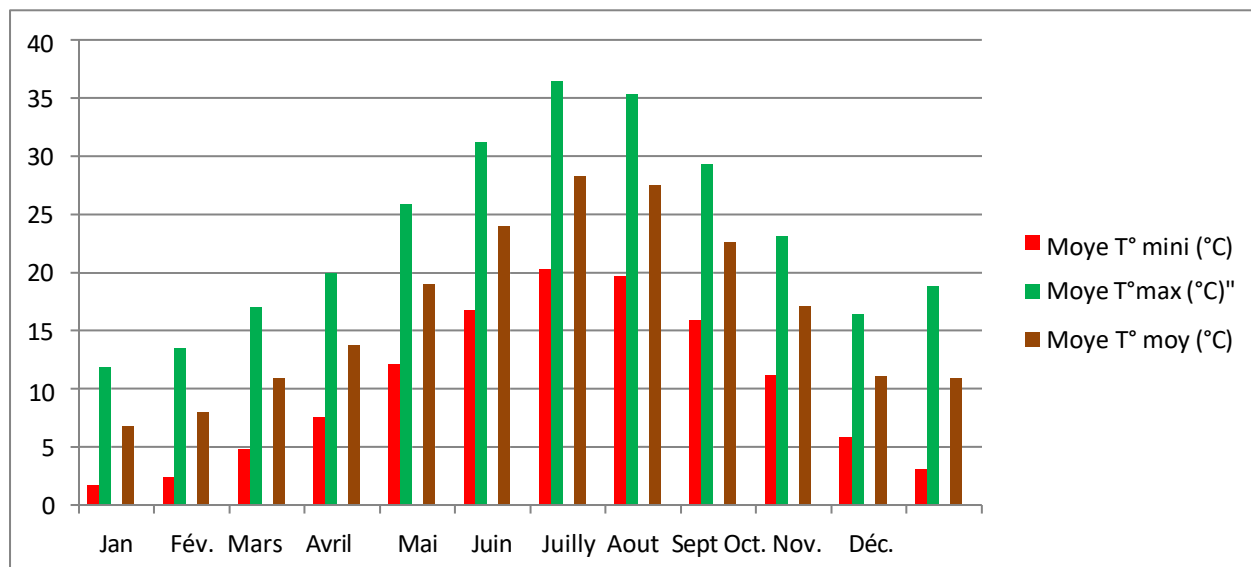


Figure 05 : Température moyennes mensuelles en °C (1990-2020) d'Ain Oussara Source : A.N.R.H 2020
Source : A.N.R.H 2020

Avec :

- T moyes : température moyenne ($T_{max} + T_{min} / 2$).
- T min : température moyennes des minimas.
- T max : température moyenne des maximas.

On remarque bien dans la figure 07 que la température moyenne mensuelle avec un minima (m) en janvier 1.7 °C et un maxima (M) en juillet de 36.36 °C.

02- PLUVIOMETRIE

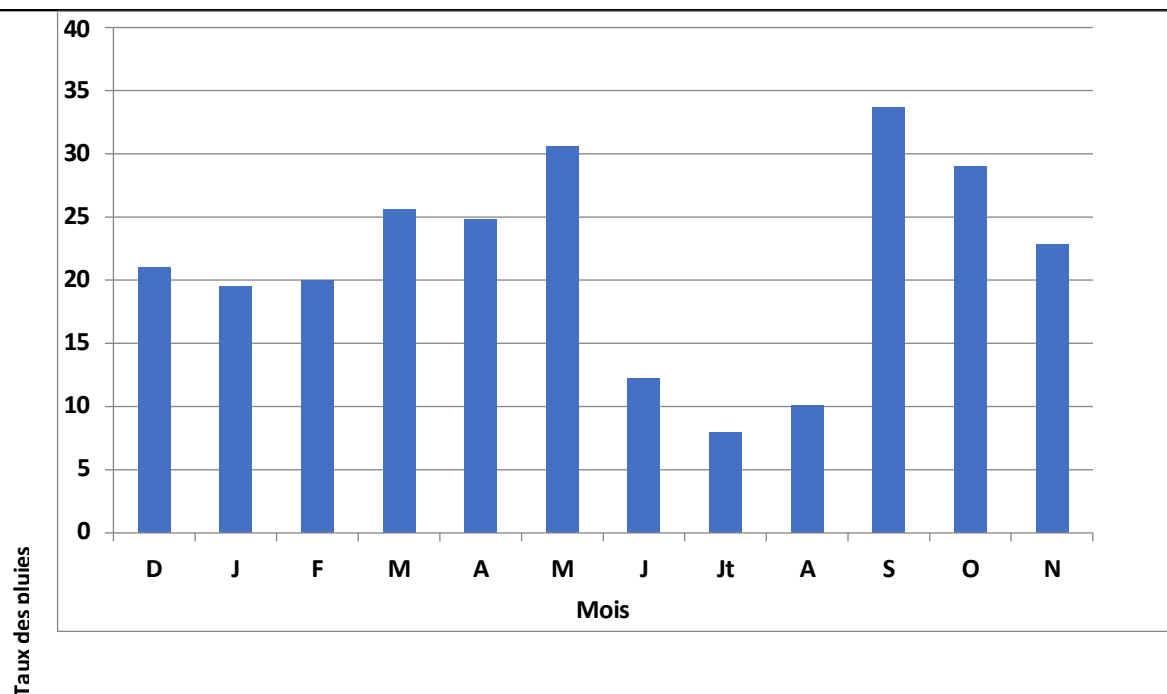
La zone appartient à l'isohyète 250 – 300 mm, la moyenne pluviométrique annuelle des 26 dernières années est de l'ordre de 257 mm pour une durée pluvieuse de 70 jours par an en moyenne. C'est une lame d'eau insuffisante pour la plupart des cultures peu importantes les chutes de pluies couvrent pratiquement en moyenne tous les mois de l'année.

Tableau 3: Evolution des précipitations mensuelles en année moyenne

Mois	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	Cumul annuel
Mm	21,0	19,5	20,0	25,6	24,8	30,6	12,2	8,0	10,1	33,7	29,0	22,8	257,4
% saison	23,5			31,5			11,8			33,3			100
Jours de pluie	7,0	6,3	6,9	6,6	5,2	6,8	3,7	3,0	3,8	7,0	6,2	5,9	70,1

(Source ONM, moyenne 1990-2020)

La répartition paraît assez régulière et montre que les précipitations surviennent à des périodes cruciales pour la végétation notamment en automne et fin printemps. Celles-ci débutent intensément en automne, la saison pluvieuse par excellence qui enregistre 33,3 % de la lame annuelle, baissent progressivement en hiver (23,5 %), se maintiennent au printemps (31,5%) puis se réduisent pendant l'été (11,8%) généralement sous forme d'orages



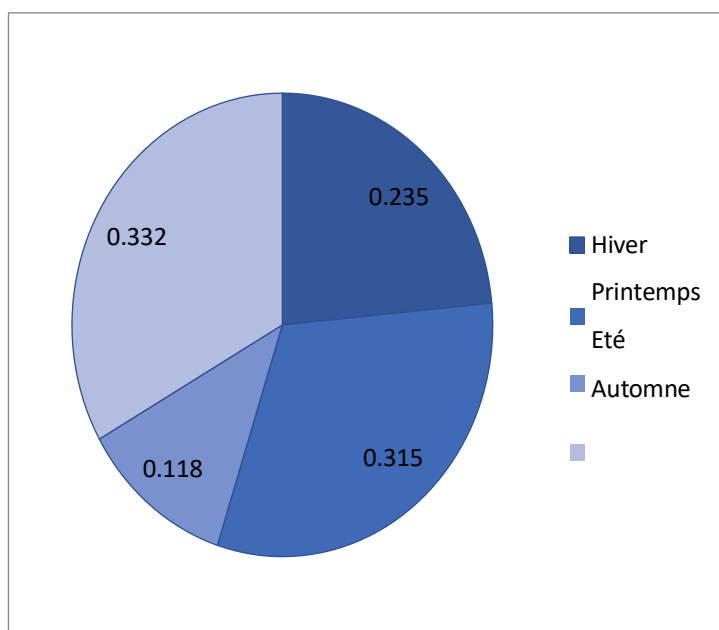


Figure 07 : Répartition saisonnière des précipitations (en %) 1990-2016 Source ANRH

Figure 06 : Répartition des précipitations moyennes mensuelles 1990-2020 Source ANRH

Période	1990 – 2016	
Saison	Mm	%
Hiver (H)	60,5	23,5
Printemps (P)	81,0	31,5
Automne (A) Eté E	85,6	33,2
Type	A.P.H.E	

Tableau 04 : Typologie du climat Source : ANRH Djelfa

Selon la répartition saisonnière des précipitations, le climat de la zone est de type APHE. Il se caractérise par une concentration des précipitations en automne et au printemps alors que l'hiver n'est pas la saison des pluies par excellence

03- EVAPOTRANSPIRATION POTENTIELLE (E.T.P.)

L'évapotranspiration potentielle, représente un déficit en eau à compenser aux cultures par les irrigations.

Tableau 5 : Evolution de l'ETP - Penmann (mm) pendant l'année moyenne

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Total
ETP (mm)	138	86	48	28	35	58	96	126	171	200	219	195	1 400

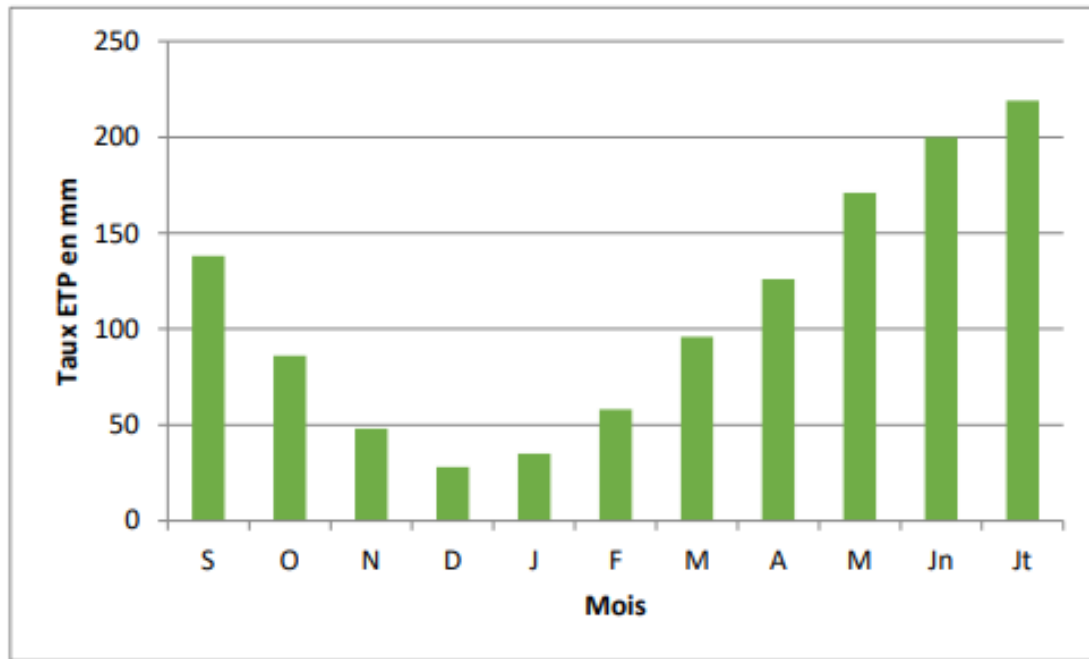


Figure N°07 : Evolution de l'ETP - Penmann (mm) pendant l'année moyenne

L'évapotranspiration potentielle moyenne annuelle enregistrée au niveau de la station de référence est de 1400 mm ; elle est accentuée durant la période de Mai à Août avec un pic de 219 mm au mois de juillet.

04- SYNTHESE CLIMATIQUE

- CLIMAGRAMME D'EMBERGER

Le quotient pluviométrique d'Emberger est donné par l'équation : $Q2 = 3,423 (P/Mm)$

Tableau 06 : Synthèse bioclimatique selon le climagramme d'Emberger

Signe	Q2	P	M	M
Signification	Quotient Pluviométrique d'Emberger	Pluviométrie Moyenne annuelle (mm)	Température moyenne des maxima du mois le plus chaud (°c)	Température moyenne des minima du mois le plus froid (°c)
Valeur	25	257,4 mm	37,9°c	3,2°c

Source : ONM – Station d'ain ouessara– 1990/2016

Le calcul donne une valeur du quotient pluviométrique de 25 qui place le territoire de la commune, sur le climagramme d'Emberger, dans l'étage bioclimatique aride à hiver frais

- DIAGRAMME OMBROTHERMIQUE DE GAUSSEN

Le diagramme ombrothermique de GausSEN est conçu sur la base de la relation $P=2T$ qui met en rapport, pour chaque mois de l'année, la valeur moyenne des précipitations et le double de la valeur moyenne des températures

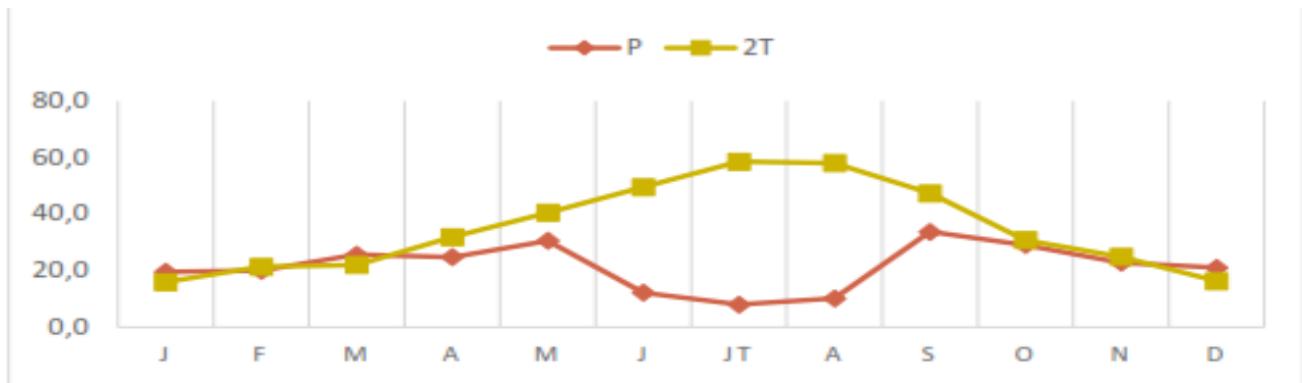


Figure 08 : Diagramme ombrothermique de Gaussen Aïn ouessara 1990/2020 Source : BNEDER – Djelfa

Durant les deux dernières décennies, la période sèche s'étale en moyenne sur 10 mois, de mars à novembre.

La zone d'étude appartient et à l'étage bioclimatique aride à hiver frais. Il est de type continental à caractère désertique, caractérisé par des écoulements temporaires formant de simples drainages endoréiques. Les précipitations automnales et printanières sont les plus abondantes et présentent généralement par un caractère torrentiel et dans de nombreux événements pluvieux un caractère orageux qui accentue les risques d'érosion sur les terrains vulnérables.

Les risques de gelées sont relativement importants pour les cultures, notamment lorsqu'elles persistent en février et mars ce qui nécessite certaines précautions dans le choix des cultures et leur conduite.

Globalement, la mise en valeur agricole devra recourir impérativement à la mobilisation de la ressource en eau souterraine pour assurer l'apport d'eau par les irrigations, étant entendu que la pluviométrie annuelle reste insuffisante pour la plupart des cultures et présente par ailleurs un caractère aléatoire dont ne peut s'accommoder le projet de mise en valeur.

La zone d'étude appartient et à l'étage bioclimatique aride à hiver frais. Il est de type continental à caractère désertique, caractérisé par des écoulements temporaires formant de simples drainages endoréiques. Les précipitations automnales et printanières sont les plus abondantes et présentent généralement par un caractère torrentiel et dans de nombreux événements pluvieux un caractère orageux qui accentue les risques d'érosion sur les terrains vulnérables.

Les risques de gelées sont relativement importants pour les cultures, notamment lorsqu'elles persistent en février et mars ce qui nécessite certaines précautions dans le choix des cultures et leur conduite.

Globalement, la mise en valeur agricole devra recourir impérativement à la mobilisation de la ressource en eau souterraine pour assurer l'apport d'eau par les irrigations, étant entendu que la pluviométrie annuelle reste insuffisante pour la plupart des cultures et

présente par ailleurs un caractère aléatoire dont ne peut s'accommoder le projet de mise en valeur.

05- VENT

Le vent est un facteur climatique d'une importance primordial en contribuant au façonnage des paysages arides et désertiques et en jouant le rôle d'un agent d'érosion; de transport et d'accumulation. La fréquence et la direction des vents varient en fonction de la saison. En hiver se sont les vents pluvieux du Nord-Ouest ou parfois le vent sec froid de direction Nord qui dominent. En été le sirocco (vent sec et chaud) émane du Sud et ramène des pluies orageuses, est plus fréquent pendant le mois de Juillet.

Tableau 7 : Vitesse moyenne du vent à Ain Oussera (1980-2020)

	janv.	févr.	mar.	avril	mai	Juin	juil.	août	sept	oct.	nov.	déc.
Vitesse du vent (km/h)	14.3	14.5	14.2	14.4	13.3	12.6	12.4	12.0	12.1	12.6	13.9	14.3

Source : ANRH Djelfa

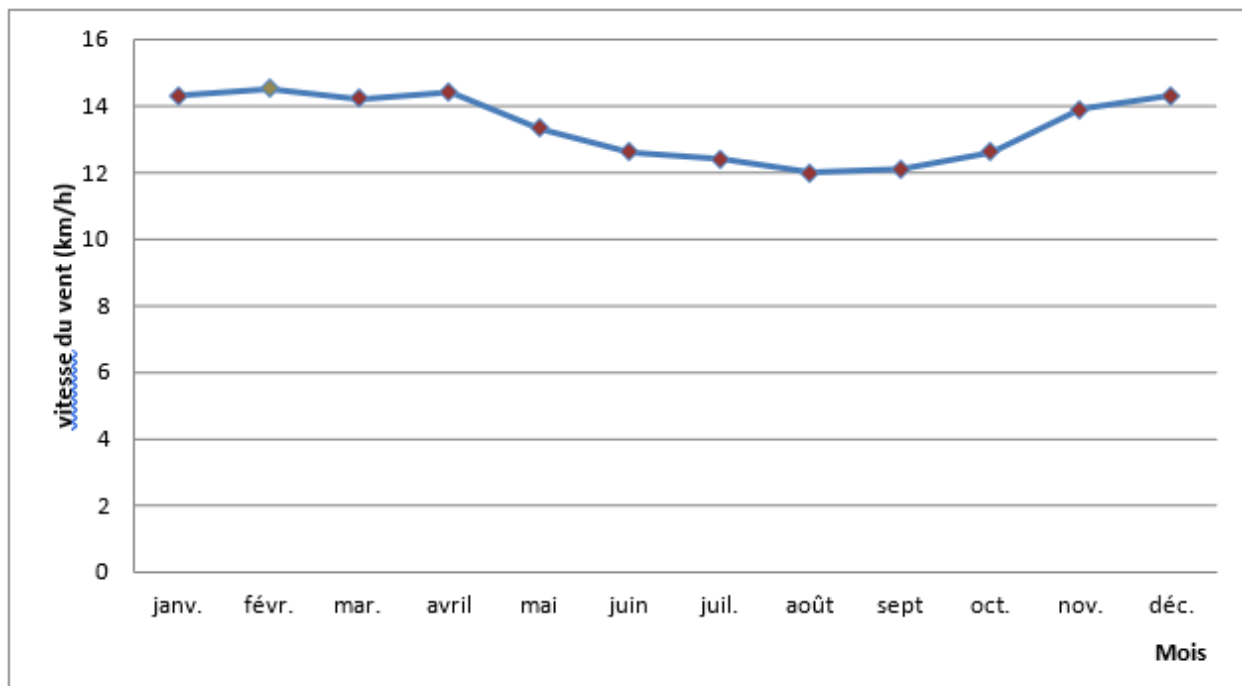


Figure 09 : Vitesse moyenne du vent à Ain Oussera (1980-2020)

06- HUMIDITE RELATIVE

L'humidité relative de l'air est un facteur écologique fondamental, elle définit comme la quantité de valeur d'eau qui se trouve dans l'air. Elle dépend de plusieurs facteurs, de la quantité d'eau tombée, du nombre de jours de pluie, de la température des vents et de la morphologie de la station considérée.

2-7 GEOMORPHOLOGIE :

Selon Dans Le cadre géomorphologique, on distingue trois unités géomorphologiques principales (les reliefs, les surfaces plus ou moins planes représentent les glacis, et les dépressions) qui fait un rôle très important dans la répartition du paysage et la végétation selon **Les reliefs** :

La zone est caractérisée par de faibles pentes et une surface plane avec de légères ondulations et des collines

- **GLACIS**

On a plusieurs types de glacis, selon,, et qui sont :

- Les plus hauts glacis, ceux du quaternaire ancien, correspondant à la haute surface moyenne ces glacis ont une croûte calcaire importante.
- Les glacis attribués au quaternaire moyen.
- les glacis constituant des dépôts alluviaux.

- **DEPRESSIONS**

Une dépression circulaire de faible dimension se forme au niveau de la surface supérieure de la Moyenne en raison de la dissolution de l'épaisseur de la croûte calcaire.

- **COUVERT VEGETAL**

À l'état naturel, le sol est le plus souvent protégé par le couvert végétal. Les végétaux agissent sur le climat et contribuent à la formation des sols et à leur maintien. Leurs racines retiennent le sol, le protégeant à la fois du ruissellement et du vent. Dans la région d'étude, domine une végétation steppique de plus en plus clairsemée et de taille réduite. La destruction de la couverture végétale et l'absence du reboisement tendent à accroître l'effet du rayonnement sur le sol, réduire les capacités d'absorption et de rétention de l'humidité, donc, à déstabiliser les couches superficielles du sol et favoriser l'action éolienne.

- **TECTONIQUE**

Sur le plan géologique, la région est située dans une zone particulière comprise entre deux mégastructure plissées, l'Atlas tellien au nord et l'Atlas saharien au sud, tous deux édifices alpins, c'est à dire de genèse récente et dont l'évolution n'est pour ainsi dire, pas totalement terminée. Cette instabilité tectonique se traduisant par des séismes, cependant plus nombreux dans le Tell que dans l'Atlas saharien. La région en elle-même se trouve au front d'un édifice de charriage résultat d'une évolution tectonique mouvementée. Au Sud de ce front de nappes Telliennes un autre paysage apparaît où la platitude du paysage préfigure le calme tectonique.

- **SISMICITE**

La région est caractérisée par une faible sismicité. Toutefois, selon l'étude «prospective territoriale pour un développement durable et intégré de Ain ousserra » l'activité sismique de cette zone, il faut

Les plaines de Ain oussera situées dans la partie Nord de la Wilaya appartenant aux plateaux des régions de Sersou, Benahar et d'Ain oussera, sont connues par leurs aptitudes culturelles de part leur climat favorable et les caractéristiques pédologiques, ainsi que les travaux d'aménagement à entreprendre sur ces sols.

2- 8 PEDOLOGIE :

- Méthodologie

Les prélèvements des sols ont subi une série d'analyses physico-chimique au niveau de laboratoire de l'INSID et celui de BNEDER

Le protocole expérimental utilisé dans les différentes analyses physico-chimiques et biologiques du sol, est celui présenté par les cadres techniques de l'INSID de Ksar-chellal de la Wilaya de Tiaret.



- Analyse Granulométrique

D'après le principe suivi par les ingénieurs appartenant au laboratoire d'analyse INSID de Ksar- chalala, référencié selon les nomes internationaux. Les échantillons de sols ont été acheminés et analysés dans ce même laboratoire

La technique d'analyse en granulométrie est essentiellement fonction de la nature des grains et de leur dimension. Il est parfois possible de mesurer directement la taille des grains à l'œil nu lorsque les particules sont de grande dimension (plusieurs centimètres comme les galets ou les graviers).

La méthode granulométrique la plus courante est le tamisage, en science de la terre le tamisage permet de connaître les tailles des grains de sable ou de graviers. Cette méthode consiste à détruire les tailles des particules en tentant de les faire passer (admission ou refus) dans des orifices de plus en plus petits, ces orifices sont généralement de mailles carrées, même s'ils peuvent être de maille ronde pour de forts diamètres (supérieur à 3mm), lorsque

les grains ne sont pas sphériques, la classification se fait suivant la plus petite dimension (largeur).

- Principe de la Méthode

On prend un échantillon de terre séchée à l'air, broyée et tamisée à 2mm. On détruit la matière organique qui joue le rôle de ciment entre les agrégats.

Dans le cas de sol calcaire, on a éliminé avec une solution d'acide chlorhydrique avant la destruction de la matière organique, si le calcaire ne joue pas le rôle important dans la texture, l'échantillon est agité avec une solution hexa-métaphosphate de sodium.

Dans une allonge pleine d'eau, la sédimentation des particules qui tombent avec des vitesses constantes d'autant plus grandes qu'elles sont plus grosses (loi de stokes). On évalue la teneur de chacune des fractions qui désignées au-dessus, par rapport au poids de terre fine séché à 105°C.

-Réactifs

- Eau oxygénée (10%).
- Hexa-métaphosphate de sodium (50g/l).
- Ammoniaque pure.
- Acide chlorhydrique pur (pour le sol calcaire).

- Résultats analytiques de la granulométrie.

Les analyses granulométriques sont enregistrées dans le tableau suivant. Les remarques tirées de ces analyses sont : pour le sable, il représente plus de 72% (SF= 41,02% et SG=31,43%) de la totalité de l'échantillon analysé, ce qui explique que la zone elle se trouve dans un couloir sableux et les particules du sable fin 41%, sont transportées pour la plupart du temps dans tout le territoire du nord de la wilaya ce qui est nuisible à la vision (dune de sable tout au long de la route RN°1) et néfaste à l'agriculture. Néanmoins les valeurs moyennement importantes du limon 18,48% (LF=6.58% et LG=11.9%), sont importantes cela explique la remonter de l'agriculture dans cette région du Nord de la wilaya, auquel s'ajoute l'apport considérable d'engrais organique (fumier et surtout fiente), disponible dans ces zones à cause de l'activité avicole très importante.

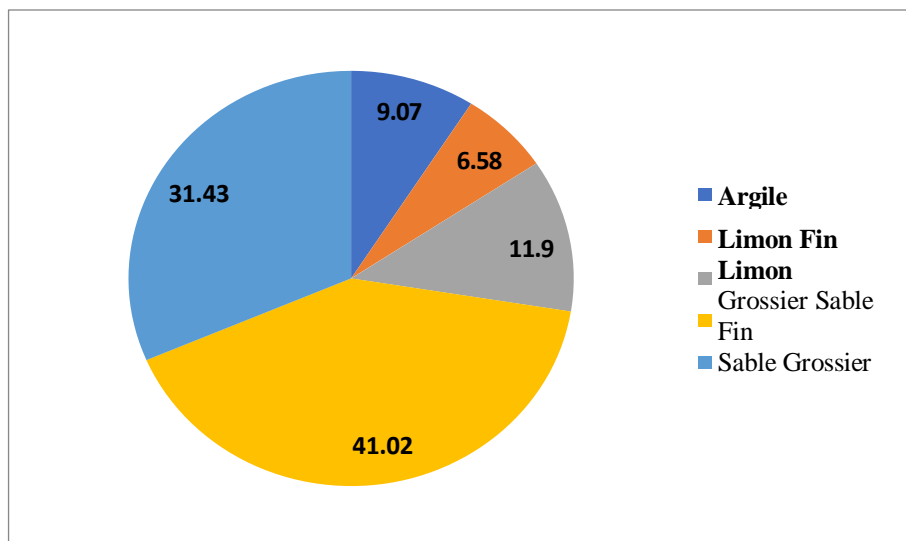
Tableau 8 : Résultats des analyses de la granulométrie des sols de la zone Ain oussera

Granulométrie	%	
A	9,07	
LF	6,58	18.48
LG	11,9	
SF	41,02	72.45
SG	31,43	

- **Texture :**

Le résultat de l'échantillon dans ce profil, est d'une faible profondeur, d'encrouement calcaire avec une charge caillouteuse moyenne, et non contraignante pour les travaux de préparation du sol. Selon la tringle texturale de U.S.D.A, et d'après les résultats trouvés, la texture du sol est sablo-limoneuse sur l'horizon superficiel, d'autre part le régime hydrique de ce profil est défavorable suite à la présence de la croute calcaire qui la fragilise et par conséquent il la casse facilement, d'où l'apport d'eau par l'irrigation qui est donc obligatoire et avec des quantités plus importantes, en améliorant d'avantage les propriétés physiques de ces sols

Figure 10 : Granulométrie de la zone Ain oussera



- **Structure :**

Il en résulte que la structure trouvée des sols est finement polyédrique. En prenant des formes très variés, ce qui complique les techniques et les mesures prises lors de la préparation du sol à la culture

- **Analyses chimiques des échantillons de sol**

Les résultats des analyses chimiques ont donné les résultats suivants :

- **La conductivité électrique**

Cette valeur nous donne une idée sur la teneur globale des sels dissous, dans notre cas les valeurs enregistrées sont très faibles ($CE < 0,09$ mmhos au 1/5) ce qui exprime que le sol échantillonné est non salin.

- **Solution du sol**

Au niveau de l'échantillon analysé, le pH trouvé est (8,79), d'où ce sol est de nature alcaline, cela est due peut-être à la spécificité du climat dans ces régions qui est aride.

- **Calcaire total**

Les sols rencontrés dans la zone d'étude sont assez calcaires dans l'horizon de surface, cette caractéristique inhibe les cultures qui demandent des profondeurs importantes. Pour le

témoin et l'échantillon avec engrais on a enregistré des taux importants respectivement 13.25% et 13,125%, ces valeurs sont élevées peut être dû à une activité entre les particules du sol et les éléments chimiques incorporés avec ses constituants. Tandis que l'échantillon sans engrais, la valeur est 10%, cette faible valeur proportionnelle est expliqué par l'absence d'activité agro- pédologique et agro-chimique

Tableau 9 : . Analyses chimiques des échantillons de sol zone 2 d'Ain oussera

Paramètres/ Echantillon	Caco3 Total (%)	Caco3 Actif (%)	CEC (méq /100 g)	PH (au 1/5)	C.E mmhos/cm. (1/5)	C %	MO %
Echantillon Témoin	13,25	5,29	4,05	8,78	0,09	0,34	0,59
Echantillon sans engrais	10	25	4,05	8.42	216	0,34	0,59
Echantillon avec engrais	13.125	15.5	4,05	8.22	340	0,34	0,59

- Calcaire actif

Pour l'échantillon témoin le calcaire actif est considéré comme faible avec une teneur de 5.29% (peu chlorose), ce taux ne présente aucun risque pour les cultures. Tandis que celui enregistré suite à nos analyses est cinq fois supérieur au témoin, ce taux n'a pas été absorbé et il est accumulé par les plantes et l'activité (agro-pédologique) est sans effet. Contrairement à celui amendé avec l'engrais on remarque que les taux sont moins et l'engrais a joué un rôle d'équilibre et il diminué ces quantités de calcaire

- Capacité d'échange cationique

Les résultats très faibles en capacité d'échange cationique ont montré une faible en fertilité chimique $CEC < 4.05 \text{ meq/100g}$, montre que le sol est pauvre et qui présente une fertilité avoisine 0.59%, cette teneur indique que le sol nécessite une fertilisation pour d'éventuelles cultures.

Synthèse de la prospection pédologique :

Les différents résultats des différents paramètres pédologiques des sols échantillonnés ont pu mettre en évidence les contraintes liées à la présence des croûtes de 03 à 05 cm, néanmoins elles présentent l'avantage d'être de forme non indurée. Les techniques d'aménagement et de mise ne valeur sont recommandés à des profondeurs allant de 30 cm et plus. Dans ce type de sol, ces valeurs sont considérées comme des facteurs limitant par les contraintes rencontrées, ils sont donc amendables car leurs taux de fertilité chimique sont très faibles

De ce fait, une mise en valeur par des travaux destinés à ces sols aussi des corrections sont demandés afin de rendre ces sols fertiles et utiles pour la mise en culture de ces sols en rendant leur qualité appréciable. De ce fait il est impératif de suivre ces règles :

- ✓ Une correction de la fertilité par l'incorporation des amendements organiques à base de fumier, et paille des céréales ;

- ✓ L'apport des amendements minéraux bien évalués en quantité en fonction des besoins des cultures suivant leur cycle végétatif (uniquement fumure d'entretien) ;
- ✓ Contrôler la mesure du pH et diminuer l'alcalinité par l'incorporation des composés d'acidité introduits de différentes manières dans l'eau d'irrigation surtout les pre- mières années de la mise en valeur ;
- ✓ Un Choix judicieux des cultures à enracinement peu profonds et l'application rigou- reuse des itinéraires techniques des cultures (aptitude culturale) ;

Le respect des assolements et des rotations des cultures par les concessionnaires.

Les cultures envisageables pour ce type de sol, en tenant compte des conditions climatiques très particulières qui limitent le choix des cultures et des espèces végétales, et si on suppose que l'eau d'irrigation est de bonne qualité chimique, avec des sols présentant des caractéristiques calci-magnésiques et de couleur brunâtre à croute calcaire. Aussi l'ajout d'un apport important d'engrais chimiques et organiques. Les cultures recommandées et qui s'adaptent mieux sont :

- ✓ Strate arborée ; l'olivier, amandier, pommier.
- ✓ Strate herbacé / arbustive ; oignon, orge, vesce avoine

Les autres espèces végétales moyennement adaptés à ce type de sol sont :

- ✓ Toutes les cultures céréalières
- ✓ Toutes les cultures fourragères : Cultures maraichères (pomme de terre, navet, carotte, choux pommé, choux fleur, épinard, laitue, ail, pastèque, melon, haricot, concombre, pois

2-9 MISE EN VALEUR :

- Climat.

Un premier problème évident est l'insuffisance et l'irrégularité des pluies aussi bien d'une saison à l'autre, que d'une année à l'autre. Dans ces conditions l'agriculture traditionnelle en sec n'est donc ni normale, ni rentable. Même pour les céréales, un appoint d'eau supplémentaire par le ruissellement ou l'irrigation est nécessaire mais pas suffisant.

De plus, en hiver, la rigueur du climat se fait sentir par des températures très basses qui ralentissent ou arrêtent l'activité de la végétation avec des risque fréquents de gelées plus ou moins tardives. L'altitude et la continentalité exigent donc une adaptation particulière et ceci pour les cultures arbustives en particulier. Il convient de souligner encore une fois la différence entre l'Atlas Saharien

D'autre part, durant la saison chaude et à l'occasion des grandes sécheresses, la productivité des parcours devient souvent pratiquement nulle et de toutes façons notablement insuffisante pour l'alimentation normale et même parfois la survie des troupeaux. Il est donc indispensable d'étudier toutes les possibilités de créations de réserves fourragères utilisables sur place le

moment voulu d'autant que l'élevage constitue le revenu essentiel d'une population locale de plus en plus nombreuse et sédentarisée.

- **Aptitudes des sols :**

Il est banal de rappeler qu'en zones arides et semi arides, les critères d'aptitudes "en sec" des sols sont très différents de ceux des régions plus favorisées au point de vue climat (Steppe d'Algérie par exemple). En effet, un des facteurs principaux à considérer en zone aride est le bilan d'eau du sol. Il dépend essentiellement de la texture, de la profondeur du sol, de la situation topographique et de la végétation. D'autre part, d'autres facteurs interviennent comme la salure, la teneur en gypse, la fertilité etc

- **Aptitudes culturales**

Les cartes des aptitudes culturales en irrigué ont été établies pour les catégories de cultures en fonction des caractéristiques des sols en tenant compte :

- La profondeur du sol utilisable par les cultures (PSU)
- La texture
- La structure
- La présence ou l'absence d'hydromorphie
- La salinité.

1. Les cultures adaptées à la zone du projet

Comme l'irrigation du périmètre de la zone D'ain Ouessara se fera à partir des eaux usées épurées de la STEP ; il y'a lieu de relever que le Journal Officiel n°35 du 23/05/2007 fixant les modalités de concession d'utilisation des eaux usées épurées à des fins d'irrigation est complété par un projet d'arrêtés interministériels datés du 22.11.2009 proposé pour enrichissement dans lequel est donnée la liste des cultures pouvant être irriguées à partir des eaux usées épurées.

Les cultures actuellement les mieux adaptées avec l'irrigation à partir d'une eau non conventionnelle (eaux usées épurées) sont :

2. Les cultures maraichères :

Les cultures qu'il est possible de produire avec *des eaux usées épurées* sont les cultures qui ne sont consommées que sous forme cuite. En raison de la difficulté et des capacités actuelles d'effectuer ce contrôle, toutes les autres cultures sont à proscrire avec la réutilisation des eaux usées épurées, sauf :

-Artichaut, Aubergine, Chou de Bruxelles, Citrouille et potiron, Haricot et pois en grain.

- Pomme de terre de semence.

3. L'arboriculture :

L'irrigation avec des *eaux usées épurées* est permise puisque on peut cesser l'irrigation plusieurs jours avant la récolte.

L'arboriculture fruitière rustique (*l'olivier, l'amandier, le pistachier, le grenadier*) ; ils sont moins exigeants en matière de consommations en eau.

Pour les autres arbres, l'altitude et surtout la forte teneur des sols en calcaire interdisent la culture de nombreux arbres tels que : pommiers, poiriers et autres.

Les cultures arbustives possibles dans la région sont donc limitées :

- **L'amandier** : est l'arbre fruitier des climats secs et chauds, à hivers doux : il lui faut donc un climat sec et ensoleillé et aussi une situation abritée des vents froids. Le porte greffe (Franc) issu d'amandes amères sera préféré car il donne des sujets les plus rustiques. La distance de plantation préconisée est de 12 X 12 m.

- **L'olivier** : cet arbre semble avoir été largement cultivé dans la région de Tébessa. Arbre méditerranéen typique, l'olivier a besoin d'un certain repos hivernal (moyenne de Janvier < à plus de 10 °C.). Il craint les températures inférieures à – 7°C.

4. Cultures céréalières et fourragères

Leur irrigation permet une augmentation très sensible de leurs rendements et les rend donc beaucoup moins aléatoires, car, en sec, elles dépendent que des précipitations qui sont mal réparties dans le temps et parfois insuffisantes.

Les cultures fourragères telles que la luzerne, le bersim, le sorgho et l'avoine deviennent possibles, en irrigué, à introduire dans la région, car elles permettent de développer l'élevage, et leurs résidus végétaux constitueront des amendements qui contribueront à l'amélioration de la majorité des sols de textures fines à très fines et de structure défavorable.

Aptitude C 11 :

Sols bons pour : bersim, sorgho, fétuque, avoine, ray gras, blé dur, blé tendre et orge.

Sols moyens pour : luzerne.

- Règlementation algérienne fixant la REUE à des fins agricoles

L'utilisation des eaux usées épurées à des fins agricoles en Algérie s'appuyait jusqu'à maintenant sur la législation sur l'eau et l'environnement. La récente réglementation spécifique à l'utilisation des eaux usées épurées prise en application des dispositions de la loi relative à l'eau nécessite un cadre réglementaire dans ce domaine.

- Arrêté interministériel fixant la liste des cultures qui pouvant être irriguées avec les eaux usées épurées

Le présent arrêté est proposé en application des dispositions de l'article 15 du décret exécutif n°07-149 du 20 mai 2007, relatif aux modalités de concession d'utilisation des eaux usées épurées à des fins d'irrigation ainsi que le cahier des charges-type y afférent. Il est publié dans le journal officiel N° 41 du 15 juin 2012.

Cet arrêté fixe la liste des cultures pouvant être irriguées par les eaux usées épurées (tableau IV.5) dans un objectif de minimiser les risques sur la santé publique.

Aussi le choix des cultures a tenu compte de plusieurs facteurs susceptibles d'intervenir dans la bonne gestion de l'irrigation à savoir :

- La nature et les caractéristiques physico-chimiques du sol,
- La pratique habituelle de l'irrigation chez l'agriculteur,
- La sensibilité des cultures notamment au sel,
- Le système d'irrigation,
- La disponibilité de l'eau.

Tableau : Liste des cultures pouvant être irriguées avec les eaux usées épurées

Groupes de cultures pouvant être irriguées par les eaux usées épurées.	Liste des Cultures
Les arbres fruitiers ⁽¹⁾	Dattiers, vigne, pomme, pêche, poire, abricot, nèfle, cerise, prune, nectarine, grenade, figue, Rhubarbe, Arachides, Noix, Olive.
Les agrumes	Pamplemousse, citron, orange, mandarine, tangerine, lime, clémentine.
Les cultures fourragères ⁽²⁾	Bersim, maïs, sorgho fourragers, vesce, et luzerne.
Cultures industrielles	Tomate industrielle, haricot à rames, petit pois à rames, betterave sucrière, Coton, le tabac, le lin.
Les cultures céréalières	Blé, orge, triticales et avoine.
Les cultures de production de semences	Pomme de terre, Haricot et Petit pois.
Les arbustes fourragers	L'Acacia et l'Atriplex.
Les plantes florales à sécher ou à usage industriel	Le rosier, l'iris, le jasmin, la marjolaine et le romarin.

Source : (Journal Officiel N°41 du 23/05/2007)

- (1) - L'irrigation avec des eaux usées épurées est permise puisque on peut cesser l'irrigation plusieurs jours avant la récolte. Les fruits tombés au sol ne sont pas ramassés et sont à détruire.
- (2) -Le pâturage direct dans les parcelles irriguées par les eaux usées épurées est strictement interdit et ce, afin de prévenir toute contamination du cheptel et par conséquent des consommateurs.

2-9 Conclusion :

Le Périmètre de CHBARG situé au nord de la commune d'Aïn Oussera présente des caractéristiques géographiques, climatiques, géologiques et pédologiques qui imposent des défis spécifiques mais offrent également des opportunités pour un développement agricole raisonné et durable. Malgré les contraintes liées à l'aridité du climat, à la faible pluviométrie et à la qualité des sols, la disponibilité des ressources en eaux usées épurées et l'adoption de techniques d'aménagement appropriées permettront d'améliorer la productivité agricole et de contribuer au développement socio-économique local. La réussite de la mise en valeur de cette zone repose sur une gestion rigoureuse des ressources naturelles, un choix judicieux des cultures adaptées et le respect des bonnes pratiques agricoles, en harmonie avec les spécificités du milieu.

Chapitre III :

Présentation de la zone

CHAPITRE 03 : Présentation de la STEP d'Ain Ouassara

3-1 Introduction :

La réalisation de La station d'épuration d'Ain Ouassara s'inscrit dans le programme national de traitement des eaux usée en Algérie qui vise à augmenter la capacité traitement à 600 million de m³/an avec une réutilisation dans l'agriculture. DRE Djelfa

Dans impacts environnementaux et économique elle jouera réduction de la pollution des nappes phréatiques et des cours d'eau avec un taux de raccordement à l'assainissement dans la wilaya.

I-1 Description sommaire de la station d'épuration D'Ain Ouassara :

La station a pour un procédé d'épuration biologique à boues activées à faible charge. L'installation que nous préconisons permettra de traiter les eaux usées de la ville d'AIN OUSSERA jusqu'à l'horizon 2030. Nous avons toutefois prévu l'extension de cette installation qui devrait donc être saturée dès 2040. L'extension que nous prévoyons permettra d'atteindre la capacité de l'installation épuratoire et permettre de répondre aux besoins d'AIN OUSSERA l'horizon 2040.

- Principe de traitement adopté :

Le principe de traitement envisagé est basé sur le principe de l'épuration biologique par boues activées à faible charge ou aération prolongée.

L'aération prolongée consiste à mettre en présence et pendant un temps suffisamment long, de grandes quantités de boues activées avec de faible quantité de pollution, de manière à obtenir une épuration aussi complète que possible que l'eau à traiter et a favorisé l'auto oxydation des matières vivantes et ce jusqu'à l'obtention d'une quantité réduite de boue stabilisée ne dégageant pas d'odeurs et pouvant être reçues sans nuisances sur les lits de séchage.

- Type de station :

Il s'agit d'une station de type "faible charge" ou "aération prolongée", le type de procédé présente les avantages suivants :

- Réduction du nombre d'ouvrage ; ainsi il n'y a ni décanteur primaire, ni digesteur.
- Le traitement des boues est simplifié à l'extrême, puisqu'il se limite à l'épaississement et au séchage des boues.

Ce double avantage engendre à la fois une réduction des investissements et un assouplissement de l'exploitation.

- Description générale :

La station comprend les différents postes d'épuration suivants :

- 1) Un poste de dégrillage grossier.
- 2) Un poste de dégrillage fin.
- 3) Un poste de dessablage.

- 4) Un poste de déshuilage.
- 5) Un poste d'aération.
- 6) Un poste de décantation.
- 7) Un poste de javellisation.
- 8) Un poste d'épaississement des boues.
- 9) Un poste de séchage des boues.

De 1 à 7 inclus, ces postes concernent la filière 'traitement des eaux usées', les poste 8 et 9 sont relatifs au 'traitement des boues'.

De 1 à 4, on parle de pré traitement, pour 5 et 6 le traitement secondaire et pour 7 de traitement tertiaire.

Le traitement par boues activées à faible charge et dont nous venons de rappeler le principe, est mis en œuvre dans une installation comprenant les ouvrages suivants.

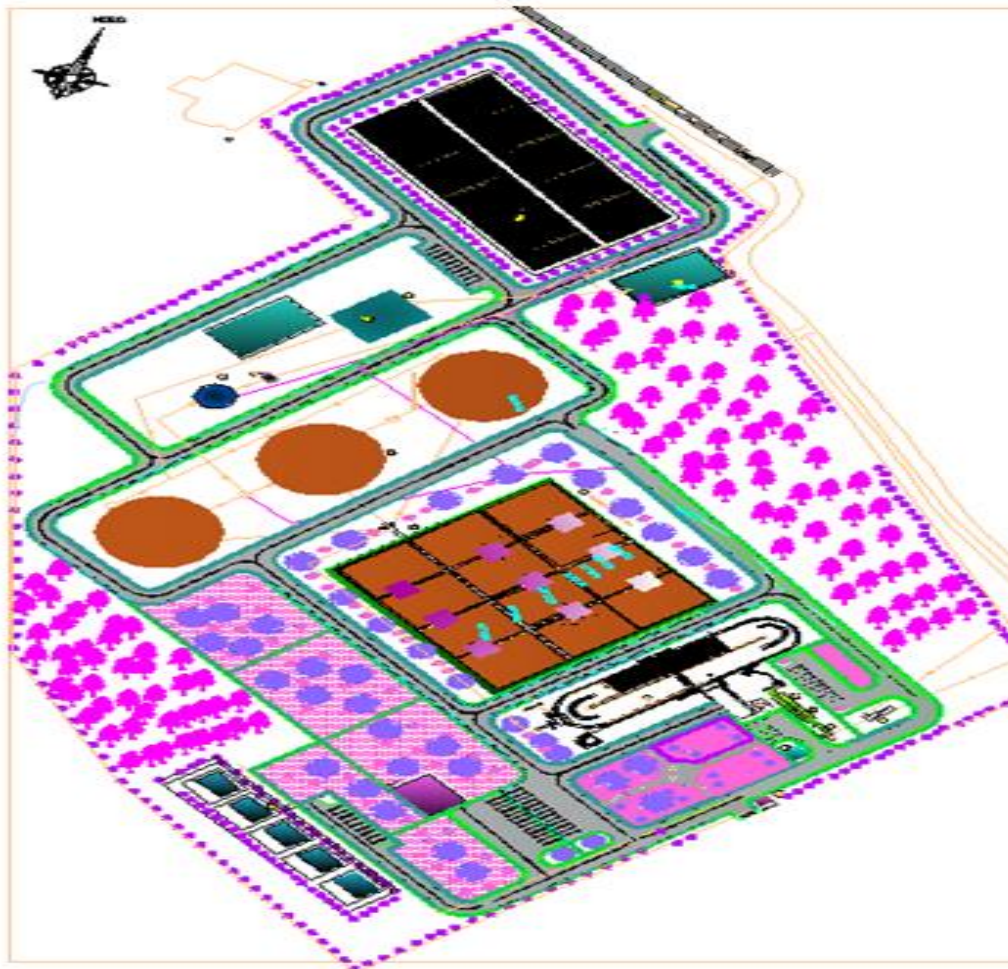


Figure N°11: VUE EN PLAN DE LA STEP AIN OUESSARA source DRE

3-1-1 - Amenée des eaux brutes :

L'arrivée des eaux brutes en tête de station se fera par un collecteur débouchant dans le canal de dégrillage. Le relevage des eaux brutes sera nécessaire au niveau du site de la station dans le cas où la côte collectrice principale sera inférieure à celle du terrain nature.

1.1 Paramètres principaux pour le dimensionnement de la station d'épuration des eaux usées d'Ain Ouessera

Paramètres Horizon	Equivalent habitant (E. H)	Débit en eaux usées (m ³ /j)	DBO 5		MES	
			kg/j	mg/l	kg/j	mg/l
2030	220000	38943	13200	339	15400	395
2040	300000	51581	18000	349	24000	465

1.2 - Pré traitement :

Dès leur arrivée, les eaux brutes seront acheminées vers les ouvrages de pré traitement qui comprennent :

- Le poste de dégrillage fin mécanisé.
- Le poste de dessablage-déshuilage aéré.

1.3 - Traitement biologique :

Les eaux prétraitée arrivent alors dans les bassins d'aération afin d'y subir une épuration biologique suivant le procédé des boues activées à faible charge. Chaque bassin d'aération est équipé d'aération de surface à axe vertical.

Après aération, le mélange eaux-boues activées (appelé également liqueur mixte) est envoyé dans les décanteurs secondaires où s'effectue la clarification des eaux épurées.

Les eaux épurées sont évacuées vers le poste de désinfection tandis que les boues sédimentées sont dirigées vers le centre du décanteur d'où elles seront évacuées gravitairement vers une fosse à boue.

Une partie de celles-ci sera renvoyée vers les bassins d'aération afin d'y maintenir une concentration adéquate en boue dans ces ouvrages. Il s'agit des boues de recirculation. La fraction restante constitue les boues en excès. Elle sera dirigée vers l'épaississeur.

1.4 - Désinfection des eaux Traitées :

Les eaux épurées s'écoulent gravitairement dans un bassin final de stérilisation à l'hypo-chlorite de sodium en variante il sera possible d'utiliser le lagunage (bassins de maturation) avant être rejetés dans le milieu récepteur.

1.5 - Traitement des boues :

Les boues issues du traitement biologique sont dirigées vers les ouvrages de traitements spécifiques qui comprennent :

- L'épaississeur
- Le lit de séchage.

1.6 - Les By-Pass et vidanges :

Afin de faciliter l'exploitation de l'installation et les travaux d'entretiens, des by-pass et vidanges ont été prévu :

- By-pass général de l'installation ;
- By-pass du dégrillage mécanisé ;
- Vidanges de tous les ouvrages vers le by-pass général.

1.7 - Installations annexes :

Outre les ouvrages de traitement biologique, la station sera dotée des locaux de services et d'exploitation suivante :

- Bureaux
- Locaux abritant les équipements : poste de transformation, tableaux de commande, supprimeur ;
- Laboratoire de contrôle
- Atelier de réparation
- Magasin de stockage de la pièce de rechange.

3-2- Description et fonctionnement de l'installation :

La station d'épuration des eaux usées d'Ain ouessera se compose de deux filières de traitement permettant ainsi de fonctionnement éventuellement à mi-charge et de manière à obtenir une grande souplesse d'exploitation.

2.1 - Poste de relevage des eaux usées :

L'ouvrage d'entrée du poste de relevage est équipé d'une grille à nettoyage manuel protégeant l'installation contre l'arrivée intempestive des matières grossières pouvant occasionner des colmatages ou bien même engendrer des difficultés pour le traitement.

Les refus de la grille sont remontés manuellement à l'aide d'un râteau depuis le radier de l'ouvrage d'entrée du poste de relevage jusqu'à un conteneur à détrit.

2.2 - Degrillage fin :

Les eaux reçues en tête de station sont dirigées vers le canal de dégrillage fin. Ce poste se compose d'un canal équipé d'une grille à faible écartement de barreaux. La grille est entièrement automatisée, cela permet d'éviter les opérations fastidieuses et les fréquentes interventions de nettoyage sur ce poste le fonctionnement du système de nettoyage est assuré :

- D'une part, par un contacteur de niveau
- D'autre part, par une horloge cadence-durée.

Au fur et à mesure de leur arrivée, les objets volumineux sont retenus par la grille et la colmatent progressivement les eaux ne pourront plus ou que difficilement passer, le niveau d'eau monte et déclenche, par différence de niveaux, la mise en marche du système de nettoyage de la grille.

Le système de commande est doublé d'un système d'enclenchement du cycle de décolmatage par minuterie ce qui assure ainsi un nettoyage périodique de la grille, même si la perte de charge n'a pas atteint le seuil d'enclenchement fixé.

Le système de nettoyage étant sollicité, le motoréducteur se met en fonctionnement entraînant le piège (râteau rotatif). Les dents du piège pénétrant dans les espacements de la grille et remontent les matières retenues qui sont éjectés vers l'arrière sur un plan incliné aboutissant à une aire d'égouttage avant envoi vers une benne pour mise en décharge. Nous avons en outre prévu l'installation d'une grille de by-pass à nettoyage manuel dans un second canal. Cette seconde grille permet ainsi d'assurer l'écoulement normal des eaux en cas de défaillance de la grille automatique. Les canaux de dégrillage sont isolés en amont et en aval par des batardeaux à commande manuelle.

2.3 - Dessablage-déshuilage :

L'élimination du sable se fera dans un ouvrage qui assure également l'élimination des graisses et huiles le bassin proposé est du type aéré longitudinal. il se compose schématiquement de deux zones :

L'une aérée pour le dessablage proprement dit, et l'autre dite tranquille pour le déshuilage-dégraissage des eaux.

Le but de cet ensemble est d'une part, de récupérer au fond de l'ouvrage les sables et matières lourdes et, d'autre part, de récupérer en surface les huiles, graisses et flottants.

Le principe de fonctionnement est le suivant :

Les eaux dévillées arrivant dans le bassin de dessablage-déshuilage par un canal. La décantation des matières organiques est empêchée par une turbulence régulière des eaux due à l'installation d'air le long de la paroi du bassin en surface. En même temps, les sables se déposent au fond de l'ouvrage.

Le bassin est équipé d'un pont racleur sur lequel est suspendue une pompe à sable de type air-lift par un mouvement de va et vient, le pont permet :

- Par l'utilisation de la pompe air lift de relever le mélange eau-sable déposé au fond de l'ouvrage et de le refouler vers un air d'égouttage avant transfert dans une benne pour être mis en décharge.
- Il permet d'autre part par l'utilisation de la racle de surface d'évacuer les graisses vers un puisard à graisse pour être ensuite évacuées par un camion-citerne muni d'une pompe.

2.4 - Ouvrage de réparation et de By-Pass :

Les eaux pré traitées sont dirigées vers les bassins d'aération

Il est prévu un ouvrage en béton armé permettant l'équi-répartition du débit par un jeu de déversoir.

2.5 - Traitement biologique :

Le traitement biologique est réalisé dans un ensemble complet qui comprend :

- Les bassins d'aération.
- Les décanteurs secondaires.
- Le poste de reprise des boues.

2.5.1 - Bassins d'aération :

Le procédé proposé est basé sur le principe des boues activées à faible charge. Les bassins d'aération, au nombre de deux, sont alimentés en eau prétraitées qui seront brassées avec les boues de retour et la liqueur préexistences chaque bassin d'aération est équipé d'aérateur de surface à axe vertical reposent sur des passerelles en béton.

L'aération de surface a pour rôle.

- Fournir l'oxygène nécessaire à l'activité bactérienne.
- provoqué une intense turbulence qui permet d'une part, le maintien en suspension des boues activées et d'autre part, de renforcer le contact de l'eau brute avec les bactéries dépuratrices.

Chaque bassin est équipé d'un oxymètre permettant de contrôler en continu la teneur en oxygène de la biomasse.

Le mélange eaux-boues activités est évacué, par l'intermédiaire d'un ensemble de déversoirs réglable, vers les décanteurs.

2.5.2 - Décanteurs secondaires :

Les performances de l'épuration biologique résultent de l'action du bassin d'aération et de la clarification qui sur le plan technique forment une seule unité.

La liqueur mixte maintenue en suspension dans les bassins d'aération, passe dans deux décanteurs secondaires pour y être clarifiée. L'amélioration s'effectue par une canalisation située au centre de l'ouvrage et surmonté d'une jupe de réparation.

Chaque décanteur est équipé d'un pont racleur constitué d'une parcelle radiale à laquelle sont suspendues les racles de fond, et surface. Les racles ont pour rôle de :

- Ramener les boues déposées sur le radier de l'ouvrage vers le piège central d'où elles sont reprises à travers une tuyauterie vers le poste de pompage des boues.
- Récupérer leurs flottantes et de les diriger vers la bêche de reprise.

2.5.3 - Poste de reprise des boues :

Les boues activées des deux décanteurs sont transférées gravitairement vers la station de reprise des boues pour y être recirculées ou diriger vers le traitement des boues. Cette station en fait est constituée d'une fosse dans la quelles seront placées les pompes immergées de circulation et des boues en excès.

2.5.3.1 - Boues de recirculation :

L'efficacité des procédés actuels, du traitement biologique par boues activées, est basée sur une recirculation importante des boues provenant de la décantation secondaire.

La recirculation, dont le but est le maintien de la concentration nécessaire en boues activées dans les bassins d'aération, est effectuée par des pompes du type horizontal, installé dans le poste de reprise. En variante il sera possible d'utiliser des vis d'archimède.

2.5.3.2 - Boues en excès :

Les boues en excès sont extraites par des pompes du type immergées, et sont refoulées vers la filière de traitement des boues.

3-3 - Désinfection :

L'eau clarifier, en provenance des décanteurs secondaires, se déverse dans un canal venturi pour la mesure du débit d'eau épurée puis aboutie à un bassin de contact du type à chicanes ou elle sera désinfectée avant rejet vers l'oued.

Le traitement complémentaire est obtenu par l'injection d'une solution d'hypochlorite de sodium.

Le chlore est alors dosé à l'aide d'une pompe doseuse et la solution chlorée est injectée à l'entrée du bassin contact.

La réalisation des bassins de maturation proposés comme variante dépend de la disposition du terrain et d'un suivi rigoureux par des agents qualifiés.

3-4 - Traitement des boues :

Les boues issues de l'épuration biologique sont totalement stabilisées. Elle ne nécessite donc aucun traitement biologique complémentaire, elles sont alors envoyées vers l'épaississement puis vers la déshydratation avant être évacuées pour la mise en décharge.

3-4-1 - L'Epaississement :

L'épaississement des boues a pour but de concentrer au maximum les boues à envoyer sur les lits de séchage l'ouvrage en béton se présente sous forme d'un cylindre à fond conique à faible pente.

L'équipement se compose essentiellement :

- D'un groupe de commande posé sur une parcelle.
- D'un arbre vertical tournant qui permet l'entraînement des heures d'épaississement ainsi que les racleurs de fond.
- D'un cylindre central, solidaire de la passerelle qui permet l'alimentation en boues d'une façon homogène, de l'épaississement.

Le surnageant passe par sur vers dans une goulotte périphérique et les boues épaissies sont entraînés par racleur de fond dans un puits central, d'où elles sont refoulées vers les lits de séchage.

3-4-2 - Lits de séchage :

Les boues épaissies sont épandues sur des lits pour y être déshydratées naturellement les lits sont formés d'aires délimitées par des murettes. Ils sont constitués d'une couche de sable disposée sur une couche support de gravier les drains disposés sous la couche support, recueillent les eaux d'égouttage pour les ramener en tête de station.

- Données de base

* Nature du réseau d'assainissement : unitaire

* Population raccordée : équivalent - habitant :

- « Horizon 2030 » 220 000 EH

- « Horizon 2040 » 300 000 EH

a) POLLUTION :

* Nature de l'affluent : Domestique

* DBO 5 à prendre en compte par hab. /j : 60 g

* MES à prendre en compte par hab. /j : 70 g

* Charge journalière en DBO5

- « Horizon 2030 » 13200 Kg/j

- « Horizon 2040 » 18000Kg/j

* Charge journalière en MES:

- Horizon 2030 15400 Kg/j

- Horizon 2040 24000 Kg/j

b) Débit :

* Volume journalier d'eau usée a traité

- Horizon 2030 **38943**m³ j

- Horizon 2040 **51581**m³ j

* Débit moyen de temps sec réparti sur 24 heures :

- Horizon 2030 **1623**m³/h

- Horizon 2050 **2149**m³/h

* Débit de pointe par temps sec :

-Horizon 2030 **2907** m³/h

- Horizon 2040 **3813**m³/h

- Finalité de traitement :

Les caractéristiques des eaux rejetées après épuration devront correspondre aux normes suivant :

- ✓ DBO5 : inférieure ou égale à 30 mg/l en moyenne sur 24 heures sans dépasser 40 mg/l sur 02 heures.
- ✓ MES : inférieure ou égale à 30 mg/l sur 24 heures.
- ✓ Azote total : inférieur ou égale à 40 mg/l sur 24 heures sans dépasser 50 mg/l sur 2 heures

- Dimensionnement de l'installation :

1 - Relevage des eaux brutes :

- Largeur du canal : 1000 mm
 - Pente du canal : 0.0006
 - Hauteur d'eau : 640 mm (2400m³/h)
 - Epaisseur des barreaux (ep) : 10 mm
 - Espacement des barreaux (es) : 50 mm.
 - Nombre de barreaux : 17
 - Largeur nette de passage : 850 mm
- $$S = S \times es / (es + ep) : 0.53 \text{ m}^2$$
- Vitesse maximale dans le canal : 1.02 m/s
 - Vitesse maximale dans le dé grilleur : 0,86 m/s

Dimensions de la cave de pompage

Il y aura trois pompes en fonctionnement au maximum au stade final

$$V = 3 \times 50 = 150 \text{ m}^3$$

Pour le stade initial, de régulation sera de : $50 \times 2 = 100 \text{ m}^3$

Les dimensions de la cave seront : L = 10 m

B = 5 m

La hauteur de régulation : h₁ = 3 m 2ème phase

h₂ = 2 m 1ère phase

Tuyauterie de refoulement

Débit d'une pompe 1000m³ /h

Diamètre de refoulement 500 mm

Surface 0,196 m²

Vitesse 1,18 m/s μ

2 - Pré traitement :

Le pré traitement est prévu pour faire face directement aux besoins de la seconde phase.

2.1 - Dégrillage :

Le dégrillage fin s'effectue dans un canal ou caniveau équipé d'une grille fine à nettoyage automatique

Un autre caniveau servant de by-pass et équipé d'une grille nettoyage manuel, est placé en parallèle au précédent

Dimensionnement de la grille fine:

- Largeur du canal : 800 mm
- Hauteur d'eau : 2.0mm
- Section d'eau (S) : 0.872
- Epaisseur des barreaux (ep) : 10 mm
- Espacement des barreaux (es) : 20 mm.
- Nombre de barreaux : 32
- Largeur nette de passage : $32 \times 20 = 640$ mm.
- Vitesse maximale dans le canal : 0,54 m/s
- Vitesse maximale dans le dégrilleur : 0,89 m/s (1ère phase)
- La quantité de refus : $3.014 \text{ m}^3/\text{jour}$.

2.2 - Dessablage déshuilage :

- Nombre de bassins : 1+1 (l'extension)
- Surface : 96.90 m^2
- Longueur du dessableur : 20 m
- Largeur du dessableur : 4.85 m
- Hauteur zone dessablage : 2.50 m
- Pente cote déshuilage : 53°
- Volume : 436.05 m^3

Elévation de plan d'eau pour	Débit	Delta h
Une pompe en fonctionnement	$1000 \text{ m}^3/\text{h}$	0,45 m
Deux pompes en fonctionnement	$2000 \text{ m}^3/\text{h}$	0,714m

Trois pompes en fonctionnement

3000 m³/ h

0,93m

Volume occupé et temps de séjour :

Nombre de pompe	Débit	Volume	Temps
1	420 m ³ /H	133 m ³	17.50 mn
2	840 m ³ /H	183.75 m ³	13.93 mn
3	1260 m ³ /H	152.2 m ³	19.71 mn

Charge superficielle : S 91 m²

Débit	Vs
0,278 m ³ /s	10,44 m/h
0,556 m ³ /s	20,97 m/h
0,383m ³ /s	31,3 m/h

Air necessities:

Débit spécifique à assurer : 2 m³ d'air / h et par m³ d'eau à traiterDébit d'air moyen : 2 x 152.2 = 304.4m³ /h

Chaque sur presseur délivrera 300 m³ sous 4 mce. Comme il y'a 12 rampes poreuses par bassin chaque rampe reçoit 300/12 = 25 m³/h d'air

Diamètre des tuyauteries d'air :

Débit d'air m ³ / h	D N mm	Vitesse m/s
600	125	13.6
300	100	10.61

3.1 - Bassin d'aération :

- Débit journalier d'eaux usées : 29829 m³ / j
- Pollution journalière estimée : 9600 Kg / j
- Charge volumique : 0,35 Kg DBO5 / m³.J

Pour une teneur en boues de 5g/l (Xo), la charge massique correspondante est de :

$$0,375 : 5 = 0,083 \text{ Kg MS / j}$$

- Volume des bassins : 22000/0,35 = 77000 m³

Nous prévoyons deux bassins de 38500 m³ chacun.

Les temps de séjours dans les bassins d'aération sont :

- Au débit moyen :

$$38500 / 1623 = 23.72 \text{ heures}$$

- Au débit de pointe :

$$38500 / 2907 = 13.24 \text{ heures}$$

Quantité de l'effluent à la sortie

Pour une appréciation de l'effluent épuré, on utilisera la relation suivante :

$$L_f = L_O / [1 + K \times X_a \times T_s \times (1,024)^{(T - 10)}]$$

L_f : DBO5 à la sortie (mg/l)

L_O : DBO5 à l'entrée : 339mg / l

K : Coefficient cinétique de dégradation

K pour une eau usée domestique 0,4

X_a : Concentration en matière active dans le bassin

$X_a = 50$ pour cent de X_o : 2,5 mg/l

T_s : Temps de séjour (en heures) 23.72

T : Température moyenne de l'eau 18° C

DBO5 moyenne à la sortie, pour le débit moyen :

$$L_f = 339 / [1 + 0,4 \times 2,5 \times 23.72 \times (1.024)^8] \quad 11.43 \text{ mg / l}$$

Soit un rendement épuration de 96.63 %

DBO5 moyenne à la sortie, pour le débit pointe :

$$L_f = 322 / [1 + 0,4 \times 2,5 \times 13.24 \times (1.024)^8] \quad 19.93 \text{ mg / l}$$

Soit un rendement épuration de 94.12%

Caractéristique des bassins (02 bassins rectangulaires)

- Longueur : 90 m
- Largeur : 42 m
- Hauteur : 5.5 m

4 - Clarification :

Pour une plus grande souplesse d'exploitation nous proposerons deux (02) décanteurs raclés.

Dimensions spécifiques pour chaque bassin :

- Diamètre : 46 m
- Diamètre hors goulotte : 44 m
- Surface unitaire : 1615 m²

- Hauteur périphérique : 3,5 m
- Pente de fond : 0,1 m/m
- Pente de poche à boue : 1 m/m
- Volume de l'ouvrage : 5652.50 m³
- Charge superficielle
- Au débit moyen : 1.01 m / h
- Au débit de pointe : 1.8 m / h

5 - Bilan des boues :

La quantité de boues produites dans la clarification peut être déterminée par la relation suivante :

$$D_x = S_{\min} + 0,25 S_o + 0,25 a_m L_e - S_{\text{eff}}$$

- S_{\min} : matières minérales = 30 % M.E.S (Kg / j)
- $0,25 S_o$ = matières organiques non biodégradables = $0,25 \times 0.7 \times \text{M.E.S}$ (Kg/j)
- a_m = coefficient de synthèse des micro-organismes.
- L_e = DBO5 éliminée = (en considérant la concentration de sortie inférieure à 30 mg/l)
- S_{eff} = matière partant avec l'effluent
- - matières minérales (Sim) : $0,3 \times 13200$ 3960 Kg/j
- matières organiques non biodégradables : 2310 Kg / j
- Matière sortant avec l'effluent négligeable
- Poids total : $2310 + 1754.43 + 3960 =$ 8024 Kg/j

Conclusion :

Dans cette première partie d'étude nous pouvons conclure les points suivants :

- la zone d'étude est située dans région de CHBARGUE à une distance de 05 Km du chef-lieu de la commune d'ain ouessara
- la superficie du futur périmètre est environ de 650 ha
- Les cultures recommandées et qui s'adaptent mieux sont :
 - ✓ Strate arborée ; l'olivier, amandier, pommier.
 - ✓ Strate herbacé / arbustive ; oignon, orge, vesce avoine

Les autres espèces végétales moyennement adaptés à ce type de sol sont :

- ✓ Toutes les cultures céréalières

- Toutes les cultures fourragères : Cultures maraichères (pomme de terre, navet, carotte, choux pommé, choux fleur, épinard, laitue, ail, pastèque, melon, haricot, concombre, pois
- le nombre de bénéficiaire selon l'enquête parcellaire est d'environ de 62 Fellah répartie autour de STEP.
- La STEP ayant les caractéristiques suivantes :

Horizon	Débit entré (m ³ /j)	DBO 5 entré		MES entré		Rendement épuration DBO 5 sortie	Rendement épuration MES sortie
		kg/j	mg/l	kg/j	mg/l	%	%
2030	38 943	13 200	339	15 400	395	80	90
2040	51 581	18 000	349	24 000	465	80	90

Chapitre IV :

Régime d'irrigation

CHAPITRE 04 : Régime D'irrigation

4-1 Introduction :

Le régime d'irrigation c'est l'ensemble des besoins en eaux, nombre des doses et des dates d'arrosage qu'il faut appliquer aux cultures cultivées, au cours de toute leur période végétative, dans le but de compenser le déficit hydrique dans la couche active du sol.(traité d'irrigation)

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 entièrement 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.

Evaluation des besoins en eau des plantes cultivées :

- Dans un premier temps, la détermination des besoins en eau d'une culture nécessite :
- La connaissance de divers paramètres concernant aussi bien la plante elle-même que les données climatiques ou pédologiques de la région.
- Les données climatiques donneront les indications nécessaires concernant les besoins en eau de la culture.
- Les paramètres pédologiques permettront d'estimer la réserve en eau utile du sol ; et les données culturales préciseront la réserve en eau facilement utilisable par la plante.
- Qualité de l'eau d'irrigation.

A l'aide des différents résultats obtenus, il sera relativement aisé de déterminer par la suite les quantités d'eau d'irrigation nécessaires au bon développement de la plante. Celles-ci seront calculées au moyen du logiciel CROPWAT

4-2 Détermination de l'année de calcul :

Détermination de l'année de calcul à pour but de connaître la quantité de pluie qui peut être utilisée par la plante ; elle est une fraction de la pluie efficace (pluie de probabilité 80%), (de l'année de calcul de $P_{80\%}$)

Pour trouver la pluviométrie moyenne mensuelle de probabilité 80% on utilise la loi suivante :

$$P_{moy80\% \text{ de chaque mois}} = P_{moy \text{ de chaque mois}} \cdot \frac{P_{théorique (80\%) annuelle}}{P_{théorique(50\%) annuelle}}$$

P_{moy} De chaque mois sont données par le tableau suivant :

Tableau 11: Année de calcul en mm

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Dec	M.A
Précipitations (mm)	21	20	20	26	25	31	12	8	10	34	29	23	259

Evapotranspiration

Le déficit hydrique, qui peut également s'exprimer sous le terme de besoins en eau (B), se définit comme la différence entre l'évapotranspiration réelle (ETR) de la culture considérée et les précipitations efficaces (P_{eff}).

Évapotranspiration Réelle

S'obtient en multipliant l'évapotranspiration standard par le coefficient cultural. Les données climatiques (moyennes mensuelles) à fournir pour déterminer l'évapotranspiration sont reprises ci-dessous:

$$ETR = ET_o * K_c$$

ET_o : représente l'évapotranspiration standard définie par Penman (1956) comme étant la quantité d'eau transpirée par unité de temps par une végétation courte et verdoyante, recouvrant complètement le sol, de hauteur uniforme et qui ne manque jamais d'eau. Elle se calcule à partir de la formule de Penman-Monteith et des données climatiques de la région.

- K_c : correspond au coefficient cultural, fonction du type de culture et de son état végétatif.

- T_m : température maximum et minimale, exprimées en °C.

- H_{moy} : humidités de l'air moyen, exprimées en %.

- V_{moy} : vitesses du vent moyen, exprimées en m/s.

- P : précipitations exprimées en mm.

- Insol. : Durée d'insolation, exprimée en heure.

- ET_o : évapotranspiration de référence calculée par la méthode de Penmann-Montheih, exprimée en mm/jour

La pluie efficace, P_{eff} , représente la fraction des précipitations qui est effectivement utilisée par la culture après déduction des pertes par ruissellement de surface et par percolation profonde. Le choix de la méthode appropriée pour le calcul des précipitations efficaces demande une réflexion sérieuse. Différentes méthodes ont ainsi été développées, chacune prenant en compte le climat de la région où doivent s'effectuer les mesures. Le logiciel Cropwat 8 Version 2.

Formule de Penman :

Pour calculer l'ETP au pas de temps journalier, il est préférable d'utiliser la formule de Penman-Monteth, cette formule a pour avantage, au pas de temps journalier, de mieux prendre en compte, que celle de Penman, l'effet de la turbulence due au vent.

La formule est la suivante :

$$\frac{Rn}{L} + \gamma \cdot \frac{Ea}{P(t) + \gamma} \quad \text{ETP} = p'(t).$$

Avec :

Rn : rayonnement net « climatique »

Ea : pouvoir évaporant de l'air, fonction du vent et du déficit de saturation de l'air.

L : chaleur latente de vaporisation ($2,5 \cdot 10^6$ J/Kg)

γ : constante psychrométrique (0,65 hPa / °C)

$p'(t)$: valeur de dérivée de la fonction de pression partielle de vapeur d'eau saturante en fonction de la pression partielle de vapeur d'eau en fonction de la température, pour la température de l'air T

4-3 Calcul de l'évapotranspiration mensuelle :

Tableau 12 : Calcul de l'évapotranspiration mensuelle

Mois	T _{Min}	T _{Max}	H _r	Vent	Insolation	Ray.	ETo
	°C	°C	%	km/jour	heures	MJ/m ² /jour	mm/jour
Janvier	2.0	12.0	76	343	9.0	12.9	1.64
Février	2.0	13.0	70	348	10.0	16.5	2.22
Mars	5.0	17.0	63	341	11.0	21.2	3.41
Avril	8.0	20.0	58	346	12.0	25.6	4.62
Mai	12.0	26.0	53	319	13.0	28.8	6.17
Juin	17.0	31.0	43	302	14.0	30.7	7.79
Juillet	20.0	36.0	35	298	14.0	30.3	9.05
Août	20.0	35.0	39	288	14.0	28.9	8.40
Septembre	16.0	29.0	52	290	13.0	24.7	6.11
Octobre	11.0	23.0	63	302	11.0	18.6	3.89
Novembre	6.0	16.0	72	334	10.0	14.3	2.21
Décembre	3.0	19.0	77	343	9.0	12.0	2.11
Moyenne	10.2	23.1	58	321	11.7	22.1	4.80

Tableau 13 : calcul de la pluie efficace

	Pluie	Pluie eff.
	mm	mm
Janvier	21.0	20.3
Février	20.0	19.4
Mars	20.0	19.4
Avril	26.0	24.9
Mai	25.0	24.0
Juin	31.0	29.5
Juillet	12.0	11.8
Août	8.0	7.9
Septembre	10.0	9.8
Octobre	34.0	32.2
Novembre	29.0	27.7
Décembre	23.0	22.2
Total	259.0	248.9

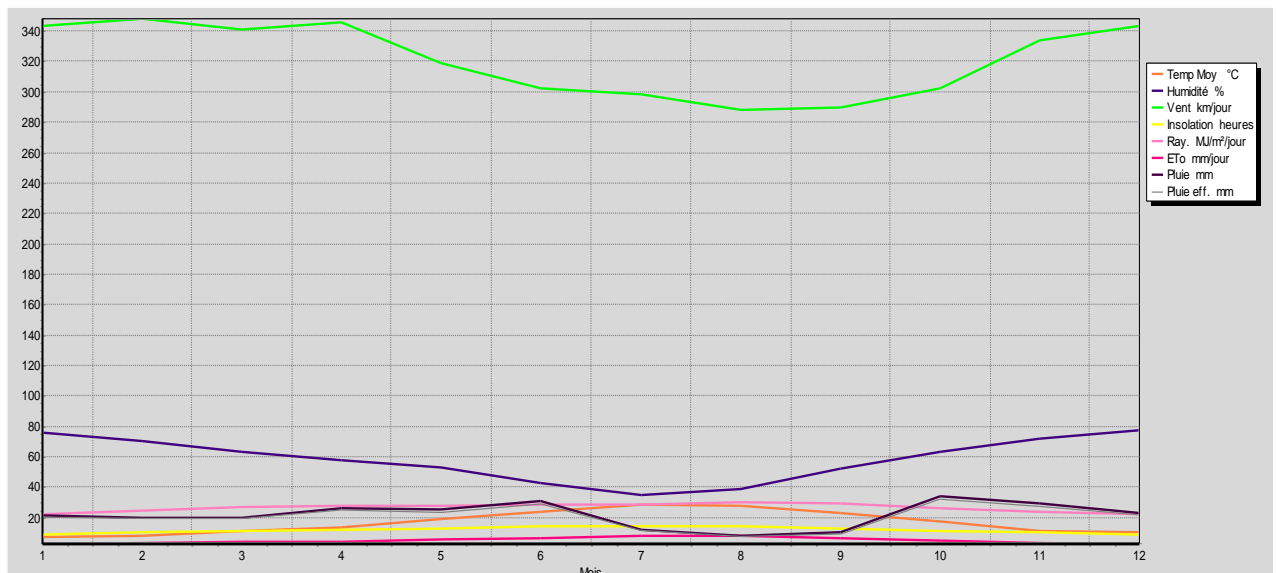


Figure 12 : Graphique Climat/ET0/Précipitation

3 Estimation des doses et fréquences d'irrigation au niveau de la parcelle

Les besoins théoriques mensuels sont déterminés par le bilan hydrique

$$B = ETP - (P_{\text{eff}} + \text{RFU})$$

B : besoin en eau d'irrigation (mm)

E.T.P : évapotranspiration (mm / jour)

RFU : réserve facilement utilisable

$$\text{RFU} = Y (H_{\text{cc}} - H_{\text{pf}}) . \text{Da} . Z$$

Y : degré de tarissement

Da : densité apparente

Z : profondeur d'enracinement mm

Hcc : humidité à la capacité au champ

Hpf : humidité au point de flétrissement

Pe_{eff} : pluie efficace

Nous opterons pour la formule la plus utilisée qui $P_{eff} = a * P_{net}$

a : étant un pourcentage de 80.

Pour notre travail on a utilisé le logiciel CROPWAT 8.2

La fenêtre d'encodage des données relatives aux cultures apparaît également. Voir Figure ci-dessous

Figure 13 : Données relatives aux cultures

La fenêtre d'encodage des données relatives au sol apparaît également. Voir Figure ci-dessous.

Figure 14 : Données relatives au sol

4-4 Calcul des besoins en eau des cultures :

A- PATURAGE :**A-01** Besoin en eau de la culture de **Pâturage****Tableau 14** : Besoin en eau de la culture de **Pâturage**

Mois	Décade	Phase	Kc	ETc	ETc	Pluie eff.	Bes. Irr.
			coeff	mm/jour	mm/dec	mm/dec	mm/dec
Oct	1	Init	0.88	4.07	24.4	5.4	11.7
Oct	2	Init	0.85	3.31	33.1	12.0	21.1
Oct	3	Init	0.85	2.83	31.2	11.1	20.1
Nov	1	Init	0.85	2.30	23.0	9.7	13.3
Nov	2	Init	0.85	1.80	18.0	9.2	8.8
Nov	3	Init	0.85	1.80	18.0	8.6	9.3
Déc	1	Init	0.85	1.82	18.2	7.9	10.3
Déc	2	Init	0.85	1.79	17.9	7.2	10.7
Déc	3	Init	0.85	1.66	18.2	7.1	11.2
Jan	1	Init	0.85	1.47	14.7	7.0	7.7
Jan	2	Init	0.85	1.31	13.1	6.8	6.3
Jan	3	Init	0.85	1.50	16.5	6.7	9.9
Fév	1	Init	0.85	1.72	17.2	6.6	10.7
Fév	2	Init	0.85	1.89	18.9	6.5	12.4
Fév	3	Crois	0.86	2.25	18.0	6.5	11.5
Mar	1	Crois	0.88	2.65	26.5	6.3	20.2
Mar	2	Crois	0.90	3.07	30.7	6.2	24.5
Mar	3	Crois	0.92	3.52	38.7	6.9	31.8
Avr	1	Crois	0.95	3.99	39.9	7.9	32.1
Avr	2	Crois	0.97	4.47	44.7	8.6	36.2
Avr	3	Mi-sais	0.98	5.05	50.5	8.4	42.1
Mai	1	Mi-sais	0.98	5.56	55.6	7.9	47.6
Mai	2	Mi-sais	0.98	6.07	60.7	7.8	52.9
Mai	3	Mi-sais	0.98	6.60	72.6	8.4	64.1
Jui	1	Mi-sais	0.98	7.13	71.3	9.9	61.4

Jui	2	Mi-sais	0.98	7.66	76.6	10.9	65.7
Jui	3	Mi-sais	0.98	8.07	80.7	8.6	72.2
Jui	1	Mi-sais	0.98	8.61	86.1	5.5	80.7
Jui	2	Mi-sais	0.98	9.09	90.9	3.3	87.6
Jui	3	Mi-sais	0.98	8.81	97.0	3.1	93.9
Août	1	Mi-sais	0.98	8.60	86.0	2.9	83.1
Août	2	Mi-sais	0.98	8.46	84.6	2.4	82.2
Août	3	Arr-sais	0.97	7.53	82.8	2.7	80.1
Sep	1	Arr-sais	0.94	6.48	64.8	2.4	62.4
Sep	2	Arr-sais	0.92	5.62	56.2	2.3	53.8
Sep	3	Arr-sais	0.90	4.81	48.1	5.1	43.0
Oct	1	Arr-sais	0.88	4.07	16.3	3.6	11.7
					1661.6	249.1	1404.4

A-02 Pilotage de la culture de Pâturage

Tableau 15 : Pilotage de la culture de Pâturage

Date	Jour	Phase	Pluie	Ks	Etr	Épuis.	Irr. Net.	Déficit	Perte	Irr. Brut.	Débit
			mm	fract.	%	%	mm	mm	mm	mm	l/s/ha
26-déc	83	Init	0.0	1.00	100	50	116.2	0.0	0.0	193.7	0.27
22-mars	169	Croiss.	0.0	1.00	100	50	116.8	0.0	0.0	194.7	0.26
25-avr	203	Mi-sais.	0.0	1.00	100	50	116.5	0.0	0.0	194.1	0.66
20-mai	228	Mi-sais.	0.0	1.00	100	52	120.8	0.0	0.0	201.4	0.93
09-juin			0.0	1.00	100	51	117.5	0.0	0.0	195.8	1.13
26-juin	265	Mi-sais.	0.0	1.00	100	50	116.2	0.0	0.0	193.6	1.32
11-juin	280	Mi-sais.	0.0	1.00	100	53	121.9	0.0	0.0	203.1	1.57
25-juin	294	Mi-sais.	0.0	1.00	100	52	121.0	0.0	0.0	201.7	1.67
08-août	308	Mi-sais.	0.0	1.00	100	51	117.2	0.0	0.0	195.4	1.62
23-août	323	Fin	1.4	1.00	100	52	120.6	0.0	0.0	201.0	1.55
10-sept	341	Fin	0.0	1.00	100	52	121.2	0.0	0.0	202.1	1.30
04-oct	Fin	Fin	0.0	1.00	0	45					

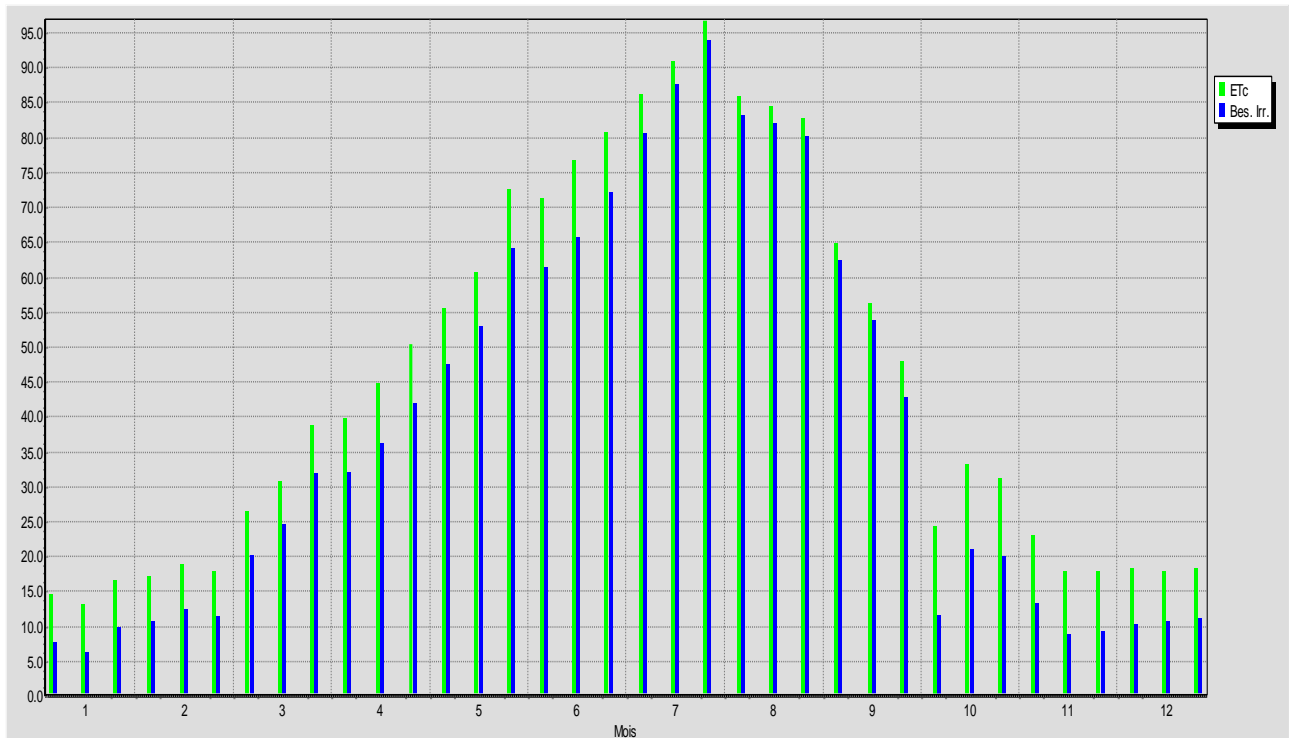


Figure 15 : Besoin en eau de la culture de Pâturage

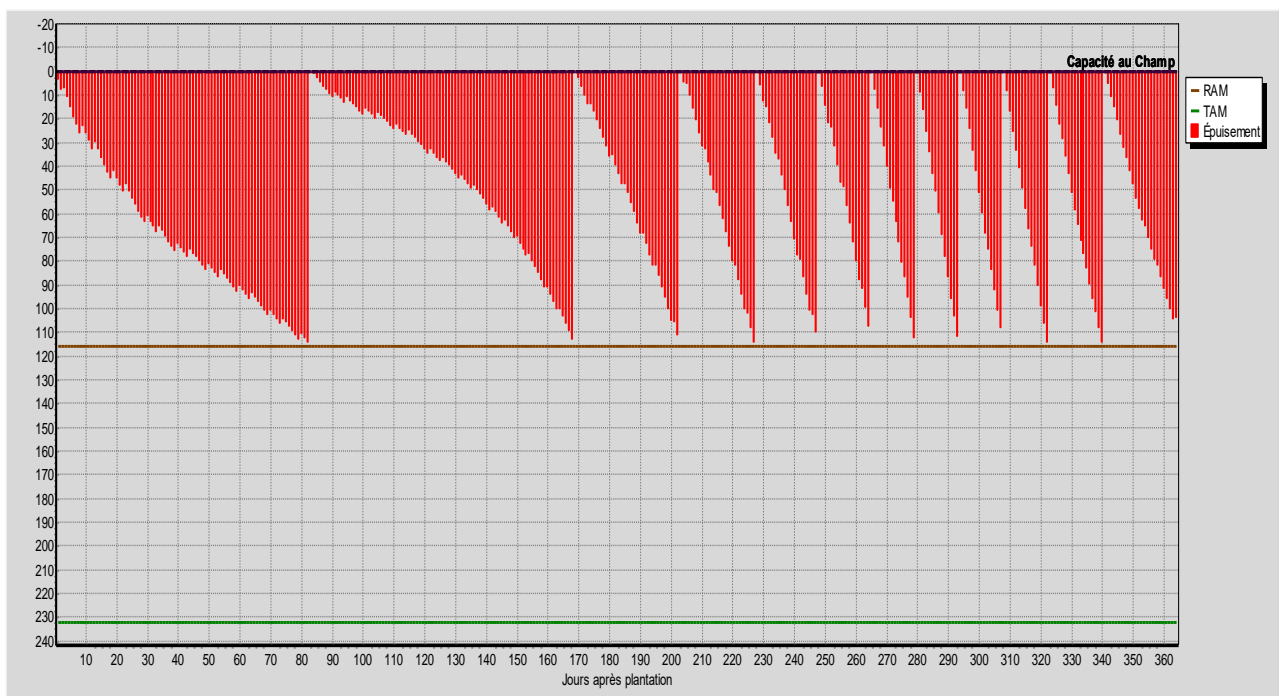


Figure 16: Pilotage de la culture de Pâturage

B- ORGE

4-5 Besoin en eau de la culture d'orge

- **Tableau 16** : Besoin en eau de la culture d'orge

Mois	Décade	Phase	Kc	ETc	ETc	Pluie eff.	Bes. Irr.
			coeff	mm/jour	mm/dec	mm/dec	mm/dec
Déc	3	Init	0.30	0.59	4.1	4.5	0.6
Jan	1	Crois	0.31	0.54	5.4	7.0	0.0
Jan	2	Crois	0.57	0.88	8.8	6.8	2.0
Jan	3	Crois	0.95	1.68	18.5	6.7	11.8
Fév	1	Mi-sais	1.20	2.44	24.4	6.6	17.8
Fév	2	Mi-sais	1.20	2.68	26.8	6.5	20.3
Fév	3	Mi-sais	1.20	3.15	25.2	6.5	18.8
Mar	1	Mi-sais	1.20	3.63	36.3	6.3	30.0
Mar	2	Mi-sais	1.20	4.11	41.1	6.2	34.9
Mar	3	Arr-sais	1.12	4.28	47.1	6.9	40.2
Avr	1	Arr-sais	0.81	3.40	34.0	7.9	26.2
Avr	2	Arr-sais	0.49	2.26	22.6	8.6	14.0
Avr	3	Arr-sais	0.28	1.45	4.3	2.5	0.2
					298.5	82.7	216.7

4-6 Pilotage de la culture d'orge

A l'épuisement maximum le pilotage sera suit :

Tableau 17 : Pilotage de la culture d'orge

Date	Jour	Phase	Pluie	Ks	Etr	Épuis.	Irr. Net.	Déficit	Perte	Irr. Brut.	Débit
			mm	fract.	%	%	mm	mm	mm	mm	l/s/ha
23-avr	Fin	Fin	0.0	1.00	100	67					0,27

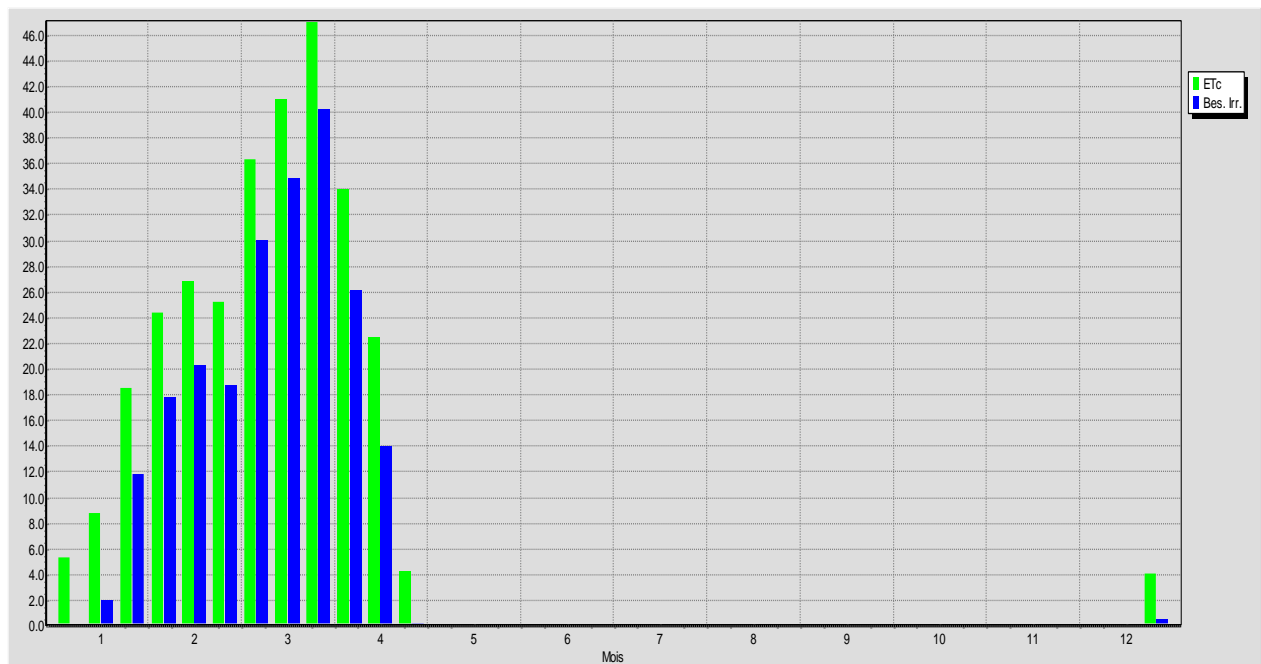


Figure 17 : Besoin en eau de la culture d'orge

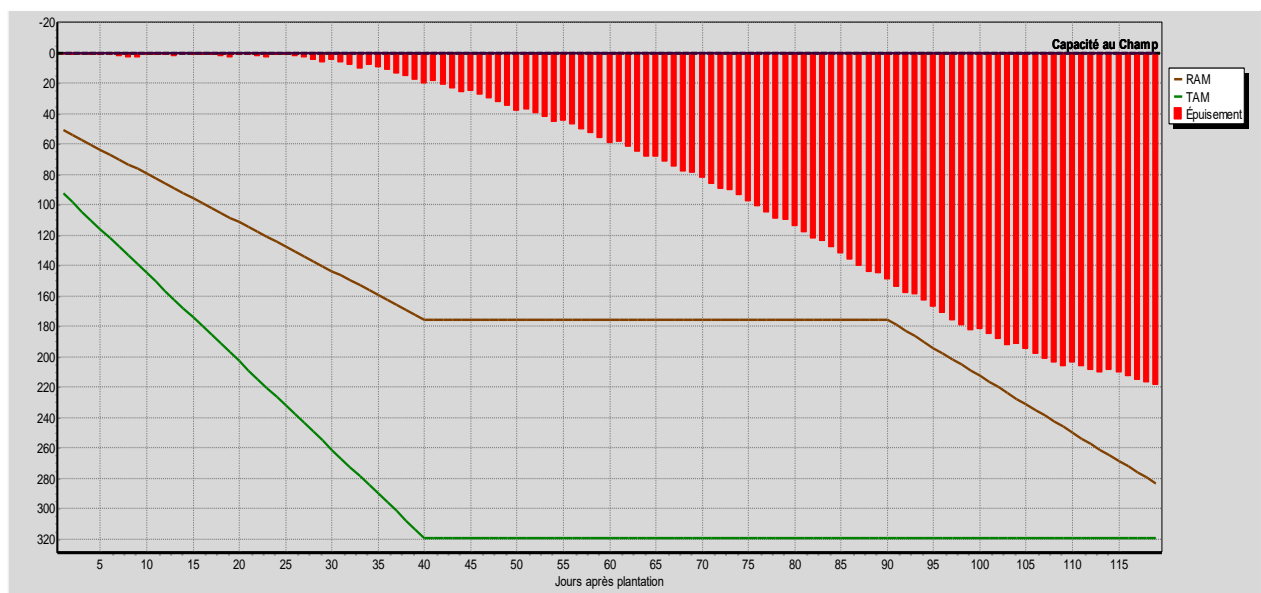


Figure 18: Pilotage de la culture d'orge

BLE

4-7 Besoin en eau de la culture du blé

Tableau 18 : Besoin en eau de la culture du blé

Mois	Décade	Phase	Kc	ETc	ETc	Pluie eff.	Bes. Irr.
			coeff	mm/jour	mm/dec	mm/dec	mm/dec
Oct	1	Init	0.70	3.24	19.5	5.4	14.9
Oct	2	Init	0.70	2.73	27.3	12.0	15.3
Oct	3	Init	0.70	2.33	25.7	11.1	14.6
Nov	1	Crois	0.71	1.92	19.2	9.7	9.5
Nov	2	Crois	0.75	1.58	15.8	9.2	6.5
Nov	3	Crois	0.78	1.65	16.5	8.6	7.9
Déc	1	Crois	0.82	1.75	17.5	7.9	9.6
Déc	2	Crois	0.85	1.80	18.0	7.2	10.7
Déc	3	Crois	0.89	1.74	19.1	7.1	12.0
Jan	1	Crois	0.93	1.61	16.1	7.0	9.1
Jan	2	Crois	0.97	1.49	14.9	6.8	8.1
Jan	3	Crois	1.00	1.77	19.5	6.7	12.8
Fév	1	Crois	1.04	2.11	21.1	6.6	14.6
Fév	2	Crois	1.08	2.39	23.9	6.5	17.5
Fév	3	Crois	1.11	2.91	23.3	6.5	16.8
Mar	1	Crois	1.14	3.45	34.5	6.3	28.2
Mar	2	Crois	1.18	4.02	40.2	6.2	34.0
Mar	3	Mi-sais	1.20	4.59	50.5	6.9	43.6
Avr	1	Mi-sais	1.21	5.08	50.8	7.9	43.0
Avr	2	Mi-sais	1.21	5.57	55.7	8.6	47.1
Avr	3	Mi-sais	1.21	6.19	61.9	8.4	53.5
Mai	1	Arr-sais	1.09	6.17	61.7	7.9	53.7
Mai	2	Arr-sais	0.78	4.79	47.9	7.8	40.1

Mai	3	Arr-sais	0.44	2.96	32.6	8.4	24.1
Jui	1	Arr-sais	0.25	1.81	1.8	1.0	1.8
					734.7	187.4	549.3

4-8 Pilotage de la culture du blé

A l'épuisement maximum le pilotage sera suit :

Tableau 19 : Pilotage de la culture du blé

Date	Jour	Phase	Pluie	Ks	Etr	Épuis.	Irr. Net.	Déficit	Perte	Irr. Brut.	Débit
			mm	fract.	%	%	mm	mm	mm	mm	l/s/ha
20-mars	167	Croiss.	0.0	1.00	100	55	236.6	0.0	0.0	394.4	0.27
01-juin	Fin	Fin	0.0	1.00	100	70					

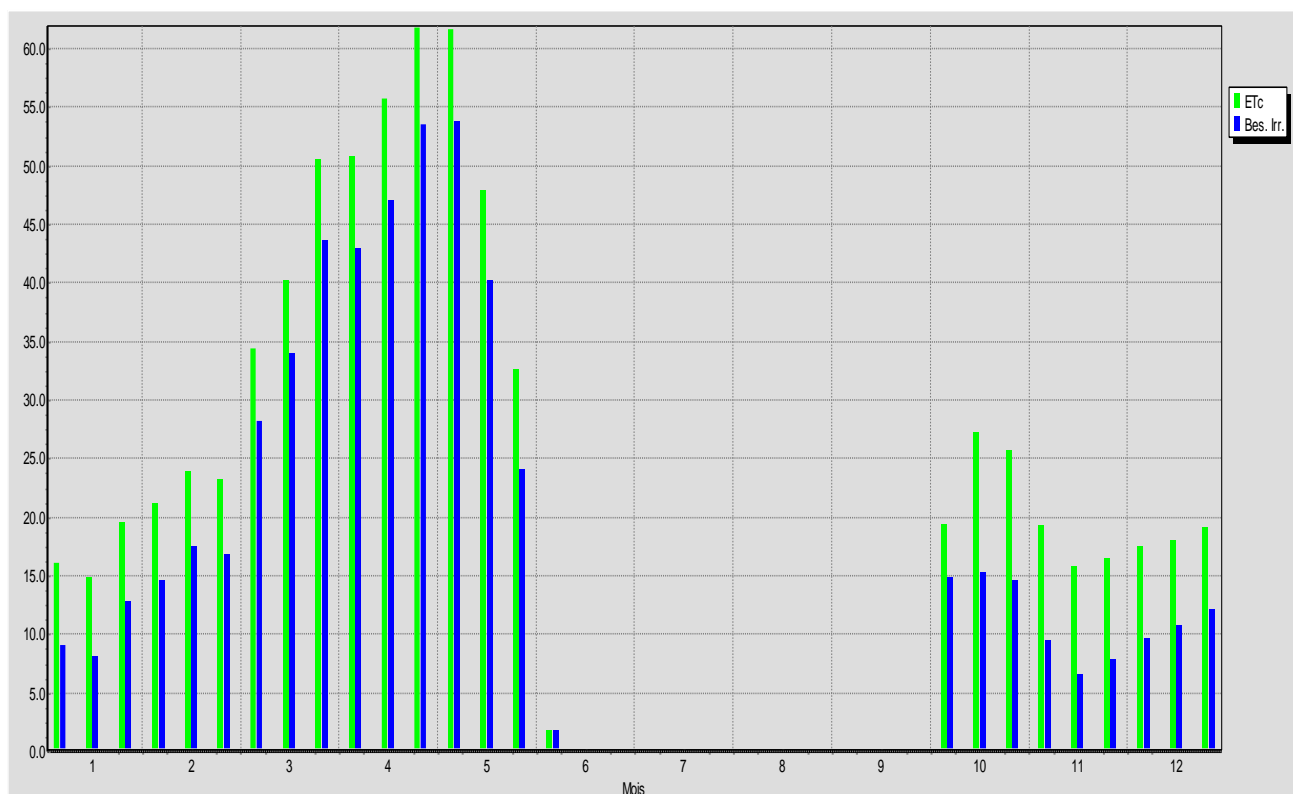


Figure 19 : Besoin en eau de la culture du blé

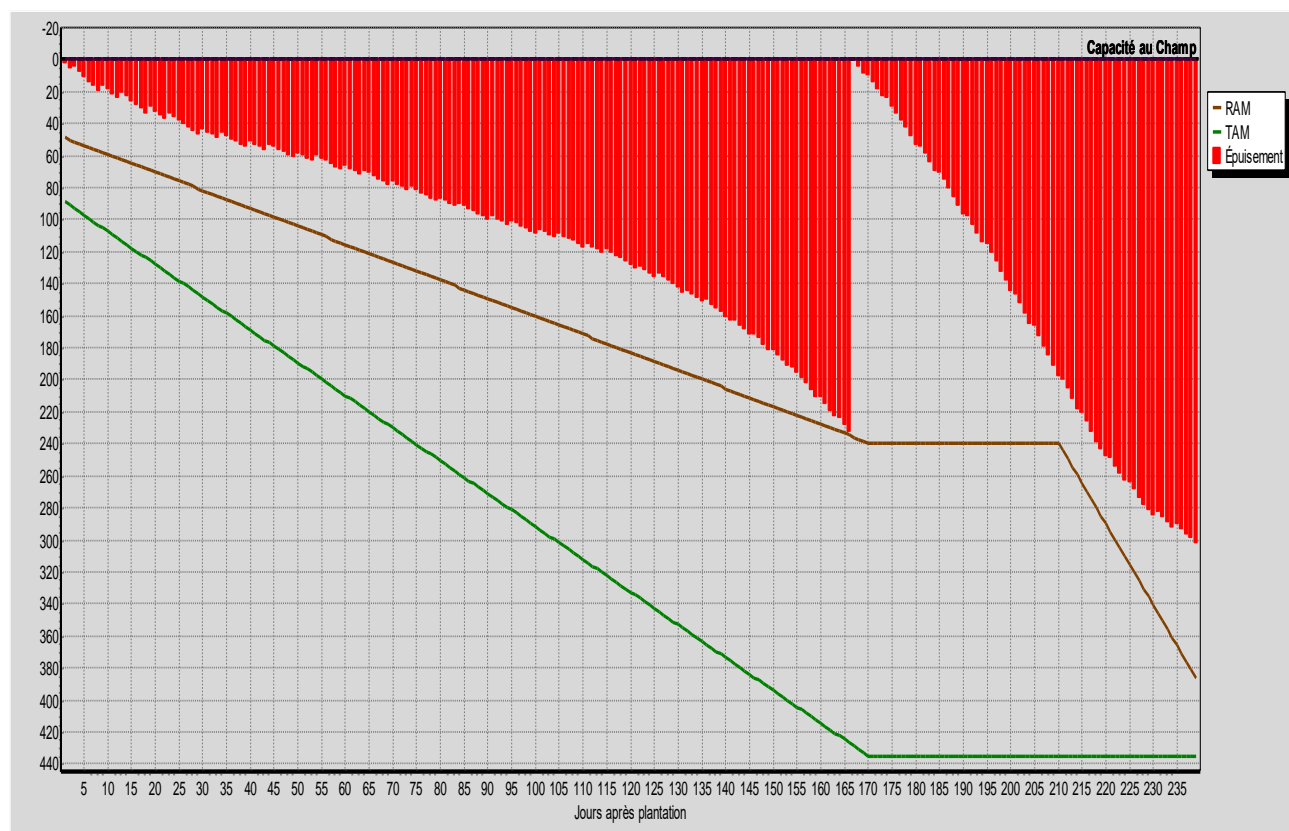


Figure 20 : Pilotage de la culture du blé

D-OLIVE

4-9 Besoin en eau de la culture d'olive

Tableau 20 : Besoin en eau de la culture d'olive

Mois	Décade	Phase	Kc	ETc	ETc	Pluie eff.	Bes. Irr.
			coeff	mm/jour	mm/dec	mm/dec	mm/dec
Déc	1	Initial	0.20	0.43	3.9	7.1	0.0
Déc	2	Initial	0.20	0.42	4.2	7.2	0.0
Déc	3	Initial	0.20	0.39	4.3	7.1	0.0
Jan	1	Croissance	0.22	0.37	3.7	7.0	0.0
Jan	2	Croissance	0.25	0.38	3.8	6.8	0.0
Jan	3	Croissance	0.28	0.49	5.4	6.7	0.0
Fév	1	Croissance	0.31	0.63	6.3	6.6	0.0
Fév	2	Croissance	0.34	0.76	7.6	6.5	1.2
Fév	3	Croissance	0.37	0.97	7.8	6.5	1.3

Mar	1	Mi- saison	0.38	1.16	11.6	6.3	5.3
Mar	2	Mi- saison	0.38	1.31	13.1	6.2	6.9
Mar	3	Mi- saison	0.38	1.47	16.1	6.9	9.2
Avr	1	Mi- saison	0.38	1.62	16.2	7.9	8.4
Avr	2	Mi- saison	0.38	1.78	17.8	8.6	9.2
Avr	3	Mi- saison	0.38	1.98	19.8	8.4	11.4
Mai	1	Mi- saison	0.38	2.17	21.7	7.9	13.8
Mai	2	Arrière-saison	0.37	2.31	23.1	7.8	15.3
Mai	3	Arrière-saison	0.35	2.38	26.2	8.4	17.7
Jui	1	Arrière-saison	0.33	2.43	24.3	9.9	14.4
Jui	2	Arrière-saison	0.32	2.46	24.6	10.9	13.8
Jui	3	Arrière-saison	0.30	2.49	9.9	3.4	5.7
					271.5	153.8	133.6

4-10 Pilotage de la culture d'olive

A l'épuisement maximum le pilotage sera suit :

Tableau 21 : Pilotage de la culture d'olive

Date	Jour	Phase	Pluie	Ks	Etr	Épuis.	Irr. Net.	Déficit	Perte	Irr. Brut.	Débit
			mm	fract.	%	%	mm	mm	mm	mm	l/s/ha
24-juin	Fin	Fin	0.0	1.00	100	34					0,12

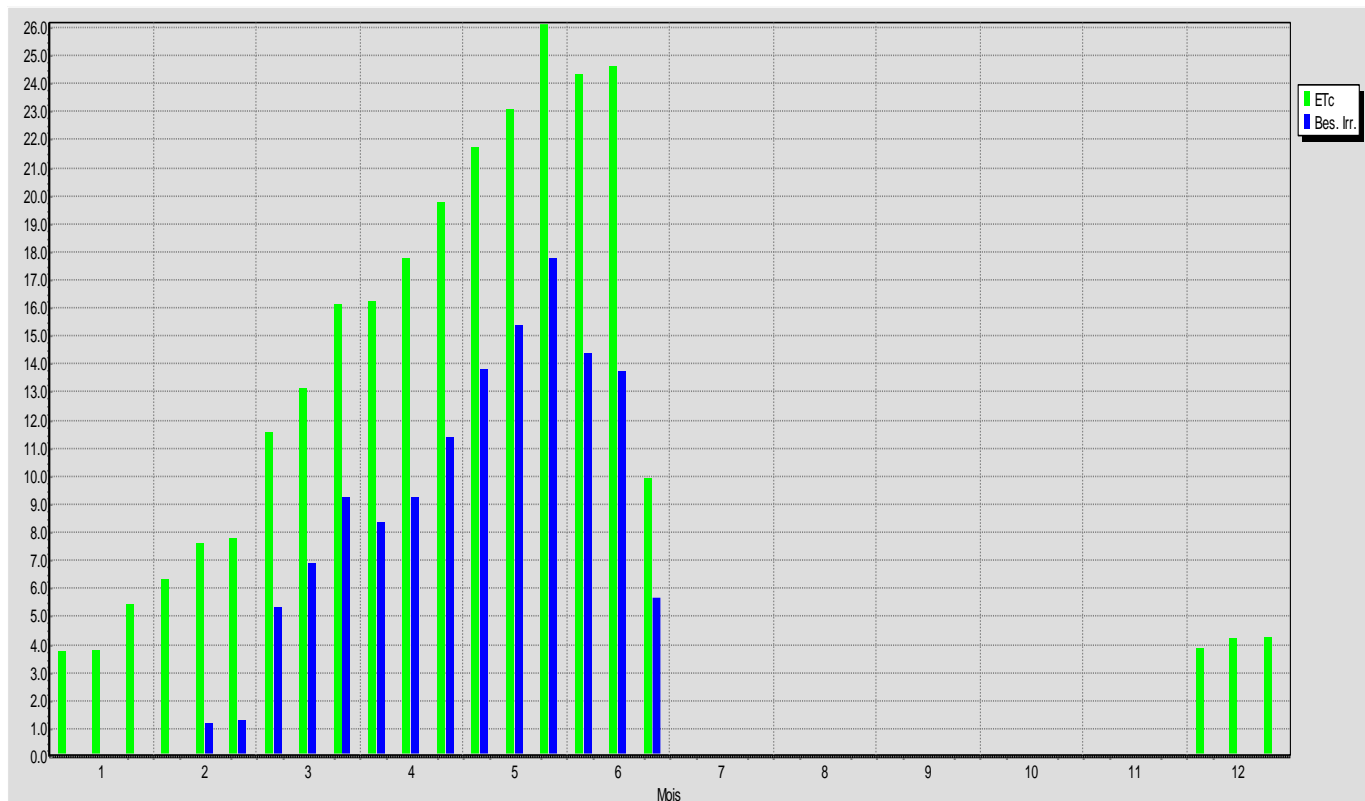


Figure 21 : Besoin en eau de la culture d'olive

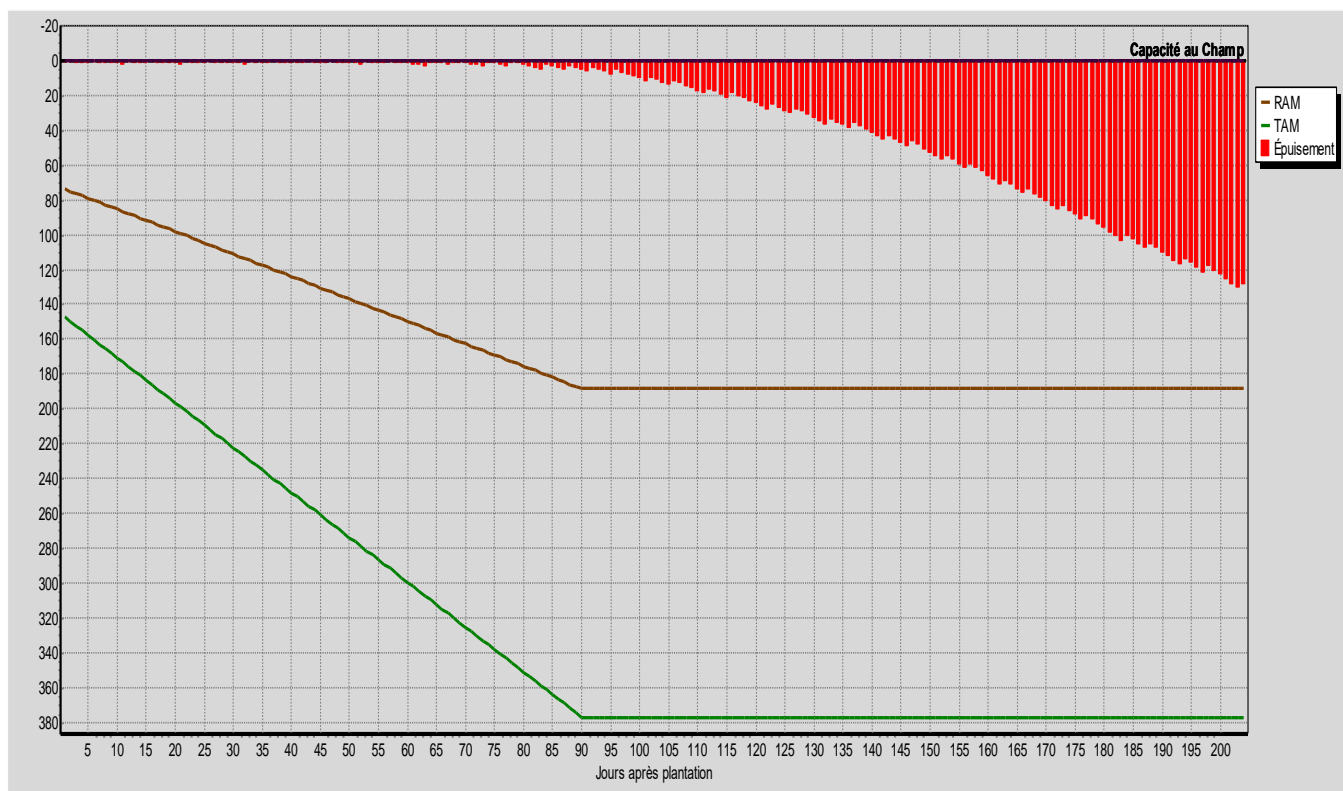


Figure 22 : Pilotage de la culture d'olive

A partir les résultats obtenus précédemment on peut définir la régularisation mensuelle du mois de pointe qui correspond le mois de juillet :

cultures	Pâturage	Blé	Orge	Olive	somme
Volume produit par la STEP juillet (m³)	784 458	313 783.2	313 783.2	156 891.6	1 568 916
Besoin en eau / juillet (m³)	787 200	-	-	-	787 200

Donc dans le mois de pointe le volume mensuel produit par la STEP est largement suffisant pour couvrir le besoin en eau du périmètre.

4-11 Conclusion :

D'après les calculs et les résultats obtenus nous avons arrivées à ce qui suit :

- le volume annuel nécessaire pour l'irrigation du pâturage est de 15 799 536 m³
- le volume annuel nécessaire pour l'irrigation de l'orge est de 1 021 767 m³
- le volume annuel nécessaire pour l'irrigation de blé est de 1 021 767 m³
- le volume annuel nécessaire pour l'irrigation d'olive est de 151 373 m³

Avec un volume total nécessaire au périmètre est de 17 994 443m³,

Donc le volume annuel produit par la STEP est suffisant pour l'irrigation de tout le périmètre

$$V_{\text{annuel STEP}} = 18\,826\,992 \text{ m}^3 > V_{\text{annuel irrigation}} 17\,994\,443 \text{ m}^3$$

Chapitre V :

Calcul hydraulique

CHAPITRE 05 : Calcul Hydraulique

Partie 01 : Réseau de distribution

5-1 Introduction :

Avant de déterminer les débits de pointe à transiter. On est amené à calculer les diamètres des canalisations satisfaisant aux conditions techniques et donnant le coût minimum. Pour ce faire, on doit disposer des données suivantes :

- Tracé du réseau, donc longueur de chaque tronçon.
- Débit à transiter pour chaque tronçon.
- Conditions aux limites aval, c à d côtes piézométriques minimum à assurer.
- Condition à la limite amont, côte piézométriques disponible à l'entrée du réseau.
- Vitesse minimum et maximum admises dans les tuyaux.

1. Calcul Des Diamètres:

Ayant ainsi déterminé les débits de canalisations à transmettre pour chaque îlots, pour suit on fait la détermination des diamètres, pour cela on utilise la formule suivante:

$$D = \sqrt[m]{\frac{K * L * Q^2}{\Delta H}}$$

D: Diamètre de la conduite (mm)

ΔH Perte de charge (m)

Q : débit m³/s

K: rugosité de la conduite pour PE (K= 0.001052 et m = 4.772)

Dans le cas on a déterminé le calcul de diamètre il faut normalise les résultats en fonction de la dimension commercial des conduites.

vitesse admissible :

La fixation d'un seuil minimum de vitesse admissible dans les conduites, ne correspond pas véritablement à un impératif technique et n'a pour objectif, que l'introduction d'un seuil raisonnable de diamètre maximum envisagé, pour transiter un débit donné .Ceci nous permettra d'accélérer le calcul d'optimisation. Par contre, la fixation d'un seuil maximum de vitesse tolérée correspond à un compromis entre : 0.7 et 1.2 m/s

- La recherche d'économie sur le coût d'investissement.

- Les risqué corrosion.

En général dans le projet d'irrigation on prend la vitesse entre (0.7-1,2) m.

Calcul des pertes de charges :

Les pertes de charge linéaire sont déterminées à partir de la formule de **DARCY-WEISBACH**:

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

V : est la vitesse moyenne de l'eau dans la section (m/s).

g : l'accélération de la pesanteur. (g = 9,81 m/s²)

L : longueur de la conduite (m)

D : diamètre intérieur de la conduite (m).

λ : Coefficient de frottement linéaire (coefficient de perte de charge). donné par la formule de **COLEBROOK**

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

Re : nombre de **REYNOLDS**

ε : coefficient de rugosité équivalente de la paroi

Pour le tube PE D ≤ 200mm ; $\varepsilon = 0.01\text{mm}$

 D ≥ 200mm ; $\varepsilon = 0.02\text{mm}$

$$\text{Re} = \frac{V * D}{\nu}$$

V : vitesse d'écoulement (m/s).

ν : Viscosité cinématique de l'eau, à 20°C $\nu = 1.01 \times 10^{-6} \text{m}^2 / \text{s}$

5-2 Calcul du coefficient de frottement linéaire:

Le calcul du coefficient de frottement linéaire se fait comme suit :

En premier approximation la valeur de λ est déterminée par formule de **NIKURADZE**

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

Puis on calcul la valeur approchée du coefficient de frottement par la formule de **COLEBROOK**

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -0,86 \ln \left(\frac{\varepsilon}{3,7D} + \frac{2,51}{\text{Re} \sqrt{\lambda}} \right)$$

Les pertes de charges singulières sont estimées à environ 10% des pertes de charges linéaires

BASSIN 01

5-2 Calcul des diamètres et les pertes de charge

Tableau 22 : Calcul des diamètres et les pertes de charge

Tronçon	Longueur en m	Q _{cal} en l/s	D _{cal} en m	D _{cal} en mm	D _{nor} en mm	D _{int} en mm	D _{int} en m	V m/s	Pdc en m
01-----02	420,00	12,09	0,1100	110,0	160	141,0	0,1410	0,77	0,805
02-----43	125,00	32,21	0,1795	179,5	250	221,2	0,2212	0,84	0,159
02-----B01	380,00	76,69	0,2769	276,9	400	362,6	0,3626	0,74	0,231
43-----03	40,00	23,96	0,1548	154,8	200	176,2	0,1762	0,98	0,102
43-----04	40,00	8,25	0,0908	90,8	125	111,8	0,1118	0,84	0,139
B01----05	40,00	54,19	0,2328	232,8	315	277,6	0,2776	0,90	0,058
Longueur totale	1045,00							Perte de charge totale	1,494

5-3 Calcul des pressions dans les nœuds

Tableau 23 : Calcul des pressions dans les nœuds

Noeud	Q _{sp} (l/s/ha)	S (ha)	Q _{noeud} (l/s)	Noeud	CTN (m)	Charge (m)	Pression (m.c.e)
B 01	1,67			B 01	663,5	677,50	14,00
1	1,67	7,24	12,09	1	653,2	676,01	22,81
A	1,67	19,39	32,38	2	652,9	677,21	24,31

3	1,67	14,35	23,96	43	654,7	676,01	21,31
4	1,67	4,94	8,25	A	652,9	676,01	23,11
5	1,67	32,45	54,19	5	663,5	677,50	14,00
				3	654,7	676,01	21,31
				4	654,7	676,01	21,31
Totale	1,67	78,37	130,88				

BASSIN 02

5-4 Calcul des diamètres et les pertes de charge

Tableau 24 : Calcul des diamètres et les pertes de charge

tronçon	Longueur en m	Q _{cal} en l/s	D _{cal} en m	D _{cal} en mm	D _{nor} en mm	D _{int} en mm	D _{inten} en m	V m/s	Pdc en m
13-----H	40	3,61	0,0601	60,1	90	79,2	0,0792	0,73	0,122
12-----D	40	6,68	0,0817	81,7	110	96,8	0,0968	0,91	0,153
11-----C	40	1,169	0,0342	34,2	50	44	0,044	0,77	0,242
10-----B	40	1,169	0,0342	34,2	50	44	0,044	0,77	0,242
08-----F	40	11,3727	0,1066	106,6	160	141,0	0,141	0,73	0,068
07-----G	40	13,694	0,1170	117,0	160	141,0	0,141	0,88	0,098
09-----E	40	12,54	0,1120	112,0	160	141,0	0,141	0,80	0,082
65-----05	40	20,4742	0,1431	143,1	225	192,2	0,1922	0,71	0,047
65-----06	40	22,7454	0,1508	150,8	225	192,2	0,1922	0,78	0,058
21-----01	40	3,8076	0,0617	61,7	90	79,2	0,0792	0,77	0,136
43-----03	40	15,364	0,1240	124,0	160	141,0	0,141	0,98	0,124
21-----02	40	6,7969	0,0824	82,4	110	96,8	0,0968	0,92	0,159
43-----04	40	15,6646	0,1252	125,2	160	141,0	0,141	1,00	0,129
43-----21	184	31,03	0,1761	176,1	250	221,2	0,2212	0,81	0,244
21-----65	177	41,63	0,2040	204,0	315	277,6	0,2776	0,69	0,136
65-----07	640	84,85	0,2913	291,3	400	362,6	0,3626	0,82	0,537
07-----08	160	98,55	0,3139	313,9	400	362,6	0,3626	0,95	0,181
08-----09	125	109,92	0,3315	331,5	450	396,8	0,3968	0,89	0,112

09----10	120	122,46	0,3499	349,9	450	396,8	0,3968	0,99	0,134
10----11	80	123,63	0,3516	351,6	450	396,4	0,3964	1,00	0,091
11----12	70	124,80	0,3533	353,3	450	396,4	0,3964	1,01	0,081
12----13	176	131,48	0,3626	362,6	450	396,4	0,3964	1,07	0,227
13----B02	75	135,09	0,3675	367,5	450	396,4	0,3964	1,10	0,102
Longueur totale	2327							Perte de charge totale	3,505

5-5 Calcul des pressions dans les nœuds

Tableau 25 : Calcul des pressions dans les nœuds

Noeud	Q _{sp} (l/s/ha)	S (ha)	Q _{noeud} (l/s)	Noeud	CTN (m)	Charge (m)	Pression (m.c.e)
B02	1,67			B02	663,5	677,50	14,00
1	1,67	2,28	3,81	1	653,8	675,02	21,22
2	1,67	4,07	6,80	2	653,8	675,02	21,22
3	1,67	9,20	15,36	3	653,1	674,82	21,72
4	1,67	9,38	15,66	4	653,1	674,82	21,72
5	1,67	12,26	20,47	5	653,8	675,35	21,55
6	1,67	13,62	22,75	6	654,3	675,35	21,05
G	1,67	8,20	13,69	G	653,8	675,89	22,09
F	1,67	6,81	11,37	F	654,3	676,17	21,87
E	1,67	7,51	12,54	E	653,6	676,26	22,66
B	1,67	0,70	1,17	B	653,9	676,24	22,34
C	1,67	0,70	1,17	C	656,4	676,57	20,17
D	1,67	4,00	6,68	D	657,5	676,90	19,40
H	1,67	2,16	3,61	H	662,6	677,28	14,68
Totale	1,67	80,89	135,09	10	653,9	676,48	22,58
				11	656,4	676,81	20,41
				12	657,5	677,05	19,55
				13	662,6	677,40	14,80

				9	653,9	676,35	22,45
				8	654,3	676,24	21,94
				7	653,8	675,99	22,19
				21	653,8	675,31	21,51
				65	654,3	675,45	21,15
				43	653,1	675,07	21,97

BASSIN 03

5-6 Calcul des diamètres et les pertes de charge

Tableau 26 : Calcul des diamètres et les pertes de charge

Tronçon	Longueur en m	Q _{cal} en l/s	D _{cal} en m	D _{cal} en mm	D _{nor} en mm	D _{int} en mm	D _{int} en m	V m/s	Pdc en m
B03-----01	138	98,73	0,3142	314,2	400	352,6	0,3526	1,01	0,180
B03-----02	40	16,8837	0,1299	129,9	200	176,2	0,1762	0,69	0,049
B03-----03	40	6,68	0,0817	81,7	110	96,8	0,0968	0,91	0,153
B03-----04	320	36,67	0,1915	191,5	250	221,2	0,2212	0,95	0,593
04-----05	365	10,02	0,1001	100,1	160	141,0	0,141	0,64	0,480
04-----A	40	26,65	0,1633	163,3	225	192,2	0,1922	0,92	0,079
Longueur totale	943							Perte de charge totale	1,535

5-7 Calcul des pressions dans les nœuds

Tableau 23 : Calcul des pressions dans les nœuds

Noeud	Q _{sp} (l/s/ha)	S (ha)	Q _{noeud} (l/s)	Noeud	CTN (m)	Charge (m)	Pression (m.c.e)
B03				B03	658,2	672,20	14,00
1	1,67	59,12	98,73	1	655,7	671,82	16,12
2	1,67	10,11	16,88	2	658,2	672,00	13,80

3	1,67	4,00	6,68	3	658,2	672,00	13,80
5	1,67	6,00	10,02	4	656,7	671,61	14,91
A	1,67	15,96	26,65	A	657,7	670,93	13,23
				5	658,5	670,45	11,95
Totale	1,67	95,19	158,97				

BASSIN 04

5-8 Calcul des diamètres et les pertes de charge

Tableau 28 : Calcul des diamètres et les pertes de charge

Tronçon	Longueur en m	Q _{cal} en l/s	D _{cal} en m	D _{cal} en mm	D _{nor} en mm	D _{int} en mm	D _{int} en m	V m/s	Pdc en m
09----08	71	9,69	0,0984	98,4	125	111,8	0,1118	0,99	0,278
08----C	40	5,48	0,0740	74,0	110	96,8	0,0968	0,74	0,103
08----D	40	8,55	0,0925	92,5	125	110,2	0,1102	0,90	0,131
08----05	272	23,71	0,1540	154,0	225	192,2	0,1922	0,82	0,426
05----B	40	18,37	0,1355	135,5	200	176,2	0,1762	0,75	0,058
05----14	68	42,08	0,2051	205,1	315	277,6	0,2776	0,70	0,053
14----B04	50	65,93	0,2568	256,8	400	362,6	0,3626	0,64	0,025
06----A	40	14,71	0,1213	121,3	225	192,2	0,1922	0,51	0,024
B04----01	170	17,33	0,1317	131,7	200	176,2	0,1762	0,71	0,220
B04----02	40	26,29	0,1621	162,1	225	192,2	0,1922	0,91	0,077
B04----03	40	6,68	0,0817	81,7	110	96,8	0,0968	0,91	0,153
B04----04	40	1,67	0,0409	40,9	63	55,4	0,0554	0,69	0,156
B04----11	350	4,51	0,0671	67,1	110	96,8	0,0968	0,61	0,611
11----F	40	2,51	0,0500	50,0	75	66,0	0,066	0,73	0,146
11----12	135	2,00	0,0448	44,8	63	55,4	0,0554	0,83	0,759
06---13	179	9,13	0,0956	95,6	125	111,8	0,1118	0,93	0,624
06---14	240	23,85	0,1544	154,4	250	221,2	0,2212	0,62	0,188

06---07	256	6,68	0,0817	81,7	125	110,2	0,1102	0,70	0,513
Longueur totale	2111							Perte de charge totale	

5-9 Calcul des pressions dans les nœuds

Tableau 29 : Calcul des pressions dans les nœuds

Noeud	Q _{sp} (l/s/ha)	S (ha)	Q _{noeud} (l/s)	Noeud	CTN (m)	Charge (m)	Pression (m.c.e)
B04				B04	664,6	678,60	14,00
1	1,67	10,38	17,33	1	658,1	678,15	20,05
2	1,67	15,74	26,29	2	664,6	678,52	13,92
3	1,67	4,00	6,68	3	664,6	678,45	13,85
4	1,67	1,00	1,67	4	664,6	678,44	13,84
A	1,67	8,81	14,71	A	659,4	678,19	18,79
B	1,67	11,00	18,37	B	661,3	678,08	16,78
11	1,67	1,80	3,01	11	661,0	677,99	16,99
D	1,67	5,12	8,55	D	664,9	677,42	12,52
C	1,67	3,28	5,48	C	664,9	677,42	12,52
9	1,67	5,80	9,69	9	664,8	677,14	12,34
F	1,67	1,50	2,51	F	661,0	677,84	16,84
12	1,67	1,20	2,00	12	657,9	677,08	19,18
13	1,67	5,47	9,13	13	656,7	677,05	20,35
7	1,67	4	6,68	14	663,5	678,42	14,92
Totale	1,67	69,63	116,28	5	661,3	678,14	16,84
				6	659,4	678,20	18,80
				8	664,9	677,65	12,75
				7	659,8	677,05	17,25

BASSIN 05

5-10 Calcul des diamètres et les pertes de charge

Tableau 30 : Calcul des diamètres et les pertes de charge

Tronçon	Longueur en m	Q _{cal} en l/s	D _{cal} en m	D _{cal} en mm	D _{nor} en mm	D _{int} en mm	D _{int} en m	V m/s	Pdc en m
14----15	63	8,23	0,0907	90,7	125	111,8	0,1118	0,84	0,179
14-----13	56	9,90	0,0995	99,5	125	111,8	0,1118	1,01	0,230
13----02	176	13,24	0,1151	115,1	160	141,0	0,141	0,85	0,404
02-----01	165	16,12	0,1269	126,9	200	176,2	0,1762	0,66	0,184
01-----03	128	20,02	0,1415	141,5	200	176,2	0,1762	0,82	0,221
03-----04	103	22,53	0,1501	150,1	200	176,2	0,1762	0,92	0,225
04-----05	73	25,32	0,1591	159,1	250	221,2	0,2212	0,66	0,065
05----06	71	27,87	0,1669	166,9	250	221,2	0,2212	0,73	0,076
06----07	234	17,48	0,1322	132,2	225	192,2	0,1922	0,60	0,199
06----17	500	47,61	0,2182	218,2	315	277,6	0,2776	0,79	0,502
17----09	49	70,62	0,2658	265,8	400	362,6	0,3626	0,68	0,028
16---B05	175	109,18	0,3304	330,4	450	396,4	0,3964	0,89	0,156
09---08	165	31,46	0,1774	177,4	250	221,2	0,2212	0,82	0,225
17----11	40	23,01	0,1517	151,7	225	192,2	0,1922	0,79	0,059
06---B	40	2,25	0,0475	47,5	75	66,0	0,066	0,66	0,119
07----J	40	2,56	0,0505	50,5	75	66,0	0,066	0,75	0,152
05---C	40	2,56	0,0505	50,5	75	66,0	0,066	0,75	0,152
04---D	40	2,79	0,0528	52,8	75	66,0	0,066	0,82	0,181
03--E	40	2,51	0,0500	50,0	75	66,0	0,066	0,73	0,146
02---F	40	2,87	0,0536	53,6	75	66,0	0,066	0,84	0,192
13---G	40	3,34	0,0578	57,8	75	66,0	0,066	0,98	0,260
14---H	40	1,67	0,0409	40,9	63	55,4	0,0554	0,69	0,156
09---A	40	5,85	0,0765	76,5	110	96,8	0,0968	0,79	0,117

B05---10	40	36,07	0,1899	189,9	250	221,2	0,2212	0,94	0,072
09---16	184	107,93	0,3285	328,5	450	396,4	0,3964	0,88	0,160
07---J	40	10,19	0,1009	100,9	160	141,0	0,141	0,65	0,054
16---I	40	1,25	0,0354	35,4	50	44,0	0,044	0,82	0,278
07---18	204	7,30	0,0854	85,4	110	96,8	0,0968	0,99	0,934
15---M	40	4,89	0,0700	70,0	110	96,8	0,0968	0,67	0,082
15---L	40	3,34	0,0578	57,8	90	79,2	0,0792	0,68	0,105
01---K	40	3,91	0,0625	62,5	90	79,2	0,0792	0,79	0,143
Longueur totale	2866							Perte de charge totale	3,357

5-11 Calcul des pressions dans les nœuds

Tableau 31 : Calcul des pressions dans les nœuds

Noeud	Q _{sp} (l/s/ha)	S (ha)	Q _{noeud} (l/s)	Noeud	CTN (m)	Charge (m)	Pression (m.c.e)
B05				B05	668,00	682,00	14,00
F	1,67	1,72	2,87	2	662,30	680,30	16,68
E	1,67	1,50	2,51	3	660,10	680,30	19,58
D	1,67	1,67	2,79	4	660,10	680,30	19,98
C	1,67	1,53	2,56	5	659,80	680,30	20,50
B	1,67	1,35	2,25	6	661,10	682,00	19,55
J	1,67	6,10	10,19	7	661,60	682,00	18,85
A	1,67	3,50	5,85	8	663,80	682,00	17,35
8	1,67	18,84	31,46	9	663,50	682,00	17,91
11	1,67	13,78	23,01	10	668,00	682,00	13,93
10	1,67	21,60	36,07	11	661,60	681,15	19,55
G	1,67	2,00	3,34	13	662,50	680,30	15,88
H	1,67	1,00	1,67	14	663,10	680,30	14,80
15	1,67	2	3,34	1	660,00	680,30	19,31

I	1,67	0,75	1,25	15	663,60	680,30	13,96
18	1,67	4,37	7,30	17	661,60	681,15	19,55
L	1,67	2,00	3,34	16	666,00	682,00	15,84
M	1,67	2,93	4,89	I	663,50	682,00	18,07
K	1,67	2,34	3,91	L	663,50	680,30	13,87
Totale	1,67	86,64	144,69	M	661,60	677,37	15,77
				K	660,00	680,30	19,17
				H	663,10	680,30	14,64
				J	661,60	682,00	18,70
				D	660,10	680,30	19,80
				B	661,10	680,30	19,20
				C	659,80	680,30	20,35
				G	662,50	680,30	15,62
				A	663,50	681,15	17,65
				E	660,10	680,30	19,43
				F	662,30	680,30	16,49

BASSIN 06

5-12 Calcul des diamètres et les pertes de charge

Tableau 32 : Calcul des diamètres et les pertes de charge

Tronçon	Longueur en m	Q _{cal} en l/s	D _{cal} en m	D _{cal} en mm	D _{nor} en mm	D _{int} en mm	D _{int} en m	V m/s	Pdc en m
B06----01	40	26,09	0,1615	161,5	225	192,2	0,192	0,90	0,076
B06----03	175	69,51	0,2636	263,6	355	312,8	0,313	0,90	0,206
03-----04	131	46,16	0,2148	214,8	315	277,6	0,278	0,76	0,124

04-----05	91,5	38,19	0,1954	195,4	250	221,2	0,221	0,99	0,184
B06---02	151	10,74	0,1036	103,6	160	141,0	0,141	0,69	0,228
02-----06	306	5,51	0,0742	74,2	110	96,8	0,097	0,75	0,799
05-----07	102	31,28	0,1769	176,9	250	221,2	0,221	0,81	0,138
02-----D	40	5,23	0,0723	72,3	110	96,8	0,097	0,71	0,094
03-----C	40	7,50	0,0866	86,6	125	111,8	0,112	0,76	0,094
03-----B	40	15,85	0,1259	125,9	160	141,0	0,141	1,02	0,132
05-----E	40	6,91	0,0831	83,1	110	96,8	0,097	0,94	0,164
04-----A	40	7,97	0,0893	89,3	125	111,8	0,112	0,81	0,106
Longueur totale	1156,5							Perte de charge totale	2,238

5-13 Calcul des pressions dans les nœuds

Tableau 33 : Calcul des pressions dans les nœuds

Noeud	Q _{sp} (l/s/ha)	S (ha)	Q _{noeud} (l/s)	Noeud	CTN (m)	Charge (m)	Pression (m.c.e)
B06				B06	661	675	14,00
1	1,67	15,62	26,09	1	660	674,92	14,92
2	1,67	14,47	24,16	2	659	674,77	15,77
E	1,67	4,14	6,91	3	660,5	674,79	14,29
6	1,67	3,30	5,51	4	657,3	674,44	17,14
B	1,67	9,49	15,85	E	660,3	673,99	13,69
C	1,67	4,49	7,50	6	657,5	673,88	16,38
D	1,67	3,13	5,23	B	660,5	674,57	14,07
A	1,67	4,77	7,97	C	660,5	674,57	14,07
7	1,67	18,73	31,28	D	659	674,68	15,68
Totale	1,67	78,14	130,49	A	657,3	674,34	17,04
				7	660,7	673,85	13,15
				5	660,3	674,15	13,85

BASSIN 07

5-14 Calcul des diamètres et les pertes de charge

Tableau 34 : Calcul des diamètres et les pertes de charge

Tronçon	Longueur en m	Q _{cal} en l/s	D _{cal} en m	D _{cal} en mm	D _{nor} en mm	D _{int} en mm	D _{int} en m	V m/s	Pdc en m
09----11	245	34,57	0,1859	185,9	250	221,2	0,2212	0,90	0,404
09----10	75	1,67	0,0409	40,9	63	55,4	0,0554	0,69	0,293
09----K	40	4,01	0,0633	63,3	90	79,2	0,0792	0,81	0,151
09----L	40	3,84	0,0620	62,0	90	79,2	0,0792	0,78	0,138
B07---14	40	6,50	0,0806	80,6	110	96,8	0,0968	0,88	0,145
B07---12	76	92,20	0,3036	303,6	400	362,6	0,3626	0,89	0,075
12-----09	96	44,09	0,2100	210,0	315	277,6	0,2776	0,73	0,083
12-----01	62	48,11	0,2193	219,3	315	277,6	0,2776	0,80	0,064
01-----A	40	12,80	0,1131	113,1	160	141,0	0,141	0,82	0,086
01-----02	250	3,11	0,0557	55,7	90	79,2	0,0792	0,63	0,565
01-----03	100	32,21	0,1795	179,5	250	221,2	0,2212	0,84	0,143
03-----B	40	4,34	0,0659	65,9	90	79,2	0,0792	0,88	0,177
03-----C	40	5,33	0,0730	73,0	110	96,8	0,0968	0,72	0,098
03-----D	40	2,77	0,0527	52,7	75	66,0	0,066	0,81	0,179
03-----04	360	19,77	0,1406	140,6	225	192,2	0,1922	0,68	0,392
04-----E	40	2,17	0,0466	46,6	63	55,4	0,0554	0,90	0,264
04-----05	118	17,60	0,1326	132,6	200	176,2	0,1762	0,72	0,157
05-----F	40	5,18	0,0720	72,0	110	96,8	0,0968	0,70	0,092
05-----06	135	12,42	0,1114	111,4	160	141,0	0,141	0,80	0,273
06-----G	40	4,26	0,0653	65,3	90	79,2	0,0792	0,86	0,170
07-----H	40	2,82	0,0531	53,1	75	66,0	0,066	0,82	0,185
07-----08	230	5,34	0,0731	73,1	110	96,8	0,0968	0,73	0,564

06----07	120	8,16	0,0903	90,3	125	111,8	0,1118	0,83	0,334
B07---15	462	13,50	0,1162	116,2	160	141,0	0,141	0,87	1,103
Longueur totale	2307							Perte de charge totale	6,133

5-15 Calcul des pressions dans les nœuds

Tableau 35 : Calcul des pressions dans les nœuds

Noeud	Q _{sp} (l/s/ha)	S (ha)	Q _{noeud} (l/s)	Noeud	CTN (m)	Charge (m)	Pression (m.c.e)
B07				B07	673	687	14,00
A	1,67	12,80	12,80	A	670,4	686	15,60
2	1,67	1,86	3,11	2	673	685,43	12,43
C	1,67	3,19	5,33	C	666,5	684,84	18,34
D	1,67	1,66	2,77	D	666,5	684,84	18,34
B	1,67	2,60	4,34	B	666,5	686,01	19,51
10	1,67	1,00	1,67	10	670	686,15	16,15
L	1,67	2,30	3,84	L	669,5	686,55	17,05
K	1,67	2,40	4,01	K	669,5	686,55	17,05
E	1,67	1,30	2,17	E	664,2	684,18	19,98
F	1,67	3,1	5,18	F	664,1	683,93	19,83
G	1,67	2,55	4,26	G	663,4	683,49	20,09
H	1,67	1,69	2,82	H	663	682,97	19,97
8	1,67	3,2	5,34	8	661,8	682,41	20,61
14	1,67	3,89	6,50	14	673	686,85	13,85
11	1,67	20,7	34,57	11	667,3	686,15	18,85
15	1,67	16,21	27,07	15	670,5	685,9	15,40
Totale	1,67	80,45	134,35	7	663	683,16	20,16
				6	663,4	683,66	20,26
				5	664,1	684,03	19,93

				4	664,2	684,45	20,25
				3	666,5	685,29	18,79
				1	670,4	686,09	15,69
				9	669,5	686,84	17,34
				12	672,4	686,92	14,52

Partie 02 :Station de pompage

5-2-1 Introduction :

Un projet d'alimentation en eau d'irrigation de la 1ère élévation est constitué d'une conduite d'amenée de STEP vers station de pompage, une station de pompage et un bassin d'irrigation.

Ces constructions se font suivant des schémas types, de dispositions plus adéquates pour un tel type de conditions d'exploitation, la construction dépend aussi du relief, de l'environnement. Et pour ces raisons on prend en considération certains paramètres essentiels.

- Il ne faut jamais construire la station de pompage, dans les zones sismiques et les zones non stables ;
- Les lignes d'électricité doivent être placées le long de champs d'isolement des routes et des habitations ;
- Choisir le cheminement le plus court pour la conduite de refoulement pour réduire les pertes de charges ainsi que les travaux de terrassement ;
- Construire la station de pompage en prenant en considération les normes internationales dans ce domaine.

La station de pompage doit être équipée de

- L'accès à tous les ouvrages
- Plate-forme avec une très bonne qualité de béton
- Prévoir des moyens de dérivation des eaux pluviales, drainage par des caniveaux
- Faire un profil en long la conduite de refoulement.

- **Détermination de la hauteur d'élévation :**

A partir du calcul des besoins en eau on peut tirer le débit caractéristique (mois de pointe)

$$Q_{\text{spe pointe}} = 1.67 \text{ l/s.ha}$$

- Caractéristique de la station d'épuration des eaux usées d'Ain Ouessera

Tableau 36 : Débit de dimensionnement de STEP d'Ain Ouessera

Paramètres Horizon	Equivalent habitant (E. H)	Débit en eaux usées (m³/j)	Débit en eaux usées (l/s)
2030	220000	38943	450
2040	300000	51581	597

D'après le tableau ci-dessus Nous avons une production journalière de station est de 51581 m³/j qui correspond un débit $Q=597\text{l/s}$ à l'horizon 2040.

La première étape pour dimensionner la station de pompage est de déterminer le débit demandé. Celui-ci représente le plus grand débit demandé pour chaque périmètre d'irrigation

La seconde étape est de déterminer la pression manométrique totale à la quelle ce débit doit être porté. Elle comprend la pression de service (charge) des conduites, la perte de charge due aux frottements dans l'ensemble des sections, les pertes singulières dues aux connections et pièces spéciales et enfin la hauteur géométrique. Cette dernière est la différence de niveau entre la côte de la station de pompage et ceux des bassins.

Les résultats de calculs seront résumés dans les tableaux suivants :

Conditions économique :

Du point de vue économique, la conduite de refoulement et de la station de pompage sont dépendantes c'est à dire que : Plus le diamètre de la conduite est petit pour un même débit à relever plus la perte de charge sera grande d'où l'énergie dépensée sera importante. Les frais d'exploitation de la station de pompage sont décroissants quand le diamètre augmente, par suite la diminution des pertes de charge

Choix du diamètre économique :

Notre étude consiste à déterminer le diamètre économique de la conduite d'adduction, depuis la STEP vers le Bassin d'irrigation .La détermination du diamètre économique est basé sur l'étude technico-économique.

Il existe plusieurs formules qui donnent le diamètre économique qui sont :

A- Formule de BRESSE :

$$D_{eco} = 1.50 \cdot \sqrt{Q} \text{ (mm)} , \quad Q \text{ (m}^3\text{/s)}$$

B- Formule de BONNIN :

$$D_{eco} = \sqrt{Q}$$

C- Formule de KOCH et VIBERT 1948 (conduites en fonte) :

$$D_{eco} = 1.547 \cdot \left(\frac{e}{f}\right)^{0.154} \cdot Q^{0.46} \quad (\text{Pompaggio continu})$$

$$D_{eco} = 1.35 \cdot \left(\frac{e}{f}\right)^{0.154} \cdot Q^{0.46} \quad (\text{Pompaggio de } 10^h/24^h)$$

Avec : e : prix du kWh d'énergie.

f : prix de 1kg de fonte.

G- Autre formule pour déterminé le diamètre économique :

$$D_{eco} = E^{1/(\alpha+m)} \cdot Q^{\beta+1/(\alpha+m)}$$

Remarque :

Dans notre cas, en utilisant la formule ci-dessus pour le calcul d'adduction :

α, β, m : Exposant tenant compte le régime d'écoulement ;

E : facteur économique incluant les caractéristiques économiques y compris certain exposant hydraulique.

$$E = 10 \cdot M \cdot \delta \cdot \sigma$$

M : facteur tenant compte du matériau de la canalisation.

σ : Prix de kWh.

δ : Coefficient dépendant de l'irrégularité de la consommation et le régime de travail de la Station de pompage.

Le coefficient δ : est donné par la relation suivante :

$$\delta = \frac{1}{K_0 * K_j * K_h}$$

K0 : coefficient d'augmentation annuelle de la consommation d'eau : (K0=1,03 a 1,04);

Kj : coefficient de variation journalière de la consommation : (Kj=1,1 a 1,3);

Kh : coefficient de variation horaire de la consommation qui dépend de la courbe de Consommation.

K0 = 1.04 ; Kj=1.3 ; Kh = 1.5345

$$\delta = \frac{1}{1.04 * 1.30 * 1.5345} = 0.482$$

- 06h au 17h: s=1,34DA/KWh.
- 17h au 21h: s = 6, 06 DA/KWh.
- 21h au 06h: s =0, 74 DA/KWh.

Puisque notre pompe est fonctionnée dans les heures ou le prix de kWh est moins cher, C'est-à-dire de 4 h à 17 h et de 21 h à 00.00 h donc en prend la moyenne des deux périodes

Donc de 06h au 17h et 21h au 06h

D'où $s = 1,04 \text{ DA/ KWh}$

Tableau 37 : valeur de M en fonction du type de matériau :

Tuyau	M
Acier	0.920
Fonte	0.430
Amiante-ciment	0.240
Plastique	0.130

D'après le tableau $M=0.13$

Tableau 38: valeurs de α, β et m :

Tuyau	α	m	β
Acier	1.40	5.10 à 5.30	1.90 à 2.00
Fonte	1.60	5.10 à 5.30	1.90 à 2.00
Amiante-ciment	1.95	4.89	1.85
Plastique	1.95	4.774	1.77

Étant donné que le choix du type de la conduite d'adduction est en PEHD qui fait partie des conduites plastique d'où :

$$\alpha = 1.95, \beta = 1.77 \text{ et } m = 4.774.$$

$$\text{Donc } E = 10 * 0.13 * 0.482 * 1.04 = 0.6517.$$

La formule du diamètre économique sera :

$$D_{eco} = 1,01 * Q^{0,450}$$

- Calcul des diamètres économiques :

Tableau 39: Calcul des diamètres économiques

troncon	Longueur	S	S totale	Q _{spec}	Q cal	D cal	D nor	D int	Dint	V
SP- B01 et B02	906	78,37	159,26	1,67	266,0	0,629	630	595,8	0,5958	0,95
SP- AB	770	168,82	168,82	1,67	281,9	0,645	630	595,8	0,5958	1,01
AB- B03	195	95,19	95,19	1,67	159,0	0,509	500	440,8	0,4408	1,04
AB- B04	487	73,63	73,63	1,67	123,0	0,458	450	396,4	0,3964	1,00
SP- CD	1113	167,09	167,09	1,67	279,0	0,642	630	595,8	0,5958	1,00
CD- B05	279	86,64	86,64	1,67	144,7	0,490	450	396,4	0,3964	1,17
CD- B07	512	80,45	80,45	1,67	134,4	0,475	450	396,4	0,3964	1,09
SP- B06	1398	78,14	78,14	1,67	130,5	0,469	450	396,4	0,3964	1,06

- Calcul des pertes de charges :

Tableau 40 : Calcul des pertes de charges

troncon	Longueur	Q cal	D cal	D nor	D int	Dint	V	Pdc
SP- B01 et B02	906	266,0	0,629	630	595,8	0,5958	0,95	0,693
SP- AB	770	281,9	0,645	630	595,8	0,5958	1,01	0,661
AB- B03	195	159,0	0,509	500	440,8	0,4408	1,04	0,240
AB- B04	487	123,0	0,458	450	396,4	0,3964	1,00	0,610
SP- CD	1113	279,0	0,642	630	595,8	0,5958	1,00	0,937
CD- B05	279	144,7	0,490	450	396,4	0,3964	1,17	0,484
CD- B07	512	134,4	0,475	450	396,4	0,3964	1,09	0,766
SP- B06	1398	130,5	0,469	450	396,4	0,3964	1,06	1,974

- Calcul des hauteurs manométriques totales :

Tableau 41 : Calcul des Hauteurs Manométriques Totales :

Cote Sta Pom	Nœuds	Longueur (m)	Q (l/s)	D _{nor} (mm)	CT _{Bassin}	H _g (m)	HMT (m)
654,5	B01 et B02	960	266,0	630	663,3	8,8	13,493
654,5	AB	770	281,9	630	663,3	8,8	13,152
654,5	B03	195	159,0	500	664,7	10,2	15,321
654,5	B04	487	123,0	450	664,4	9,9	15,407
654,5	CD	1113	279,0	630	664,4	9,9	14,837
654,5	B05	279	144,7	450	663,8	9,3	13,769
654,5	B07	512	134,4	450	670,4	15,9	20,651
654,5	B06	1398	130,5	450	654,7	0,2	06,174

- Détermination du caractéristiques des pompes Q et HMT :

Tableau 42 : Caractéristiques des pompes et HMT

Tronçon	Longueur (m)	HMT (m)	Q cal (l/s)
SP- B01	906	13,493	266,0
SP- B02	906	13,493	266,0
SP- AB	770	13,152	281,9
AB- B03	195	15,321	159,0
AB- B04	487	15,407	123,0
SP- CD	1113	14,837	279,0
CD- B05	279	13,769	144,7
CD- B07	512	20,651	134,4
SP- B06	1398	6,174	130,5

5-2-3 Choix de la pompe

Applications de pompe électrique submersible

La gamme submersible est développée pour les applications de drainage et eaux chargées. Ces applications nécessitent des conceptions de pompes spécialement pensées pour le traitement des liquides corrosifs et abrasifs ainsi que pour les solides qu'ils transportent.

WEDA D : pompes de drainage

Les pompes de drainage WEDA traitent l'eau propre, sale et chargée, contenant même de petits solides, tout en fournissant des performances et une efficacité optimales.

Technologie de déflecteur d'usure dans les pompes de relevage submersibles WEDA

La technologie brevetée de déflecteur d'usure permet de bénéficier de performances durables et d'augmenter les heures de fonctionnement, en gérant plus efficacement l'usure de la pompe causée par les solides abrasifs.

Avec le déploiement de cette technologie sur les modèles D81 et D91, ainsi que sur les modèles D85SH et D95SH bi-étagés, la gamme de pompes de drainage submersibles WEDA permet de réaliser un pompage fiable dans les applications à tête haute ainsi que d'autres tâches de pompage difficiles.

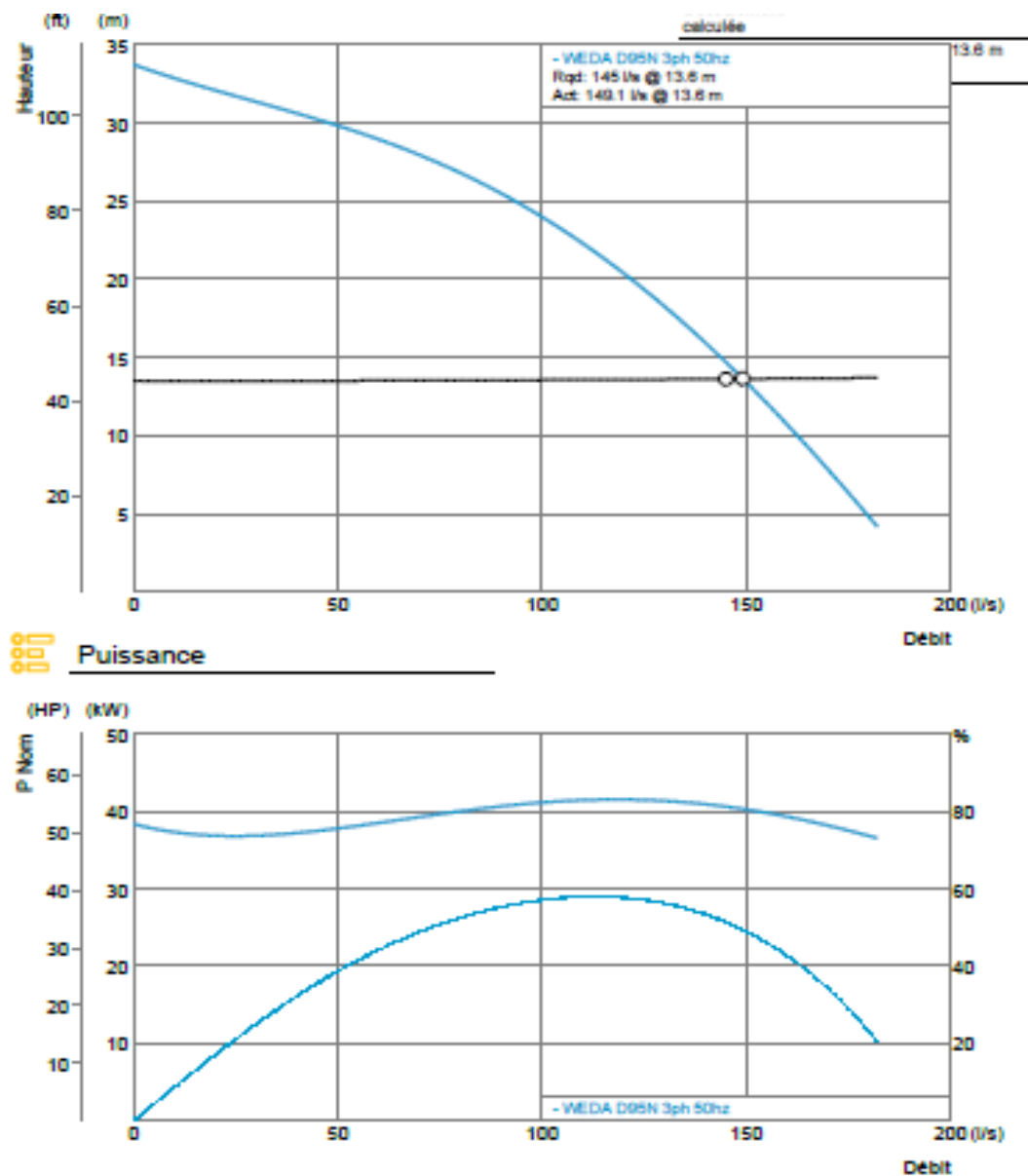
1600 m³

1-sation de pompage-BASSIN 01 et 02

Installation 02 pompes en parallèles ayant les caractéristiques suivantes :

Tableau 43:Caractéristiques Hydraulique de la Pompe Choisie

Données d'entrée	Requis	Actuel
Débit Q	145	149.1l/s
Hauteur statique _s	13.5	m
Longueur de tuyau	40	m
Diamètre de tuyau	400 / 16"	mm / in

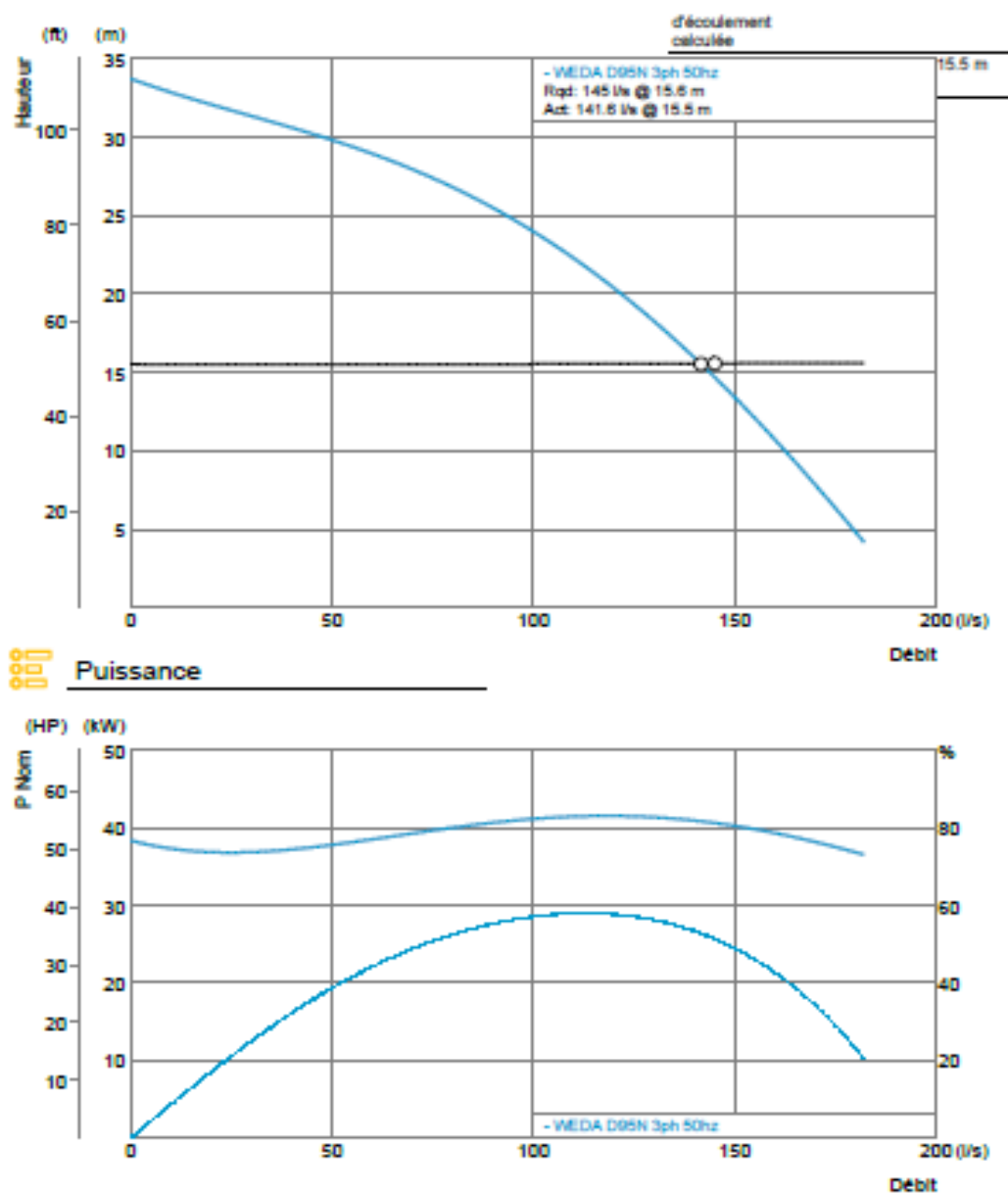


02-Station de pompage – vers AB- BASSIN 03 et 04

Installation 02 pompes en parallèles ayant les caractéristiques suivantes :

Tableau 44:Caractéristiques Hydraulique de la Pompe Choisie

Données d'entrée	Requis	Actuel
Débit Q	145	141.6 l/s
Hauteur statique h_s	15.5	m
Longueur de tuyau	40	m
Diamètre de tuyau	450 / 18"	mm / in
Vitesse d'écoulement calculée		0.89 m/s

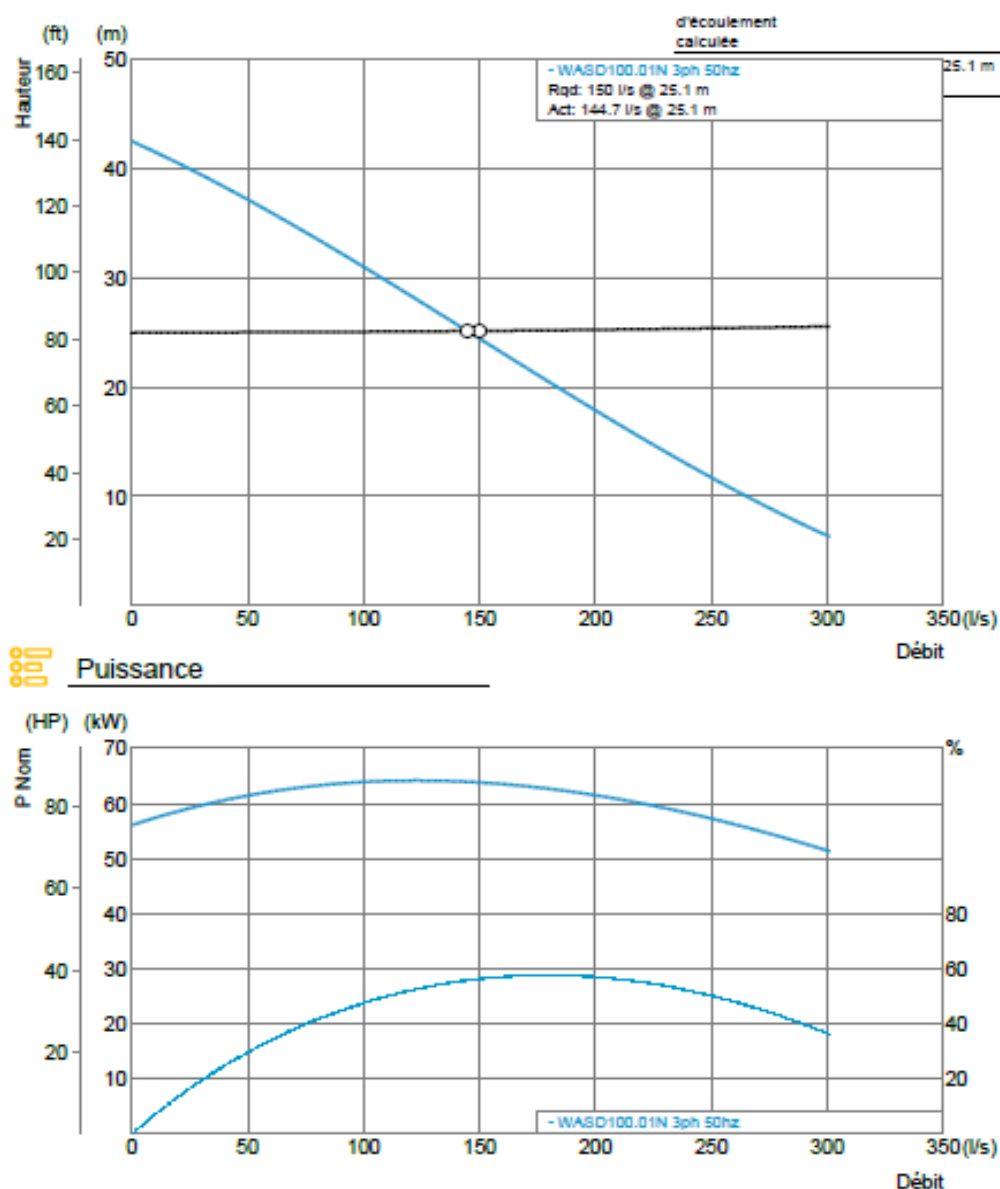


01-station de pompage –vers CD- BASSIN 05 et 07

Installation 02 pompes en parallèles ayant les caractéristiques suivantes :

Tableau 45:Caractéristiques Hydraulique de la Pompe Choisie

Données d'entrée	Requis	Actuel
Débit Q	150	144.7 l/s
Hauteur statique h_s	25	m
Longueur de tuyau	40	m
Diamètre de tuyau	400 / 16"	mm / in
Vitesse d'écoulement calculée		1.15 m/s

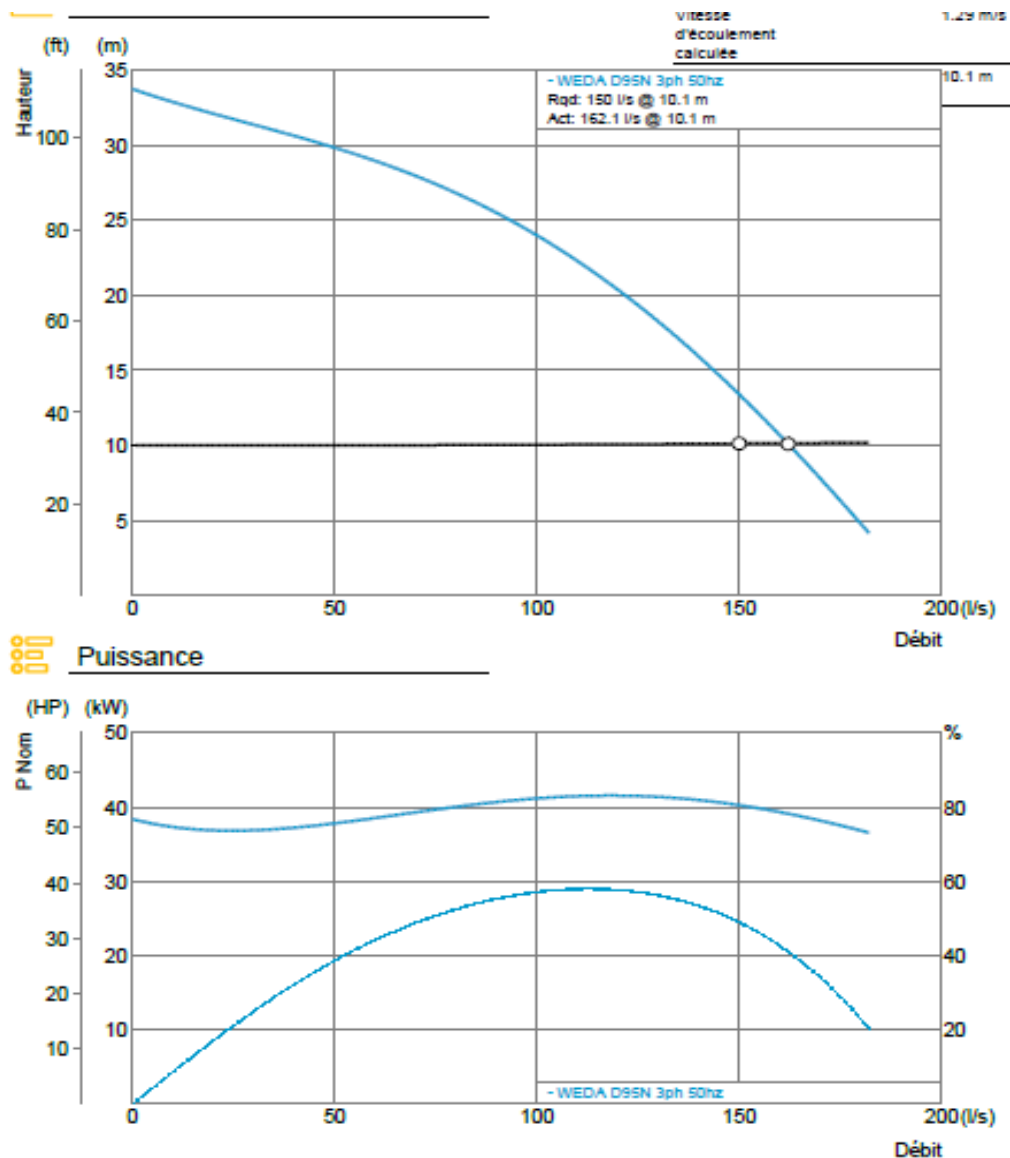


01-Station de pompage –vers BASSIN 06

Installation 01 pompe ayant les caractéristiques suivantes :

Tableau 46:Caractéristiques Hydraulique de la Pompe Choisie

Données d'entrée	Requis	Actuel
Débit Q	150	162.1 l/s
Hauteur statique h_s	10	m
Longueur de tuyau	40	m
Diamètre de tuyau	400 / 16"	mm / in
Vitesse d'écoulement calculée		1.29 m/s



NB : Lorsque les pompes choisies ayant un débit légèrement supérieur à ceux dimensionnés ; dans ce cas-là on diminue le temps de pompage.

Détermination de la capacité des bassins d'irrigation :

Les bassins sont des ouvrages hydrauliques intermédiaires entre les réseaux d'adduction et les réseaux de distribution. Ce sont des ouvrages aménagés pour contenir de l'eau. Ces derniers possèdent des débits non uniformes durant la journée. Les fonctions générales des bassins d'irrigation sont multiples.

Rôle des Bassins :

Les bassins constituent une réserve qui permet d'assurer aux heures de pointe les débits maximaux demandés de plus, en plus les bassins offrent notamment les avantages suivants : Régularisation du fonctionnement de la station de pompage. Simplification de

l'exploitation. Assurer la pression nécessaire en tout point du réseau. Coordination du régime d'adduction d'eau au régime de distribution. Maintenir l'eau d'une température constante et préserver des contaminations.

Fonction générale des Bassins :

Les fonctions générales assurées par les bassins d'irrigation sont multiples et de nature à la fois technique et économique.

Fonctions techniques :

- Régularisation des débits (besoin d'irrigation et apport) ;
- Sécurité d'approvisionnement ;
- Régulation de la pression ;
- Simplification de l'exploitation ;
- La distribution de l'eau vers les bassins.

Fonctions économiques :

- Réduction des investissements sur le réseau de distribution ;
- Réduction des dépenses d'énergie.

Emplacement des Bassins :

L'emplacement du bassin pose souvent beaucoup des problèmes. On doit toujours tenir compte des considérations suivantes :

- L'alimentation du réseau de distribution doit se faire par gravité, le bassin doit être construit à un niveau supérieur à celui du périmètre ;
- La cote du radiée doit être supérieure à la plus haute cote piézométrique exigée dans le réseau ;
- L'emplacement du bassin doit être aussi choisi de telle façon à pouvoir satisfaire le périmètre par une pression suffisante

Détermination de la capacité :

Le calcul du volume du bassin se fait à partir du débit rentrant et du débit sortant pour les différentes heures de la journée. La détermination de cette capacité, tient compte de la répartition journalière maximale du débit consommé.

Principe de calcul :

Le calcul de la capacité théorique d'un bassin dépend du débit de la STEP, le mode de pompage, et de la courbe de consommation. En admettant que le refoulement vers les bassins de stockage est étalé sur 16 heures Pour estimer la capacité d'un bassin, nous devons procéder : soit à la méthode analytique ou la méthode graphique,

Méthode analytique :

Cette méthode repose sur la superposition de la production et de besoin d'irrigation d'où on tire le volume maximum reçu et accumulé par le bassin, en dressant pour chaque heure la différence entre la production et la consommation.

Méthode graphique :

On se base sur le même principe que la méthode analytique, la différence c'est que cette fois nous allons faire le cumul de la production et celui du besoin d'irrigation, et faire après une comparaison graphique. Le volume du bassin est donné par la somme des valeurs absolues des deux plus grands écarts entre les deux courbes (le plus grand écart positif et le plus grand écart négatif).

Le volume de régulation est calculé par la formule :

$$V_r = (\Delta V^+ \max + \Delta V^- \min) \cdot Q_{\max,j} \quad (m^3)$$

$\Delta V^+ \max$: plus grand écart positif.

$\Delta V^- \min$: le plus grand écart négatif.

$Q_{\max,j}$: Débit maximum journalier entrant dans le réservoir (m^3/j)

Pour notre projet et afin de déterminer la capacité du bassin, on utilise la méthode analytique.

Méthode Analytique :

Tableau 47 : Détermination de la capacité des bassins

Heure	Consommation horaire	Apport	Cumule consommation	Cumule Apport	Stockage (V +)	Déstockage (V -)
00 --01	5	00	5	00		-5
01—02	5	00	10	00		-10
02—03	00	00	10	00		-10
03—04	00	00	10	00		-10
04 –05	00	6.25	10	6.25		-3,75
05—06	00	6.25	10	12.5	2,5	
06—07	5	6.25	15	18.75	3,75	
07—08	5	6.25	20	25	5	
08 –09	5	6.25	25	31.25	6,25	
09–10	5	6.25	30	37.5	7,5	
10--11	5	6.25	35	43.75	8,75	
11--12	5	6.25	40	50	10	
12--13	5	6.25	45	56.25	11,25	
13--14	5	6.25	50	62.5	12,5	
14--15	5	6.25	55	68.75	13,75	
15--16	5	6.25	60	75	15	
16--17	5	6.25	65	81.25	16,25	
17–18	5	00	70	81.25	11,25	
18--19	5	00	75	81.25	6,25	
19–20	5	00	80	81.25	1,25	

20--21	5	00	85	81.25		-3,75
21--22	5	6.25	90	87.5		-2,5
22--23	5	6.25	95	93.75		-1,25
23--24	5	6.25	100	100		0

Donc $V_{\text{Bassin}} = (3,75 + 16,25) \% * Q_{\text{max j}}$

Tableau 48 : Capacité des bassins

N° Bassin	Bassins 01	Bassins 02	Bassins 03	Bassins 04	Bassins 05	Bassins 06	Bassins 07
$Q_{\text{max j}}$ (l/s)	130.08	135.09	158.97	116.28	144.69	130.49	134.35
H_{bassin}	04	04	04	04	04	04	04
Volume (m ³)	1500	1555	1820	1336	1659	1503	1503

On prend un volume identique des bassins $V_{\text{bassins}} = 1600 \text{ m}^3$

5-3 Conclusion :

D'après le calcul hydraulique fait dans ce chapitre on peut tirer les points suivants :

01-Conception et dimensionnement du réseau de distribution a partie chaque bassin d'irrigation.

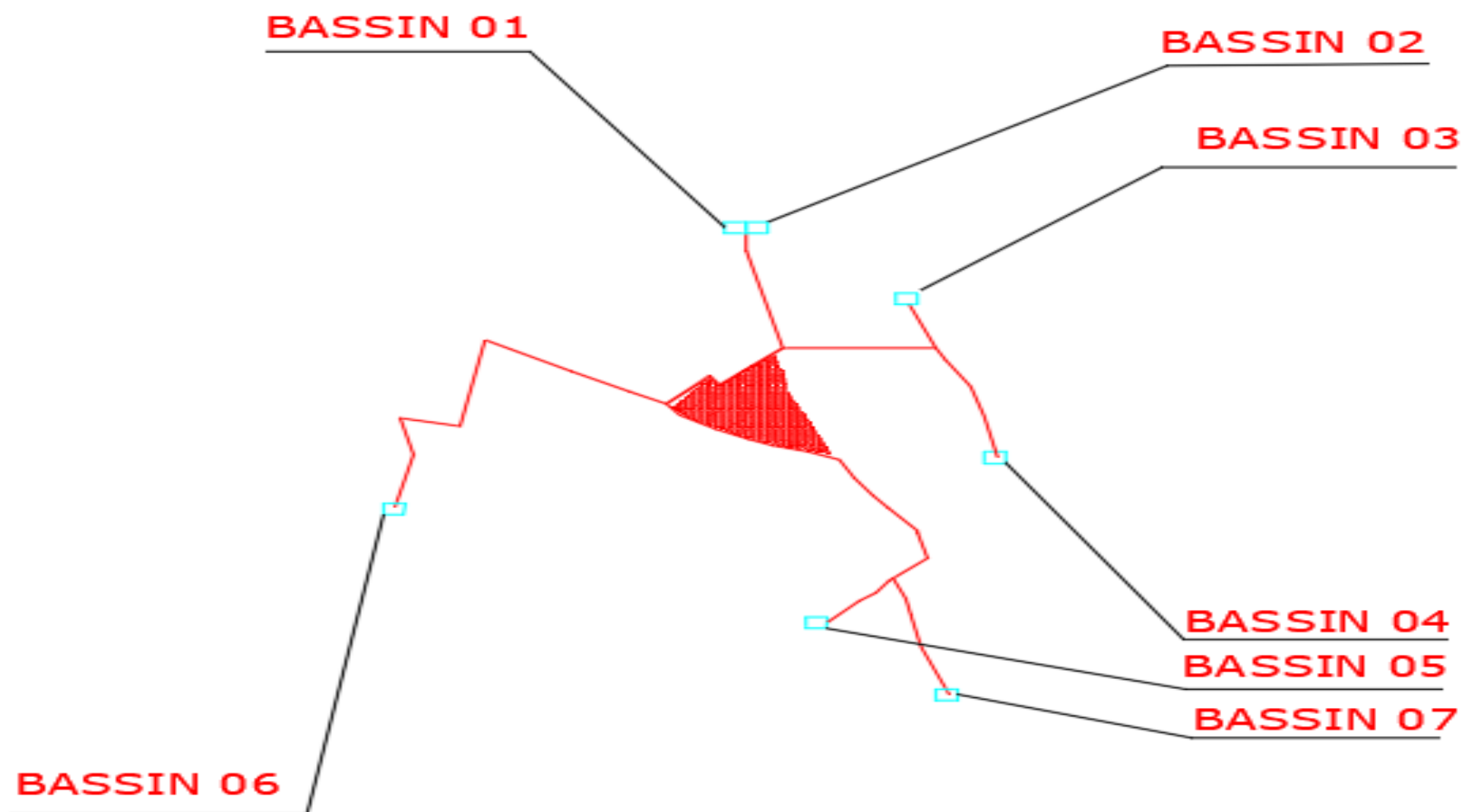
02-Implantation des 07 bassins d'irrigation et détermination de la capacité de chaque bassin.

N° Bassin	Bassins 01	Bassins 02	Bassins 03	Bassins 04	Bassins 05	Bassins 06	Bassins 07
Volume (m ³)	1500	1555	1820	1336	1659	1503	1503

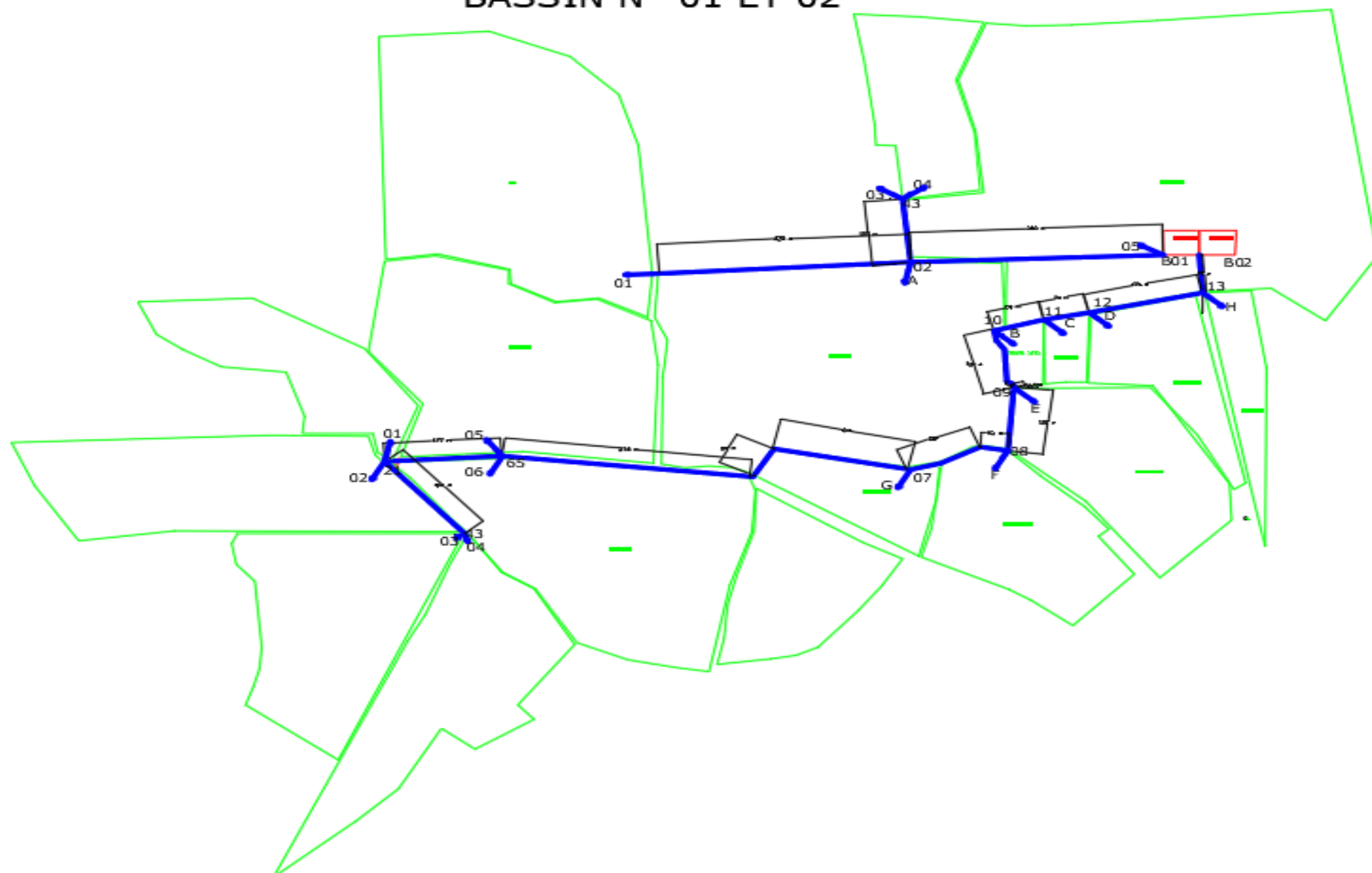
03-Conception et dimensionnement des 07 stations de pompage ayant les caractéristiques suivantes :

Tronçon	HMT (m)	Q cal (l/s)
SP- B01	13,493	266,0
SP- B02	13,493	266,0
SP- AB	13,152	281,9
AB- B03	15,321	159,0
AB- B04	15,407	123,0
SP- CD	14,837	279,0
CD- B05	13,769	144,7
CD- B07	20,651	134,4
SP- B06	6,174	130,5

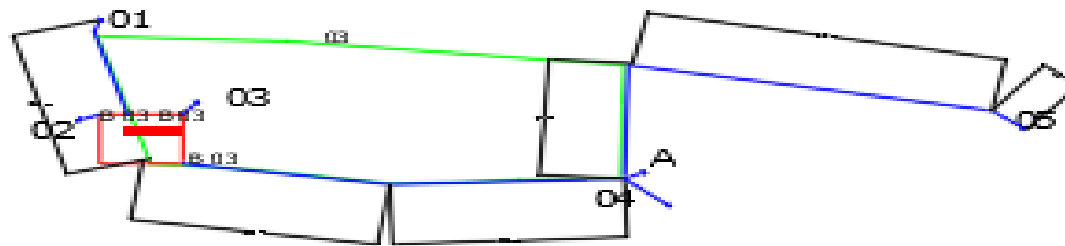
TRACE EN PLAN DES CONDUITES DE REFOULEMENT DU
STATION DE POMPAGE VERS LES BASSINS D'IRRIGATION



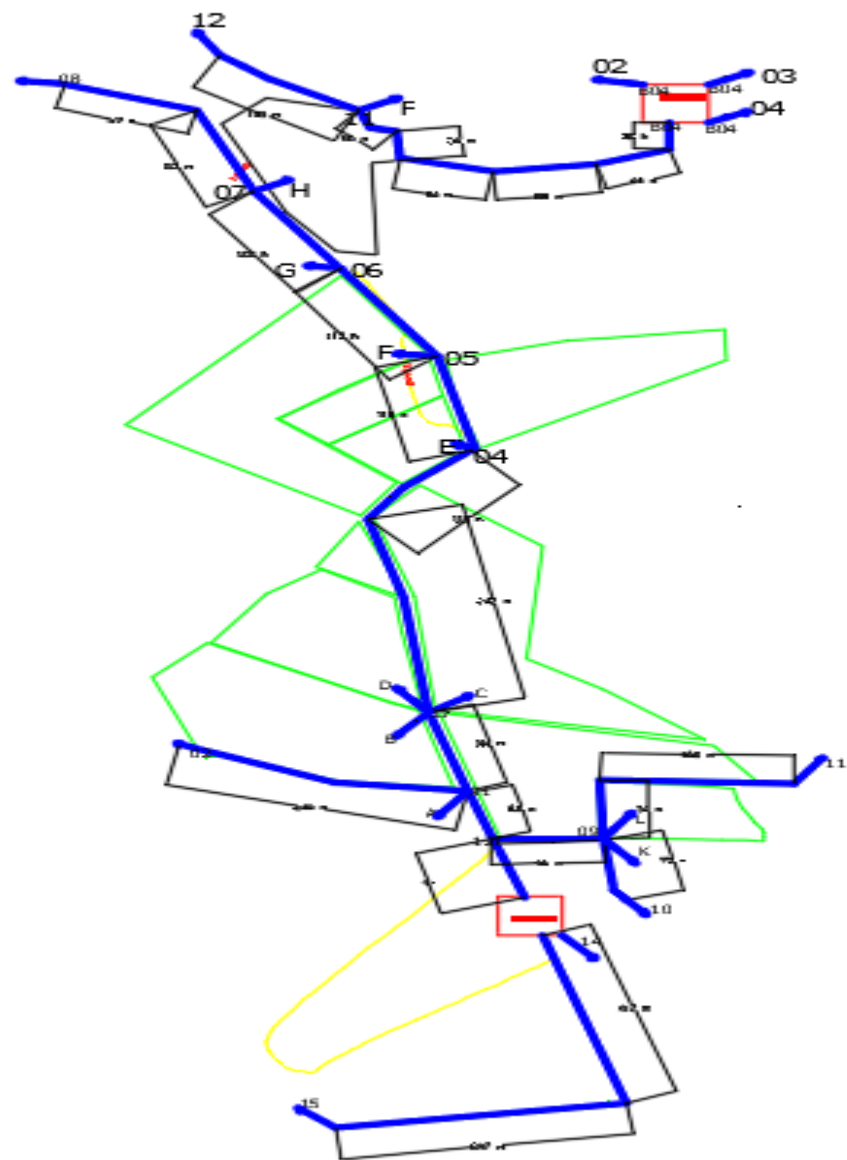
TRACE EN PLAN DES RESEAU DE DISTRIBUTION BASSIN N° 01 ET 02



TRACE EN PLAN DES RESEAU DE DISTRIBUTION BASSIN N° 03

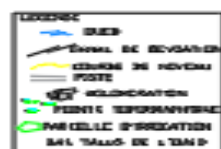


TRACE EN PLAN DES RESEAU DE DISTRIBUTION BASSIN N°04 ET 07



The map displays a complex network of waterways (blue lines) and land boundaries (green lines) in the Bassin N 03 ET 00 area. Key features include:

- Waterways (Blue Lines):** A series of interconnected channels and ponds. Notable points along these waterways include D (02), C (03), B (04), A (05), E (07), 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, and 18.
- Land Boundaries (Green Lines):** A series of irregular polygons representing land parcels. Key points along these boundaries include 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, and 18.
- Distances:** Numerous distances are marked along the waterways and land boundaries, ranging from 10 m to 100 m.
- Labels:** Points are labeled with letters (A through L) and numbers (01 through 18). Some points are also labeled with coordinates (e.g., 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18).
- Red Boxes:** Two red boxes highlight specific areas. One box is located near point 06, and the other is located near point 10.



BASSIN 01

BASSIN 02

BASSIN 03

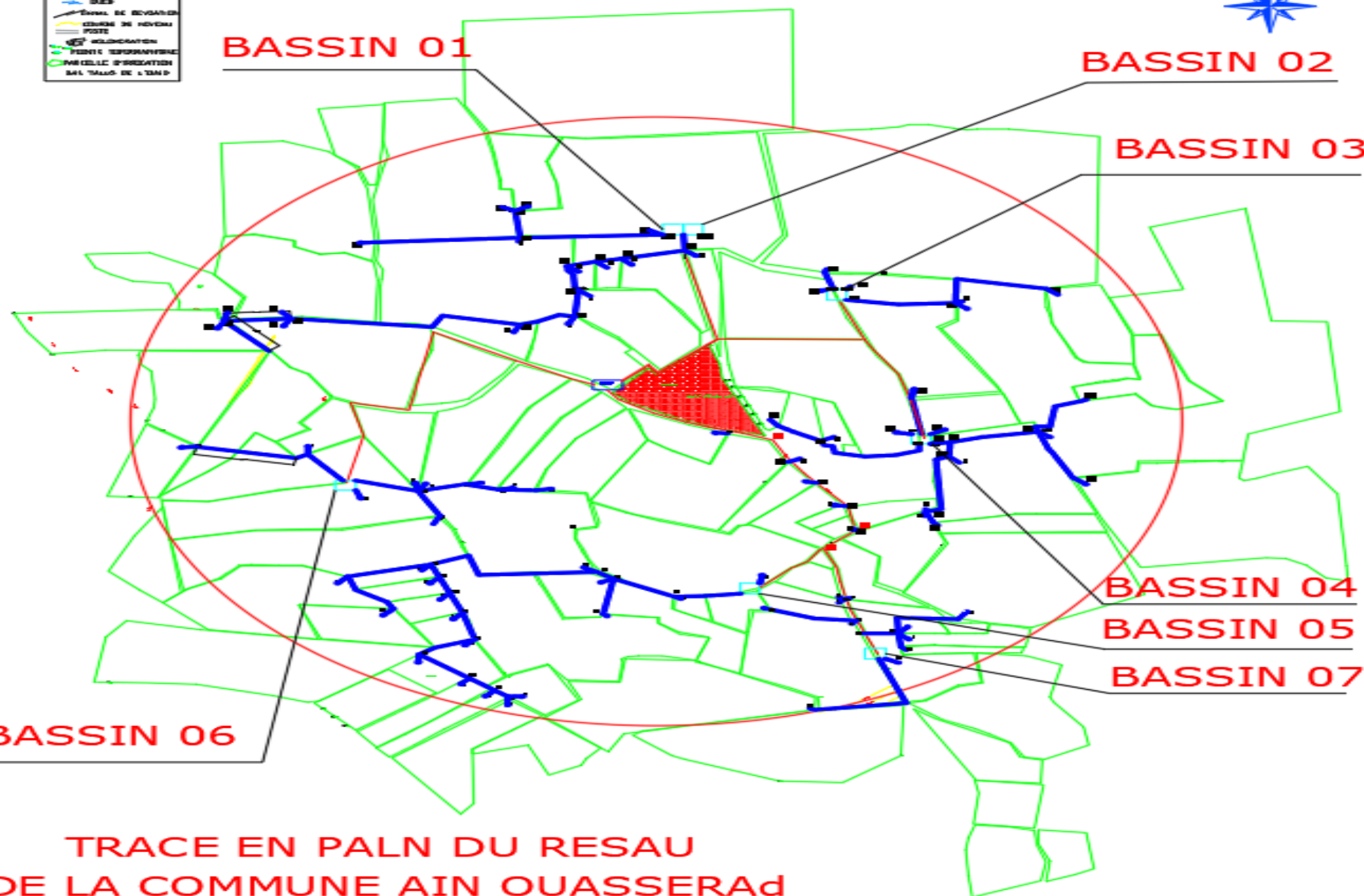
BASSIN 04

BASSIN 05

BASSIN 07

BASSIN 06

TRACE EN PALN DU RESAU
DE LA COMMUNE AIN OUASSERAd



CONCLUSION GENERALE

À travers cette étude, nous avons pu démontrer que les eaux usées traitées, lorsqu'elles respectent les normes de qualité requises suivant les normes algériennes, représentent une ressource précieuse pour l'irrigation agricole. Elles permettent non seulement de compenser le déficit hydrique, mais aussi de valoriser les éléments nutritifs qu'elles contiennent, réduisant ainsi le recours aux engrais chimiques.

L'étude du climat (précipitation-température), montre que notre région a un climat semi-aride; et l'analyse du sol nous donne un sol moyen, pas salé avec une quantité de matière organique moyenne.

L'analyse technique a montré la possibilité de concevoir un réseau de distribution performant, et station de pompage, adapté aux cultures locales et aux conditions climatiques spécifiques à la zone d'étude. D'après les résultats obtenus dans notre mémoire on peut tirer les points suivants :

01-Suivant les résultats caractérisant la région, nous avons choisi les cultures adaptées avec les données climatiques et agro pédologiques. Et pour cela les cultures choisies sont : Pâturage, Blé, Orge, et l'Olive.

02-Besoin en eau du périmètre :

- volume total nécessaire au périmètre est de $17\,994\,443\text{ m}^3$,
- volume total produit par la STEP est de $18\,826\,992\text{ m}^3$,

$$V_{\text{annuel STEP}} = 18\,826\,992\text{ m}^3 > V_{\text{annuel irrigation}} 17\,994\,443\text{ m}^3$$

Donc le volume annuel produit par la STEP est suffisant pour l'irrigation de tout le périmètre

03-Conception et dimensionnement du réseau de distribution à partir chaque bassin d'irrigation.

04-Implantation des 07 bassins d'irrigation et détermination de ces capacités de stockage.

05-Conception et dimensionnement des 07 stations de pompage pour refouler l'eau vers les 07 bassins.

Sur le plan socio-économique, le projet présente un fort potentiel pour renforcer la résilience des agriculteurs, diversifier les revenus agricoles et promouvoir une gestion intégrée de l'eau. Toutefois, la réussite d'une telle initiative repose sur plusieurs conditions essentielles :

- Un traitement efficace et constant des eaux en STEP,
- Une surveillance rigoureuse de la qualité des eaux utilisées,
- La formation et la sensibilisation des agriculteurs,
- Un cadre réglementaire clair et adapté,

Et une gouvernance locale impliquant tous les acteurs concernés.

En conclusion, cette étude plaide en faveur d'une meilleure valorisation des eaux usées traitées, dans une logique d'économie circulaire et de durabilité. Des efforts restent à fournir pour lever les barrières techniques, réglementaires et culturelles, mais les perspectives offertes par la réutilisation dans l'agriculture sont prometteuses, notamment dans les contextes arides où chaque goutte d'eau compte.

Références Bibliographique

- ❖ Baumont et al, 2005. Réutilisation des eaux usées : risques sanitaires et faisabilité en Îlede-France. Rapport ORS, 220p
- ❖ VAILLANT J.R., 1974. Perfectionnement et nouveautés pour l'épuration des eaux résiduaires : eaux usées urbaines et eaux résiduaires industrielles, Edition, Eyrolles, Paris, 1974.
- ❖ LARTIGES B., 1994. Déstabilisation d'une suspension de silice colloïdale par un sel d'aluminium. Relation entre les phénomènes de surface, la structure et la granulométrie des floes, Docteur de l'INPL, Institut National Polytechnique de Lorraine, 1994.
- ❖ BOUTOUX Jean, 1983. Introduction à l'étude des eaux douces-eaux naturelles-eaux usées-eaux de boisson, Edition CEBEDOC, liège, 1983.
- ❖ DESJARDINS, 1997. Le traitement des eaux, 2ème édition, Ed. Ecole polytechnique de Montréal, Canada, 1997, pp 303
- ❖ METAHRI Mohammed Saïd, 2012. Elimination simultanée de la pollution azotée et phosphatée des eaux usées traitées, par des procédés mixtes, Cas de STEP Est de ville de Tizi-Ouzou, 2012.
- ❖ RODIER et AL, 2005. L'analyse de l'eau naturelle, eaux résiduaires, eaux de mer, 8ème Edition DUNOD technique, Paris, 2005, pp 1008-1043.
- ❖ ONM – Station d'ain ouessara– 1990/2016.
- ❖ ANRH Djelfa.