

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'HYDRAULIQUE -ARBAOUI Abdellah-

**DEPARTEMENT D'IRRIGATION ET DRAINAGE**

## **MEMOIRE DE FIN D'ETUDES**

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

**Option: IRRIGATION ET DRAINAGE**

**THEME DU PROJET :**

**DIAGNOSTIC ET REHABILITATION DU PERIMETRE  
D'IRRIGATION DE CHEFFIA (W.ELTAREF)**

**PRESENTE PAR**

**M<sup>r</sup> AIDOUNI ABDELMOUMEN**

**Devant les membres du jury**

| <b>Noms et Prénoms</b>                  | <b>Grade</b>      | <b>Qualité</b>      |
|---|-------------------|---------------------|
| <b>M<sup>r</sup> : MEDDI Mohamed</b>    | <b>Professeur</b> | <b>Président</b>    |
| <b>M<sup>me</sup> : MEDJDOUB Sonia</b>  | <b>M.A.A</b>      | <b>Examinatrice</b> |
| <b>M<sup>me</sup> : SAADOUNE Samra</b>  | <b>M.A.A</b>      | <b>Examinatrice</b> |
| <b>M<sup>r</sup> : KOLAI Djafer</b>     | <b>Assistant</b>  | <b>Examineur</b>    |
| <b>M<sup>me</sup> : BELLABAS Salima</b> | <b>M.C.A</b>      | <b>Promotrice</b>   |

**Septembre - 2015**

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'HYDRAULIQUE -ARBAOUI Abdellah-

DEPARTEMENT D'IRRIGATION ET DRAINAGE

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

**Option: IRRIGATION ET DRAINAGE**

**THEME DU PROJET :**

**DIAGNOSTIC ET REHABILITATION DU PERIMETRE  
D'IRRIGATION DE CHEFFIA (W.ELTAREF)**

**PRESENTE PAR**

**M<sup>r</sup> AIDOUNI ABDELMOUMEN**


**Devant les membres du jury**


| <b>Noms et Prénoms</b>                  | <b>Grade</b>      | <b>Qualité</b>      |
|---|-------------------|---------------------|
| <b>M<sup>r</sup> : MEDDI Mohamed</b>    | <b>Professeur</b> | <b>Président</b>    |
| <b>M<sup>me</sup> : MEDJDOUB Sonia</b>  | <b>M.A.A</b>      | <b>Examinatrice</b> |
| <b>M<sup>me</sup> : SAADOUNE Samra</b>  | <b>M.A.A</b>      | <b>Examinatrice</b> |
| <b>M<sup>r</sup> : KOLAI Djafer</b>     | <b>Assistant</b>  | <b>Examineur</b>    |
| <b>M<sup>me</sup> : BELLABAS Salima</b> | <b>M.C.A</b>      | <b>Promotrice</b>   |


**Septembre - 2015**


## ***DEDICAS***

*Du fond du cœur, je dédie ce modeste travail en signe de reconnaissance et de respect :*

 *A mon père rachid;*

 *A ma très chère mère qui est ma protection de toujours.*

 *A mes sœurs qui m'a donnée de la force dans les moments difficile ;*

 *A mais cher amie et frère*

## **REMERCIEMENT**

*Je tiens à remercier avant tout DIEU le tout puissant de m'avoir donné le courage et les moyens nécessaires d'accomplir ce modeste travail en vue de l'obtention de mon diplôme.*

*Par la même occasion, je tiens à remercier tous ceux qui m'ont chère et qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce travail à savoir :*

- + Ma promotrice Mme bellabas.s qui m'a beaucoup aidé par sa disponibilité quotidienne, ses orientations et ses précieux conseils ;*
- + tous les membres de jury qui me feront l'honneur de m'examiner et de juger mon travail ;*
- + tous les membres de ma famille qui m'ont tant encouragé et soutenue tout au long de mon cursus scolaire et universitaire, particulièrement à mon père et ma cher mère , qui sans eux je n'aurai pas eu l'énergie nécessaire pour parvenir à la fin de mon cycle*
- + à mes sœur 2 sœur*

## ملخص

في هذا العمل قمنا بدراسة شاملة (مناخ، تربة، ماء...) للمنطقة التي نريد فيها تنفيذ مشروعنا. لذا إرتينا من خلال هذه المذكرة التطرق الى تشخيص كل التجهيزات المتواجدة بمحيط السقي شافية لولاية الطارف وتحديد المشاكل التقنية الخاصة بسوء التسيير. وفي الأخير قمنا بتقديم مجموعة من الاقتراحات من اجل إعادة تهيئة الأجهزة ومحيط السقي لضمان الاستغلال الأمثل لهذا المورد الحيوي والنفيس.

## Résumé :

Dans ce travail nous avons établi une étude générale (climat, sol, eau...) sur la région où on doit réaliser notre projet.

Devant cette situation et à travers notre projet fin d'études, nous concluons qu'il est nécessaire en priorité de procéder à un diagnostic des infrastructures du périmètre CHAFFIA de la willaya d'EL TAREF et déterminer les contraintes techniques et les contraintes liées à la mauvaise gestion. Enfin de proposer les recommandations nécessaires pour la réhabilitation des infrastructures dans le but d'une gestion rationnelle de cet élément vital et précieux.

## Abstract:

In this work we have a general study (climate, ground, water...) on the area where we must carry out project.

In front of this situation and through my project of end studies, we conclude that is necessary to draw up a diagnosis of the infrastructure in the irrigate perimeter CHAFFIA in the willaya of EL TAREF, determine technical constraints and the constraints that are related to the mismanagement. Finally, we suggest the necessary recommendations for the rehabilitation of infrastructures for a sound management of this vital and precious element.

|  |  |           |
|--|--|-----------|
|  | <b>Introduction générale</b>   | <b>01</b> |
| <b>Chapitre I : Analyse des conditions naturelles de la zone d'étude</b> |  |           |
| <b>I.1</b>   | <b>Introduction</b>  | <b>03</b> |
| <b>I.2</b>   | <b>Présentation de la zone d'étude</b>   | <b>03</b> |
| <b>I.2.1.</b>  | <b>Relief</b>  | <b>05</b> |
| <b>I.2.2.</b>  | <b>Hydrographie</b>  | <b>06</b> |
| <b>I.2.3.</b>  | <b>Lithologie</b>  | <b>06</b> |
| <b>I.3.</b>  | <b>Caractéristiques climatologiques de la zone d'étude</b>                       | <b>07</b> |
| <b>I.3.1.</b>  | <b>Présentation de la station météorologique</b>                                 | <b>07</b> |
| <b>I.3.1.1.</b>  | <b>Pluviométrie</b>  | <b>08</b> |
| <b>I.3.1.2.</b>  | <b>Température</b>   | <b>08</b> |
| <b>I.3.1.3.</b>  | <b>Les Précipitation Solides</b>   | <b>09</b> |
| <b>I.3.1.4.</b>  | <b>Le Vent</b>   | <b>10</b> |
| <b>I.3.1.5.</b>  | <b>Le Sirocco</b>  | <b>11</b> |
| <b>I.3.1.6.</b>  | <b>Durée d'insolation</b>  | <b>12</b> |
| <b>I.3.1.7.</b>  | <b>L'Humidité relative</b>   | <b>12</b> |
| <b>I.3.2.</b>  | <b>Classification du climat</b>  | <b>12</b> |
| <b>I.3.2.1.</b>  | <b>Les indices climatiques</b>   | <b>12</b> |
| <b>I.4.</b>  | <b>Conclusion</b>  | <b>16</b> |
| <b>Chapitre II : RESSOURCE EN SOL</b>                                    |  |           |
| <b>II.1.</b>   | <b>Introduction</b>  | <b>17</b> |
| <b>II.2.</b>   | <b>Les types de sols</b>   | <b>17</b> |
| <b>II.2.1.</b>   | <b>Les sols peu évolués d'origine non climatiques d'apport alluvial modaux</b>   | <b>17</b> |
| <b>II.2.2.</b>   | <b>Les sols calcimagnésiques carbonatés bruns calcaires à encroûtements</b>      | <b>17</b> |
| <b>II.2.3.</b>   | <b>Les sols minéraux bruts d'origine non climatique d'apport alluvial modaux</b> | <b>17</b> |

|   |  |           |
|---|--|-----------|
| <b>II.3</b>   | <b>Les aptitudes culturales</b>  | <b>18</b> |
| <b>II.3.1</b>                                       | <b>La classe des aptitudes M<sub>10</sub>C<sub>10</sub>I<sub>11</sub>B<sub>42</sub></b>  | <b>18</b> |
| <b>II.3.2</b>                                       | <b>La classe des aptitudes C<sub>10</sub> M<sub>11</sub>I<sub>13</sub>B<sub>43</sub></b> | <b>18</b> |
| <b>II.3.3</b>                                       | <b>Occupation du sol dans les conditions existantes</b>                                  | <b>18</b> |
| <b>II.4.</b>  | <b>Conclusion</b>  | <b>21</b> |
| <b>Chapitre III : Ressources en eau- Hydrologie</b> |  |           |
| <b>III.1</b>  | <b>Introduction</b>  | <b>22</b> |
| <b>III.2</b>  | <b>Les ressources d'irrigation</b>   | <b>22</b> |
| <b>III.2.1.</b>                                     | <b>Barrage Cheffia</b>   | <b>22</b> |
| <b>III.2.2</b>                                      | <b>Retenue projeté</b>   | <b>23</b> |
| <b>III.2.2.1.</b>                                   | <b>Analyse de l'état initial</b>   | <b>23</b> |
| <b>III.3.</b>                                       | <b>Qualité de l'eau d'irrigation des eaux du barrage</b>                                 | <b>24</b> |
| <b>III.3.1.</b>                                     | <b>Classification des eaux pour l'irrigation</b>   | <b>25</b> |
| <b>III.3.1.1.</b>                                   | <b>la concentration totale de sels solubles</b>  | <b>25</b> |
| <b>III.3.1.2.</b>                                   | <b>la proportion relative du sodium, du bicarbonate, du calcium et du magnésium</b>      | <b>25</b> |
| <b>III.4.</b>                                       | <b>Etude Hydrologique</b>  | <b>27</b> |
| <b>III.4.1.</b>                                     | <b>Etude de l'homogénéité de la série pluviométrique</b>                                 | <b>28</b> |
| <b>III.4.2.</b>                                     | <b>Ajustement statistique des pluies</b>   | <b>30</b> |
| <b>III.4.2.1.</b>                                   | <b>Ajustement des pluies annuelles à la loi de Gauss ou loi normale</b>                  | <b>30</b> |
| <b>III.4.2.2.</b>                                   | <b>Ajustement des pluies annuelles à la loi du log-normal (loi de Galton)</b>            | <b>32</b> |
| <b>III.5.</b>                                       | <b>Détermination de l'année de calcul</b>  | <b>35</b> |
| <b>III.6.</b>                                       | <b>Conclusion</b>  | <b>36</b> |

| <b>Chapitre IV : Diagnostic physique de l'état actuel de périmètre</b> |   |           |
|--|---|-----------|
| <b>IV.1.</b>   | <b>Introduction</b>   | <b>37</b> |
| <b>IV.2.</b>   | <b>Les paramètres du périmètre</b>  | <b>37</b> |
| <b>IV.2.1.</b>   | <b>Prospection de la ressource en eau</b>   | <b>37</b> |
| <b>IV.2.2.</b>   | <b>Prospection de l'ouvrage de prise d'eau, de la conduite d'amenée, et du puits de mise en charge</b>                  | <b>38</b> |
| <b>IV.2.3.</b>   | <b>Prospection de la station de refoulement, de l'abri des équipements électrique, et de la conduite de refoulement</b> | <b>38</b> |
| <b>IV.2.4.</b>   | <b>Prospection du réservoir de stockage, de la conduite alimentant le brise-charge, et le brise-charge</b>              | <b>40</b> |
| <b>IV.2.4.1.</b>   | <b>Prospection du réservoir de stockage</b>   | <b>40</b> |
| <b>IV.2.4.2.</b>   | <b>Prospection de la conduite alimentant le brise-charge</b>  | <b>41</b> |
| <b>IV.2.4.3.</b>   | <b>IV.2.4.3 Prospection de brise charge</b>   | <b>43</b> |
| <b>IV.2.5.</b>   | <b>Prospections de la conduite principale alimentent le réseau d'irrigation du périmètre</b>                            | <b>44</b> |
| <b>IV.2.6.</b>   | <b>Prospection du réseau d'irrigation</b>   | <b>45</b> |
| <b>IV.2.7.</b>   | <b>Prospections de reconnaissance des ouvrages existants</b>  | <b>45</b> |
| <b>IV.2.7.1.</b>   | <b>les Conduites</b>  | <b>45</b> |
| <b>IV.2.7.2.</b>   | <b>Chambres de jonction</b>   | <b>46</b> |
| <b>IV.2.8.</b>   | <b>Regards destinés aux bornes</b>  | <b>47</b> |
| <b>IV.3.</b>   | <b>prospection au niveau des ilots</b>  | <b>49</b> |
| <b>IV.3.1.</b>   | <b>Description des éléments du périmètre (Au niveau des ilots)</b>  | <b>49</b> |
| <b>IV.4.</b>   | <b>Conclusion</b>   | <b>53</b> |
| <b>Chapitre V : BESOINS EN EAU D'IRRIGATION</b>                        |   |           |



|  |   |           |
|--|---|-----------|
| <b>V.1</b>   | <b>Introduction</b>   | <b>54</b> |
| <b>V.2.</b>  | <b>Besoins en eau des cultures</b>  | <b>54</b> |
| <b>V.2.1.</b>  | <b>Evaluation des besoins en eau des cultures</b>   | <b>54</b> |
| <b>V.2.2.</b>  | <b>Calcul de l'évapotranspiration</b>   | <b>54</b> |
| <b>V.2.2.1.</b>  | <b>Les Coefficients culturaux (K c)</b>   | <b>57</b> |
| <b>V.2.3.</b>  | <b>Estimation des doses et fréquences d'irrigation</b>                                      | <b>58</b> |
| <b>V.2.3.1.</b>  | <b>La réserve facilement utilisable (RFU)</b>   | <b>58</b> |
| <b>V.2.3.1.1.</b>  | <b>La réserve facilement utilisable théorique (RFU théorique)</b>                           | <b>58</b> |
| <b>V.2.3.1.2.</b>  | <b>La réserve facilement utilisable réel (RFU réel)</b>                                     | <b>59</b> |
| <b>V.2.3.2.</b>  | <b>Calcul de la pluie efficace :</b>  | <b>59</b> |
| <b>V.2.3.</b>  | <b>Les besoins en eau des différentes cultures</b>  | <b>60</b> |
| <b>V.3.</b>  | <b>Calcul du débit fictif continu</b>   | <b>66</b> |
| <b>V.4.</b>  | <b>Conclusion</b>   | <b>67</b> |
| <b>Chapitre VI : DIAGNOSTIC HYDRAULIQUE DU PERIMETRE</b> |   |           |
| <b>VI.1</b>  | <b>Introduction</b>   | <b>68</b> |
| <b>VI .2.</b>  | <b>la vérification de la capacité des conduites</b>   | <b>68</b> |
| <b>VI.2.1.</b>   | <b>Phase I :</b>  | <b>68</b> |
| <b>VI.2.1.1.</b>   | <b>Base de calculs</b>  | <b>69</b> |
| <b>VI.2.1.2.</b>   | <b>L'ouvrage de prise d'eau</b>   | <b>70</b> |
| <b>VI.2.2.</b>   | <b>Phase II</b>   | <b>71</b> |
| <b>VI.2.2.1.</b>   | <b>Vérification de la vitesse en fonction de la surpression admissible dans la conduite</b> | <b>71</b> |
| <b>VI.2.3.</b>   | <b>Phase III</b>  | <b>72</b> |

|   |   |           |
|---|---|-----------|
| <b>VI.2.3.1.</b>  | <b>Vérification de la vitesse en fonction de la surpression admissible dans la conduite</b> | <b>72</b> |
| <b>VI.2.3.2.</b>  | <b>Vérification des pressions au niveau de la dernière ventouse avant le brise-charge</b>   | <b>73</b> |
| <b>VI.2.4.</b>  | <b>Phase IV</b>   | <b>74</b> |
| <b>VI.3.</b>  | <b>Conclusion</b>   | <b>76</b> |
| <b>Chapitre VII : DIMENSIONNEMENT DU RESEAU D'IRRIGATION</b>                                  |   |           |
| <b>VII.1</b>  | <b>Introduction</b>   | <b>77</b> |
| <b>VII.2</b>  | <b>Le réseau d'irrigation</b>   | <b>77</b> |
| <b>VI.2.1.</b>  | <b>Schéma général Du Réseau D'irrigation</b>  | <b>77</b> |
| <b>VI.2.1.1.</b>  | <b>mode du tracé et l'implantation des bornes</b>   | <b>77</b> |
| <b>VI.2.1.1.1.</b>  | <b>Implantation des Bornes (Plan de bornage)</b>  | <b>77</b> |
| <b>VI.2.1.1.2.</b>  | <b>Tracé du réseau de distribution</b>  | <b>78</b> |
| <b>VI.2.2.</b>  | <b>Rôle et fonction de la borne d'irrigation</b>  | <b>78</b> |
| <b>VII.3.</b>   | <b>Calcul hydraulique</b>   | <b>79</b> |
| <b>VII.3.1.</b>   | <b>Calcul des débits dans chaque ilot</b>   | <b>79</b> |
| <b>VII.3.2.</b>   | <b>Calcul des débits des bornes</b>   | <b>80</b> |
| <b>VII.3.3.</b>   | <b>Calculs des débits à transiter pour chaque tronçon</b>                                   | <b>82</b> |
| <b>VII.3.4.</b>   | <b>Calcul des diamètres des conduites de distribution</b>                                   | <b>83</b> |
| <b>VII.3.5.</b>   | <b>Calcul de la vitesse au niveau de chaque tronçon</b>                                     |           |
| <b>VII.3.6.</b>   | <b>Calculs des pertes de charge des conduites de distribution</b>                           |           |
| <b>VII.3.7.</b>   | <b>Calculs des pressions au niveau des conduites de distributions</b>                       |           |
| <b>VII.4.</b>   | <b>Conclusion</b>   |           |
| <b>Chapitre VIII : choix de la technique d'irrigation et le Dimensionnement a la parcelle</b> |   |           |

|   |   |            |
|---|---|------------|
| <b>VIII.1</b>                                   | <b>Introduction</b>   | <b>95</b>  |
| <b>VIII.2.</b>                                  | <b>Les techniques d'arrosage des cultures</b>                   | <b>95</b>  |
| <b>VIII.2.1.</b>                                | <b>l'irrigation par infiltration</b>                            | <b>95</b>  |
| <b>VIII.2.2.</b>                                | <b>L'irrigation par aspersion</b>                               | <b>96</b>  |
| <b>VIII.2.3.</b>                                | <b>La micro-irrigation</b>                                      | <b>97</b>  |
| <b>VIII.2.4.</b>                                | <b>Orientation pour le choix du système d'arrosage projetée</b> | <b>98</b>  |
| <b>VIII.2.5.</b>                                | <b>Orientation pour le choix d'une installation</b>             | <b>98</b>  |
| <b>VIII.2.5.1.</b>                              | <b>Contrainte Technique</b>                                     | <b>99</b>  |
| <b>VIII.2.5.2.</b>                              | <b>Contrainte agronomique</b>                                   | <b>99</b>  |
| <b>VIII.2.5.3.</b>                              | <b>Contrainte économique</b>                                    | <b>99</b>  |
| <b>VIII.3.</b>                                  | <b>Dimensionnement d'un réseau d'irrigation par Aspersion</b>   | <b>99</b>  |
| <b>VIII.3.1.</b>                                | <b>Le diamètre de l'ajutage</b>                                 | <b>100</b> |
| <b>VIII.3.2.</b>                                | <b>La portée du jet (L)</b>                                     | <b>100</b> |
| <b>VIII.3.3.</b>                                | <b>Calcul des écartements entre les rampes et arroseurs</b>     | <b>101</b> |
| <b>VIII.3.4.</b>                                | <b>Calcul du débit de l'asperseur</b>                           | <b>101</b> |
| <b>VIII.3.5.</b>                                | <b>Le temps nécessaire pour donner une dose par 1'asperseur</b> | <b>102</b> |
| <b>VIII.3.6.</b>                                | <b>Volume fourni par 1 asperseur en 1 mois</b>                  | <b>102</b> |
| <b>VIII.3.7.</b>                                | <b>Volume à épandre en 1 mois sur toute la parcelle</b>         | <b>102</b> |
| <b>VIII.3.8.</b>                                | <b>Le nombre d'asperseurs:</b>                                  | <b>102</b> |
| <b>VIII.3.9.</b>                                | <b>Le nombre des rampes</b>                                     | <b>103</b> |
| <b>VIII.4.</b>                                  | <b>Conclusion</b>   | <b>104</b> |
| <b>Chapitre IX : Calcule volume des travaux</b> |   |            |

## Sommaire

---

|                  |   |            |
|------------------|---|------------|
| <b>IX.1</b>      | <b>Introduction</b>   | <b>105</b> |
| <b>IX.2.</b>     | <b>Implantation des traces des tranchées sur le terrain</b> | <b>105</b> |
| <b>IX.3.</b>     | <b>Excavation des tranchées</b>                             | <b>105</b> |
| <b>IX.3.1.</b>   | <b>Calcul de la largeur de tranchée</b>                     | <b>106</b> |
| <b>IX.3.2.</b>   | <b>Calcul du volume de terrassement</b>                     | <b>106</b> |
| <b>IX.3.2.1.</b> | <b>Décapage de la couche de terre végétale ou goudron</b>   | <b>106</b> |
| <b>IX.4.</b>     | <b>Pose des conduites</b>                                   | <b>107</b> |
| <b>IX.4.1.</b>   | <b>Calcul du volume de déblai</b>                           | <b>107</b> |
| <b>IX.4.2.</b>   | <b>Calcul du volume de lit de sable</b>                     | <b>108</b> |
| <b>IX.5.</b>     | <b>Remblaiement des tranchées</b>                           | <b>110</b> |
| <b>IX.6.</b>     | <b>Volume excédentaire</b>                                  | <b>111</b> |
| <b>IX.7.</b>     | <b>Conclusion Générale</b>                                  | <b>113</b> |

|  |   |           |
|--|---|-----------|
|  | <b>Introduction générale</b>  | <b>01</b> |
| <b>Chapitre I : Analyse des conditions naturelles de la zone d'étude</b> |   |           |
| <b>Tableau I-1:</b>  | Caractéristiques géographiques de la station Cheffia                                  | <b>8</b>  |
| <b>Tableau I-2 :</b>   | Répartition mensuelle des précipitations de la station de Cheffia période (1985-2006) | <b>8</b>  |
| <b>Tableau I-3:</b>  | Variations mensuelles moyenne (°C) des températures                                   | <b>9</b>  |
| <b>Tableau I-4:</b>  | Nombre moyen de jours de neige  | <b>10</b> |
| <b>Tableau I-5 :</b>   | Variation des moyennes mensuelles du vent   | <b>10</b> |
| <b>Tableau I-6 :</b>   | Nombre moyen de jour de sirocco mensuel et annuel                                     | <b>11</b> |
| <b>Tableau I-7.</b>  | Durée moyenne mensuelle de l'insolation   | <b>12</b> |
| <b>Tableau I-8:</b>  | Classification du climat selon MARTONNE   | <b>13</b> |
| <b>Chapitre II : RESSOURCE EN SOL</b>                                    |   |           |
| <b>Tableau II-1 :</b>  | <b>Les espèces culturales.</b>  | <b>18</b> |
| <b>Tableau II-2 :</b>  | <b>Degré d'aptitude culturale.</b>  | <b>20</b> |
| <b>Chapitre III : Ressources en eau- Hydrologie</b>                      |   |           |
| <b>Tableau III-1 :</b>   | les coordonnées de retenue projeté.   | <b>23</b> |
| <b>Tableau III-2 :</b>   | les caractéristiques chimiques de l'eau du barrage chaffia                            | <b>24</b> |
| <b>Tableau III-3</b>   | les coordonnées de la station de chaffia  | <b>27</b> |
| <b>Tableau III-4</b>   | Pluies moyennes mensuelles observées  | <b>28</b> |
| <b>Tableau III-5 :</b>   | Test d'homogénéité  | <b>29</b> |
| <b>Tableau III-6 :</b>   | Résultat d'ajustement de la loi normal  | <b>31</b> |
| <b>Tableau III-7 :</b>   | Résultat d'ajustement de la loi log normal  | <b>33</b> |
| <b>Tableau III-8 :</b>   | Résultat d'ajustement de la loi normal  | <b>35</b> |
| <b>Tableau III-9 :</b>   | pluviométrie moyenne pour chaque mois en (mm)   | <b>36</b> |

| <b>Chapitre IV : Diagnostic physique de l'état actuel de périmètre</b> |  |           |
|--|--|-----------|
| <b>Tableau IV-2 :</b>  | l'état actuel des ouvrages du périmètre  | <b>47</b> |
| <b>Tableau IV-2:</b>   | les caractéristiques des périmètres  | <b>49</b> |
| <b>Tableau IV-3:</b>   | Les ilots à conserver  | <b>50</b> |
| <b>Tableau III-4:</b>  | Les ilots a supprimés  | <b>51</b> |
| <b>Chapitre V : BESOINS EN EAU D'IRRIGATION</b>                        |  |           |
| <b>Tableau V-1 :</b>   | calcul de l'évapotranspiration de référence.   | <b>57</b> |
| <b>Tableau V-2 :</b>   | Les Coefficients culturaux (K c) des différentes cultures                              | <b>58</b> |
| <b>Tableau V-3 :</b>   | Les valeurs de la pluie efficace (Pe <sub>eff</sub> ).                                 | <b>60</b> |
| <b>Tableau V-4 :</b>   | Besoins en eau d'irrigation du céréale   | <b>61</b> |
| <b>Tableau V-5 :</b>   | Besoins en eau d'irrigation du maïs grain  | <b>62</b> |
| <b>Tableau V-6 :</b>   | Besoins en eau d'irrigation de luzerne   | <b>63</b> |
| <b>Tableau V-7 :</b>   | Besoins en eau d'irrigation de l'Onion sec.  | <b>64</b> |
| <b>Tableau V-8 :</b>   | Besoins en eau d'irrigation de la pomme de terre                                       | <b>65</b> |
| <b>Tableau V-9 :</b>   | Besoins totaux en eau d'irrigation des cultures  | <b>65</b> |
| <b>Chapitre VI : DIAGNOSTIC HYDRAULIQUE DU PERIMETRE</b>               |  |           |
| <b>Tableau VI -1 :</b>   | Les caractéristiques de la conduite d'aménée.  | <b>70</b> |
| <b>Tableau VI-3 :</b>  | les caractéristiques conduites de refoulement.   | <b>72</b> |
| <b>Tableau VI-4</b>  | les caractéristiques conduites de distribution.  | <b>73</b> |
| <b>Tableau VI-5</b>  | Vérification des pressions au niveau de la dernière ventouse avant le<br>brise-charge. | <b>73</b> |
| <b>Tableau VI-6</b>  | Synthèse des paramètres examinés   | <b>75</b> |
| <b>Chapitre VII : DIMENSIONNEMENT DU RESEAU D'IRRIGATION</b>           |  |           |

|   |   |            |
|---|---|------------|
| <b>TableauVII-1.</b>                            | Les débits des ilots.   | <b>80</b>  |
| <b>TableauVII-2.</b>                            | Les caractères hydrauliques des bornes d'irrigation.                | <b>81</b>  |
| <b>TableauVII-3.</b>                            | Choix de diamètre de la borne.                                      | <b>82</b>  |
| <b>TableauVII-4.</b>                            | Les vitesses calculées de chaque tronçon.                           | <b>82</b>  |
| <b>TableauVII-5.</b>                            | Les diamètres calculés de chaque tronçon.                           | <b>90</b>  |
| <b>TableauVII-6.</b>                            | Les vitesses calculées de chaque tronçon                            | <b>91</b>  |
| <b>Tableau VII-7.</b>                           | Les pertes de charge calculées des conduites de distribution.       | <b>92</b>  |
| <b>Tableau VII-8.</b>                           | Les pressions au niveau des conduites de distributions              | <b>94</b>  |
| <b>Chapitre IX : Calcule volume des travaux</b> |   |            |
| <b>Tableau 9-1</b>                              | calcul du volume de la couche végétale ou le goudron pour le réseau | <b>107</b> |
| <b>Tableau 9-2</b>                              | calcul du volume de déblai pour le réseau                           | <b>108</b> |
| <b>Tableau 9-3</b>                              | calcul du volume de sable pour le réseau                            | <b>109</b> |
| <b>Tableau 9-4:</b>                             | calcul du volume de remblai   | <b>111</b> |
| <b>Tableau 9-5 :</b>                            | calcul du volume excédentaire                                       | <b>112</b> |

## Liste des planche

|  |  |           |
|--|--|-----------|
| /  | <b>Introduction générale</b>   | <b>01</b> |
| <b>Chapitre I : Analyse des conditions naturelles de la zone d'étude</b> |  |           |
| <b>Figure I-1:</b>   | <b>périmètre de Cheffia</b>  | <b>03</b> |
| <b>Figure I-2:</b>   | <b>situation du périmètre d'irrigation.</b>                          | <b>04</b> |
| <b>Figure I-3 :</b>  | <b>Le Relief Du Périmètre De Cheffia</b>                             | <b>05</b> |
| <b>Figure I-4 :</b>  | <b>Coupe topographique sur le Périmètre De Cheffia</b>               | <b>05</b> |
| <b>Figure I-5 :</b>  | <b>schéma du réseau hydrographique du Périmètre De Cheffia</b>       | <b>06</b> |
| <b>Figure I-6 :</b>  | <b>Répartition mensuelle des précipitations</b>                      | <b>08</b> |
| <b>Figure I-7 :</b>  | <b>la variation de la Vitesse du vent m/s (Annuel)</b>               | <b>11</b> |
| <b>Figure I-8 :</b>  | <b>Diagramme bioclimatique d'Emberger</b>                            | <b>14</b> |
| <b>Figure I-9 :</b>  | <b>Climogramme de Gaussen</b>  | <b>15</b> |
| <b>Chapitre III : Ressources en eau- Hydrologie</b>                      |  |           |
| <b>FigureIII-1 :</b>   | <b>Image représentative du Barrage Cheffia</b>                       | <b>22</b> |
| <b>FigureIII-2 :</b>   | <b>plan de situation du barrage Cheffia et de la retenue projeté</b> | <b>23</b> |
| <b>Figure III-3:</b>   | <b>Diagramme de classification des eaux d'irrigation</b>             | <b>27</b> |
| <b>Figure III-4</b>  | <b>ajustement à loi de Gauss</b>                                     | <b>31</b> |
| <b>Figure III-5</b>  | <b>ajustement à loi de Galton</b>                                    | <b>34</b> |
| <b>Chapitre IV : Diagnostic physique de l'état actuel de périmètre</b>   |  |           |
| <b>FigureIV-1 :</b>  | <b>Barrage de CHEFFIA</b>  | <b>37</b> |
| <b>FigureIV-2 :</b>  | <b>ouvrage de prise d'eau</b>  | <b>38</b> |
| <b>FigureIV-3:</b>   | <b>Station De Pompage</b>  | <b>39</b> |
| <b>FigureIV-4 :</b>  | <b>Conduite de Refoulement</b>                                       | <b>40</b> |
| <b>FigureIV-5 :</b>  | <b>Réservoir De Stockage</b>   | <b>41</b> |



## Liste des planche

|  |   |            |
|--|---|------------|
| <b>FigureIV-6 :</b>                                      | <b>Ouvrages annexes et accessoires du réservoir</b>                                   | <b>41</b>  |
| <b>FigureIV-7 :</b>                                      | <b>La Regard De Vidange</b>   | <b>42</b>  |
| <b>FigureIV-8 :</b>                                      | <b>Ventouse</b>   | <b>42</b>  |
| <b>FigureIV-9 :</b>                                      | <b>schéma représentatif de la conduite qui relie le réservoir est le brise-charge</b> | <b>44</b>  |
| <b>FigureIV-10 :</b>                                     | <b>Chambres de jonction</b>   | <b>46</b>  |
| <b>FigureIV-11 :</b>                                     | <b>Image représentative du périmètre d'irrigation Cheffia</b>                         | <b>49</b>  |
| <b>FigureIV-12 :</b>                                     | <b>Les ilots a supprimé</b>   | <b>51</b>  |
| <b>FigureIV-13:</b>                                      | <b>schéma représentatif de la situation des ilots du périmètre d'irrigation</b>       | <b>52</b>  |
| <b>Chapitre VI : DIAGNOSTIC HYDRAULIQUE DU PERIMETRE</b> |   |            |
| <b>FigureVI -1 :</b>                                     | <b>conduite d'amenée entre ouvrage de prise d'eau et puits</b>                        | <b>69</b>  |
| <b>Figure VI -2 :</b>                                    | <b>conduite de refoulement.</b>   | <b>71</b>  |
| <b>FigureVI -3 :</b>                                     | <b>conduite de distribution qui relie réservoir au brise-charge.</b>                  | <b>74</b>  |
| <b>Chapitre IX : Calcule volume des travaux</b>          |   |            |
| <b>Figure IX-1 :</b>                                     | <b>Schéma d'un tranché</b>  | <b>106</b> |
| <b>Figure IX-2 :</b>                                     | <b>Schéma d'un tranché avec lit de sable</b>  | <b>109</b> |
| <b>Figure IX-3 :</b>                                     | <b>Couverture par du remblai provenant de la tranchée</b>                             | <b>111</b> |

## Liste des planche

---

| <b>Désignation</b>  | <b>Numéro</b>  | <b>Echelle</b> |
|---|----------------|----------------|
| <b>Plan de situation</b>  | <b>Plan 1</b>  | <b>1/25000</b> |
| <b>Plan de comparaison de l'ancien et du nouveau réseau du périmètre d'irrigation de cheffia W.EL TAREF</b> | <b>Plan 2</b>  | <b>1/5000</b>  |
| <b>Réseau d'irrigation</b>  | <b>Plan 3</b>  | <b>1/2000</b>  |
| <b>PROFILS EN LONG</b>  | <b>Plans 4</b> | <b>1/1000</b>  |
| <b>PROFILS EN LONG</b>  | <b>Plan 5</b>  | <b>1/1000</b>  |

## INTRODUCTION GENERAL

L'eau est universellement reconnue comme une ressource vitale, rare précieuse et donc stratégique. L'irrigation est utilisée depuis l'antiquité. L'homme l'utilise pour pallier aux inconvénients dus à la répartition des précipitations dans l'espace et dans le temps qui n'est guère avantageuse. Le meilleur moyen était l'humidification artificielle du sol, à l'aide de procédés divers : c'est ce qu'on appelle l'irrigation. L'usage de l'irrigation présente de nombreux avantages. Il permet d'augmenter la superficie cultivée, d'assurer plusieurs récoltes dans l'année, d'améliorer les rendements des cultures, et d'une façon générale d'intensifier et de stabiliser la production en se libérant des contraintes des variations climatiques, mais l'irrigation ne va pas sans inconvénients, surtout si elle est mal conduite, elle peut être néfaste pour le sol, comme pour les cultures.

L'irrigation est aussi, grande consommatrice d'eau. D'importantes quantités d'eau sont en effet nécessaires pour compenser les pertes des plantes et du sol. Pour éviter d'utiliser trop d'eau, les quantités nécessaires aux cultures doivent donc être soigneusement estimées et l'irrigation contrôlée.

Des techniques modernes d'irrigation, plus sophistiquées et plus efficaces permettant de diminuer la consommation d'eau, sont aujourd'hui mises en œuvres, Elles sont de deux types : le goutte à goutte et l'aspersion. Ces techniques nécessitent une infrastructure qui coûte chère à mettre en œuvre.

Durant ces dernières années, ces techniques modernes sont employées intensivement en Algérie dans plusieurs projets. D'irrigation. Plusieurs agriculteurs ont bénéficié de ces techniques sans formation, un état des lieux de la pratique d'irrigation sera indispensable pour l'évaluation de la situation, et pour faire face au gaspillage d'eau et à l'utilisation anarchique de ces techniques.

La plaine de cheffia comporte un réseau d'irrigation réalisé par les services de l'hydraulique de la wilaya d'El TAREF destiné à la création d'un petit périmètre irrigué d'environ 250 ha. Ce projet, une fois réalisé, était délaissé pendant plusieurs années, suite à cet abandon, les infrastructures et les équipements réalisés dans le cadre du projet avaient connu des dégradations considérables.

Ainsi notre travail portera sur la mise en valeur intensive de la plaine de Cheffia par réhabilitation et réaménagement hydro-agricole appropriée, en vue d'avoir une meilleure rentabilité de ce potentiel agricole.

## Chapitre I : Analyse des conditions naturelles de la zone d'étude

### I.1. Introduction

Ce chapitre contient une présentation bien détaillée de notre zone d'étude, du point de vue situation géographique, caractéristiques climatiques, ceci permet de mieux connaître la zone d'étude afin de déterminer Les différents paramètres climatiques est en effet un des facteurs essentiels qui conditionnent la production végétale et qui est nécessaire pour évaluer le potentiel agricole de la région.

### I.2. Présentation de la zone d'étude

Le périmètre **CHEFFIA** il affecte une forme non homogène, il est situé entre les monts de la **CHEFFIA**.

Localisée géographiquement au Nord du chef – lieu de la commune **CHEFFIA (W.EL TAREF)**. Limitée par :

- Au Nord: par oued el kenga
- Au Est : par chemin wilaya 118 et chaabat mou el adam
- Au Sud : par le chef – lieu de la commune cheffia
- Au l'Ouest : par oued cheffia

L'altitude moyenne du périmètre est de **35 m** ; par contre le barrage de **CHEFFIA** est situé à **150 m** en dessus du niveau de la mer.



Figure I-1: périmètre de cheffia

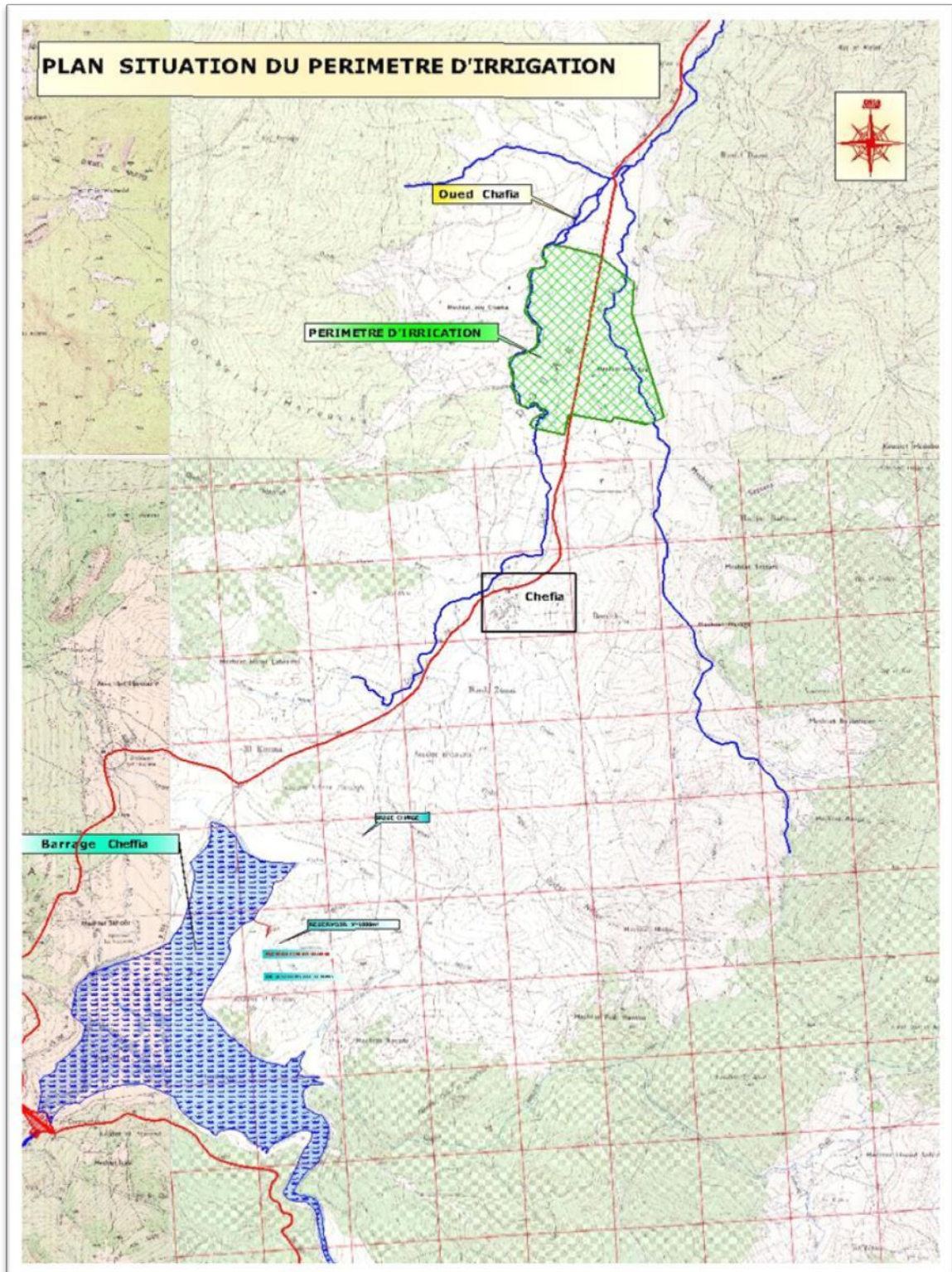


Figure I-2: situation du périmètre d'irrigation.

### I.2.1. Relief

D'une manière générale le périmètre de CHEFFIA est une plaine d'une altitude ne dépassant pas 60 m. La zone d'étude est entourée à l'Est par Djebel Ragouba avec une altitude de (421m) , et au Nord par Kef oumtauiza avec (87 m) d'altitude et kef el ouak (225m) d'altitude , et à l'ouest par Kef fersiga d'une altitudes de (415 m) , et au sud par Draa el guedoul (206m) d'altitude.



Figure I-3 : Le Relief Du Périmètre De Cheffia

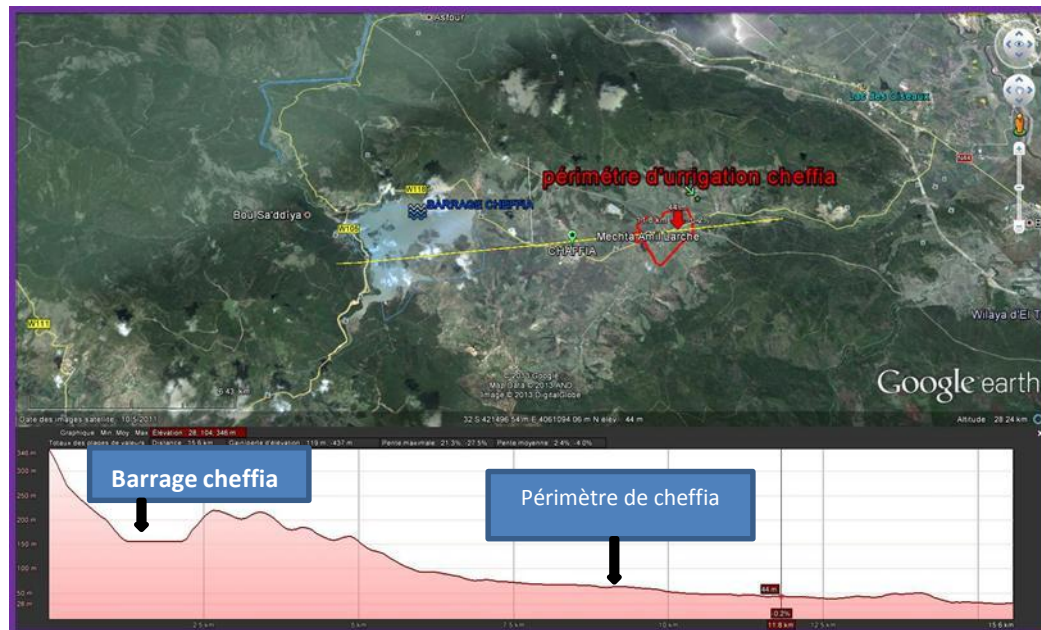
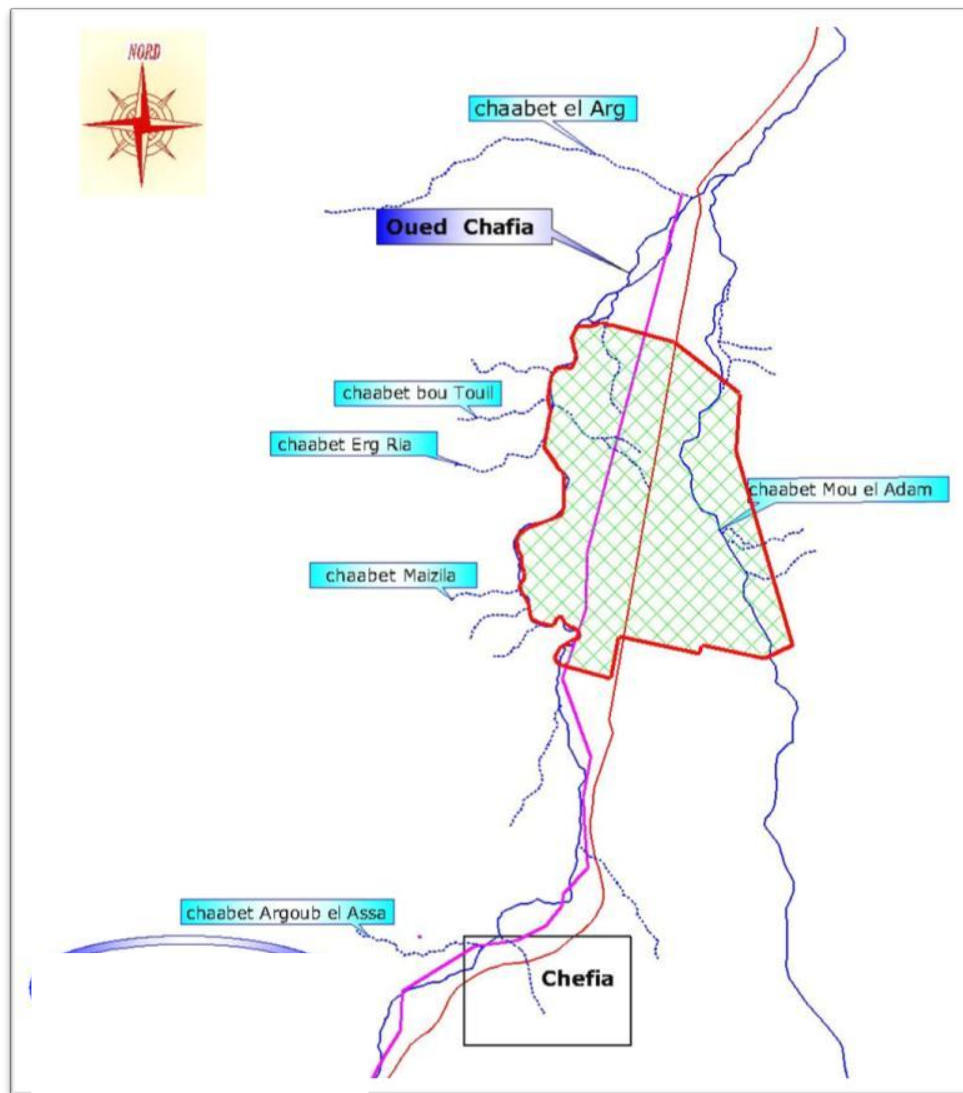


Figure I-4 : Coupe topographique sur le Périmètre De Cheffia

### I.2.2. Hydrographie

Actuellement le périmètre est alimenté par Oued Cheffia et chaabat mou el adam et recueillie d'oued el Kenga et aussi de plusieurs chaaba.



**Figure I-5** : schéma du réseau hydrographique du Périmètre De Cheffia

### I.2.3. Lithologie

Pour l'étude géologique, nous nous sommes appuyées sur des études antérieures, [1] et qui décrivent notre terrain d'étude de la manière qui suit :

- **Nappe numidienne (Argiles sous-numidiennes)** : Le terme numidien est actuellement conservé en tant qu'appellation de faciès. Il désigne la série grés-argileuse principalement Oligocène. Cette formation Elles affleurent à la base de la majeure partie des Monts de la Cheffia.

- **Les Grés Numidiens** : Ce sont des grés quartzeux plus au moins consolidés de couleur rouge à jaunâtre due à la présence de grains de sables et de fer. Souvent, ces bancs de grés sont lenticulaires passant latéralement aux argiles d'âges Aquitaniens. L'Aquitaniens présente une intense fracturation, ce qui favorise la circulation des eaux souterraines. Cette formation affleure dans toute la région constituant les bordures des plaines et le substratum des formations alluvionnaires sur Sud des Monts de la Cheffia.
- **Les Argiles Supra-Numidiennes** : Elles représentent la partie supérieure de la série numidienne d'âge Burdigalien qui se trouve souvent en alternance avec les grés sous-jacents. On peut les rencontrer souvent dans les Monts de la Cheffia.
- **Les Flyschs Massyliens** : Cette formation endroites dans les Monts de la Cheffia en série monotone. Ils sont constitués essentiellement par les marnes feuilletées avec de minces bancs de calcaires ou en épaisses séries d'argiles gris.
- **Les Flysch à Micro-Brèches** : Les flysch à micro-brèches affleurent de part et d'autre de l'oued Cheffia en série monotone de marnes feuilletées et de minces bancs de calcaires brun-roux. Aussi, dans les études géologiques de l'emplacement du barrage de Cheffia, le Paléocène, l'Eocène Inférieur et Supérieur et l'Oligocène.

### **I.3. Caractéristiques climatologiques de la zone d'étude**

L'analyse des conditions climatiques est nécessaire dans l'élaboration de notre thèse, la connaissance des différents paramètres climatiques est en effet un des facteurs essentiels qui conditionnent la production végétale et qui est nécessaire pour évaluer le potentiel agricole de la région. L'objectif est d'obtenir des données observées, mesurées afin de mieux dimensionner les réseaux hydrauliques et évaluer les besoins en eaux des cultures pratiquées. C'est pour cette raison qu'on a exploité les données de la station De chaffia pour une série des 21 années.

#### **I.3.1. Présentation de la station météorologique**

Basées sur les observations faites au niveau de la station météorologique, (Cheffia) gérées par L'ANRH où nous utiliserons les relevés pluviométriques, et Les données climatiques nous ont été fournis par l'office National Météorologique



**Tableau I-1:** Caractéristiques géographiques de la station Cheffia

| <i>Station</i> | <i>Code- ANRH</i> | <i>Latitude Nord</i> | <i>Altitude(m)</i> | <i>Longitude Est</i> |
|----------------|-------------------|----------------------|--------------------|----------------------|
| <i>Cheffia</i> | <i>03-15-15</i>   | <i>36°36'28.61"</i>  | <i>170</i>         | <i>8°3'41.62"</i>    |

Source : A.N.R.H Constantine

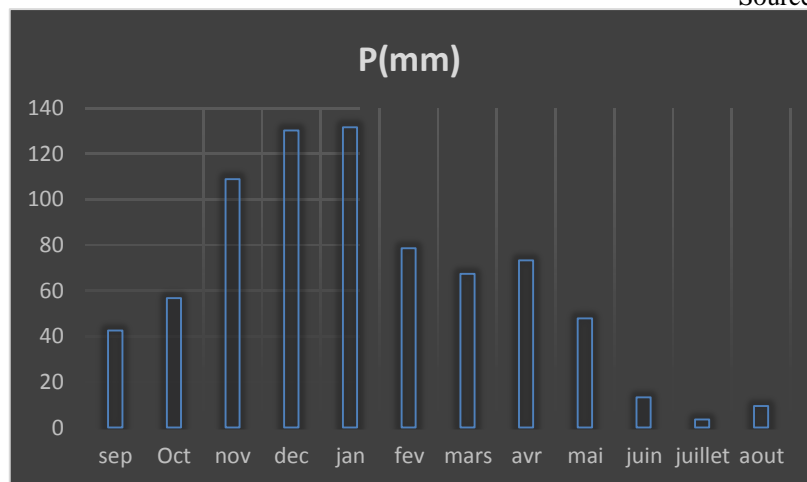
**I.3.1.1. Pluviométrie**

La connaissance de la pluviométrie et sa répartition à l'échelle annuelle est une donnée essentielle pour un projet d'irrigation, puisque elle permet de connaître le régime pluviométrique. Ce dernier a une influence directe sur le dimensionnement du réseau d'irrigation et sur le calendrier des arrosages. La répartition mensuelle des pluies est donnée par le tableau suivant :

**Tableau I-2 :** Répartition mensuelle des précipitations de la station de cheffia période (1985-2006)

| mois  | sep   | Oct   | nov    | dec    | jan    | fev   | mars  | avr   | mai   | juin  | juillet | aout | annuel |
|-------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|------|--------|
| P(mm) | 42.57 | 56.70 | 108.91 | 130.23 | 131.60 | 78.67 | 67.39 | 73.34 | 47.93 | 13.17 | 3.50    | 9.47 | 763.47 |

Source : A.N.R.H Constantine

**Figure I-6 :** Répartition mensuelle des précipitations**I.3.1.2. Température**

Les facteurs thermiques agissent directement en interaction avec d'autres facteurs météorologiques (précipitations, ensoleillement, vent, etc.), sur l'évaporation et par conséquent sur le déficit d'écoulement annuel et saisonnier.

Étant un facteur limitant, la connaissance des températures est nécessaire pour déterminer leur indice sur le choix des cultures, les températures moyennes mensuelles de la zone d'étude sont données par le tableau ci-dessous :

**Tableau I-3:** Variations mensuelles moyenne (°C) des températures

|                           | Automne   |           |           | Hiver     |           |           | Printemps |           |           | Eté       |           |           | Moyenn<br>e |
|---------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|
| mois                      | Sep       | oct       | nov       | dec       | jan       | fev       | mar       | avr       | Mai       | jun       | jul       | Aout      |             |
| T <sub>moy</sub> (°c<br>) | 23.3<br>8 | 20.6<br>6 | 16.6<br>8 | 13.5<br>8 | 12.3<br>3 | 12.5<br>3 | 14.9<br>0 | 16.8<br>2 | 18.9<br>9 | 23.3<br>0 | 25.3<br>4 | 25.8<br>5 | 18.70       |

Source : O.N.M Annaba

L'analyse du tableau ci-dessus montre que les hautes températures sont enregistrées entre les mois de juin et septembre avec un maximum atteint au mois d'Aout avec une valeur de 25.85 °C. Le minimum des températures est enregistré au mois de Janvier d'une valeur de 12.33 °C. La moyenne annuelle est de **18.70°C**.

### I.3.1.3. Les Précipitation Solides

Contrairement aux pluies liquides, qui par torrencialité ravagent les sols et alimentent les nappes, les précipitations solides laissent le sol s'imbiber lentement, et par conséquent s'humecter profondément en favorisant l'alimentation continue des nappes souterraines, ce qui explique les différentes réactions des sols et de la végétation face à ces deux formes de précipitations.

En raison de la rareté de plusieurs phénomènes météorologiques dans notre région d'étude, comme les chutes de neige, la gelée blanche et la grêle, et, par voie de conséquence des données relatives à ces paramètres, nous avons utilisés des données anciennes.

- **La Neige**

D'après le tableau ci-dessous [2], on constate que la neige est présente dans la région de Souk-Ahras, qui se situe sur le versant Sud de Djebel M'Sid, qui fait la limite Sud du Bassin versant. Le nombre moyen de jours d'enneigement est de 4,5.

**Tableau I-4:** Nombre moyen de jours de neige

| Stations   | Nombre de jours de neige | Nombre des jours d'enneigement |
|------------|--------------------------|--------------------------------|
| Souk Ahras | 5.8                      | 4.5                            |

- **La Grêle :**

Les données récentes recueillies auprès de la station de Annaba les Salines pour la période de 1992-2003 déterminent l'absence de ce phénomène et avoisinent le Zéro à part les quelques rares chutes enregistrées durant le mois de Février.

- **La Gelée Blanche**

D'après les données récentes recueillies auprès de la station d'Annaba les Salines pour la période de 1992-2003, les chutes de gelée blanche est égale à Zéro.

#### **I.3.1.4. Le Vent**

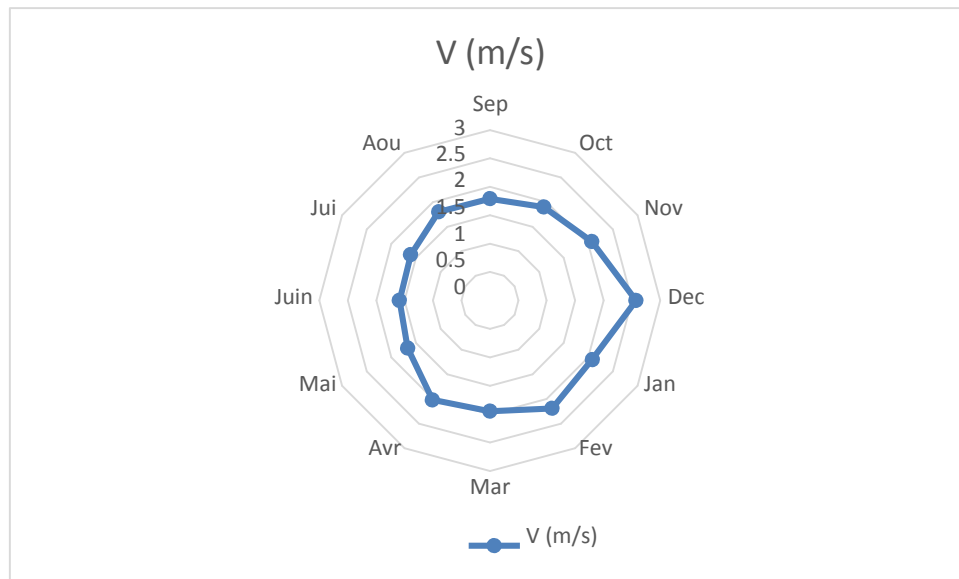
La connaissance de ce paramètre est très importante dans la limite des propositions de l'irrigation pour une meilleure utilisation de la double ressource sols et eaux.

**Tableau I-5 :** Variation des moyennes mensuelles du vent

| mois       | Sep  | Oct | Nov  | Dec  | Jan  | Fev  | Mar  | Avr  | Mai  | Juin | Jui  | Aou |
|------------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| V<br>(m/s) | 1.79 | 1.9 | 2.07 | 2.57 | 2.08 | 2.19 | 1.95 | 2.02 | 1.67 | 1.59 | 1.61 | 1.8 |

Source : la station de Annaba les Salines.

La moyenne annuelle de la vitesse maximale instantanée du vent est de 1.9 m/s. Elle varie de 2.5 à 2 m/s entre Décembre et Avril. Cette vitesse diminue durant la période estivale où elle atteint 1.5 m/s (Juin – Juillet) à la station de Annaba les Salines.



**Figure I-7 :** la variation de la Vitesse du vent m/s (Annuel)

### I.3.1.5. Le Sirocco

Ce vent poussiéreux, bien qu'il soit faible durant la période hivernale, apparaît tout au long de l'année. Il provoque une augmentation de la température, ce qui peut causer des dégâts quant à la croissance des cultures et les ressources en eaux (superficielles et souterraines) par l'augmentation de l'évaporation.

**Tableau I-6 :** Nombre moyen de jour de sirocco mensuel et annuel

| Stations    | S   | O   | N   | D   | J  | F   | M   | A   | M   | J   | J   | A   | Année |
|-------------|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| La Calle    | 1.9 | 1.1 | 1.0 | 0.2 | 00 | 0.2 | 1.2 | 1.6 | 1.8 | 1.1 | 2.0 | 2.3 | 14.2  |
| Souk- Ahras | 2.6 | 1.3 | 0.7 | 00  | 00 | 0.7 | 1.1 | 1.3 | 1.7 | 2.7 | 4.0 | 4.0 | 20.1  |

Source : O.N.M Annaba

Le nombre de jours de sirocco est de 14.2 ; 20.1 jours/an aux stations de la Calle, et Souk Ahras.

### I.3.1.6. Durée d'insolation :

L'insolation est un paramètre climatique que l'on utilise pour le calcul de l'évapotranspiration potentielle.

**Tableau I-7.** Durée moyenne mensuelle de l'insolation

| <i>Mois</i>                        | <i>Janv</i> | <i>Févr</i> | <i>Mars</i> | <i>Avril</i> | <i>Mai</i> | <i>Jun</i> | <i>Juil</i> | <i>Aout</i> | <i>Sept</i> | <i>Oct</i> | <i>Nov</i> | <i>Dec</i> |
|------------------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|
| <b>Durée d'insolation (heures)</b> | 161,2       | 180,6       | 237,6       | 244,7        | 275,5      | 293,2      | 339         | 296,3       | 242,4       | 226,8      | 175,7      | 153,2      |

Source : Station chaffia (1985-2006)

### I.3.1.7. L'Humidité relative

Elément important du cycle hydrologique qui sert à contrôler l'évaporation du sol et la couverture végétale et représente le degré de saturation de l'air en vapeur d'eau.

Les données moyennes mensuelles de l'humidité relative sont, présentées sur le tableau suivant :

| mois     | jan | fev | mars | avr | mai | juin | juil | aout | sept | oct | nov | dec | Moy   |
|----------|-----|-----|------|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-------|
| humidité | 77  | 60  | 72   | 75  | 68  | 60   | 52   | 60   | 64   | 67  | 79  | 72  | 67,16 |

Source : O.N.M Annaba

Les valeurs minimales se produisent en Juillet-Août et les maximales généralement en Décembre et Janvier.

## I.3.2. Classification du climat

### I.3.2.1. Les indices climatiques:

Par indices, nous entendons une codification du climat par des formules dans le but de voir l'interférence des différentes variables de ce climat et leur action sur les plantes. Ces formules se basent principalement sur deux facteurs essentiels : Pluviométrie et température.

**a. L'indice d'aridité de MARTONNE :**

Cet indice permet de préciser le degré de sécheresse de la région et par conséquent de renseigner sur l'indisponibilité de l'irrigation.

$$I_A = \frac{P}{T+10} \quad \text{Avec :}$$

- P : précipitation moyenne annuelle en (mm)
- T : température moyenne annuelle en (°C).
- I<sub>A</sub> : indice d'aridité.

Les limites des climats d'après l'indice climatique de MARTONNE sont donnée dans le tableau ci-dessous :

**Tableau I-8:** Classification du climat selon MARTONNE

| <i>Valeur de I<sub>A</sub></i>       | <i>Type de climat</i>      | <i>Irrigation</i>            |
|--------------------------------------|----------------------------|------------------------------|
| <i>I<sub>A</sub> &lt; 5</i>          | <i>Désertique</i>          | <i>Indispensable</i>         |
| <i>5 &lt; I<sub>A</sub> &lt; 10</i>  | <i>Très sec</i>            | <i>Indispensable</i>         |
| <i>10 &lt; I<sub>A</sub> &lt; 20</i> | <i>Sec</i>                 | <i>Souvent Indispensable</i> |
| <i>20 &lt; I<sub>A</sub> &lt; 30</i> | <i>Relativement humide</i> | <i>Parfois utile</i>         |
| <i>I<sub>A</sub> &gt; 30</i>         | <i>Humide</i>              | <i>Inutile</i>               |

➤ Dans notre cas, nous avons :

$$I_A = \frac{763.4}{18.7 + 10} \approx 26.58$$

Donc :  $20 < I_A < 30$

Selon l'indice d'aridité calculé, on constate d'après la classification ci-dessus, que la région est relativement humide et l'irrigation est parfois utile.

### b. Quotient pluviométrique d'EMBERGER :

Le quotient pluviométrique ou indice climatique d'Emberger sert à définir les cinq différents types de climats méditerranéens, depuis le plus aride, jusqu'à celui de haute montagne.

Ce quotient est défini par la formule :

$$Q = \frac{2000P}{M^2 - m^2}$$

Avec :

- **Q** : coefficient pluviothermique d'Emberger.
- **P** : précipitation moyenne annuelle (mm).
- **M** : moyenne des températures maximales (Kelvin).
- **m** : moyenne des températures minimales (Kelvin).

Pour :  $P=763.4$  ;  $M=298.85$  K et  $m=285.33$ K ; on obtient : **Q= 193.21**

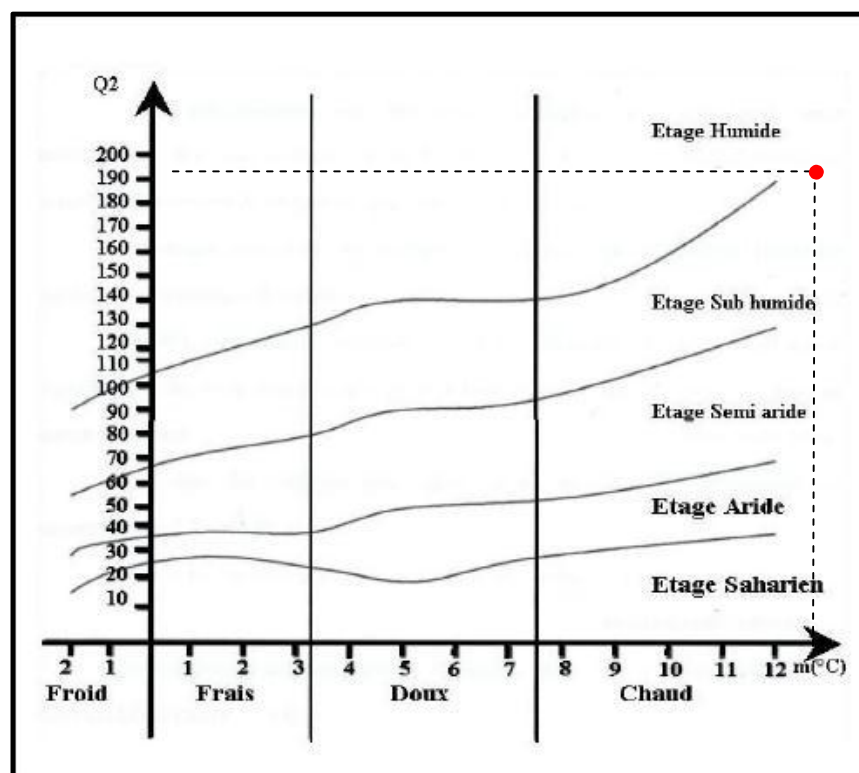


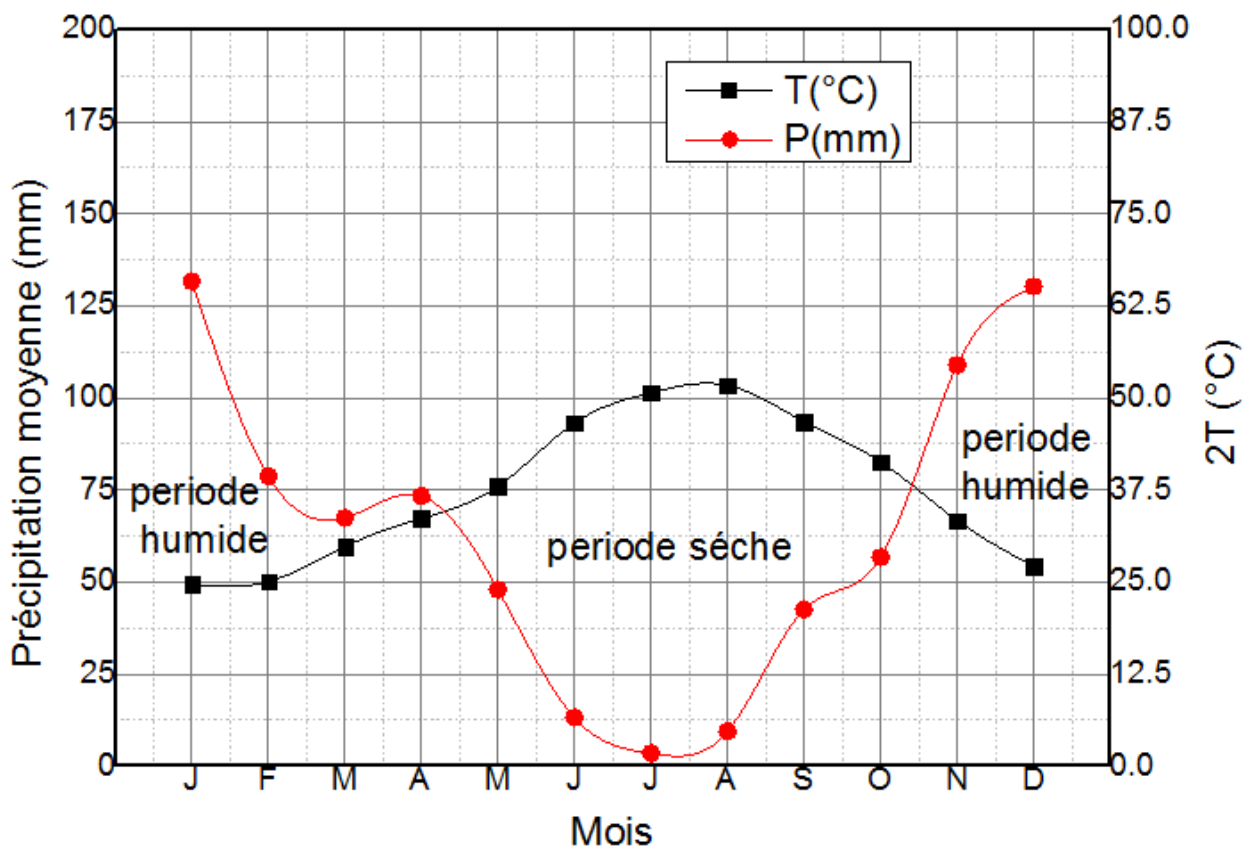
Figure I-8 : Diagramme bioclimatique d'Emberger

D'après le diagramme bioclimatique d'Emberger, on constate que le climat de notre région est un climat sub humide

### c. Diagramme Embrothermique de GAUSSEN (l'indice de Bagnouls et Gausсен)

Ont établi des diagrammes ombrothermiques pour évaluer la durée et l'intensité de la saison sèche pendant l'année. Ils se sont basés sur la formule  $P = 2 T (^{\circ}\text{C})$  ; les mois secs sont définis, quand la courbe des précipitations est située au-dessous de celle des températures moyennes.

Ces graphiques permettent de suivre facilement la suite des saisons et l'importance de leur sécheresse.



**Figure I-9 :** Climogramme de Gausсен

L'analyse du climogramme (figI-9) de Gausсен démontre que la période sèche dure à partir de la moitié d'avril jusqu'au milieu du mois d'octobre, le reste de l'année est humide.

En résumé, on peut conclure que dans la zone d'étude le climat prédominant est humide avec un hiver doux.



#### **I.4. Conclusion**

Dans ce chapitre nous avons traité les principales données nous aiderons à connaître. Les paramètres climatiques et agro-météorologiques, les paramètres climatiques et agro-météorologiques développés dans ce chapitre indiquent que la zone d'étude est relativement humide et l'irrigation est parfois utile

## **II.1 Introduction**

Par définition La pédologie est une discipline scientifique qui s'intéresse à l'étude du sol, c'est-à-dire la couche superficielle, meuble, et enrichie en matière organique de la croûte terrestre. Ce chapitre intervient dans le but d'établir une analyse du cadre agro-pédologique de la région chaffia, pour déterminer les aptitudes culturel adéquate.

## **II.2 Les types de sols**

L'étude pédologique du périmètre d'étude permet de distinguer trois classes de sol. Il s'agit des sols peu évolués d'origine non climatique, d'apport alluvial modaux, des sols calcimagnésiques carbonatés brun calcaires à encroûtement et les sols minéraux bruts d'origine non climatique d'apport alluvial modaux.

### **II.2.1 Les sols peu évolués d'origine non climatiques d'apport alluvial modaux**

Ces sols occupent superficie avec 47.80 ha et. Ils sont caractérisés par une profondeur moyenne et un manque d'encroûtement dans le profil.

Leur texture est argileuse à argileux-limono Le taux de calcaire fluctue entre 21 et 34 % avec un calcaire actif compris entre 12 et 14 %.

Leur pH est toujours supérieur à 8.2 sans dépasser 8.8 avec des valeurs basses pour la conductivité électrique (0.3 à 0.8 mmhos/cm). Exceptionnellement, la base du profil PP1 affiche une CE de 2.8 mmhos/cm.

### **II.2.2 Les sols calcimagnésiques carbonatés bruns calcaires à encroûtements**

Ce sont des sols caractérisés par la présence d'un encroûtement calcaire en profondeur variant entre 90 et 140cm. Ils occupent 43.3 ha. Leur charge en cailloux reste très forte dans les horizons intermédiaires.

Leur texture est généralement argileuse à argileux-limono avec des taux de calcaire qui peuvent dépasser 44% en profondeur au contact de la croûte calcaire.

Leur salinité est très faible et ne dépasse pas 0.7 mmhos/cm.

### **II.2.3 Les sols minéraux bruts d'origine non climatique d'apport alluvial modaux**

Ces sols occupent 51.21 ha. Et ont une texture argileuse avec des taux de calcaire atteignant 36 %. Ils sont caractérisés par une forte charge en cailloux à partir de 60 cm de profondeur.

### II.3 Les aptitudes culturales

Du point de vue des aptitudes culturales, les sols du périmètre d'étude sont subdivisés en deux classes ; l'une favorable aux cultures maraîchères et l'autre favorable aux cultures céréalières et fourragères.

#### II.3.1 La classe des aptitudes M<sub>10</sub>C<sub>10</sub>I<sub>11</sub>B<sub>42</sub>

Cette classe concerne les sols peu évolués. Ses sols supportent bien toutes les cultures maraîchères.

Il en est de même pour les cultures céréalières et fourragères ainsi que pour les cultures industrielles, par contre, l'arboriculture est à proscrire de ces sols du fait du taux élevé du calcaire actif et de la valeur élevée du pH (>8). Il n'y a que le figuier et l'olivier qui peuvent être tolérés moyennement par ces sols.

Les contraintes à la mise en valeur sont principalement les valeurs élevées du taux de calcaire (actif et total) et du pH (>8).

#### II.3.2 La classe des aptitudes C<sub>10</sub> M<sub>11</sub>I<sub>13</sub>B<sub>43</sub>

Cette classe englobe les sols Calcimagnésique et les sols minéraux bruts, ces sols sont à vocation céréalière et fourragère. Ils peuvent sans problème supporter toutes les cultures de ce type.

Les cultures maraîchères restent bien supportées avec néanmoins une petite restriction pour la carotte et le navet. Pour les cultures industrielles, le coton et le tournesol sont bien tolérés le tabac et le lin ne le sont que moyennement.

L'arboriculture fruitière reste mal supportée. Il n'y a que le figuier et l'olivier qui peuvent se maintenir dans ces sols avec des aptitudes moyennes.

Les contraintes à la mise en valeur, en plus des fortes valeurs du calcaire et du pH, s'ajoute la forte charge en cailloux dans ces sols.

#### II.3.3 Occupation du sol dans les conditions existantes

L'occupation du sol dans l'aire d'étude est de nature maraîchère et Céréalières, en effet la répartition spatiale de ces cultures est principalement liée aux conditions pédologiques et climatiques.

Dans les deux tableaux suivant tableau on peut distinguer les espèces culturales adéquates pour les 3 types de sol de notre périmètre :

Tableau II-1 : Les espèces culturales.

| N° | Espèces:<br>Arboriculture | N° | Espèces:<br>Cultures<br>maraichères | N° | Espèces:<br>Céréales et<br>fourrages | N° | Espèces:<br>Cultures<br>industrielles |
|----|---------------------------|----|-------------------------------------|----|--------------------------------------|----|---------------------------------------|
| 1  | agrumes                   | 1  | Artichaut                           | 1  | Luzerne                              | 1  | Betterave<br>sucrière                 |
| 2  | Pêcher/Franc              | 2  | Tomate                              | 2  | Bersim                               | 2  | coton                                 |
| 3  | Pêcher/Amandier           | 3  | Oignon                              | 3  | Sorgho                               | 3  | Tournesol                             |
| 4  | Pêcher/Prunier            | 4  | Pomme de terre                      | 4  | Mais                                 | 4  | Tabac                                 |
| 5  | Abricotier/Franc          | 5  | Carotte                             | 5  | Féтуque                              | 5  | Lin                                   |
| 6  | Abricotier/Prunier        | 6  | Navet                               | 6  | Vesce avoine                         |    |                                       |
| 9  | Olivier                   | 7  | Chou fleur                          | 7  | Ray gras                             |    |                                       |
| 10 | pommier/Franc             | 8  | Chou pommé                          | 8  | Blé dur                              |    |                                       |
| 11 | pommier/Doucine           | 9  | Epinard                             | 9  | Blé tendre                           |    |                                       |
| 12 | pommier/Pa radja          | 10 | Laitue                              | 10 | Orge                                 |    |                                       |
| 13 | Poirier/Franc             | 11 | Ail                                 |    |                                      |    |                                       |
| 14 | Poirier/Cognassier        | 12 | Aubergine                           |    |                                      |    |                                       |
| 15 | Figuier                   | 13 | Pastèque                            |    |                                      |    |                                       |
|    |                           | 14 | Melon                               |    |                                      |    |                                       |
|    |                           | 15 | Piment poivron                      |    |                                      |    |                                       |
|    |                           | 16 | Haricot vert                        |    |                                      |    |                                       |
|    |                           | 17 | Concombre                           |    |                                      |    |                                       |
|    |                           | 18 | Pois                                |    |                                      |    |                                       |

**Tableau II-2** : Degré d'aptitude culturale.

| TYPE DE SOL  | cultures                          | Degré d'aptitude culturale                      |              |
|--|-----------------------------------|---|--------------|
|  |                                   | Bon pour  | Moyenne pour |
| les sols minéraux<br>bruts et les sols<br>Calcimagnésiques | Arboriculture:<br>(B43)           |   | 9,15         |
|  | Cultures<br>maraichères:<br>(M11) | 1,2,3,4,7,8,9,10,11<br>12,13,14,15,16,17,18     | 5,6          |
|  | Céréales et<br>fourrages:(C10)    | 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10                            |              |
|  | Cultures<br>industrielles:(I13)   | 2,3   | 5,6          |
| les sols peu<br>évolués                                    | Arboriculture:<br>(B42)           |   | 9,15         |
|  | Cultures<br>maraichères: (M10)    | 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11<br>12,13,14,15,16,17,18 |              |
|  | Céréales et<br>fourrages:(C10)    | 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10                            |              |
|  | Cultures<br>industrielles:(I11)   | 1,2,3,4,5                                       |              |

### II.3 Conclusion

L'analyse de la qualité des sols de la zone d'étude montre que les aptitudes culturales du périmètre d'étude sont subdivisés en deux classes ; l'une favorable aux cultures maraîchères et l'autre favorable aux cultures céréalières et fourragères.

La granulométrie du sol est argileuse et le sol a une perméabilité  $K=7\text{mm/h}$  donc notre sol est perméable.

## Chapitre III : Ressources en eau- Hydrologie

### III.1. Introduction

Avant d'entamer une étude d'aménagement hydro-agricole, il est indispensable de localiser et de quantifier l'eau nécessaire à l'irrigation. Pour cela on va présenter les ressources en eau qui peuvent alimenter notre zone d'étude.

### III.2. Les ressources d'irrigation

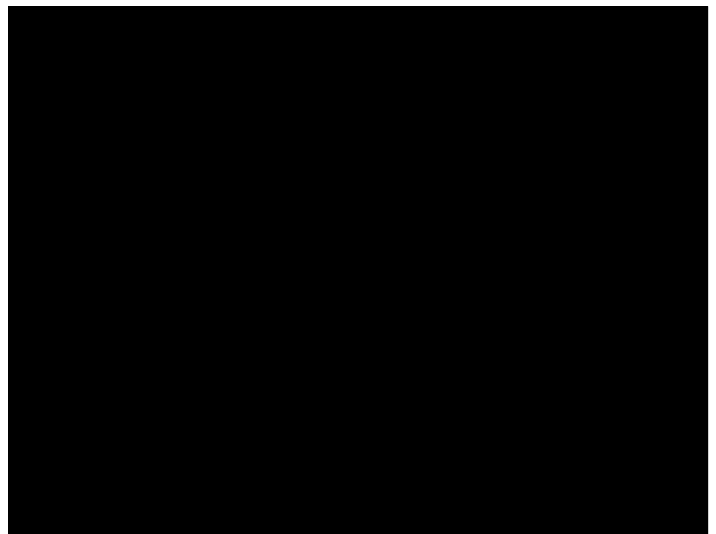
La ressource principale de l'irrigation du périmètre Cheffia est le barrage de Cheffia

#### III.2.1. Barrage Cheffia

Le Barrage Cheffia a été réalisé entre Octobre 1960 et Octobre 1964 (4ans)

Avec une capacité de stockage estimée à 171.992hm<sup>3</sup>.L'année de mise en service de ce barrage est 1969.

|   |
|---|
| <b>Dénomination :</b> Barrage Cheffia             |
| <b>Nom de l'Oued :</b> Bou Namousa                |
| <b>Loc. géo :</b> Cheffia                         |
| <b>Superficie du BV :</b> 570 Km <sup>2</sup>     |
| <b>Capacité (Hm<sup>3</sup>) :</b> 169            |
| <b>Volume régularisé (Hm<sup>3</sup>/an) :</b> 95 |



**Figure III-1 :** Image représentative du Barrage Cheffia

On trouve aussi des oueds et Chaabas. Mais les eaux de ruissellement, bien que permanent, Périodiques et temporaires, peuvent avoir un débit violent et rapide, témoigné par les Nombreux méandres qui sont façonnées le long des lits des Oueds.

### III.2.2. Retenue projeté

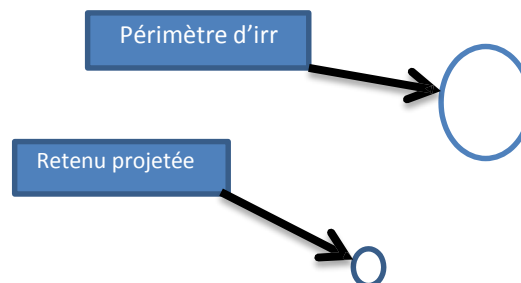
#### III.2.2.1. Analyse de l'état initial

Cette retenue est située dans la commune de Cheffia dans la daïra de Boutaldja. Les coordonnées approximatives du site en UTM 32 sont 418247 et 4056806. La cuvette est de type vallonnée et la hauteur maximale de l'ouvrage serait de l'ordre de 10m. Le site proposé est en amont du barrage de Boulatane .Cependant il ne contrôle qu'une portion mineure du bassin versant du barrage en étude. La superficie en hectare de la retenue est de l'ordre 27.40 ha.

La zone à irriguer est en aval de la digue a une distance de 650m environ.

**Tableau III-1** : les coordonnées de retenue projeté.

| Nom du site    | DAIRA     | COMMUNE | Coordonnées en UTM |        |         |      | Superficies (Km <sup>2</sup> ) |
|----------------|-----------|---------|--------------------|--------|---------|------|--------------------------------|
|                |           |         | Zone               | X(m)   | Y(m)    | Z(m) |                                |
| CHABET EL HAMA | BOUTELDJA | CHEFFIA | 32                 | 418247 | 4056806 | 90   | 6.54                           |



**Figure III-2** : plan de situation du barrage chaffia et de la retenue projeté



### Avantages de retenue

- Avantage major est l'utilisation pour l'irrigation du périmètre cheffia.
- Protection contre les inondations soit pour les terres agricoles soit pour l'habitant.
- Amélioriez les types de la culture (culture maréchale et industriel).
- Protection du bassin versant.

### III.3. Qualité de l'eau d'irrigation des eaux du barrage

Les eaux d'irrigation par leur composition peuvent avoir une influence sur le sol. Leur influence de salinisation ne peut être que négative pour les sols et par conséquent sur la plus part des cultures. Du fait une analyse rigoureuse de leur physico-chimie s'avère nécessaire pour la détermination de la part de leur influence sur la salinisation des sols en question. Les résultats des analyses physico-chimiques des eaux utilisées ce trouve dans le tableau suivant [3] :

**Tableau III-2** : les caractéristiques chimiques de l'eau du barrage cheffia

| <i>Paramètre</i>        | <i>Symbole</i>               | <i>Unités</i> | <i>Quantité mesurée</i> |
|-------------------------|------------------------------|---------------|-------------------------|
| pH                      | pH                           | -             | 7.9                     |
| Température             | T                            | °C            | 12                      |
| Conductivité électrique | CE                           | mmhos.cm-1    | 0.41                    |
| Chlorure                | Cl <sup>-</sup>              | meq/l         | 4                       |
| Sulfate                 | SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> | meq/l         | 7                       |
| Bicarbonate             | HCO <sub>3</sub>             | meq/l         | 10.9                    |
| Carbonate               | CO <sub>3</sub>              | meq/l         | -                       |
| Sodium                  | Na <sup>+</sup>              | meq/l         | 28                      |
| Magnésium               | Mg                           | meq/l         | 6                       |
| Calcium                 | Ca                           | meq/l         | 53.5                    |
| Potassium               | K <sup>+</sup>               | mn.i          | 3                       |
| Nitrate                 | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> |               | 11                      |

### III.3.1. Classification des eaux pour l'irrigation :

Les principaux éléments qui ont un effet déterminant sur la qualité de l'eau sont :

- la concentration totale de sels solubles,
- la proportion relative du sodium, du bicarbonate, du calcium et du magnésium

#### III.3.1.1. la concentration totale de sels solubles :

Essentiellement toutes les eaux d'irrigation contiennent des sels dissous. Plusieurs de ces sels sont bénéfiques pour la croissance des plantes, mais quelques-uns peuvent être toxiques. On classifie la qualité de l'eau en fonction de la quantité de sels solubles qu'elle contient.

Dans le classement ci-dessous, on retrouve une classification des eaux d'irrigation. Le degré de salinité y est indiqué en termes de conductivité électrique qui est une mesure facile à obtenir à l'aide d'appareils peu dispendieux (plus ils y'a de sels dans l'eau plus la conductivité est grande).

Classe Conductivité électrique(CE) Indice de salinité :

- Classe 1 (C1) 0.25 mmhos/cm basse salinité
- Classe 2 (C2) 0.25 mmhos/cm à 0.75 mmhos/cm salinité modéré
- Classe 3 (C3) 0.75 mmhos/cm à 2.25 mmhos/cm haute salinité
- Classe 4 (C4) au-dessus de 2.25 mmhos/cm très haute salinité

L'eau du barrage prévue pour l'irrigation du périmètre a une conductivité électrique moyenne

CE = 0.41 mmhos/cm, ce qui présente un risque moyen,

#### III.3.1.2. la proportion relative du sodium, du bicarbonate, du calcium et du magnésium

L'analyse de la concentration du sodium dans l'eau d'irrigation ne peut être faite seule. En effet, l'influence du sodium dépend des concentrations en calcium et en magnésium. Aussi, plutôt que de parler de concentration en sodium, nous parlons plutôt d'une valeur qui tient compte des effets mutuels du sodium, du calcium et du magnésium. Il s'agit du ratio d'adsorption du sodium par le sol,

le SAR (Sodium adsorption ratio)

$$S.A.R. = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Mg^{++} + Ca^{++}}{2}}}$$

On utilise le SAR pour classer les risques liés au sodium dans les sources d'eau d'irrigation. L'eau caractérisée par un SAR supérieur à 10 aura tendance à produire une accumulation de sodium dans le sol. Le sodium agit au niveau de la défloculation du sol argileux ce qui entraîne une diminution de la macro-porosité (air) et du taux d'infiltration de l'eau. Cette action sur la structure du sol est particulièrement néfaste.

À l'aide du SAR, on divise les eaux d'irrigation en quatre classes. La classification est basée principalement sur l'effet du sodium sur les conditions physiques du sol :

### **Classe SAR Indice**

- Classe S1 SAR de 10 et moins bas taux de sodium
- Classe S2 SAR de 10,1 à 18 taux moyen de sodium
- Classe S3 SAR de 18,1 à 26 haut taux de sodium
- Classe S4 SAR au-dessus de 26,1 très haut taux de sodium
- **Classe S1** - l'eau peut être utilisée sur pratiquement n'importe quel type de sol avec un risque minimal d'accumuler du sodium à un niveau dommageable.
- **Classe S2** - l'eau présente un danger appréciable d'accumuler du sodium à un niveau dommageable pour les sols ayant une texture fine et une capacité d'échange cationique (CEC) élevée. Par contre, l'eau peut être utilisée dans les sols sableux ayant une bonne perméabilité.
- **Classe S3** - peut produire des niveaux dommageables de sodium dans pratiquement tous les types de sols. L'utilisation d'amendements tels que le gypse pourraient être nécessaires pour échanger les ions sodium. De plus, les pratiques culturales augmentant le drainage seront requises plus fréquemment.
- **Classe S4** - cette eau est généralement inadéquate pour l'irrigation.

Dans le cas de l'eau du barrage de cheffia **SAR=5.13**

### **SAR ≤ 10 : Risque faible**

Si on se réfère au diagramme de classification des eaux d'irrigation, on peut affirmer que notre eau est caractérisée par une salinité moyenne avec un degré d'alcalinité faible (C2 ,S1), ce qui stipule que notre eau pourra être utilisé dans les projets d'irrigation

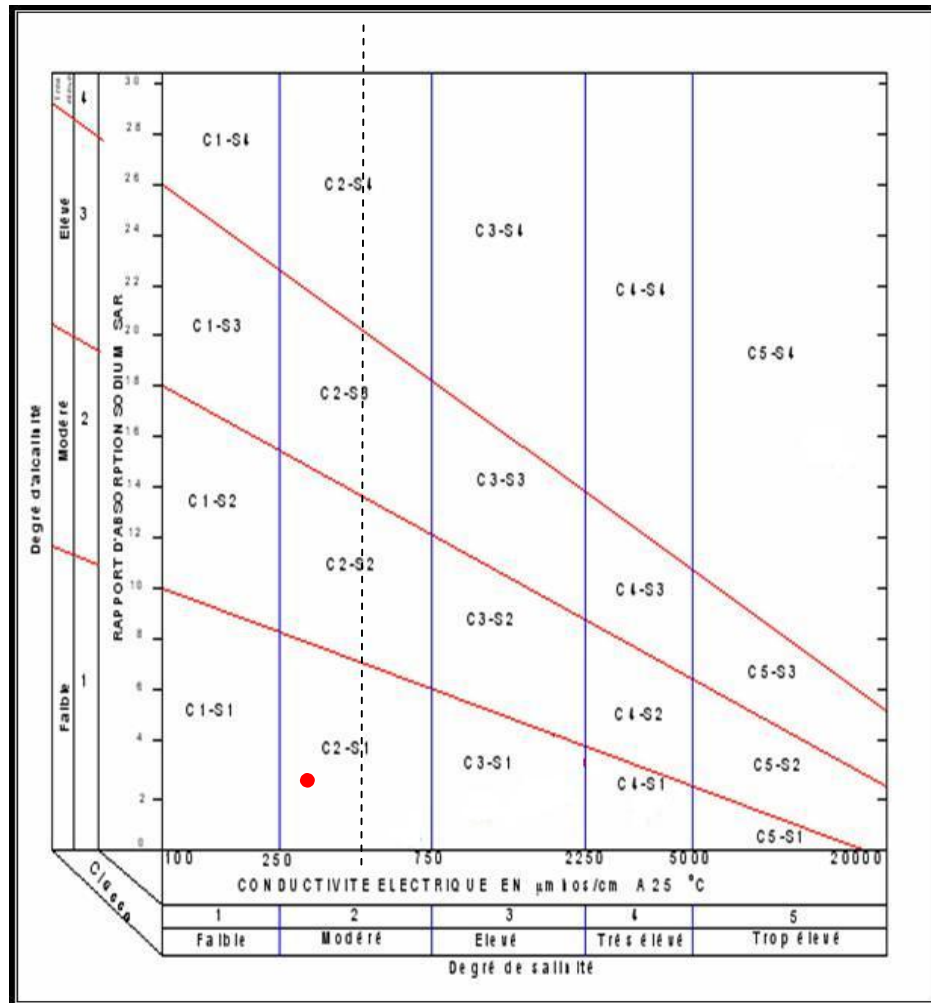


Figure III-3: Diagramme de classification des eaux d'irrigation

### III.4. Etude Hydrologique

La station de cheffia a été prise comme station de référence, les caractéristiques de cette dernière sont résumées dans le tableau III-3 :

Tableau III-3 les coordonnées de la station de chaffia

| Station | Longitude Est | Latitude Nord | Altitude(m) | Code- ANRH |
|---------|---------------|---------------|-------------|------------|
| Cheffia | 8°3'41.62"    | 36°36'28.61"  | 170         | 03-15-15   |

Nous disposons d'un échantillon de pluies annuelles qui va de 1985 à 2005, soit donc une durée d'observations de 21 ans. Les observations de pluies annuelles sont résumées dans le tableau suivant :

**Tableau III-4** Pluies moyennes mensuelles observées

| Année     | sep   | Oct   | nov   | Dec   | jan   | fev   | mars  | avr   | mai   | juin | juillet | aout | Annuel |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|---------|------|--------|
| 85/86     | 13    | 33    | 85.7  | 102.7 | 138.7 | 77.4  | 125.5 | 64.5  | 1.2   | 28.5 | 10.2    | 0    | 680.4  |
| 86/87     | 48    | 152.1 | 179.8 | 224.5 | 139   | 222.1 | 78.2  | 100.5 | 90.9  | 0.5  | 5       | 0    | 1240.6 |
| 87/88     | 24    | 18    | 91.5  | 8.5   | 105.5 | 62    | 73.5  | 9     | 43    | 36.5 | 0       | 0    | 471.5  |
| 88/89     | 42    | 10    | 92    | 134   | 42    | 71    | 57.5  | 102   | 15    | 9    | 5.5     | 6.5  | 586.5  |
| 89/90     | 2     | 23.4  | 69    | 79    | 110   | 0.5   | 53.5  | 41    | 56.5  | 11.5 | 2.5     | 27.5 | 476.4  |
| 90/91     | 1     | 22    | 149.5 | 162   | 107.5 | 67    | 137.5 | 56    | 46    | 8.5  | 0       | 5    | 762    |
| 91/92     | 37    | 154   | 71    | 22.4  | 35.5  | 60.5  | 72.6  | 196.5 | 163   | 20   | 17.5    | 0    | 850    |
| 92/93     | 0     | 82    | 133.7 | 194   | 87.5  | 49.4  | 99.1  | 40.5  | 91.3  | 3.7  | 0       | 1.5  | 782.7  |
| 93/94     | 38.3  | 31.9  | 10.9  | 142.1 | 128.9 | 180.8 | 8.6   | 100.1 | 42    | 4.9  | 0       | 2.5  | 691    |
| 94/95     | 51.5  | 79.6  | 16.7  | 81    | 235.6 | 5.4   | 100.6 | 43.3  | 2.9   | 12.2 | 0       | 19   | 647.8  |
| 95/96     | 38.3  | 78    | 62    | 102.5 | 156.3 | 70    | 34    | 20    | 20    | 4.3  | 0       | 0    | 585.4  |
| 96/97     | 21.8  | 40    | 45.2  | 48.4  | 105.4 | 51    | 26.7  | 47.9  | 8     | 23.2 | 0       | 21   | 438.6  |
| 98/99     | 88.2  | 53.9  | 249.8 | 63.2  | 220.2 | 78.9  | 72    | 53.2  | 33.8  | 3.6  | 8.7     | 0.5  | 926    |
| 99/00     | 50.2  | 13.7  | 152.1 | 158.3 | 51.4  | 43.2  | 21    | 32.6  | 144.7 | 14   | 0       | 23   | 704.2  |
| 2000/2001 | 30.1  | 117   | 32.4  | 89.8  | 180.6 | 127.9 | 23.8  | 54.9  | 36.7  | 0    | 0.5     | 3.6  | 697.3  |
| 2001/2002 | 54.6  | 15.9  | 73.3  | 61    | 45.4  | 45.1  | 110.8 | 58    | 11.8  | 3.6  | 6.5     | 16.5 | 502.5  |
| 2002/2003 | 45.5  | 43.9  | 261.7 | 148.8 | 307.7 | 99.1  | 27.2  | 160.1 | 43.6  | 1.5  | 0       | 0    | 1139.1 |
| 2003/2004 | 82.3  | 45    | 26.2  | 319.7 | 152.3 | 14.7  | 84    | 83.1  | 76.4  | 75.1 | 0.8     | 0.5  | 960.1  |
| 2004/2005 | 103.6 | 32.3  | 216.8 | 209   | 154   | 138.3 | 59.2  | 156   | 7     | 7.9  | 16.3    | 23.4 | 1123.8 |
| 05/06     | 4.4   | 11    | 55.3  | 207.7 | 152.4 | 106.8 | 53.1  | 24.3  | 20.9  | 3.9  | 0       | 3.4  | 643.2  |

D'après les données enregistrées dans ce tableau pendant la période 1985 –2006, On a remarqué une irrégularité dans la répartition des précipitations et aussi une variabilité mensuelle et annuelle. Ces pluies sont nettement insuffisantes pour les mois de juin, juillet et août, elles sont moyennes au printemps et maximales en hiver.

#### III.4.1. Etude de l'homogénéité de la série pluviométrique

Toute étude hydrologique nécessite la vérification des données utilisées. L'information de base quant à sa qualité revêt une très grande importance. On ne peut espérer à des résultats concluants si la donnée de base ne sont pas fiable. De ce fait, l'analyse hydrologique se base sur l'exploitation de données, présentées souvent sous forme de séries statistiques et sujettes la plupart du temps à des erreurs qu'on appelle erreurs systématiques, qu'il convient de détecter et de corriger.

Pour vérifier l'homogénéité de la série pluviométrique on procède au Test de Wilcoxon :

La vérification de l'homogénéité d'une série pluviométrique par cette méthode repose sur le procédé ci-dessous :

- On divise la série complète en deux sous séries : X et Y tel que : N1 et N2 Représentant respectivement les tailles de ces deux sous séries considérant généralement  $N_1 > N_2$
- On constitue par la suite, la série x unions y après avoir classé la série de pluie d'origine par ordre croissant. a ce stade, on attribue a chaque valeur de la série pluviométrique classée, son rang tout en précisant à quelle sous séries appartient elle.

Wilcoxon a montré que la série est homogène avec une probabilité de 95%, si la relation ci- dessous est vérifiée.

$$W_{\min} < W_x < W_{\max}$$

Avec :

- $W_x = \sum_{i=1}^n Rang \dots\dots\dots(III.1)$

- $W_x$  : Somme des rangs de sous série X

- $W_{\min} = \left( \frac{(N_1 + N_2 + 1) N_1 - 1}{2} \right) - 1.96 \left( \frac{N_1 N_2 (N_1 + N_2 + 1)}{12} \right)^{1/2} \dots\dots\dots(III.2)$

- $W_{\max} = [(N_1 + N_2 + 1)N_1 - W_{\min}] \dots\dots\dots(III.3)$

**Tableau III-5 : Test d'homogénéité**

| RANG | Série d'origine | X      | Y      | Trie   | X union Y |
|------|-----------------|--------|--------|--------|-----------|
| 1    | 680.4           | 680.4  | 926    | 438.6  | X         |
| 2    | 1240.6          | 1240.6 | 704.2  | 471.5  | X         |
| 3    | 471.5           | 471.5  | 697.3  | 476.4  | X         |
| 4    | 586.5           | 586.5  | 502.5  | 502.5  | Y         |
| 5    | 476.4           | 476.4  | 1139.1 | 585.4  | X         |
| 6    | 762             | 762    | 960.1  | 586.5  | X         |
| 7    | 850             | 850    | 1123.8 | 643.2  | Y         |
| 8    | 782.7           | 782.7  | 643.2  | 647.8  | X         |
| 9    | 691             | 691    |        | 680.4  | X         |
| 10   | 647.8           | 647.8  |        | 691    | X         |
| 11   | 585.4           | 585.4  |        | 697.3  | Y         |
| 12   | 438.6           | 438.6  |        | 704.2  | Y         |
| 13   | 1123.7          | 1123.7 |        | 762    | X         |
| 14   | 926             |        |        | 782.7  | X         |
| 15   | 704.2           |        |        | 850    | X         |
| 16   | 697.3           |        |        | 926    | Y         |
| 17   | 502.5           |        |        | 960.1  | Y         |
| 18   | 1139.1          |        |        | 1123.7 | X         |
| 19   | 960.1           |        |        | 1123.8 | Y         |
| 20   | 1123.8          |        |        | 1139.1 | Y         |
| 21   | 643.2           |        |        | 1240.6 | X         |

A la fin des calculs on obtient :

$$W_x = 125; \quad W_{\min} = 115,43; \quad W_{\max} = 170,57$$

Donc :  $115.43 < W_x < 170.57$

La condition de Mr Wilcoxon est vérifiée, donc la série des précipitations moyennes annuelles de la station de cheffia est homogène.

**III.4.2. Ajustement statistique des pluies**

Les données de pluies annuelles sont souvent ajustables à des lois statistiques nombreuses, ceci est dû à la faible variabilité interannuelle pour certaines stations. Dans notre cas, on utilise pour celle qui garantit le meilleur ajustement possible. Les lois d’ajustement les plus communément employées dans le cas de pluies annuelles sont les suivantes :

- Loi de Gauss ou loi normale
- Loi de Galton ou loi log–normale

**III.4.2.1. Ajustement des pluies annuelles à la loi de Gauss ou loi normale**

La méthode de Gauss consiste à :

- Classer les valeurs des précipitations annuelles par ordre décroissant.
- Classer les fréquences des valeurs observées par la formule :

$$F(x) = \frac{n - 0,5}{N} \dots\dots\dots(III.4)$$

Avec :

- n : Numéro d’ordre.
- N : Nombre d’années observées.

On doit calculer :

➤ La moyenne arithmétique :  $\bar{X} = \sum \frac{X_i}{n} \dots\dots\dots(III.5)$

➤ L’écart type :  $\delta = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n - 1}}$  Pour  $n \geq 30$  .....(III.6)

➤ La variable réduite de Gauss :  $U = \frac{X - \bar{X}}{\delta} \dots\dots\dots(III.7)$

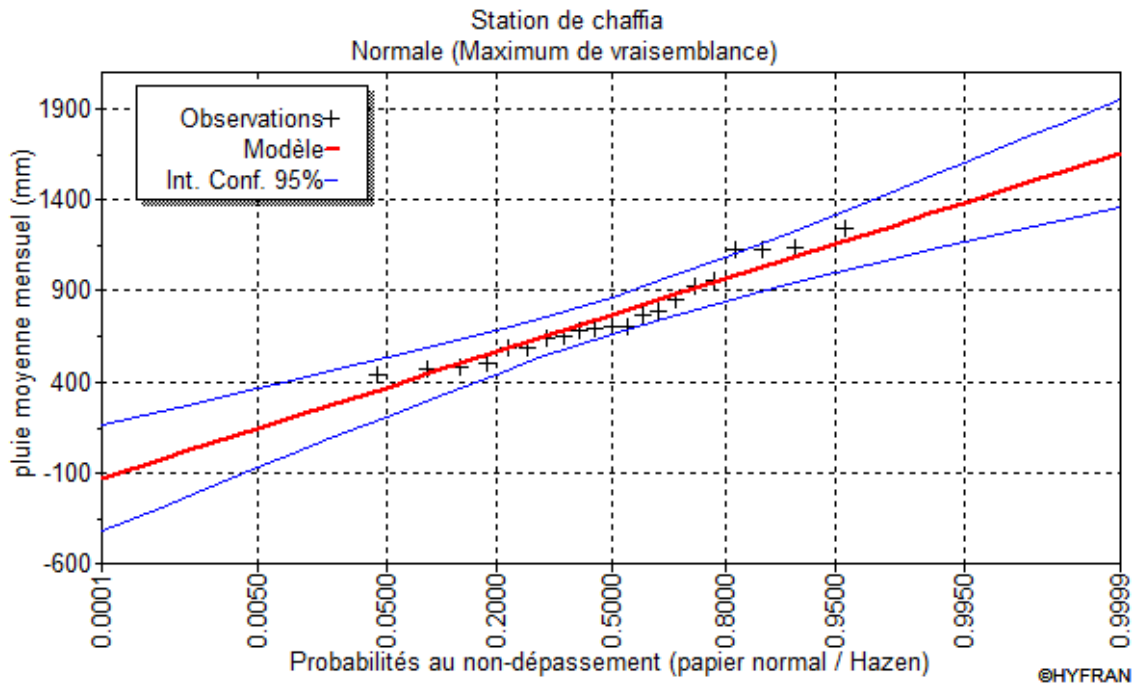
➤ Le coefficient de variation :  $C_v = \frac{\delta}{\bar{X}} \dots\dots\dots(III.8)$

Notre calcul sera fait sur une série de 21 ans obtenue de la station de cheffia (1985-2006),

Pour les calculs on a utilisé le logiciel HYFRAN. Les résultats obtenus figurent au tableau :

**Tableau III-6** : Résultat d'ajustement de la loi normal

| T    | q    | Xt   | écart type | intervalle de confiance (95%) |
|------|------|------|------------|-------------------------------|
| 100  | 0.99 | 1320 | 103        | 1120 - 1520                   |
| 50   | 0.98 | 1260 | 94         | 1070 - 1440                   |
| 20   | 0.95 | 1160 | 81.5       | 999 - 1320                    |
| 10   | 0.9  | 1070 | 71.5       | 931 - 1210                    |
| 5    | 0.8  | 966  | 61.4       | 845 - 1090                    |
| 2    | 0.5  | 763  | 52.4       | 661 - 866                     |
| 1.25 | 0.2  | 561  | 61.4       | 441 - 682                     |

**Figure III-4** ajustement à loi de Gauss

➤ **Test de validité de l'ajustement à la loi choisie [4]**

La loi choisie pour ajuster la distribution statistique de l'échantillon, ne représente qu'approximativement l'échantillon étudié, l'erreur commise en adoptant une loi donnée est une erreur d'adéquation. Il convient par conséquent de comparer l'adéquation de ces lois afin d'adopter le meilleur ajustement. L'un des tests le plus employé, est le test du Khi carré ( $\chi^2$ ).

Soit un échantillon de N valeurs, classées par ordre croissant ou décroissant à étudier, et pour lequel une loi de répartition  $F(X)$  a été déterminée :

On divise cet échantillon en un certain nombre de classes K contenant chacune  $n_i$  valeurs expérimentales. Le nombre  $V_i$  est le nombre théorique de valeurs sur un échantillon de N valeurs affectées à la classe i par la loi de répartition, donnée par la relation suivante :



$$v_i = N \int_{x_{i+1}}^x f(X) dX = N [F(X_i) - F(X_{i+1})]$$

$f(X)$  : étant la densité de probabilité correspondant à la loi théorique. La variable aléatoire  $\chi^2$ , dont la répartition a été étudiée par Pearson, est définie par l'expression suivante :

$$\chi^2 = \sum \frac{(n_i - v_i)^2}{v_i}$$

$$\lambda = K - 1 - P$$

Avec :

P : Nombre de paramètres, dont dépend la loi de répartition (P=2).

On cherche dans la table de Pearson la probabilité de dépassement correspondante au nombre de degré de liberté, définie ci-dessus par  $\lambda$

- Test de Khi carré pour la loi Normale
- On calcule  $\chi^2$ .
- On calcule le nombre de degré de liberté  $\gamma$  :
- On détermine  $\chi^2_{\text{théorique}}$  sur la table de Pearson (voir tableau III-7 ci-après)

Avec :  $\chi^2_{\text{théorique}} = g(\gamma, \alpha)$

La loi est adéquate pour une erreur  $\alpha = 0.05$  si et seulement si :  $\chi^2_{\text{calculé}} < \chi^2_{\text{théorique}}$ .

D'après le logiciel HYFRAN on a obtenu les résultats suivant:

$$\chi^2_{\text{calculé}} = 2.14, \text{ et } \gamma = 3$$

D'après la table de Pearson du  $\chi^2$  on a :  $\chi^2_{\text{théorique}} = 11.345$  (voir annexe 1)

$$\chi^2_{\text{calculé}} = 2.14 < \chi^2_{\text{théorique}} = 7.815$$

Donc l'ajustement est à considérer.

#### III.4.2.2. Ajustement des pluies annuelles à la loi du log-normal (loi de Galton)

L'ajustement par la loi log-normale se fait comme suit :

Les données statistiques des pluies sont rapportées à une autre échelle à savoir l'échelle du log normale.

Nous avons l'équation de la droite de Galton qui s'écrit comme suit :

$$\text{Ln}(X_{p\%}) = \overline{\text{Ln}(X)} + \delta_{\text{Ln}} * U_p$$

Avec:

- $\text{Ln}$ : symbole de l'opérateur mathématique correspondant au logarithme népérien.
- $X_{p\%}$ : précipitation probable à P%.
- $\overline{\text{Ln}(X)}$ : Moyenne arithmétique du log des précipitations observées.
- $\delta_{\text{Ln}}$ : la variance, calculée pour les précipitations observées sous l'échelle logarithmique sa formule s'écrit comme suit :

$$\delta_{\text{Ln}} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{i=n} [\text{Ln}(X_i) - \overline{\text{Ln}(X)}]^2} \quad \text{Si } n < 30$$

$$\delta_{\text{Ln}} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} [\text{Ln}(X_i) - \overline{\text{Ln}(X)}]^2} \quad \text{Si } n \geq 30$$

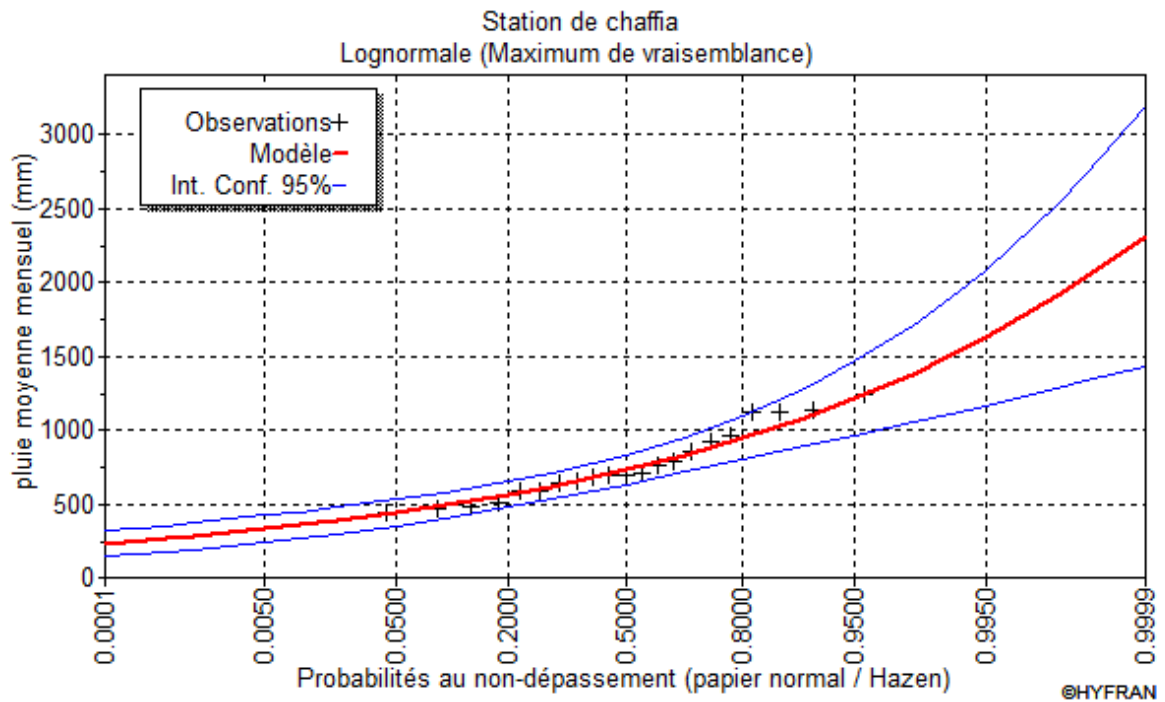
D'où :

- $U_{p\%}$ : variable réduite de Gauss.

Pour les calculs on a utilisé le logiciel HYFRAN Les résultats obtenus figurent au tableau III-8 et la Figure III-4

**Tableau III-7 : Résultat d'ajustement de la loi log normal**

| T    | Q    | Xt   | écart type | intervalle de confiance |
|------|------|------|------------|-------------------------|
| 100  | 0.99 | 1500 | 199        | 1110 - 1890             |
| 50   | 0.98 | 1380 | 167        | 1050 - 1710             |
| 20   | 0.95 | 1210 | 128        | 964 - 1470              |
| 10   | 0.9  | 1090 | 100        | 889 - 1280              |
| 5    | 0.8  | 947  | 75         | 799 - 1090              |
| 2    | 0.5  | 729  | 49.3       | 632 - 826               |
| 1.25 | 0.2  | 562  | 44.5       | 474 - 649               |



**Figure III-5 ajustement à loi de Galton**

### Test de validité d'un ajustement à la loi choisie

- Test de Khi carré pour la loi de Galton
  - ✓ On calcule  $\chi^2_{\text{calculé}}$  ;
  - ✓ On calcule le nombre de degré de liberté  $\gamma$  ;
  - ✓ On détermine  $\chi^2_{\text{théorique}}$  sur la table de Pearson III.

Avec :

- $\chi^2_{\text{théorique}} = g(\gamma, \alpha)$

La loi est adéquate pour une erreur  $\alpha = 0.05$  si et seulement si :  $\chi^2_{\text{calculé}} < \chi^2_{\text{théorique}}$  .

D'après le logiciel HYFRAN on a obtenu les résultats suivants:

$$\chi^2_{\text{calculé}} = 3.29 \quad \gamma = 3$$

D'après la table de Pearson (voir annexe 1) on a :

$$\chi^2_{\text{théorique}} = 7.815$$

$$\chi^2_{\text{calculé}}=3.29 < \chi^2_{\text{théorique}} = 7.815$$

Donc l'ajustement est à considérer

Après examen des ajustements obtenus, il ressort que la loi normale ajuste mieux la série des pluies annuelles à la station de chaffia.

### III.5. Détermination de l'année de calcul

Puisque la loi normale est la plus adéquate, alors nous la retenons pour l'estimation de la pluviométrie moyenne mensuelle représentative de la région.

**Tableau III-8** : Résultat d'ajustement de la loi normal

| T    | q    | Xt   | écart type | intervalle de confiance<br>(95%) |
|------|------|------|------------|----------------------------------|
| 100  | 0.99 | 1320 | 103        | 1120 - 1520                      |
| 50   | 0.98 | 1260 | 94         | 1070 - 1440                      |
| 20   | 0.95 | 1160 | 81.5       | 999 – 1320                       |
| 10   | 0.9  | 1070 | 71.5       | 931 – 1210                       |
| 5    | 0.8  | 966  | 61.4       | 845 – 1090                       |
| 2    | 0.5  | 763  | 52.4       | 661 – 866                        |
| 1.25 | 0.2  | 561  | 61.4       | 441 – 682                        |

L'estimation de l'année sèche de fréquence 80%; on utilise la formule suivante :

$$P_{\text{sec}80\%} = P_{\text{moy}} \text{ de chaque mois} \times \frac{P_{(80\%)A}}{P_{(50\%)A}}$$

$P_{\text{théorique de } 50\%}=763\text{mm};$

$P_{\text{théorique de } 80\%}=561\text{mm};$

On déduit :  $P_{\text{moy}80\%}=0.735 * P_{\text{moy-mensuelle}}$

Les résultats se trouvent dans le tableau ci-dessous :

**Tableau III-9** pluviométrie moyenne pour chaque mois en (mm)

| Mois                      | sep   | oct   | nov    | dec    | jan    | fev   | mars  | avr   | mai   | juin  | juillet | aout |
|---------------------------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|------|
| P(mm)                     | 42.57 | 56.70 | 108.91 | 130.23 | 131.60 | 78.67 | 67.39 | 73.34 | 47.93 | 13.17 | 3.50    | 9.47 |
| P <sub>moy 80%</sub> (mm) | 31.28 | 41.67 | 80.05  | 95.72  | 96.73  | 57.82 | 49.53 | 53.91 | 35.23 | 9.68  | 2.57    | 6.96 |

### III.6. Conclusion

Au cours de ce chapitre, nous avons étudié la problématique des ressources en eau de notre zone d'étude. Pour ce qui est de l'alimentation en eau, le périmètre sera irrigué à partir du barrage de cheffia.

Pour ce qui est de la qualité de l'eau d'irrigation, les analyses physico-chimiques ont révélé qu'elle est bonne et apte à l'irrigation.

Quant à l'ajustement des séries des pluies moyennes annuelles, il faut signaler que le test de Khi carré a montré un ajustement meilleur avec la loi normale. Ce qui nous a conduits à prendre en considération cette loi pour l'estimation des pluies servant au dimensionnement d'un réseau d'irrigation.

## Chapitre IV : Diagnostic physique de l'état actuel de périmètre

### IV.1. Introduction

L'objectif global de notre travail est de contribuer à l'amélioration des performances du périmètre irrigué. D'une part, pour cela en va mettre en évidence les contraintes, techniques et humaines rencontrées sur le périmètre de cheffia. D'autre part, il devait permettre de dégager des solutions adaptées, en vue d'une utilisation rationnelle des ressources disponibles et d'assurer la pérennité des infrastructures, dont la mise en place nécessite un effort financier.

### IV.2. Les paramètres du périmètre

#### IV.2.1. Prospection de la ressource en eau

La ressource en eau destinée à l'irrigation du périmètre de la plaine de cheffia est le barrage de cheffia. Cette tranche d'eau est largement suffisante pour assurer une desserte sans interruption de l'alimentation des 250 hectares.



**Figure IV -1 : Barrage de CHEFFIA**

Probablement, à l'exception des périodes de sécheresse où des restrictions et même des interruptions seront à envisager ; le problème de non-disponibilité d'eau ne sera pas inquiétant du point de vue quantité ni même du point de vue qualité puisque le barrage de cheffia est destiné aussi pour l'alimentation en eau potable.

Cette donnée n'est pas une garantie réelle et ne constituera une assurance concrète. Le maintien d'une certaine marge de sécurité est tellement aléatoire et dépendante de la nature de la demande que nous ne pouvons pas nous prononcer sur l'efficacité de la disponibilité future de l'eau destinée pour l'irrigation du périmètre de la plaine de cheffia et notamment en quantité suffisante.

#### **IV.2.2. Prospection de l'ouvrage de prise d'eau, de la conduite d'amenée, et du puits de mise en charge**

Ces ouvrages sont immergés sous l'eau à plus de **10,00 m** de profondeur.

Ces ouvrages ont été réalisés par les services de l'hydraulique pendant une période durant laquelle le niveau du plan d'eau du barrage se trouvait au-dessous du niveau de prise. Il est difficile de se prononcer sur leur état notamment sur, Leur degré d'envasement.



**Figure IV -2 : ouvrage de prise d'eau**

#### **IV.2.3. Prospection de la station de refoulement, de l'abri des équipements électrique, et de la conduite de refoulement**

##### **➤ Prospection de la station de refoulement**

La station de refoulement est composée d'un abri cylindrique dans un état dégradé destiné pour les équipements électromécaniques. Les travaux de finition sont inachevés et les divers raccordements techniques sont inexistant.



**Figure IV -3:**Station De Pompage

➤ **Prospection De L'abri Des Equipements Electriques**

L'ensemble des infrastructures se rapportant aux équipements électriques est composé de :

- un abri pour équipement électriques (commande) complètement dégradé.
- l'absence de l'énergie électrique

➤ **Prospection de la conduite de refoulement**

La conduite de refoulement est en acier d'enrobage extérieur bitumineux, de diamètre **300 mm** elle n'est pas raccordée à la station de refoulement.

Cette conduite, reliant la station de refoulement au réservoir de stockage ne pourrait être diagnostiquée qu'après sa mise en charge





**Figure IV-4 : Conduite de Refoulement**

#### **IV.2.4. Prospection du réservoir de stockage, de la conduite alimentant le brise-charge, et le brise-charge**

##### **IV.2.4.1. Prospection du réservoir de stockage**

- Volume du réservoir est **1000 m<sup>3</sup>** environ ;
- Le réservoir est en béton armé de forme cylindrique, à ciel ouvert ;

Quant à son diagnostic technique, il est subordonné à estimer son étanchéité, facteur déterminant pour s'assurer de sa bonne exécution et par conséquent se prononcer sur sa résistance et sa durée de vie.



**Figure IV-5 : Réservoir De Stockage**

- **Ouvrages annexes et accessoire du réservoir :** Le réservoir est équipé de :
- une vidange en acier de diamètre **300 mm** d'enrobage extérieur bitumineux.
  - un trop-plein en acier de diamètre **300 mm** d'enrobage extérieur bitumineux.
  - une arrivée en acier de diamètre **300 mm** d'enrobage extérieur bitumineux.
  - un départ en acier de diamètre **500 mm** d'enrobage extérieur bitumineux.



**Figure IV-6 : Ouvrages annexes et accessoires du réservoir**

#### **IV.2.4.2. Prospection de la conduite alimentant le brise-charge**

La conduite alimentant le brise-charge est acier de diamètre **500 mm** elle Est enrobée extérieurement d'une couche protectrice bitumineuse, cette constatation est le résultat d'une osculation au niveau des parties non-Enterrées de la conduite.

Le diagnostic technique de la conduite n'a pas été réalisé pour la simple raison Qu'elle devrait être mise en charge afin de se prononcer sur son état et de son Comportement sous l'effet des pressions de service et des surpressions occasionnées.

➤ **Ouvrages annexes et accessoires de la conduite**

La conduite principale alimentant le brise-charge à partir du réservoir **1000 m<sup>3</sup>** Comprend les ouvrages et accessoires suivants :

- une chambre de manœuvre, à la sortie du réservoir, abritant une Vanne de sectionnement de **500 mm**
- 03 regards pour ventouse abritant des purgeurs soniques dont un (01) regard et sans couvercle de trappe d'accès.
- 03 regards pour vidange abritant des vannes de sectionnement de Diamètres **100 mm**

**Remarque :** Il est très important à noter que toute la robinetterie est atteinte de corrosion



**Figure IV-7 : La Regard De Vidange**



**Figure IV-8 : Ventouse**

#### IV.2.4.3 Prospection du brise charge

L'ouvrage est composé de deux (02) compartiments :

- un compartiment, en béton armé, abrite des vannes de sectionnement (Chambre de manœuvres). Ce dernier est muni d'une trappe sans couvercle.
- un compartiment d'une capacité moyenne d'environ 100 m<sup>3</sup> forme la Bâche d'eau du brise-charge. Cette partie de l'ouvrage est muni d'une trappe d'accès, Sans couvercle. L'ouvrage est équipé d'échelons pour les visites d'exploitation et D'entretien.

#### ➤ Ouvrages et accessoires annexes du bris-charge

- Le bloc brise-charge dispose d'une grande regard isolé pour vanne de sectionnements de diamètre 500 mm installée entre l'alimentation de la bâche à eau Par l'intermédiaire de la conduite en acier de diamètre 500 mm et le départ vers L'alimentation du réseau d'irrigation par le biais d'une conduite en amiante-ciment de diamètre 400 mm
- Le compartiment servant de chambre de manœuvre est équipé de deux(02) Vannes de sectionnement : l'une de diamètre **350 mm** est placée sur la sortie rejet trop-plein et vidange, l'autre de diamètre **500 mm** est placée sur la sortie utile alimentant le réseau d'irrigation du périmètre.
- Le compartiment servant de bâche à eau est équipé de :
  - une arrivée par surverse.
  - Un trop-plein
  - Une vidange.
  - Un départ

**Remarque :** Toute la tuyauterie est en acier de diamètre 500 mm et dont la protection extérieure est bitumineuse.

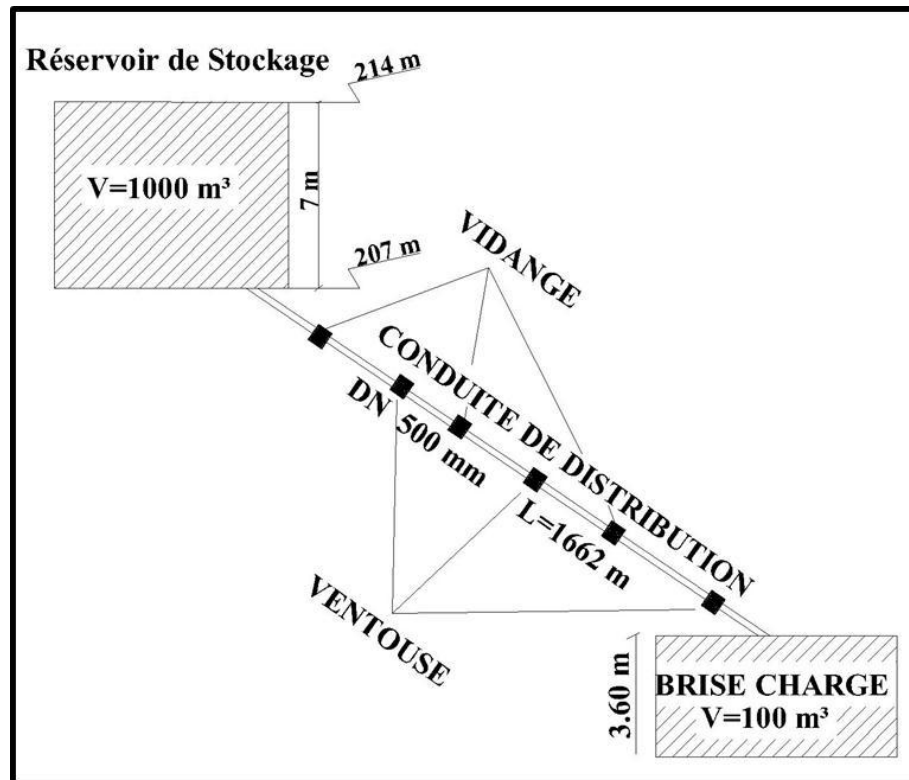


Figure IV-9 : schéma représentatif de la conduite qui relie le réservoir au brise-charge

#### IV.2.5. Prospections de la conduite principale alimentant le réseau d'irrigation du périmètre

La conduite principale alimentant le réseau d'irrigation est en amiante-ciment de diamètre  $400 \text{ mm}$ , la conduite relie le brise-charge au réseau d'irrigation.

Le diagnostic de cette conduite, du point de vue technique (efficacité de pose, état des pièces spéciales et joints d'étanchéité) n'a pas pu être accompli par contrainte de mise en charge de ce tronçon.

#### ➤ Ouvrages annexes et accessoires de conduite principale alimentant le réseau d'irrigation

Cette conduite est équipée de trois (03) types d'ouvrages annexes :

- Une (01) regard pour vanne de piquage sur cette conduite avec trappe d'accès sans couvercle,
- Six (06) regards pour ventouses ne possédant pas de couvercles de trappes d'accès,
- Sept (07) regards pour vannes de vidange.

#### IV.2.6. Prospection du réseau d'irrigation

Le but recherché est de signaler les modifications apportées au périmètre ainsi que toutes les dégradations du réseau d'irrigation existant.

Ce qui va permettre de mieux voir la solution adéquate à proposer pour récupérer le réseau du périmètre dans son ensemble, les principales parties et zone ayant subies des modifications ont été localisées par :

- L'inexistence de bornes d'irrigation (les bornes ont été remplacées par des vannes de sectionnement, inefficaces pour certains modes d'irrigation).
- Les pièces spéciales de raccordement ne sont pas conformes aux normes. (remplacée par des pièces bricolées).
- Les réseaux hydrographiques délimitant la plaine présentent des lits pratiquement obstrués et parfois absence de berges en certains endroits expliquant les causes des débordements de ces oueds en période des crues.

#### IV.2.7. Prospections de reconnaissance des ouvrages existants

- Réseau d'irrigation
- Ouvrage de jonction
- Ouvrages destinés aux bornes

##### IV.2.7.1. les Conduites

Toutes les conduites formant le réseau du périmètre irrigable sont en amiante-ciment de diamètre **400mm, 250mm et 150mm.**

Les règles techniques concernant la pose de ce type de conduite exige des essais à l'étanchéité in-situ avant le remblaiement total des tronçons réalisés, d'après les services de l'hydraulique, ces essais n'ont eu lieu ni au cours de l'exécution ni après la réception provisoire des projets.

Sans la mise en charge du réseau aux pressions de service et aux surpressions exceptionnelles occasionnées par les coups de béliers ou autres, il est pratiquement impossible de se prononcer sur la qualité de pose, des accessoires de raccordement, de la nature des joints,....

#### IV.2.7.2. Chambres de jonction

Les chambres de jonction sont au nombre de trois (03), elles abritent des vannes de sectionnement de différent diamètre au départ des ramifications.

Les chambres de jonction comprennent :

- Une (01) chambre pour la jonction principale sans couvercle de trappe.
- Une (01) chambre pour la jonction intermédiaire sans couvercle de trappe.
- Une (01) chambre pour la jonction en bout de réseau sans couvercle de trappe.



**Figure IV-10** : Chambres de jonction

Ces chambres abritent des vannes de sectionnement de différents diamètres :

La jonction principale comprend :

- Une (01) vanne de sectionnement de diamètre **400mm**.
- Une (01) vanne de sectionnement de diamètre **250mm**.
- Une (01) vanne de sectionnement de diamètre **200mm**.

La jonction intermédiaire comprend :

- Une (01) vanne de sectionnement de diamètre **400mm**.
- Une (01) vanne de sectionnement de diamètre **200mm**.
- Une (01) vanne de sectionnement de diamètre **150mm**.

La jonction du bout de réseau comprend :

- Une (01) vanne de sectionnement de diamètre **200mm**.
- Une (01) vanne de sectionnement de diamètre **150mm**.

#### IV.2.8. Regards destinés aux bornes

Les regards destinés aux bornes d'irrigation sont au nombre de **treize (13)**, ils abritent des vannes de sectionnement (un doublet par regard) de diamètre **80mm**, ces vannes sont montées sur des ajutages de diamètre **100mm** piqués sur des pièces spéciales bricolées en acier.

Le mauvais façonnage du point de vue qualité d'exécution de ces pièces spéciales est vulgairement frappant qu'il témoigne la non-conformité de ces accessoires aux normes usuelles.

De par leur qualité, la fragilité de leur mise en œuvre laisse à désirer :

- Ni butée de soutien,
- Ni socle d'assise,
- Ni scellement de rigidité.

**Tableau IV-1** : l'état actuel des ouvrages du périmètre

| Equipment                       | caractéristiques                                   | observation  |            |              |
|---------------------------------|--|--------------|------------|--------------|
|                                 |  | bon état     | moyen état | mauvais état |
| abri des groupes electro-pompes | hmt=7 bars , q=140 l/s                             | n'existe pas |            |              |
| puits de mise en charge         | radier 169.43m                                     |              | x          |              |
| conduite de refoulement         | d=500 mm, l=296.00m                                |              | x          |              |
| réservoir                       | v=1000m <sup>3</sup> , tp214.00m<br>radier 207.00m |              | x          |              |
| conduite de distribution        | amiante-ciment                                     |              | x          |              |



|  |                           |  |              |   |
|--|---------------------------|--|--------------|---|
| (res b.charge)                                 | d=500mm                   |  |              |   |
| vidange  |                           |  | x            |   |
| ventouse                                       |                           |  | x            |   |
| brise charge                                   | Radier 120.63             |  | x            |   |
| conduite de distribution<br>(b.charge p.irrig) | amiante-ciment<br>d=400mm |  | sous terrain |   |
| conduite du réseau<br>d'irrigation             | amiante-ciment            |  | sous terrain |   |
| c. distribution                                | amiante-ciment            |  | sous terrain |   |
| vidange b 2                                    |                           |  |              | x |
| ventouse                                       |                           |  |              | x |
| vanne de sectionnement                         |                           |  |              | x |
| Borne + vidange<br>tn 62.40m                   |                           |  |              | x |

### IV.3. prospection au niveau des ilots

L'étude du périmètre d'irrigation a prévu **34 ilots**, sur un superficie de 242.8ha

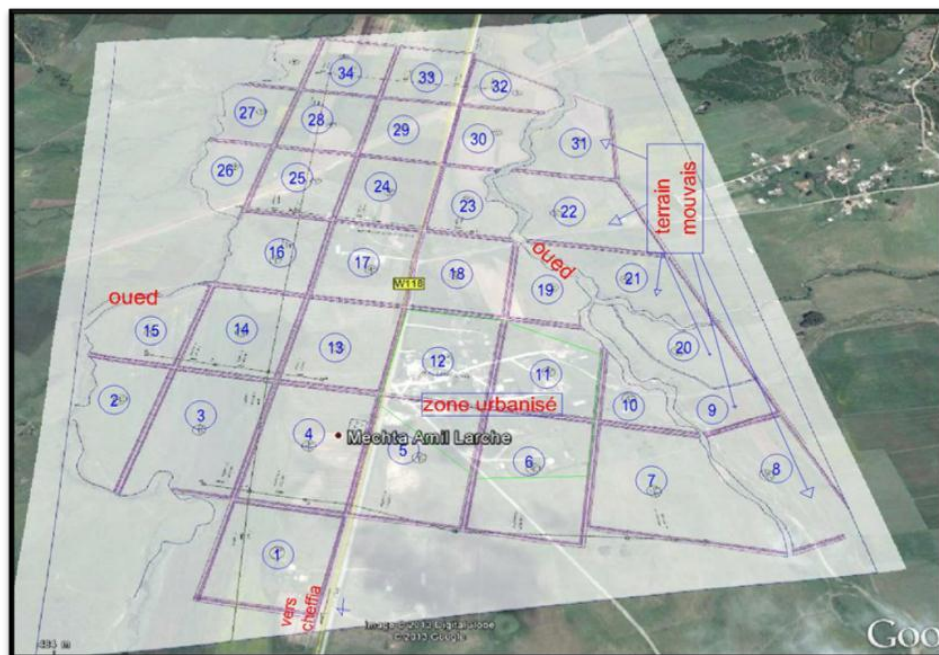
**Tableau IV-2:** les caractéristiques des périmètres

|                        |                       |
|------------------------|-----------------------|
| Superficie irrigable   | <b>242.80 hectare</b> |
| Les ilots de périmètre | <b>34 ilots</b>       |

#### IV.3.1. Description des éléments du périmètre (Au niveau des ilots) :

Après la vérification effectuée, nous avons constaté l'inexistence de :

- L'antenne desservant six (06) ilots d'irrigation pour une superficie d'environ 41.2 ha désignés par les numéros 16, 17, 22, 23,24 et 25 nécessite un débit 35.02 l/s.
- Réseau desservant cinq (05) ilots d'une superficie de 30.26 ha ces ilots désignés par les numéros 10, 11, 12, 18,19 sont envahis par la construction.
- Réseau desservant cinq(05) ilots pour une superficie d'environ 42.89 ha nécessite un débit de 36.46 l/s se trouvant à l'EST de oued cheffia est Ces ilots sont identifiés sous les numéros 8. 9. 20. 21 et 30.
- La totalité de la superficie que redite non-équipée est de 114.35 ha.
- Il est à noter aussi que certains ilots d'irrigation sont implantés sur des terres de mauvaise qualité, rocailleux envahis en partie par la construction, qui nécessiteront au préalable une mise en valeur, ces ilots ont environ une superficie de 27.34 ha ils portent les numéros 5. 6 et 7.



**Figure IV-10 :** Image représentative du périmètre d'irrigation Cheffia

Les ilots à conserver sont présent dans le tableau suivant :

**Tableau IV-3:** Les ilots à conserver

| <b>N° ilot</b> | <b>Surface des ilots à conserver (ha)</b> |
|----------------|---|
| <b>1</b>       | 6,25                                      |
| <b>2</b>       | 5,1                                       |
| <b>3</b>       | 8,75                                      |
| <b>4</b>       | 8,75                                      |
| <b>13</b>      | 7,5                                       |
| <b>14</b>      | 7,5                                       |
| <b>15</b>      | 5,9                                       |
| <b>16</b>      | 7,2                                       |
| <b>17</b>      | 7,5                                       |
| <b>22</b>      | 5,9                                       |
| <b>23</b>      | 7,5                                       |
| <b>24</b>      | 7,5                                       |
| <b>25</b>      | 5,58                                      |
| <b>26</b>      | 5,78                                      |
| <b>27</b>      | 7,5                                       |
| <b>28</b>      | 7,5                                       |
| <b>29</b>      | 5,9                                       |
| <b>31</b>      | 4,12                                      |
| <b>32</b>      | 7,5                                       |
| <b>33</b>      | 7,5                                       |
| <b>34</b>      | 5,58                                      |
| <b>TOTAL</b>   | <b>142,31 ha</b>                          |

**Tableau III-4:** Les ilots a supprimés

| N° ilot      | Surface des ilots à supprimés (ha) | La cause        |
|--------------|------------------------------------|-----------------|
| 5            | 8,75                               | Zone urbanisé   |
| 6            | 8,75                               | Zone urbanisé   |
| 7            | 9,84                               | Zone urbanisé   |
| 8            | 6,80                               | Mauvais terrain |
| 9            | 8,81                               | Mauvais terrain |
| 10           | 3,30                               | Zone urbanisé   |
| 11           | 7,50                               | Zone urbanisé   |
| 12           | 7,50                               | Zone urbanisé   |
| 18           | 7,50                               | Mauvais terrain |
| 19           | 4,46                               | Mauvais terrain |
| 20           | 9,08                               | Mauvais terrain |
| 21           | 9,30                               | Mauvais terrain |
| 30           | 8,90                               | Mauvais terrain |
| <b>Total</b> | <b>100,49 ha</b>                   |                 |

**Figure IV-11 :** Les ilots à supprimé

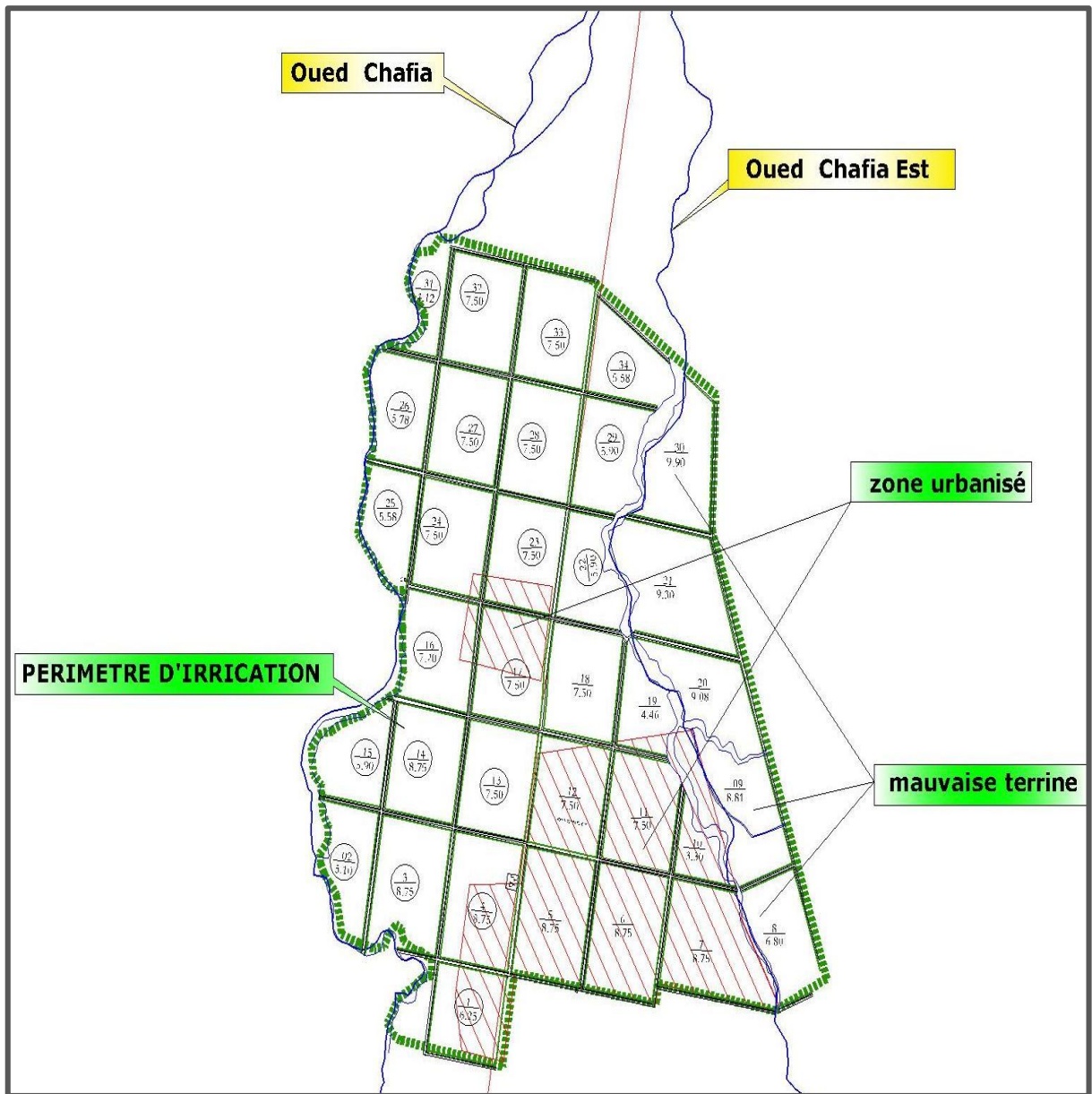


Figure IV-11: schéma représentatif de la situation des ilots du périmètre d'irrigation

### IV.3.Conclusion

D'après l'étude de l'état actuel de notre périmètre d'irrigation on a opté les points suivants :

- Manque des équipements électriques et électromécaniques.
- Manque d'outils de station de pompage.
- L'efficacité des conduits de refoulement et de distribution dans états dégradé.
- Il faut améliorer les déferents accessoires tel que regard, les venteuse, vidange, vanne de sectionnement....
- Il est à noter aussi que certains ilots d'irrigation sont implantés sur des terres de mauvaise qualité, rocailleux envahis en partie par la construction, qui nécessiteront au préalable une mise en valeur.
- implanté une source d'irrigation pour renforcé le barrage.
- Améliorer les mauvais ilots
- Manque des conduites d'assainissement.

## V.1. INTRODUCTION

Ce chapitre a pour but principal de déterminer les besoins en eau des cultures ainsi que le volume nécessaire alloué pour les besoins d'irrigation durant les mois de pointe et pour l'ensemble de l'année de calcul.

## V.2. 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.

### V.2.1. Evaluation des besoins en eau des cultures

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.

### V.2.2. Calcul de l'évapotranspiration :

L'évapotranspiration est définie comme étant la quantité d'eau évaporée par le sol et transpiré par la plante. L'évapotranspiration maximale ou besoin des cultures s'obtient en multipliant

l'évapotranspiration par un coefficient cultural. Les données climatiques (moyennes mensuelles) à fournir pour déterminer l'évapotranspiration sont reprises ci-dessous :

- **T** : température maximum et minimale, exprimées en °C.
- **Hm** : humidités de l'air moyen, exprimées en %.
- **Vm** : vitesses du vent moyen, exprimées en m/s.
- **P** : précipitations exprimées en mm.
- **Insol.** : Durée d'insolation, exprimée en heure.
- **ETo** : évapotranspiration de référence calculée par la méthode de Penman-Monteith, exprimée en mm/jour :

$$\mathbf{ETR} = \mathbf{ETo} * \mathbf{Kc} \dots \dots \dots (\text{V.1})$$

D'où :

- **ETo** : représente l'évapotranspiration de référence 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.
- **Kc** : correspond au coefficient cultural, fonction du type de culture et de son état végétatif.

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<sub>eff</sub>**).

La pluie efficace, **P<sub>eff</sub>** 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. On peut citer les formules suivantes :

-Formule de Turc ;

-Formule de Blanney et Criddle ;

-Formule de Thornthwaite.



➤ **Formule de Penman :**

Pour calculer l'ETP au pas de temps journalier, il est préférable d'utiliser la formule de Penman-Monteith, cette formule a pour avantage, de prendre en compte les paramètres principaux intervenant dans l'évapotranspiration.

La formule de Penman-Monteil modifiée se présentant comme suit:

$$ET_o = C \times [ w \times R_n + ( 1 - w ) \times F ( u ) \times ( e_a - e_d ) ] \dots\dots\dots(V.2)$$

Avec:

- $ET_o$  : représente l'évapotranspiration de référence, exprimée en mm / jour.
- $W$  : facteur de pondération rendant compte de l'effet de rayonnement à différente température et altitude.
- $R_n$  : rayonnement net évaporation équivalente exprimé en mm/ j.
- $F(u)$  : fonction liée au vent.
- $e_a$  : tension de vapeur saturante à la température moyenne de l'air, en millibars.
- $e_d$ : tension de vapeur réelle moyenne de l'air, exprimée en millibars.
- $(e_a - e_d)$ : constitue le facteur de correction, afin de compenser les conditions météorologiques diurnes et nocturnes.
- $C$  : facteur de correction pour compenser les conditions météorologiques diurnes et nocturnes.

Dans un premier temps, nous avons effectué des calculs par la méthode de Blannay et Criddle et de Turc. En seconde phase. Nous avons utilisé la formule de Penman modifiée en utilisant le logiciel Cropwat.

CROPWAT 8.0, fondé sur la méthode de Penman-Monteith modifiée et recommandée par la consultation des experts de la FAO tenue à Rome en Mai 1990.

Pour l'exploitation du logiciel, nous devons fournir les données climatiques mensuelles de la Station météorologique à savoir:

- Les températures moyennes en degré Célcius.
- L'humidité relative de l'air exprimé en (%).
- L'insolation journalière en heure.
- La vitesse du vent en (m /s).

Les résultats de l'évapotranspiration de référence  $ET_0$  calculés à l'aide du logiciel CROPWAT sont récapitulés dans le tableau ci-dessous.

**Tableau V-1** calcul de l'évapotranspiration de référence.

| Mois      | $T_{\text{moy}}$<br>mensuelle( $C^0$ ) | $H_r\%$ | Vent(m/s) | Insolation(heurs) | $ET_0(\text{mm} / \text{j})$ | $ET_0(\text{mm} / \text{mois})$ |
|-----------|--|---------|-----------|-------------------|------------------------------|---------------------------------|
| Janvier   | 12,33                                  | 77      | 2,08      | 161,2             | 1,33                         | 40                              |
| Février   | 12,53                                  | 60      | 2,19      | 180,6             | 1,83                         | 55                              |
| Mars      | 14,90                                  | 72      | 1,95      | 237,6             | 3                            | 90                              |
| Avril     | 16,82                                  | 75      | 2,02      | 244,7             | 4                            | 120                             |
| Mai       | 18,99                                  | 68      | 1,67      | 275,5             | 5                            | 150                             |
| Juin      | 23,30                                  | 60      | 1,59      | 293,2             | 5,67                         | 170                             |
| Juillet   | 25,34                                  | 52      | 1,61      | 339               | 7                            | 210                             |
| Août      | 25,85                                  | 60      | 1,8       | 296,3             | 6.34                         | 190                             |
| September | 23,38                                  | 64      | 1,79      | 242,4             | 4,5                          | 135                             |
| Octobre   | 10,66                                  | 64      | 1,9       | 226,8             | 3                            | 90                              |
| November  | 16,68                                  | 79      | 2,07      | 175,7             | 1,83                         | 55                              |
| Décembre  | 13,58                                  | 72      | 2,57      | 153,2             | 1,16                         | 35                              |

### V.2.2.1. Les Coefficients culturaux (K c) :

Les valeurs du coefficient cultural (KC) de chaque culture ont été ressorties, en fonction du stade végétatif de la plante ; à partir du bulletin « irrigation et drainage », [5] et pour figuier [6] .

**Tableau V-2** Les Coefficients culturaux ( $K_c$ ) des différentes cultures

| Culture        | Jan  | Fév  | Mars | Avril | Mai  | Juin | Juil | Aout | Sépt | Oct  | Nov  | Déc  |
|----------------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Bersim         | 1,01 |      |      |       |      |      |      |      |      | 0,65 | 0,95 | 1    |
| Cereal         | 0.2  | 0.2  | 0.3  | 0.3   | 0.3  | 0.2  |      |      |      | 0.2  | 0.3  | 0.3  |
| Sorgho         |      |      |      |       | 0,8  | 1    | 1,15 | 0,75 |      |      |      |      |
| Petit pois     | 1,2  | 1,4  | 1,4  | 2,15  |      |      |      |      |      |      |      | 0,95 |
| Pomme de terre |      |      | 0,75 | 1,1   | 1,2  | 0,75 |      |      |      |      |      |      |
| Ail            |      |      |      |       | 1    | 1,05 | 1,05 | 0,85 |      |      |      |      |
| Melon          |      |      |      | 0,7   | 0,75 | 0,75 | 1,05 | 1,05 | 0,9  |      |      |      |
| Haricot vert   | 0,75 | 0,8  | 1,1  | 0,95  | 0,7  |      |      |      |      |      |      |      |
| Figuier        |      |      |      |       | 0,8  | 1,05 | 1,15 | 1,1  | 0,85 |      |      |      |
| Luzerne        |      | 0.7  | 0.7  | 0.85  | 1.2  | 1.2  | 0.7  |      |      |      |      |      |
| Onion sec      | 0.40 | 0.60 | 0.80 | 0.95  | 1.15 | 0.80 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Mais grain     | 0    | 0    | 0    | 0.7   | 0.8  | 0.85 | 0.85 | 0.8  | 0    | 0    | 0    | 0    |

### V.2.3. Estimation des doses et fréquences d'irrigation :

Par définition le bilan hydrique d'une culture donnée est la différence entre d'une part les besoins en eau des cultures tels que déterminés par le climat et les caractéristiques végétales (ETM) et d'autre part la somme des apports effectifs des précipitations .

Le calcul des volumes d'eau à apporter par irrigation est réalisé en effectuant période par Période le bilan :

$$B = K_c \cdot ETP - (P_{eff} + RFU) \dots\dots\dots (V.3)$$

Avec:

- **ETP** : évapotranspiration potentielle de référence en (mm) ;
- **$K_c$**  : le coefficient culturel de la culture considérée ;
- **$P_{eff}$**  : pluie efficace en (mm) ;
- **RFU** : la réserve facilement utilisable disponible au début de la période.

#### V.2.3.1. La réserve facilement utilisable (RFU) :

##### V.2.3.1.1. La réserve facilement utilisable théorique ( $RFU_{théorique}$ ) :

Ce calcule par la formule suivante:

$$\text{RFU}_{\text{théorique}} = Y * (\text{H}_{\text{cc}} - \text{H}_{\text{pf}}) * \text{Da} * \text{Z} \dots \dots \dots (\text{V.4})$$

Avec :

- Y : degré de tarissement ;
- Da : densité apparente ;
- Z : profondeur d'enracinement en (mm) ;
- H<sub>cc</sub> : humidité à la capacité au champ (voir annexe 2);
- H<sub>pf</sub> : humidité au point de flétrissement (voir annexe 2);

#### V.2.3.1.2. La réserve facilement utilisable réel (RFU<sub>réel</sub>)

C'est la réserve facilement utilisable réelle pour chaque saison, ce calcule par la formule suivante :

$$\text{RFU}_{\text{réel}} = k * \text{RFU}_{\text{théorique}} \dots \dots \dots (\text{V.5})$$

#### V.2.3.2. Calcul de la pluie efficace :

Pour tenir compte des pertes, on introduit la notion de pluie efficace, qui est la pluie réellement utilisée par les plantes. Dans notre étude, nous avons estimé les pluies efficaces par la formule suivante :

$$P_{\text{eff}} = P_{P\%} \times 0.8 \dots \dots \dots (\text{V.6})$$

Avec :

- **P<sub>eff</sub>** : Pluie annuelle efficace en (mm/mois).
- **P<sub>P%</sub>** : Pluie annuelle de probabilité de dépassement de 80%, en (mm).

Les valeurs de la pluie efficace (**P<sub>eff</sub>**) sont regroupées dans le tableau ci-après :

**Tableau V-3** Les valeurs de la pluie efficace (P<sub>eff</sub>).

| Mois                 | Sep   | Oct   | Nov   | Déc   | Jan   | Fév   | Mars  | Avr   | Mai   | juin  | Juill | Aout |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| P(mm)                | 42.57 | 56.70 | 108.9 | 130.2 | 131.6 | 78.67 | 67.39 | 73.34 | 47.93 | 13.17 | 3.50  | 9.47 |
| P <sub>moy 80%</sub> | 31.29 | 41.67 | 80.05 | 95.72 | 96.73 | 57.82 | 49.53 | 53.91 | 35.23 | 9.68  | 2.57  | 6.96 |
| P <sub>eff</sub>     | 25.03 | 33.34 | 64.04 | 76.57 | 77.38 | 46.26 | 39.62 | 43.13 | 28.18 | 7.74  | 0.00  | 5.57 |

### V.2.3. Les besoins en eau des différentes cultures

Les besoins en eau des différentes cultures sont donnés dans le tableau suivant :

### V.3. Calcul du débit fictif continu :

Le but est de définir les débits nécessaires que le système d'irrigation doit véhiculer pour répondre à la demande en eau des cultures. Le débit spécifique est défini d'après les besoins en eau de chaque culture, évalués précédemment à partir de la répartition culturale. Ce débit spécifique est défini par la formule et permet de déterminer les débits à la parcelle et à l'entête de l'entité d'étude.

$$q = \frac{B}{T * t * 3,6 * K} \text{ en } (l / s / ha) \dots \dots \dots (V.7)$$

Tel que :

- B : Besoin au mois de pointe net en m<sup>3</sup>/ha ;
- T : Temps d'irrigation par jour. T= 22h/j ;
- t : Durée d'irrigation en jours =30jours.
- K : Coefficient d'efficience globale du système d'irrigation.

D'après le tableau V-7, les besoins de pointe correspondent au mois de juin, soient donc **583.49** mm/mois.

$$q = \frac{6371.2 * 1000}{22 * 30 * 3600 * 0.75} = 3.27 l / s / ha$$

Le débit spécifique calculé est très important, il est de 3.27 l/s/ha, ce débit dépasse les normes (1.5 l/s/ha), ce qui risque d'aboutir à un surdimensionnement. Dans ce cas, on a deux méthodes pour estimer le débit spécifique :

- Prendre la moyenne des débits spécifiques de l'ensemble des cultures;
- Prendre en considération le débit spécifique de la culture la plus exigeante;

Dans notre cas, la culture la plus exigeante est la pomme de terre (mois de juin), avec des besoins estimés à 151.47 mm/mois, le débit spécifique est donc :

$$q = \frac{1514.7 * 1000}{22 * 30 * 3600 * 0.75} = 0.85 l / s / ha$$

- Le débit spécifique pour le périmètre Chaffia est de 0.85 l/s/ha.
- Pour notre périmètre ayant une superficie de 142.31 hectares, le débit du réseau sera:

$$Q_c = 0.85 * 142.13 = \mathbf{121 \text{ l/s.}}$$

**Conclusion :**

L'estimation des besoins en eau des cultures, représente une phase importante dans un projet d'irrigation, puisque le dimensionnement d'un réseau d'irrigation est étroitement lié aux différents besoins de la culture.

## Chapitre VI : diagnostic hydraulique du périmètre

### VI .1. Introduction :

Dans ce chapitre nous avons procédé à la vérification de la capacité des conduites qui constitue notre périmètre d'irrigation ce diagnostic a pour but de fournir des éléments de préconisations et orientations pour procéder à la réhabilitation

### VI .2. la vérification de la capacité des conduites

Cette mission s'est déroulée en 04 phases :

- ✓ La vérification de la capacité de la **conduite d'amenée** de diamètre **1000mm** en acier enrobé de béton armé, de l'ouvrage de prise d'eau au puits de mise en charge.
- ✓ La vérification de la capacité de la **conduite de refoulement** de diamètre **500mm**, du puits de mise en charge au **réservoir** de stockage de volume **1000m<sup>3</sup>**.
- ✓ La vérification de la capacité de la **conduite de distribution** en acier de diamètre **500mm**, du **réservoir** de stockage de volume **1000m<sup>3</sup>** à la brise –charge.
- ✓ la vérification de la capacité de la **conduite de distribution** en amiante-ciment de diamètre **400mm** de la brise charge au périmètre d'irrigation, et de la capacité des **conduites du réseau d'irrigation** en amiante-ciment.

#### VI.2.1. Phase I :

*La vérification de la capacité de la conduite d'amenée de diamètre 1000mm en acier enrobe de béton arme, de l'ouvrage de prise d'eau au puits de mise en charge.*

Dans cette phase on a procédé aux calculs de vérification des capacités théoriques de la conduite d'amenée de diamètre **1000mm** en acier enrobe de béton arme, de l'ouvrage de prise d'eau au puits de mise en charge.



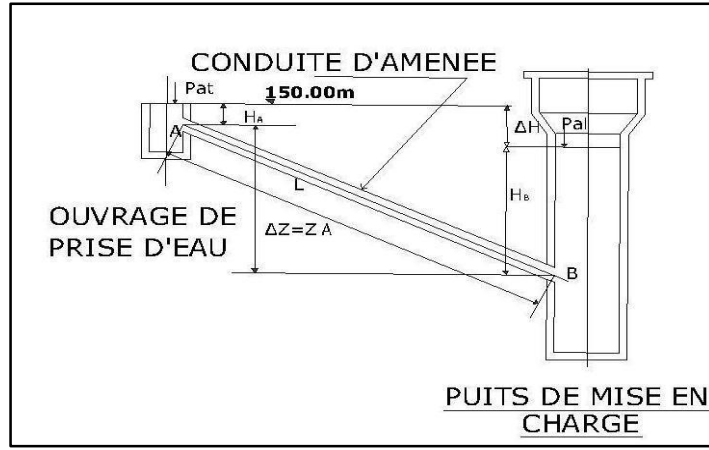


Figure VI -1 conduite d'amenée entre ouvrage de prise d'eau et puits.

**VI.2.1.1. Base de calculs**

L'équation de continuité :  $Q_A = Q_B = Q$

Avec :  $Q_A = S * V$  ;

D'où :

- S: la surface de la conduite.
- V: la vitesse.

✓ **Calcul de la vitesse d'écoulement :**

La vitesse d'écoulement est calculée par la formule suivant :

$$V = \frac{C}{R} \sqrt{J}$$

Avec :

- C : coefficient de **CHEZY**.
- R : Rayon hydraulique.
- J : Pente géométrique de la conduite d'amenée.

D'où :

$$J = \frac{\Delta Z}{L} = \frac{150.00}{150.00} = 1.00 \text{ m/m}$$

Avec :

- $f_r$ : coefficient de frottement  $f_r = \left[ \frac{K}{D} \right]^{-1}$ 
  - D : Diamètre conduit, D=1m;
  - K : Rugosité de la conduite, K=0.003 m.
- $S_m$ : section mouillée :  $S_m = \frac{\pi D^2}{4}$ .
- $P_m$ : périmètre mouillée :  $P_m = \pi D$

On obtient:  $V = \sqrt{\frac{8gS_m}{P_m^3} \dots}$

➔ **V= 1.5m/s.**

➤ Donc la Capacité de la conduite d’amenée est : **Q= 1177,5 l/s.**

Les caractéristiques de la conduite d’amenée sont présentées dans le tableau suivant :

**Tableau VI -1 : Les caractéristiques de la conduite d’amenée.**

| N° D’ORDRE | DESIGNATIONS                   | Caractéristiques Techniques |
|------------|--------------------------------|-----------------------------|
| 01         | débit d’écoulement(Q)          | <b>1177,5 l/s</b>           |
| 02         | Vitesse d’écoulement (V)       | <b>1.50 m/s</b>             |
| 03         | Diamètre de la conduite (D)    | <b>1000mm</b>               |
| 04         | Pente géométrique (J)          | <b>0.003m/m</b>             |
| 05         | Rugosité de la conduite (K)    | <b>0,003 m</b>              |
| 06         | Coefficient de frottement (FR) | <b>0.0262</b>               |

**VI.2.1.2. L’ouvrage de prise d’eau :**

Ces ouvrages ont été réalisés par les services de l’hydraulique pendant une période durant laquelle le niveau du plan d’eau du barrage se trouvait au-dessous du niveau de prise. Il est difficile de se prononcer sur leur état notamment sur, Leur degré d’envasement.

Le colmatage du puits de mise en charge (par des dépôts solides causés par actes de vandalisme et autres....).

### VI.2.2. Phase II :

*La vérification de la capacité de la conduite de refoulement de diamètre 500mm, du puits de mise en charge au réservoir de stockage de volume 1000m<sup>3</sup>.*

Dans cette phase on a procédé au calcul de vérification des capacités théoriques de la conduite de refoulement de diamètre **500mm** en acier, du puits de mise en charge au réservoir de stockage.

Voire le schéma suivant :

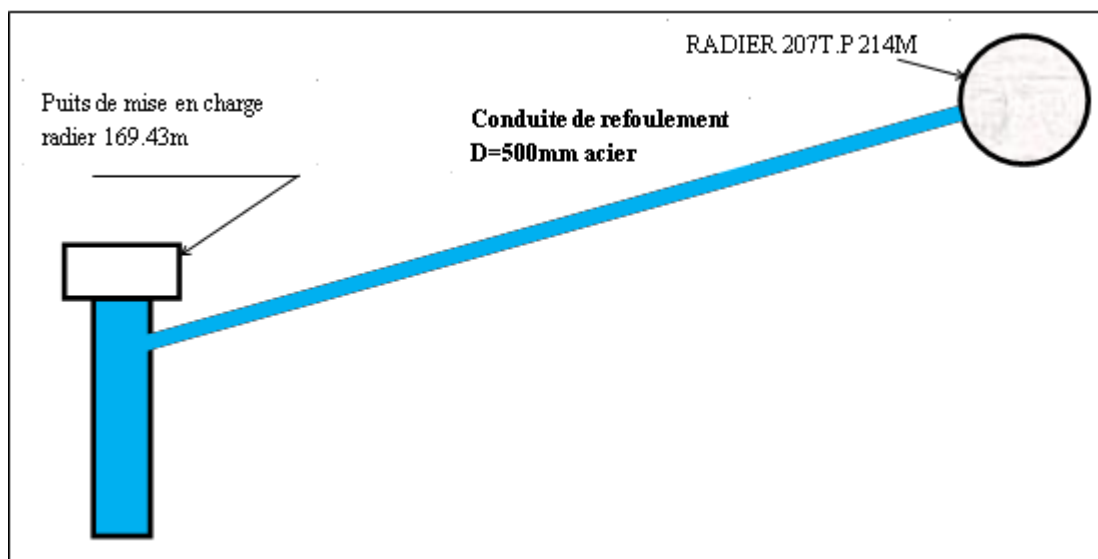


Figure VI -2 conduite de refoulement.

#### VI.2.2.1. Vérification de la vitesse en fonction de la surpression admissible dans la conduite :

$$H_s = \frac{v}{a}$$

Avec :

- a : La célérité de l'onde de propagation ;
- v : la vitesse ;
- H<sub>s</sub> : pression nominal

Pour l'acier à une température ordinaire la célérité de l'onde de propagation est : 
$$a = \frac{9900}{\sqrt{48,3 + K_m \frac{D}{e}}}$$

Avec :

- D : diamètre intérieur de la conduite, **D= 1m** ;
- e : épaisseur du tuyau, **e= 0.003m** ;
- $k_m$  : coefficient dépendant de la nature du matériau de la conduite,  **$k_m=0,50$** .

On obtient:  **$a=862.89\text{m/s}$** .

- La vitesse d'écoulement correspondante sera :  **$V =1.82 \text{ m/s}$**  ;

Donc :

- La capacité optimal de la conduite de refoulement de diamètre D= 500 mm en acier est de :  
 **$Q= 357,80\text{l/s}$** .

**Tableau VI-3** : les caractéristiques conduites de refoulement.

| N° D'ORDRE | DESIGNATIONS                | Caractéristiques Techniques |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 01         | débit d'écoulement (Q)      | <b>357,80l/s</b>            |
| 02         | Vitesse d'écoulement (V)    | <b>V =1.82 m/s</b>          |
| 03         | Diamètre de la conduite (D) | <b>500 mm</b>               |

### VI.2.3. Phase III :

*La vérification de la capacité de la conduite de distribution de diamètre 500 mm en acier, du réservoir de stockage au brise-charge.*

Dans cette phase on a procédé au calcul de vérification des capacités théoriques de la **conduite de distribution** de diamètre **500mm** en acier, du **réservoir de stockage** de volume **1000m<sup>3</sup>** au brise-charge.

#### VI.2.3.1. Vérification de la vitesse en fonction de la surpression admissible dans la conduite

##### A) Surpression due au coup de bélier :

Base de calculs :

$$H = \frac{V}{a}$$

Avec :

- a: La célérité de l'onde de propagation ;
- $V_0$ = vitesse moyenne d'écoulement dans la conduite ;
- $H_s$  : pression nominale de la conduite de 500 mm en acier  **$H_s = 16$  bar.**

On obtient :  **$a = 872,32$  m/s.**

- La vitesse d'écoulement correspondante sera :  $V = 1.80$  m/s.
- la capacité optimal de la conduite de distribution:  **$Q = 353,25$  l/s.**

Les caractéristiques techniques résumées dans le tableau ci-dessous :

**Tableau VI-4** les caractéristiques conduites de distribution.

| N° D'ORDRE | DESIGNATIONS                | Caractéristiques Techniques |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 01         | débit d'écoulement (Q)      | 353,25l/s                   |
| 02         | Vitesse d'écoulement (V)    | 1.80 m/s                    |
| 03         | Diamètre de la conduite (D) | 500Mm                       |

### VI.2.3.2. Vérification des pressions au niveau de la dernière ventouse avant le brise-charge :

**Tableau VI-5** Vérification des pressions au niveau de la dernière ventouse avant le brise-charge.

| N° | Perte de charge (m) | vitesse d'écoulement (m/s) | capacité conduite (l/s) | Pression au niveau ventouse (bar) |
|----|---------------------|----------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| 1  | 40                  | 2.90                       | 568.84                  | 4                                 |
| 2  | 35                  | 2.71                       | 532.10                  | 9                                 |
| 3  | 30                  | 2.51                       | 192.63                  | 14                                |
| 4  | 25                  | 2.29                       | 449.71                  | 19                                |
| 5  | 20                  | 2.05                       | 402.23                  | 24                                |
| 6  | 15                  | 1.77                       | 348.34                  | 29                                |
| 7  | 10                  | 1.45                       | 284.42                  | 34                                |

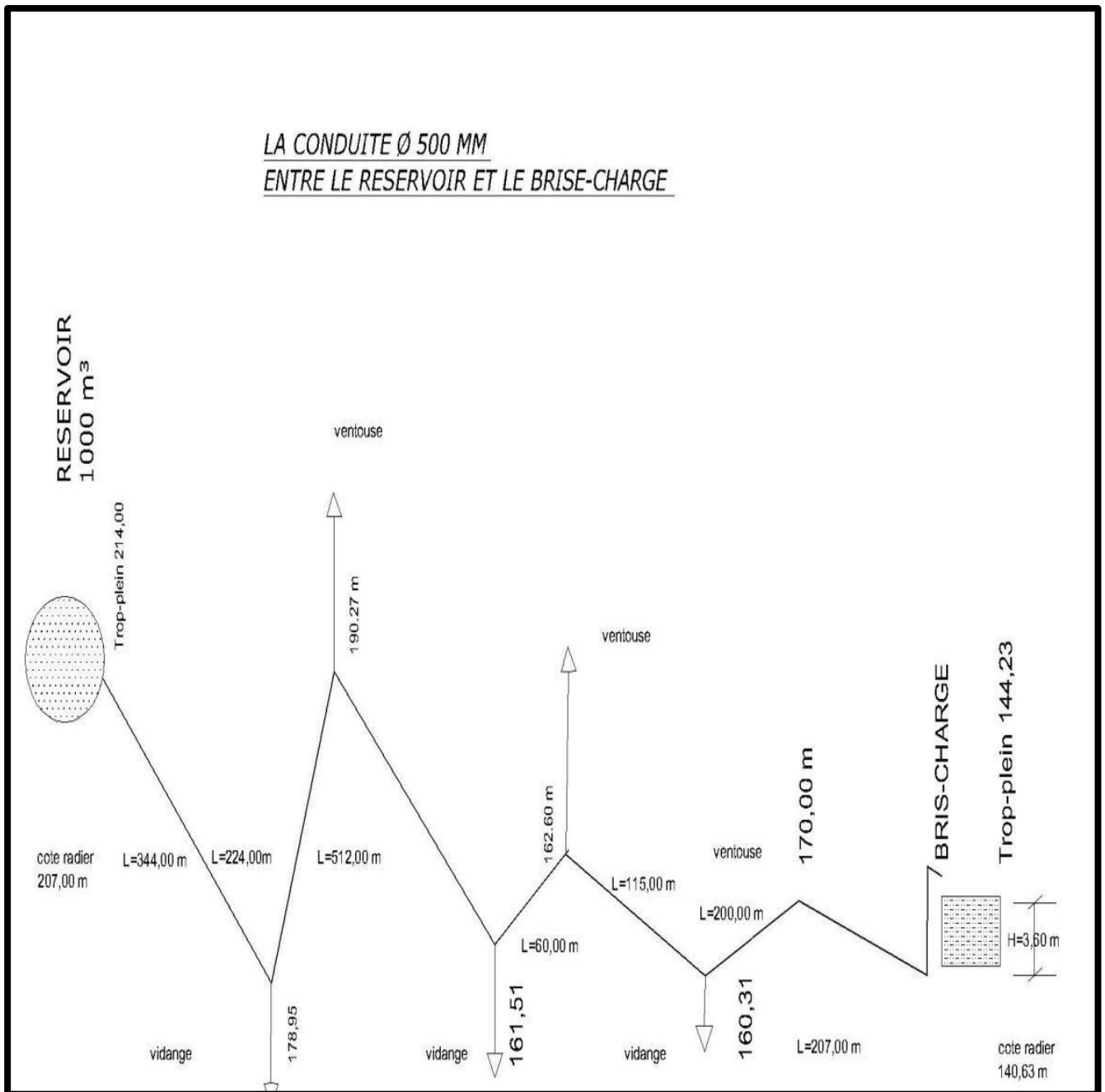


Figure VI -3 conduite de distribution qui relie réservoir au brise-charge.

**VI.2.4. Phase IV :**

*La vérification de la capacité de la conduite de distribution de diamètre 400 mm en Amiantement, du réservoir du brise-charge (volume 100m<sup>3</sup>) au périmètre d'irrigation, et La de la capacité des conduites du réseau d'irrigation en amiante-ciment.*

Les conduites qui constituent le réseau d'irrigation et la conduite d'amenée dans notre secteur sont de nature amiante ciment ils doivent être remplacée, car l'exposition à l'amiante entraîne une contamination de l'environnement extérieur et intérieur, qui affecte l'aire, les sols et l'eau. Dans le cas des sols, la contamination se fait par les dépôts des résidus. Par contre la contamination des eaux se fait par la circulation des masses d'eau dans les conduites d'amiante.

### Matériau choisi :

Sur le plan qualitatif, la solution en PEHD est beaucoup plus satisfaisante et judicieuse du point de vue de la pérennité d'adduction et distribution.

### Approche qualitative

Les critères retenus pour l'aide au choix du matériau sont les suivants :

**Tableau VI-6** Synthèse des paramètres examinés

| Critères | Pertes de charge | Protection contre la corrosion | Facilité de pose | Solution éprouvée | Production nationale |
|----------|------------------|--------------------------------|------------------|-------------------|----------------------|
| PEHD     | +                | +                              | +                | +                 | +                    |

+ : avantage      - : inconvénient

**VI.3. conclusion :**

Après la vérification des capacité des conduites qui constitue le périmètre d'irrigation de cheffia , nous avons décidé de remplacé la conduite de distribution qui alimente le réseau d'irrigation et les conduites du réseau d'irrigation, car ce type de canalisation est contre-indiqué en raison de l'amiante qui est une substance cancérigène.



## Chapitre VII : dimensionnement du réseau d'irrigation

### VII.1. Introduction :

Le réseau collectif de distribution d'eau, est essentiellement constitué par des canalisations enterrées, livrant l'eau sous pression aux différents exploitants, par l'intermédiaire des bornes (prises) d'arrosages.

Le développement de ces réseaux de dessert, par les conduites sous pression, est lié principalement, à la rationalisation de la ressource en eau et particulièrement la généralisation des méthodes d'irrigation modernes à la demande.

C'est dans ce contexte, que notre attention dans ce chapitre s'est accentuer à la mise au point de la méthodologie d'optimisation du réseau de distribution d'irrigation, présentée ci-après.

### VI.2. Le réseau d'irrigation :

Après le diagnostic que nous avons établie nous avons pris la décision de remplacé l'ancien réseau de distribution qui est constitué de conduite en amiante ciment par un nouveau qui sera entièrement en PEHD, avant de procéder aux calculs hydrauliques, il faudrait connaître :

- Les conditions hydrauliques de la desserte caractérisée par le débit délivrée à chaque prise d'irrigation et la pression minimale garantie.
- Les conditions d'accès à la prise d'irrigation, spécifiant l'implantation des différentes prises d'irrigation et leur regroupement sur les bornes du réseau.

#### VI.2.1. Schéma général Du Réseau D'irrigation

Le problème consiste en la recherche des différentes possibilités du tracé du système de distribution de l'eau Pour le périmètre de Chaffia, le problème se pose en terme de :

- Projection d'un réseau d'irrigation assurant la distribution d'eau sous pression aux différents îlots par l'intermédiaire de bornes d'irrigation.

#### VI.2.1.1. mode du tracé et l'implantation des bornes :

##### VI.2.1.1.1. Implantation des Bornes (Plan de bornage) :

L'implantation, des différentes bornes du réseau d'irrigation constitue le plan de bornage qui est le résultat d'un compromis entre l'intérêt économique, limiter le nombre des bornes et le désir d'une installation facile pour l'agriculteur.

En principe, la borne est placée sur la cote haute de l'îlot, dans une position aussi centrale que possible. Cependant, on tient compte aussi de la facilite d'accès à la borne à partir d'une route ou

piste existante, de même que la topographie, conduit parfois à placer la borne dans certains coins de l'îlot. Dans certains cas, la disposition du réseau fait que le point haut de l'îlot est éloigné de la borne.

Dans le cas d'une borne qui dessert plus d'une exploitation. La borne est positionnée, dans la mesure du possible, sur la limite entre les exploitations. On cherchera à implanter les bornes aux limites des îlots, de manière à pouvoir desservir plusieurs îlots à partir de la même borne.

#### **VI.2.1.1.2. Tracé du réseau de distribution**

Une fois le plans de bornages établi, il faut relier le plus économiquement possible les différentes bornes à l'origine du réseau.

Le trace du réseau de distribution a été projeté de façon à relier les bornes aux points de départ sur la conduite de transfert d'une manière aussi efficace que possible, en tenant compte des diverses contraintes pratiques qui limitent le choix du trace. Quelques particularités concernant la trace dans les différents secteurs d'irrigation sont citées dans les points suivants :

- Dans la mesure du possible, les conduites suivent les limites existantes, soit les limites physiques (routes, pistes, etc. ...). Soit les limites des parcelles.
- En règle générale, on évite de faire passer les conduites au milieu des parcelles. Cette règle est respectée plus ou moins systématiquement dans le cas des plus petites conduites, mais dans le cas des conduites principales il est parfois préférable de traverser les parcelles pour éviter des déviations excessives.
- Le nombre de franchissements d'oueds et autres obstacles importants, est réduit au minimum.

#### **VI.2.2. Rôle et fonction de la borne d'irrigation :**

La conception des bornes d'irrigation doit être compatible avec le mode de distribution de l'eau prévu sur le réseau. Les considérations générales concernant ce sujet ont été déjà examinées.

Les bornes d'irrigation devront assurer les fonctions suivantes :

- Vannage pour ouverture et fermeture de la borne ;
- Limitation du débit ;
- Comptage des volumes ;
- Éventuellement, régulation de la pression aval.

**a) Vannage :**

Les fonctions d'ouverture et de fermeture concernent en fait deux personnes différentes : d'une part l'exploitant et d'autre part l'organisme chargé de la gestion du réseau ; Compte tenu des différents rôles de ceux-ci, il est prévu d'équiper les bornes de deux vannes : une vanne aval sous le contrôle de l'exploitant et une vanne amont sous le contrôle de l'organisme chargé de la gestion.

Deux autres exigences doivent être prises en considération dans la conception des bornes :

La fermeture de la borne doit être progressive, du moins pour les débits d'équipement importants, afin de minimiser les surpressions engendrées dans le réseau ; sur les bornes collectives à sorties multiples, chaque sortie doit être équipé de sa propre vanne.

**b) Limitation du débit :**

La fonction de limitation de débit est primordiale pour le fonctionnement correcte du réseau dans le cas d'une irrigation à la demande. La limitation automatique du débit faciliterait aussi la facturation sur une base débit-durée dans le cas de défaillance du compteur.

**c) Comptage :**

Le comptage des volumes consommés est indispensable pour la gestion d'un réseau fonctionnant à la demande.

**d) Régulation de pression :**

La régulation de pression au niveau de la borne pourra servir de buts multiples :

- Elle limite et stabilise la pression aval à une valeur compatible avec le bon fonctionnement du matériel d'irrigation à la parcelle ;
- en conditions statiques, elle protège le matériel d'irrigation à la parcelle contre des pressions excessives qui pourraient endommager le matériel ;

**VII.3. Calcul hydraulique:****VII.3.1. Calcul des débits dans chaque ilot :**

Le débit alimentant chaque ilot, est donné par l'expression suivante :

$$Q_c = q_c \times S_p \dots \dots \dots (VII.1)$$

Avec :

- $q_c$  : débit spécifique (l/s/ha).
- $S_p$ : surface de chaque ilot (ha).
- $Q_c$  : débit caractéristique (l/s).

Données de base du dimensionnement :

- Le débit spécifique est évalué à **0.85 l/s/ha**.
- La surface du périmètre est égale à **142.31ha**.

Les débits des ilots sont résumés dans le tableau suivant :

**Tableau VII-1. Les débits des ilots.**

| N° ilot      | Superficie(ha) | Débit(l/s)    |
|--------------|----------------|---------------|
| 1            | 6.25           | 5.31          |
| 2            | 5.1            | 4.34          |
| 3            | 8.75           | 7.44          |
| 4            | 8.75           | 7.44          |
| 5            | 7.5            | 6.38          |
| 6            | 7.5            | 6.38          |
| 7            | 5.9            | 5.02          |
| 8            | 7.2            | 6.12          |
| 9            | 7.5            | 6.38          |
| 10           | 5.9            | 5.02          |
| 11           | 7.5            | 6.38          |
| 12           | 7.5            | 6.38          |
| 13           | 5.58           | 4.74          |
| 14           | 5.78           | 4.91          |
| 15           | 7.5            | 6.38          |
| 16           | 7.5            | 6.38          |
| 17           | 5.9            | 5.02          |
| 18           | 4.12           | 3.50          |
| 19           | 7.5            | 6.38          |
| 20           | 7.5            | 6.38          |
| 21           | 5.58           | 4.74          |
| <b>SOMME</b> | <b>142.31</b>  | <b>121.02</b> |

### VII.3.2. Calcul des débits des bornes:

Le débit a représenté le volume d'eau qui s'écoule par unité de temps en protection contre l'indice, il exprime habituellement en litre par minute (l/min) ou en litre par seconde (l/s)

Le débit de chaque borne est calculé à partir de la formule suivante :

$$Q_b = q_s \times S \dots \dots \dots (VII.2)$$

Avec :

- $q_s$  : débit spécifique (l/s/ha).
- $S$  : Superficie (ha).
- $Q_b$  : débit a la borne.

Le calcul des débits des prises et des bornes sont présentées ci-dessous :

**TableauVII-2.** Les caractères hydrauliques des bornes d'irrigation.

| N° de la borne | N° des ilots | débit de la borne (l/s) | débit brute de la prise (l/s) | type de borne | D des prises (mm) | D.normalisé de la borne (mm) |
|----------------|--------------|-------------------------|-------------------------------|---------------|-------------------|------------------------------|
| 1              | 3            | 7,44                    | 7,44                          | 1             | 65                | 65                           |
| 2              | 4            | 12,75                   | 7,44                          | 2             | 65                | 100                          |
|                | 1            |                         | 5,31                          |               | 65                |                              |
| 5              | 2            | 9,36                    | 4,34                          | 2             | 65                | 100                          |
|                | 7            |                         | 5,02                          |               | 65                |                              |
| 4              | 6            | 6,38                    | 6,38                          | 1             | 65                | 65                           |
| 3              | 5            | 6,38                    | 6,38                          | 1             | 65                | 65                           |
| 6              | 10           | 5,02                    | 5,02                          | 1             | 65                | 65                           |
| 7              | 9            | 12,76                   | 6,38                          | 2             | 65                | 100                          |
|                | 11           |                         | 6,38                          |               | 65                |                              |
| 8              | 8            | 12,5                    | 6,12                          | 2             | 65                | 100                          |
|                | 12           |                         | 6,38                          |               | 65                |                              |
| 9              | 13           | 4,74                    | 4,74                          | 1             | 65                | 65                           |
| 10             | 14           | 8,41                    | 4,91                          | 2             | 65                | 100                          |
|                | 21           |                         | 3,5                           |               | 65                |                              |
| 11             | 15           | 12,76                   | 6,38                          | 2             | 65                | 100                          |
|                | 20           |                         | 6,38                          |               | 65                |                              |
| 12             | 16           | 12,76                   | 6,38                          | 2             | 65                | 100                          |
|                | 19           |                         | 6,38                          |               | 65                |                              |
| 13             | 17           | 9,76                    | 5,02                          | 2             | 65                | 100                          |
|                | 18           |                         | 4,74                          |               | 65                |                              |

**Tableau VII-3.** Choix de diamètre de la borne.

| Débit fourni      | Diamètre de la borne |
|-------------------|----------------------|
| $Q < 8$ l/s       | D= 65mm              |
| $8 < Q < 20$ l/s  | D= 100mm             |
| $20 < Q < 25$ l/s | D= 150mm             |
| $Q > 25$ l/s      | D= 200mm             |

**VII.3.3. Calculs des débits à transiter pour chaque tronçon :**

La connaissance des éléments et conditions pratiques des arrosages va permettre déterminer les débits d'eau que devront véhiculer les différents organes des réseaux d'irrigation.

Ayant fixé les conditions de la desserte envisagée (plan de bornage, modalité d'utilisation des prises et le tracé du réseau), il faut alors définir les débits à transiter pour chaque tronçon joignant deux nœuds successifs, qui seront calculés de l'aval vers l'amont.

Les vitesses calculées de chaque tronçon sont dans le tableau suivant :

**Tableau VII-4.** Les vitesses calculées de chaque tronçon.

| N° du tronçon | Longueur du tronçon L(m) | débit Q (l/s) |
|---------------|--------------------------|---------------|
| R_N1          | 5919                     | 121.03        |
| N1-B1         | 102                      | 7.44          |
| N1-B2         | 121                      | 12.75         |
| N1-N2         | 356                      | 100.84        |
| N2-B3         | 132                      | 6.38          |
| N2-B4         | 132                      | 15.74         |
| B4-B5         | 177                      | 9.36          |
| N2-N3         | 600                      | 78.72         |
| N3-B7         | 20                       | 17.78         |
| B7-B6         | 150                      | 5.02          |
| N3-B8         | 230                      | 17.24         |
| B8-B9         | 250                      | 4.74          |
| N3-N4         | 706                      | 43.37         |
| N4-B11        | 43                       | 21.17         |
| B11-B10       | 256.5                    | 8.41          |
| N4-B12        | 137                      | 22.52         |
| B12-B13       | 247                      | 9.79          |

**VII.3.4. Calcule des diamètres des conduites de distribution :**

Le calcul des diamètres est réalisé sur la base des débits véhiculés par le tronçon de conduite, et les vitesses.

La formule de " LABYE " nous donne une approche du diamètre économique qu'on normalise

$$D = \left( \frac{4 \cdot Q \cdot 0.001}{\pi \cdot v} \right)^{0.5} \cdot 1000$$

Avec :

- **Q** : débit, exprimé en m<sup>3</sup>/s .
- **D**: d i a m è t r e exprimé en mm.
- **V** : vitesse qui donne le diamètre économique est de 1.2.

Les diamètres calculés de chaque tronçon sont dans le tableau suivant :

**Tableau VII-5.** Les diamètres calculés de chaque tronçon.

| N° du tronçon | Longueur du tronçon<br>L(m) | Diamètre calculé<br>(mm) | Normalisé (mm) |
|---------------|-----------------------------|--------------------------|----------------|
| R_N1          | 5919                        | 358.35                   | 400            |
| N1-B1         | 102                         | 88.85                    | 90             |
| N1-B2         | 122                         | 116.31                   | 125            |
| N1-N2         | 356                         | 327.10                   | 400            |
| N2-B3         | 132                         | 82.28                    | 90             |
| N2-B4         | 132                         | 129.23                   | 160            |
| B4-B5         | 177                         | 99.66                    | 110            |
| N2-N3         | 600                         | 289.01                   | 315            |
| N3-B7         | 20                          | 137.35                   | 160            |
| B7-B6         | 150                         | 72.98                    | 75             |
| N3-B8         | 230                         | 135.25                   | 160            |
| B8-B9         | 250                         | 70.92                    | 75             |
| N3-N4         | 706                         | 214.52                   | 250            |
| N4-B11        | 43                          | 149.87                   | 160            |
| B11-B10       | 256.59                      | 94.46                    | 110            |
| N4-B12        | 137                         | 154.58                   | 160            |
| B12-B13       | 247                         | 101.92                   | 110            |

### VII.3.5. Calcul de la vitesse au niveau de chaque tronçon:

$$V=4Q/\pi D^2$$

Avec :

- Q= débit en (m<sup>3</sup>/s).
- D= diamètre en(m).



**Tableau VII-6.** Les vitesses calculées de chaque tronçon sont dans le tableau suivant :

| N° du tronçon | débit Q(l/s) | débit Q(m <sup>3</sup> /s) | D. Normalisé<br>(mm) | Vitesse (m /s) |
|---------------|--------------|----------------------------|----------------------|----------------|
| R_N1          | 121.03       | 0.121                      | 400                  | 0.964          |
| N1-B1         | 7.44         | 0.007                      | 90                   | 1.170          |
| N1-B2         | 12.75        | 0.013                      | 125                  | 1.039          |
| N1-N2         | 100.84       | 0.101                      | 400                  | 0.803          |
| N2-B3         | 6.38         | 0.006                      | 90                   | 1.003          |
| N2-B4         | 15.74        | 0.016                      | 160                  | 0.783          |
| B4-B5         | 9.36         | 0.009                      | 110                  | 0.985          |
| N2-N3         | 78.72        | 0.079                      | 315                  | 1.011          |
| N3-B7         | 17.78        | 0.018                      | 160                  | 0.885          |
| B7-B6         | 5.02         | 0.005                      | 75                   | 1.137          |
| N3-B8         | 17.24        | 0.017                      | 160                  | 0.858          |
| B8-B9         | 4.74         | 0.005                      | 75                   | 1.073          |
| N3-N4         | 43.37        | 0.043                      | 250                  | 0.884          |
| N4-B11        | 21.17        | 0.021                      | 160                  | 1.053          |
| B11-B10       | 8.41         | 0.008                      | 110                  | 0.885          |
| N4-B12        | 22.52        | 0.023                      | 160                  | 1.121          |
| B12-B13       | 9.79         | 0.010                      | 110                  | 1.031          |

**VII.3.6. Calculs des pertes de charge des conduites de distribution :**

Le calcul des pertes de charge linéaires a été effectué selon la formule de CALMON et LECHAPT :

$$j = L \frac{Q^M}{D^N}$$

Où :

- j : perte de charge (ou le gradient de perte de charge) en mm/m ou en m/Km.
- D : diamètre en m.

- L, M et N sont des coefficients dépendants de la rugosité.

Pour la rugosité équivalente K qui égal à 0.1 mm, les coefficients L, M et N sont :

- L = 1.1
- M = 1.89
- N = 5.01

$$\Delta H_t = (L_1 \times J) \times 1.1$$

Avec :

- $\Delta H_t$  : la perte de charge totale.
- L1 : longueur du tronçon.

Les pertes de charge calculées des conduites de distribution sont dans le tableau suivant :

**Tableau VII-7.** Les pertes de charge calculées des conduites de distribution.

| N° du tronçon | L.du tronçon<br>L(km) | débit Q(m <sup>3</sup> /s) | D. Normalise<br>(mm) | Perte de charge total $\Delta H_t$<br>(m) |
|---------------|-----------------------|----------------------------|----------------------|---|
| R_N1          | 5.919                 | 0.121                      | 400                  | 13.64                                     |
| N1-B1         | 0.102                 | 0.007                      | 90                   | 2.124                                     |
| N1-B2         | 0.122                 | 0.013                      | 125                  | 1.36                                      |
| N1-N2         | 0.356                 | 0.101                      | 400                  | 0.581                                     |
| N2-B3         | 0.132                 | 0.006                      | 90                   | 2.06                                      |
| N2-B4         | 0.132                 | 0.016                      | 160                  | 0.634                                     |
| B4-B5         | 0.177                 | 0.009                      | 110                  | 2.08                                      |
| N2-N3         | 0.6                   | 0.079                      | 315                  | 2.029                                     |
| N3-B7         | 0.02                  | 0.018                      | 160                  | 0.12                                      |
| B7-B6         | 0.15                  | 0.005                      | 75                   | 3.702                                     |
| N3-B8         | 0.23                  | 0.017                      | 160                  | 1.31                                      |
| B8-B9         | 0.25                  | 0.005                      | 75                   | 5.536                                     |
| N3-N4         | 0.706                 | 0.043                      | 250                  | 2.463                                     |
| N4-B11        | 0.043                 | 0.021                      | 160                  | 0.36                                      |
| B11-B10       | 0.25659               | 0.008                      | 110                  | 2.465                                     |
| N4-B12        | 0.137                 | 0.023                      | 160                  | 1.30                                      |
| B12-B13       | 0.247                 | 0.010                      | 110                  | 3.162                                     |

**VII.3.7. Calculs des pressions au niveau des conduites de distributions:**

Ayant ainsi calculé pour chaque tronçon "C" du réseau son diamètre D à qui correspond une perte de charge total "J", nous partons de l'origine de ce réseau pour fixer la cote piézométrique en tête du réseau de façon que pour chaque borne ou nœud en aval, la charge résiduelle reste supérieure ou égale au minimum imposé.

La pression au sol en un point donné est exprimée par la formule :

$$P_e = C_p - C_{TN}$$

Avec :

- P : Pression au sol en (m.c.e).
- $C_p$  : cote piézométrique calculée en (m.c.e).
- $C_{TN}$ : Cote du terrain naturel (en m).

D'où :

- $C_p = Z_{origine} - J_t$
- $J_t$  : Perte de charge totale au niveau du tronçon.

**Tableau VII-8.** Les pressions au niveau des conduites de distributions

| N° du tronçon | Perte de charge total $\Delta H_t$ (m) | Cote terrain Z (m) | cote piézométrique (m) | Pression au point P(m) |
|---------------|--|--------------------|------------------------|------------------------|
| R_N1          | 13.64                                  | 40                 | 106.36                 | 66.364                 |
| N1-B1         | 2.124                                  | 39.47              | 104.24                 | 64.77                  |
| N1-B2         | 1.36                                   | 39.5               | 105.01                 | 65.51                  |
| N1-N2         | 0.581                                  | 41                 | 104.43                 | 63.43                  |
| N2-B3         | 2.06                                   | 36.89              | 102.95                 | 66.06                  |
| N2-B4         | 0.634                                  | 37.4               | 102.32                 | 64.92                  |
| B4-B5         | 2.08                                   | 37.23              | 100.87                 | 63.64                  |
| N2-N3         | 2.029                                  | 41                 | 98.84                  | 57.84                  |
| N3-B7         | 0.12                                   | 34.24              | 100.75                 | 66.51                  |
| B7-B6         | 3.702                                  | 33.6               | 97.05                  | 63.45                  |
| N3-B8         | 1.31                                   | 36.47              | 99.44                  | 62.97                  |
| B8-B9         | 5.536                                  | 37.53              | 93.90                  | 56.37                  |
| N3-N4         | 2.463                                  | 30.03              | 96.97                  | 66.94                  |
| N4-B11        | 0.36                                   | 30                 | 99.07                  | 69.07                  |
| B11-B10       | 2.465                                  | 31.59              | 96.61                  | 65.02                  |
| N4-B12        | 1.30                                   | 32.27              | 97.78                  | 65.51                  |
| B12-B13       | 3.162                                  | 30.1               | 94.62                  | 64.52                  |

**VII .5 Conclusion :**

A partir de ce chapitre on a proposé une variante plus classique pour projeter notre réseau d'adduction et de distribution puis on a fait la liaison de réseau le plus économiquement possible, des différentes Bornes et l'origine du réseau et on a proposé une mode d'utilisation de la borne.

## Chapitre VIII : choix de la technique d'irrigation et le Dimensionnement a la parcelle

### VIII.1 Introduction

Le but de l'étude de dimensionnement est de concevoir un réseau d'irrigation sous pression où la pression au niveau de chaque distributeur dans la rampe est suffisante pour lui permettre d'assurer le débit nécessaire. Ceci pour assurer une meilleure uniformité d'application de l'eau sur les parcelles de cultures. Le réseau établi doit être en mesure de cultures et répondre aux besoins de pointe en eau des cultures.

### VIII.2 Les techniques d'arrosage des cultures :

Il existe différentes techniques d'arrosage peuvent être rangées en cinq classes que l'on nomme « système d'arrosage ». ce sont :

- Irrigation par ruissèlement ou déversassent.
- Irrigation par submersion.
- Irrigation par infiltration.
- Irrigation par aspersion.
- Micro irrigation.

Parmi les systèmes dont l'énumération précédente certain nombre sont appelé « systemes naturelles » et les autre « système artificiels ». Les systèmes naturels sont ceux ou l'arrosage est pratiqués sans que l'on modifie la surface du sol, sauf y pour creuser des rigoles, tandis que les systèmes artificiels sont ceux ou le relief naturel est modifié.

#### VIII.2.1 l'irrigation par infiltration

L'eau coule dans les fossés, rigoles ou raies et s'infiltré latéralement dans le sol jusqu'aux racines des plantes.

- **Avantages**
  - Pas de danger d'érosion, ni de formation de croûtes.
  - L'accès est facile au terrain.

- frais réduits d'aménagement du sol.
- sole sans tassement notable.
- Feuillage des plantes qui n'est pas mouillé ce qui évite certaines maladies.

➤ **Les inconvénients**

- Grande perte d'eau.
- Exigence en main d'œuvre.
- Lenteur de l'arrosage.
- l'irrigation par infiltration présente des pertes considérables en eau qui arrivent jusqu' a 30% du volume utilisées.

**Remarque**

L'irrigation par infiltration nécessite des grandes quantités d'eaux et aussi des aménagements préalables ce qui rend cette technique très chère et pas retable.

### **VIII.2.2 L'irrigation par aspersion**

L'irrigation par aspersion, c'est un système qui consiste à distribuer l'eau sous forme de pluie sur le sol.

➤ **Avantages**

- Efficience d'irrigation élevée: 75 %.
- Conception simple, installation et fonctionnement simplifiés.
- Adaptabilité à tous les types de sols, à de nombreuses espèces de cultures et à de petites parcelles irrégulières.
- Moindre coût par rapport à bien d'autres systèmes modernes d'irrigation.
- Ne nécessite pas de main-d'œuvre qualifiée.

➤ **Inconvénients**

- Pénible et déplaisant labour de déplacement des asperseurs avec leurs tuyaux flexibles.

- Longue durée du cycle d'irrigation.
- Favorise le développement des mauvaises herbes.
- Favorise l'évaporation qui d'autant plus intense que les gouttelettes.

### VIII.2.3 La micro-irrigation

L'irrigation par goutte est la dernière née des techniques, cette technique qui par sa forme la plus fine est qualifiée de micro irrigation, est une synthèse des méthodes précédentes en apportant des correctifs aux inconvénients techniques et humains tout en espérant des correctifs économiques.

Le système d'irrigation goutte à goutte se compose de l'amont vers l'aval de quatre éléments :

- Une source d'eau
- Un équipement de tête chargé de régulariser le débit, la pression, d'améliorer la qualité physique de l'eau (filtration) et parfois sa qualité chimique (incorporation d'engrais).
- Des conduites principales, secondaires qui conduisent l'eau en tête des rampes avec des organes de régulation de pression.
- Des rampes porteuses de gouteurs qui servent au transport et distribution de l'eau

#### ➤ Avantages

- Peu de perte par évaporation.
- Le périmètre n'est pas totalement humide ce qui limite le développement des mauvaises herbes.
- Pas de ruissellement et pas des débordements sur les parcelles voisines.
- Les doses peuvent être mesurées avec précision.
- La répartition d'eau n'est pas influencée par le vent.
- Les irrégularités du terrain ne gênent pas l'arrosage.
- Possibilité de fertilisation avec engrais incorporé avec l'eau.
- L'atmosphère avoisinant la plante ne sature pas d'humidité.
- Peu de mauvaises herbes.
- Le prix revient est très influencé par l'espacement des lignes.
- Pas de ruissellement.
- Pression de service trop basse.

➤ **Inconvénients**

- Accumulations des sels.
- Obstruction des gouteurs
- Difficultés de déterminer le volume minimal du sol à humidifier.

#### **VIII.2.4 Orientation pour le choix du système d'arrosage projetée**

Les avantages d'une méthode sur une autre ne se jugent pas d'après des différences de la quantité totale d'eau d'irrigation fournie mais d'après la justesse et l'efficacité avec laquelle les besoins de la culture sont satisfaits. Le choix de la méthode dépend généralement d'un certain nombre de facteurs :

- Coût de l'application de l'eau.
- L'efficacité de la consommation d'eau.
- Simplicité du réseau.
- Erosion et dégradation du sol.
- Salinité de l'eau d'irrigation.

Des méthodes d'irrigation différentes impliquent généralement des doses d'application différentes. Il se peut qu'il n'y ait rien à reprocher à la méthode d'irrigation elle-même, mais seulement à la manière dont elle est conduite.

L'irrigation par aspersion se montre très importante pour notre futur périmètre, cette technique qui permet d'utiliser un matériel mobile et aussi de manipuler la dose et le temps d'arrosage ; est intéressante suite au morcellement des parcelles et occupation des terres par une majorité de culture maraîchère.

#### **VIII.2.5 Orientation pour le choix d'une installation**

L'examen de différents types d'asperseurs et différents types d'équipement possible mais en évidence l'extrême diversité des choix possibles, mais une série de contraintes viennent de restreindre le champ des solutions réalisables.



### VIII.2.5.1 Contrainte Technique

- Le vent : si la région présente des vents important et régulière il faut limiter l'écartement
- Vitesse d'infiltration : si le sol lourd il faut une faible pluviométrie donc asperseur à moyenne et faible pression.
- Les dimensions de la parcelle conduisent à rejeté les écartements important.

### VIII.2.5.2 Contrainte agronomique

- La fragilité de certaines cultures.
- Besoins en eau d'irrigation à la période de pointe se traduisent par une dose à apporter sur une durée maximum donnée pour l'ensemble de parcelle

### VIII.2.5.3 Contrainte économique

- Limiter le degré de couvertures de la parcelle (exclure certain type d'équipement de couverture totale et intégrale).

## VIII.3 Dimensionnement d'un réseau d'irrigation par Aspersion

Le dimensionnement par aspersion, nécessite au préalable de quantifier certains paramètres nécessaires à la mise en œuvre de cette technique.

### Données générales :

**Choix de la culture** : étant donné les cultures mises en places et très appréciées dans la région, nous avons choisi l'irrigation de la pomme de terre par aspersion.

**Choix de l'ilot** : l'ilot choisi pour l'arrosage par aspersion est l'ilot N°2 d'une superficie de 4.32 ha (288x151m) il dispose d'une pression aux bornes de 6 bars.

**Choix du mode de couverture** : pour des raisons économiques, on adopte pour la couverture totale.

**Temps de travail** : 20 heures par jour, et 26 jours par mois

**Besoins de pointes** : 151.47 mm

**Perméabilité du sol :** le sol est de type limoneux-argileux avec une perméabilité estimée de :  
 $K = 7 \text{ mm/h}$ .

**Dose pratique :** RFU : elle est calculée comme suit :

$$\text{RFU} = Y (H_{cc} - H_{pf}) * D_a * Z$$

Avec :

- Y : degré de tarissement : égal à  $2/3$  ;
- $D_a$  : densité apparente : égale à  $d_a = 1.06$
- Z : profondeur d'enracinement mm (35 cm pour la pomme de terre)
- $H_{cc}$  : humidité à la capacité au champ  $H_{CC} = 35$
- $H_{pf}$  : humidité au point de flétrissement  $H_{PF} = 17$

### VIII.3.1 Le diamètre de l'ajutage :

$$p = \frac{1.5 * d}{1.04}$$

Avec :

- P : la pluviométrie de la buse ;
- d : le diamètre de la buse.

On pose  $p \leq k$  on ; obtient :  **$d = 4.85 \text{ mm}$**

- K : la perméabilité ;  $K = 7 \text{ mm/h}$  .

### VIII.3.2 La portée du jet (L) :

La portée du jet se calcul par l'équation suivante :

$$L = 3 * d^{0.5} * h^{0.25}$$

Avec :

- L : La portée du jet
- d : diamètre de la buse (mm) ;  $d = 4.85 \text{ mm}$  ;
- h : : pression à la buse (m) ;  $h = 40 \text{ m}$ .
- On obtient :  **$L = 16.59 \text{ m}$**

### VIII.3.3 Calcul des écartements entre les rampes et arroseurs :

Les normes américaines recommandent l'écartement maximum suivant :

- $E_L$  : la longueur entre les lignes d'arrosage elle varie de : (1.3) L si le vent est faible à (1.02) L si le vent est fort
- $E_a$  : la longueur entre les arroseurs sur la rampe elle varie : (0.8) L si le vent est faible à (0.5) L si le vent est fort

On obtient :

- $E_L = 1.3 * 16.59 = 21.56\text{m}$
- $E_a = 0.8 * 16.59 = 13.27\text{m}$

On prend les valeurs normalisées des écartements qui sont des multiples de 6.

Donc :  **$E_L=24\text{m}$ ,  $E_a=12\text{m}$ .**

### VIII.3.4 Calcul du débit de l'asperseur :

Le débit d'un asperseur se calcul par la relation suivante :

$$q = 0.95 * \frac{\pi * d}{4} * (2 * g * h)^{0.5}$$

Avec :

- d : diamètre de la buse (mm) ;d=4.85mm ;
- h : : pression à la buse (m) ;h=40m.
- On obtient : **q= 0.0004 m<sup>3</sup>/s**

### Vérification de la pluviométrie de la buse :

Si on admet que l'écartement est proportionnel à L, la pluviométrie horaire p en (mm/h) peut être appréciée via la relation suivante :

$$P = \frac{q}{E_L * E_a}$$

Avec:

- P : la pluviométrie horaire en (mm/h) :

- $q$  : le débit de l'asperseur ;  $q=1.44\text{m}^3/\text{h}$
  - $E_L$  : la longueur entre les lignes d'arrosage ;  $E_L=24\text{m}$
  - $E_a$  : la longueur entre les arroseurs sur la rampe ;  $E_a=12\text{m}$
- On obtient :  **$P=5\text{mm/h}$**

Donc le diamètre de la buse assurera une pluviométrie  $P \leq K=7\text{mm/h}$

### VIII.3.5 Le temps nécessaire pour donner une dose par 1'asperseur :

Le temps  $T$  pour donner une dose sans dépasser la capacité d'infiltration se calcul d'après la relation suivante :

$$T = \frac{1.44 \times 44.52}{5}$$

Avec :

- $T$  : le temps nécessaire a un asperseur pour donner une dose
  - Une dose =  $\text{RFU}/0.75$  ;  $\text{RFU}=44.52\text{mm}$  ;
  - $P$  : la pluviométrie horaire en (mm/h)
- On obtient :  **$T=11.87$  heur**

Donc : on pourra adapter une seule position par jour pour un asperseur

### VIII.3.6 Volume fourni par 1 asperseur en 1 mois :

Le volume d'eau fournie par 1 asperseur pour un mois se calcul d'après la relation suivante :

$V = \text{nombre de positions par jour} \times \text{nombre de jour par mois} \times \text{dose} \times E_L \times E_a$

$$V = 1 \times 25 \times 0.059 \times 24 \times 12$$

$$V = 427.392\text{m}^3$$

### VIII.3.7 Volume à épandre en 1 mois sur toute la parcelle :

$V_t = \text{besoins mensuelle en eau} * \text{surface}$

$$V_t = 0.15147 * 43488$$

$$V_t = 6587.12 \text{ m}^3$$

### VIII.3.8 Le nombre d'asperseurs :

Le nombre d'asperseurs se calcul par le rapport entre toute la quantité d'eau à épandre durant le mois de pointe sur la quantité que peut apporter un seul asperseur.

➤ Nombre d'asperseur =  $Vt / V$  ;

$$N_{ASP} = 6587.12 / 427.392 = 15.41 = \mathbf{16 \text{ asperseurs}}$$

### VIII.3.9 le nombre des rampes :

Le nombre de rampes se calcul par la formule suivante :

$$N_{rp} = \frac{l_r}{E_L} ;$$

Avec :

- $L_r$  : la longueur de l'ilot ;  $L_r=150m$  ;
  - $E_L$  : la longueur entre les lignes d'arrosage.
- On obtient :  $N_{rp}=7$

Le nombre de poste égale à **7 postes**, l'espacement entre deux rampe est de **E=24m**

### VIII.3 Conclusion

En effet la réussite de ce type d'irrigation nécessite une bonne conception du projet, une installation bien faite, une bonne conduite et pilotage des arrosages, et un bon entretien du réseau.

## Chapitre IX : Calcule volume des travaux

### IX.1. Introduction

L'organisation d'un chantier consiste à déterminer et coordonner la mise en œuvre des moyennes nécessaires pour accomplir les travaux d'exécution dans les meilleures conditions possibles et les plus brefs délais.

Les étapes des différents travaux sur des chantiers de réalisation pour un réseau l'irrigation sont :

- Implantation des traces des tranchées sur le terrain ;
- Excavation des tranchées ;
- Pose des conduites ;
- Epreuve de joint et de canalisation ;
- Remblaiement des tranchées.

### IX.2. Implantation des traces des tranchées sur le terrain

On matérialise l'axe de la tranchée sur le terrain avec des jalons placés en ligne droite et espacés de 50 m. On effectue ce travail en mesurant sur le plan leurs distances par des repères fixés où des bornes. La direction des axes et leurs extrémités sont ainsi bien déterminée.

### IX.3. Excavation des tranchées

Selon les caractéristiques du terrain l'excavation sera réalisée mécaniquement la profondeur minimale de la tranchée à excaver atteint 2.00 m pour :

- Garder la fraîcheur de l'eau pendant les grandes chaleurs ;
- Ne pas gêner le travail de la terre (exploitation) ;
- Protéger la canalisation contre le gel.

L'excavation des tranchées s'effectue par tronçon successive en commençant par les points hauts pour assurer s'il y lieu l'écoulement naturel des eaux d'infiltrations.

Donc l'excavation nécessite la détermination de plusieurs paramètres tels que :

La profondeur de la tranchée (H) ; La largeur de la tranchée (b) ;

### IX.3.1. Calcul de la largeur de tranchée

Le largeur de la tranchée sera calculée en fonction du diamètre de la conduite on laisse  $a=30\text{cm}$  d'espace de chaque côté de la conduite.

$$b = D + 2a.$$

$b$  : largeur de la tranchée (m) ;

$D$  : diamètre de la conduite (m) ;

$a$  : distance entre la conduite et le fruit de talus.

La tranchée doit être suffisamment large pour y permettre un travail aisé des ouvriers, tout en respectant les valeurs minimales autorisées, au fond, entre blindage, en respectant la règle suivante :

$$DN \leq 200 \Rightarrow \text{largeur de la tranchée} = DN + 2 \times 20 \text{ cm}$$

$$DN > 200 \Rightarrow \text{largeur de la tranchée} = DN + 2 \times 30 \text{ cm.}$$

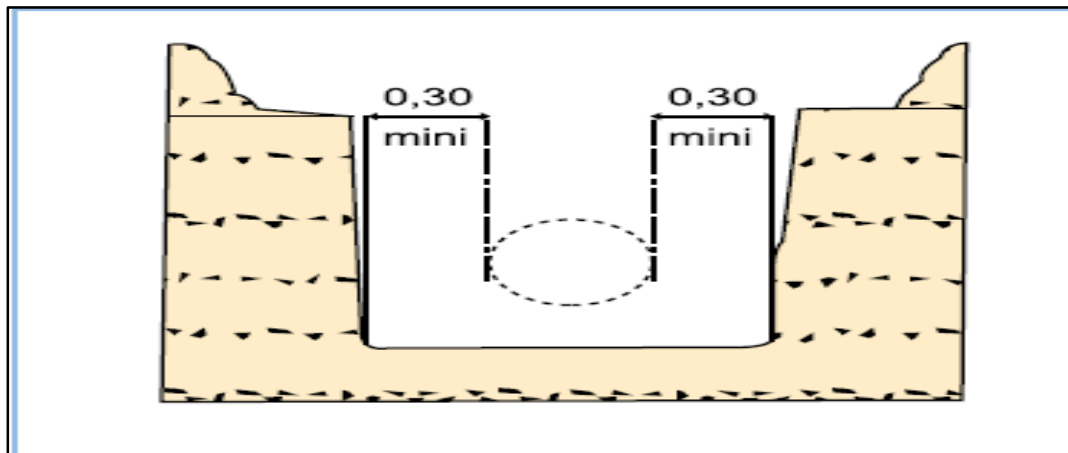


Figure 9-1 : Schéma d'un tranché

### IX.3.2. Calcul du volume de terrassement

#### IX.3.2.1. Décapage de la couche de terre végétale ou goudron

Avant d'entamer l'excavation des tranchées, on doit tout d'abord commencer par l'opération de décapage des terres végétales sur des faibles profondeurs,

Le volume de la couche à décapier est :

$$V_{cv} = B.h.L \text{ (m}^3\text{)}$$



Avec :

B : largeur de la couche végétale (m) ;

h : hauteur de la couche (h=0.1 m) ;

L : longueur totale des tranchées (m).

**Tableau 9-1** : calcul du volume de la couche végétale ou le goudron pour le réseau

| <b>Ø (mm)</b> | <b>Longueur Li(m)</b> | <b>largeur du tranché (m)</b> | <b>Surface à découpé (m<sup>2</sup>)</b> |
|---------------|-----------------------|-------------------------------|--|
| 400           | 6275                  | 1.1                           | 8774                                     |
| 315           | 600                   | 1                             | 665                                      |
| 250           | 706                   | 0.915                         | 528                                      |
| 160           | 562                   | 0.85                          | 367                                      |
| 125           | 122                   | 0.6                           | 146                                      |
| 110           | 680.59                | 0.36                          | 121                                      |
| 90            | 234                   | 0.325                         | 201                                      |
| 75            | 400                   | 0.310                         | 141                                      |
| <b>Total</b>  |                       |                               | <b>11074</b>                             |

La surface à découpé est égale **11074 m<sup>2</sup>**

#### **IX.4 Pose des conduites**

##### **IX.4.1 Calcul du volume de déblai**

$$Vd = L .b. H$$

Vd : Volume de déblais de la tranchée en (m3) ;

L : Longueur de la tranchée en (m) ;

H : profondeur de la tranchée (m).

**Tableau 9-2:** calcul du volume de déblai pour le réseau

| <b>Ø (mm)</b>       | <b>Profondeur<br/>(m)</b> | <b>Longueur<br/>(m)</b> | <b>largeur du tranché<br/>(m)</b> | <b>Volume<br/>(m<sup>3</sup>)</b> |
|---------------------|---------------------------|-------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 400                 | <b>1.7</b>                | 6275                    | 1.1                               | 14915                             |
| 315                 | <b>1.6</b>                | 600                     | 1                                 | 1064                              |
| 250                 | <b>1.5</b>                | 706                     | 0.915                             | 792                               |
| 160                 | <b>1.5</b>                | 562                     | 0.85                              | 780                               |
| 125                 | <b>1.4</b>                | 122                     | 0.6                               | 153                               |
| 110                 | <b>1.4</b>                | 680.59                  | 0.36                              | 169                               |
| 90                  | <b>1.3</b>                | 234                     | 0.325                             | 261                               |
| 75                  | <b>1.3</b>                | 400                     | 0.310                             | 183                               |
| <b>volume total</b> |                           |                         |                                   | <b>18489</b>                      |

Donc le volume total du déblai est :  $V_d = 18489 \text{ m}^3$

#### **IX.4.2. Calcul du volume de lit de sable**

Le fond de la tranchée est normalement, arasé avec une couche du sable de 10cm d'épaisseur.

Le lit de pose doit être constitué de sable contenant au moins 12% de particules de diamètres inférieures à 0,1 mm, c'est-à-dire bien gradué.

Le volume du sable est calculé par la formule suivante :

$$V_s = L.b .e$$

$V_s$  : volume du sable en (m<sup>3</sup>) ;

$e$  : épaisseur du sable,  $e = 10 \text{ cm}$

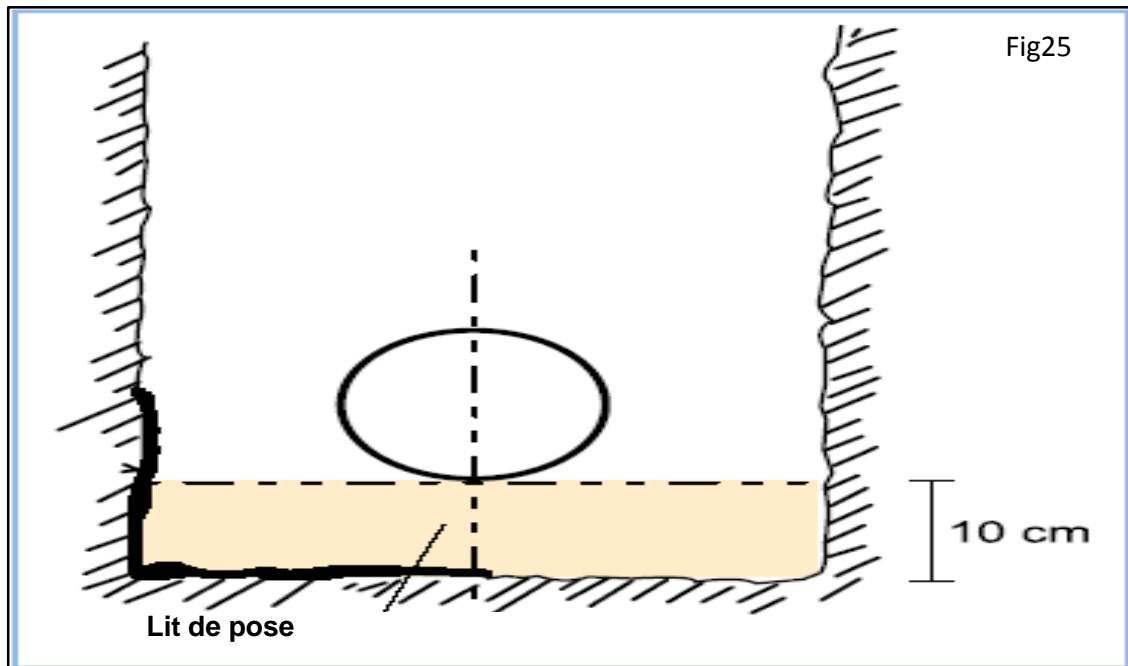


Figure 9-2 : Schéma d'un tranché avec lit de sable

Tableau 9-3: calcul du volume de sable pour le réseau

| Ø (mm)       | Longueur (m) | largeur du tranché (m) | Volume (m <sup>3</sup> ) |
|--------------|--------------|------------------------|--------------------------|
| 400          | 6275         | 1                      | 67                       |
| 315          | 600          | 0.915                  | 53                       |
| 250          | 706          | 0.85                   | 52                       |
| 160          | 562          | 0.6                    | 11                       |
| 125          | 122          | 0.36                   | 12                       |
| 110          | 680.59       | 0.325                  | 20                       |
| 90           | 234          | 0.310                  | 14                       |
| 75           | 400          | 0.290                  | 13                       |
| <b>Total</b> |              |                        | <b>1119</b>              |

Donc le volume total de la couche végétale et le goudron est :  $V_{cv} = 1119 \text{ m}^3$

### IX.5 Remblaiement des tranchées

Jusqu'à la hauteur du diamètre horizontal pour les tuyaux circulaires, le matériau de remblai doit être poussé sous les flancs de la canalisation.

Au –dessus de l'assise et après les essais, le remblaiement et le damage doivent être poursuivis par couches successives jusqu'à une hauteur de 0.20 m, au-dessus de la génératrice supérieure de l'assemblage.

L'exécution de l'assis et de l'enrobage doit être effectuée avec des matériaux purgés des éléments supérieurs à 30 mm.

La seconde fraction du remblai peut être effectuée à l'aide d'engins mécaniques étant précisé que cette terre, qui doit être ré pondue par couches successives et légèrement damée, ne doit contenir ni blocs de roche, ni débris végétaux ou animaux.

Le volume total du remblai donné par la relation suivante :

$$V_r = V_d - [V_{cdt} + V_s]$$

Avec :

$V_r$  : Volume du remblai en (m<sup>3</sup>) ;

$V_d$  : Volume du déblai en (m<sup>3</sup>) ;

$V_{cdt}$  : Volume occupée par la conduite (m<sup>3</sup>) ;

$V_s$  : Volume du lit de sable (m<sup>3</sup>).

Tableau 9-4: calcul du volume de remblai

| Ø (mm) | Longueur (m) | largeur du tranché (m) | volume de la conduite (m <sup>3</sup> ) | volume du sable (m <sup>3</sup> ) | volume du remblai (m <sup>3</sup> ) |
|--------|--------------|------------------------|---|-----------------------------------|-------------------------------------|
| 400    | 6275         | 1                      | 84                                      | 67                                | 913                                 |
| 315    | 600          | 0.915                  | 45                                      | 53                                | 694                                 |
| 250    | 706          | 0.85                   | 30                                      | 52                                | 698                                 |
| 160    | 562          | 0.6                    | 6                                       | 11                                | 136                                 |
| 125    | 122          | 0.36                   | 7                                       | 12                                | 150                                 |
| 110    | 680.59       | 0.325                  | 8                                       | 20                                | 234                                 |
| 90     | 234          | 0.310                  | 4                                       | 14                                | 165                                 |
| 75     | 400          | 0.290                  | 3                                       | 13                                | 156                                 |
|        |              |                        |   | <b>total</b>                      | <b>15619</b>                        |

Donc le volume total du remblai est :  $V_r = 15619 \text{ m}^3$

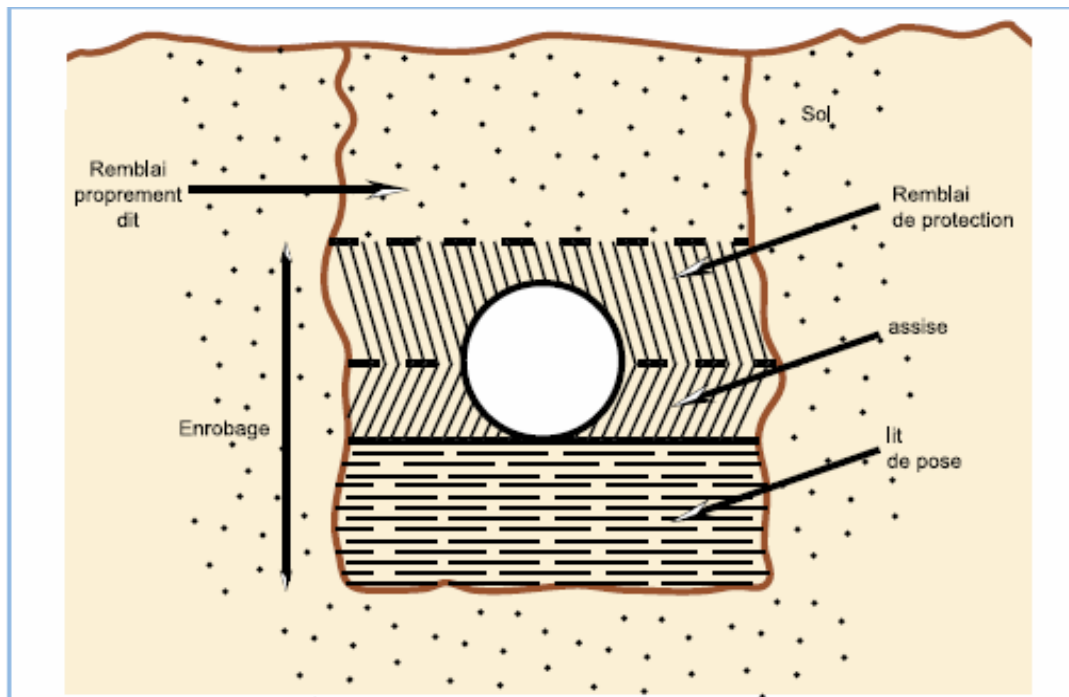


Figure 9-3: Couverture par du remblai provenant de la tranchée

**IX.6. Volume excédentaire**

$$V_{exc} = V_d - V_r$$

Avec :

$V_{exc}$  : Volume du sol excédentaire en (m<sup>3</sup>)

$V_d$  : Volume du déblai en (m<sup>3</sup>)

**Tableau 9-5 calcul du volume excédentaire**

| Ø (mm) | Longueur (m) | volume du déblai (m <sup>3</sup> ) | volume du remblai (m <sup>3</sup> ) | volume excédentaire (m <sup>3</sup> ) |
|--------|--------------|------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| 400    | 665          | 6275                               | 913                                 | 151                                   |
| 315    | 577          | 600                                | 694                                 | 98                                    |
| 250    | 612          | 706                                | 698                                 | 82                                    |
| 160    | 182          | 562                                | 136                                 | 17                                    |
| 125    | 335          | 122                                | 150                                 | 19                                    |
| 110    | 618          | 680.59                             | 234                                 | 27                                    |
| 90     | 455          | 234                                | 165                                 | 18                                    |
| 75     | 456          | 400                                | 156                                 | 16                                    |
|        |              |                                    | <b>total</b>                        | <b>2870</b>                           |

Donc le volume excédentaire total est :  $V_{exc} = 2870 \text{ m}^3$

## **CONCLUSION GENERALE :**

Ce mémoire de fin d'études que nous avons élaboré s'intitule « Etude de réhabilitation du Périmètre de cheffia ». Ce projet vise à une analyse et une réflexion dans le sens de la remise en valeur et de la reconversion de systèmes d'irrigation classiques en système modernes tels que le système d'aspersion

En priorité, Nous avons mis en évidence une analyse sur les ressources naturelles caractérisant la région de cheffia, lieu d'implantation du Périmètre. Une région se trouvant dans une zone climatique, reconnue sub-humide. Le barrage de cheffia alimente le périmètre, l'analyse du sol nous a permis de choisir les aptitudes culturel adéquate et l'analyse de l'eau du barrage de chaffia a démontré que cette eau est bonne pour l'irrigation

nous avons établi un diagnostic détaillé avec illustration qui tend à innover un nouveau système d'irrigation (Aspersion) au lieu de systèmes classiques, dans le but d'économiser l'eau, la préserver, améliorer l'efficacité et augmenter les rendements.

En conséquence, nous avons constaté la vétusté des équipements et le dysfonctionnement de certains ouvrages hydrauliques (absence en particulier des compteurs volumétriques) et nécessitant une rénovation. Nous avons jugé utile d'estimer les besoins en eau à usage agricole et selon l'historique des cultures mises en place, ce qui révèle que la culture de la pomme de terre est la plus dominante.

A cet effet, nous avons abouti aux résultats suivants : l'instauration d'un nouveau réseau en PEHD au lieu de l'ancien réseau en amiante ciment, la nécessité d'un programme d'entretien permanent, la reconversion unique du système d'irrigation vers le « l'aspersion » dans le périmètre, et la nécessité de la mise en application de la tarification obtenue en vue d'éviter le gaspillage de l'eau et la sensibilisation des usagers sur l'importance de cette ressource vitale.

Nous espérons que ce travail théorique trouve un aspect pratique, et une réalisation sur terrain, et ceci pour mieux valoriser les grands périmètres d'irrigation en Algérie.

## Référence Bibliographie

- [1] : MOKHBI, Raoua. Irrigation du périmètre SAF-SAF secteur 1 à partir de la station d'épuration de la Willaya de Skikda. Mémoire de fin d'étude. ENSH BLIDA. 2012
- [2] : HADEF, Djaber Abdellah. Irrigation du périmètre SAF SAF « secteur 1 » à partir des eaux épurées de la STEP de Hamadi Krouma (W.Skikda). Mémoire de fin d'étude. ENSH BLIDA.2013.
- [3] : MEDJANI, Fethi. Ressources en eau, vulnérabilité et développement durable dans la plaine de SKIKDA (NE Algérien). Mémoire du Magister. UNIVERSITÉ BADJI MOKHTAR-ANNABA, Faculté des Sciences de la Terre, Département de géologie.2007
- [4] : BEN RABAH, Samia. Etat actuel des ressources en eau dans la Wilaya de Skikda (essai de synthèse) bilan – gestion perspective. Mémoire du Magister. UNIVERSITE BADJI MOKHTAR-ANNABA Faculté des sciences de la Terre Département de Géologie.2006
- [5] : BOURAZI, Hania. Protection contre les inondations de la ville de Skikda. Mémoire de fin d'étude .ENSH . 2010
- [6] : Gobat J.M, Agrano M,. Matthey W, 2010 : Le sol vivant, base de pédologie biologie des sols. Presses universitaires et romandes, EPFL, Lausanne, Suisse.
- [7] : AZOUZ, Soria. Diagnostic d'un réseau d'irrigation localisée d'une parcelle située à Guerrouaou. Mémoire de fin d'étude .ENSH BLIDA . 2005.
- [8] : AMEURI, M'HAMED ANOUAR. Drainage Agricole De La Plaine De Ghriss (W.MASCARA) . Mémoire de fin d'étude .ENSH BLIDA. 2011.
- [9] : LOUAMRI, Abdelaziz. LE BASSIN-VERSANTDE LA SEYBOUSE (Algérie orientale) : HYDROLOGIE ET AMENAGEMENTDES EAUX. UNIVERSITE DE CONSTANTINE. THESE DE DOCTORAT EN SCIENCES.2013.
- [10] Meddi M., Meddi H. (2005) : étude de la persistance de la sécheresse au niveau de sept plaines algériennes par utilisation des chaînes de Markov (1930-2003) Courrier du Savoir N°09. Mars 2009
- [11] BELAGOUNE, FARES. ETUDE ET MODÉLISATION DES CRUES DES COURS D'EAUX EN MILIEU SEMI ARIDE « Cas des grands bassins versants 05, 06 et 07 ». Mémoire du Magister. UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA. FACULTE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE ET SCIENCES DE LA MATIERE Département d'hydraulique et de génie civil.2012.
- [12] Touaibia, Benina. Manuel pratique d'hydrologie.2ème édition. Alger18. Mars 2004.
- [13] Girault, M. Eléments de méthodologie statistique.1<sup>er</sup> edition. Paris : Dunod, 1967



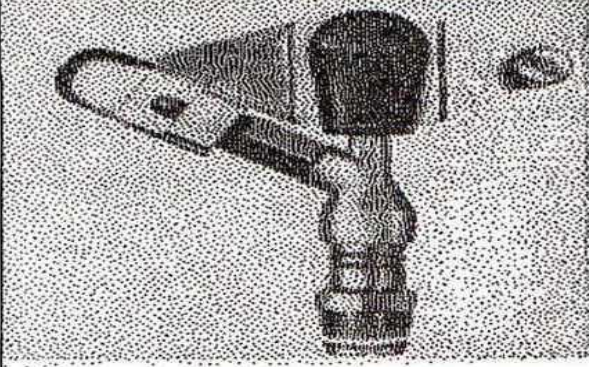
- [14] AOUATA, IBRAHIM. ETUDE DE PERMETTRE D'IRRIGATION D'AIN KERCHA PARTIE OUEST WILAYA D'OUM BOUAGHI. Mémoire de fin d'étude .ENSH BLIDA. 2014
- [15] BOUDJERADA, IDRIS. ETUDE DE PERIMETRE D'IRRIGATION D'AIN KERCHA PARTIE EST WILAYA D'OUM EL BOUAGHI Mémoire de fin d'étude .ENSH BLIDA. 2014.
- [16] Lasnier-Lachaise, L. Agronomie. Paris : Flammarion, 1963
- [17] Boudjelal ,Ammar. Détermination des besoins en eau des cultures à l'aide de logiciel cropwat 4.3 dans la wilaya de tipaza. Mémoire de fin d'étude. Ecole nationale supérieure agronomique EL-Harrach.2007
- [18] HOUICHER, Hocine. Indicateurs de performance de l'irrigation à l'échelle de l'exploitation agricole et de la parcelle. Cas de l'exploitation agricole de la Mitidja Ouest Tranche . Mémoire de fin d'étude .ENSH BLIDA. 2007.
- [19] BOULIFA, IBRAHIM. Etude du périmètre d'irrigation de F'kirina à l'aval de la retenue collinaire d'Oulmène (W -OUM EL BOUAGHI). Mémoire de fin d'étude .ENSH BLIDA. 2011.
- [20] A. Phocades. MANUEL DES TECHNIQUES D'IRRIGATION SOUS PRESSION.2ème édition. ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE ROME, 2008
- [21] Projet d'irrigation de la vallée SAF-SAF et de la plaine d'EMZEJ EDCHICH. Dossier2 (Secteur1).INECSA.1977.
- [22] Guerifi, Chahinez. Périmètre irrigué SAF-SAF. Université du 20 Aout 1955 Skikda Faculté des sciences, département d'agronomie. Rapport de stage.2012
- [23] Bulletin FAO d'irrigation et de drainage. Conception et optimisation des réseaux d'irrigation et de drainage. Rome 1996.
- [24] BOUADEM, Ali. Extension du périmètre SAF-SAF secteur 3. Université du 20 Aout 1955 Skikda Faculté des sciences, département d'agronomie. Mémoire de fin d'étude.2010
- [25] Léopold Rieul; Pierre Ruelle, Guide pratique d'irrigation, 3ème édition. Antony (Hauts de Seine) : Cemegref.2003
- [26] LARKAM ,AHMED. ETUDE D'UN PERIMETRE IRRIGUE A PARTIR D'UNE RETENUE COLLINAIRE DE M'GHILA W.TISSEMSILT.ENSH BLIDA. Mémoire de fin d'étude.2012.

Annexe 1 : Tableau de khi carré théorique

| $\alpha$<br>$\gamma$ | 0.9   | 0.5   | 0.3    | 0.2    | 0.1    | 0.05   | 0.02   | 0.01   | 0.001  |
|----------------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1                    | 0.016 | 0.455 | 1.074  | 1.642  | 2.705  | 3.841  | 5.412  | 6.635  | 10.827 |
| 2                    | 0.211 | 1.386 | 2.408  | 3.219  | 4.605  | 5.991  | 7.824  | 9.210  | 13.815 |
| 3                    | 0.584 | 2.366 | 3.665  | 4.642  | 6.251  | 7.815  | 9.837  | 11.345 | 16.266 |
| 4                    | 1.064 | 3.357 | 4.878  | 5.989  | 7.779  | 9.488  | 11.668 | 13.277 | 18.467 |
| 5                    | 1.610 | 4.351 | 6.064  | 7.289  | 9.236  | 11.070 | 13.388 | 15.086 | 20.515 |
| 6                    | 2.204 | 5.348 | 7.231  | 8.558  | 10.645 | 12.592 | 15.033 | 16.812 | 22.457 |
| 7                    | 2.833 | 6.346 | 8.383  | 9.83   | 12.017 | 14.067 | 16.622 | 18.475 | 24.322 |
| 8                    | 3.490 | 7.344 | 9.524  | 11.030 | 13.362 | 15.507 | 18.168 | 20.090 | 26.125 |
| 9                    | 4.168 | 8.343 | 10.656 | 12.242 | 14.684 | 16.919 | 19.679 | 21.666 | 27.877 |



## Annexe 3



**Caractéristiques de  
l'asperseur circulaire  
PERROT ZF 30**

1 buse  
angle de jet 30°  
Raccord fileté 1"

| Ø de la<br>buse<br>mm | pression<br>à la<br>buse<br>bar | portée<br>m | débit<br>m <sup>3</sup> /h | espacement<br>m |            | surface<br>irriguée<br>m <sup>2</sup> |            | densité<br>d'aspersion<br>mm/h |            |
|-----------------------|---------------------------------|-------------|----------------------------|-----------------|------------|---------------------------------------|------------|--------------------------------|------------|
|                       |                                 |             |                            | □<br>disp.      | △<br>disp. | □<br>disp.                            | △<br>disp. | □<br>disp.                     | △<br>disp. |
| 4,0                   | 2,5                             | 13          | 0,93                       | 12/18           | 18/18      | 216                                   | 324        | 4,3                            | 2,88       |
|                       | 3,0                             | 14,5        | 1,02                       | 18/18           | 18/24      | 324                                   | 432        | 3,16                           | 2,36       |
|                       | 3,5                             | 15,3        | 1,11                       | 18/18           | 18/24      | 324                                   | 432        | 3,42                           | 2,57       |
|                       | 4,0                             | 16          | 1,19                       | 18/18           | 18/24      | 324                                   | 432        | 3,71                           | 2,76       |
| 4,2                   | 2,5                             | 13,5        | 1,04                       | 12/18           | 18/24      | 324                                   | 432        | 4,8                            | 2,42       |
|                       | 3,0                             | 15          | 1,14                       | 18/18           | 18/24      | 216                                   | 432        | 3,52                           | 2,64       |
|                       | 3,5                             | 15,8        | 1,23                       | 18/18           | 18/24      | 324                                   | 432        | 3,8                            | 2,85       |
|                       | 4,0                             | 16,5        | 1,32                       | 18/24           | 24/24      | 324                                   | 576        | 3,06                           | 2,3        |
| 4,5                   | 2,5                             | 14          | 1,20                       | 18/18           | 18/24      | 432                                   | 432        | 3,71                           | 2,78       |
|                       | 3,0                             | 15,5        | 1,32                       | 18/18           | 18/24      | 324                                   | 432        | 4,07                           | 3,05       |
|                       | 3,5                             | 16,3        | 1,42                       | 18/18           | 18/24      | 324                                   | 432        | 4,38                           | 3,29       |
|                       | 4,0                             | 17          | 1,52                       | 18/24           | 24/24      | 324                                   | 576        | 3,52                           | 2,64       |
| 4,8                   | 2,5                             | 14,5        | 1,38                       | 18/18           | 18/24      | 432                                   | 432        | 4,27                           | 3,2        |
|                       | 3,0                             | 16          | 1,51                       | 18/18           | 18/24      | 324                                   | 432        | 4,66                           | 3,6        |
|                       | 3,5                             | 16,5        | 1,63                       | 18/24           | 24/24      | 324                                   | 576        | 3,78                           | 2,82       |
|                       | 4,0                             | 17          | 1,75                       | 18/24           | 24/24      | 432                                   | 576        | 4,05                           | 3,04       |
| 5,0                   | 2,5                             | 14,5        | 1,48                       | 18/18           | 18/24      | 432                                   | 432        | 4,57                           | 3,43       |
|                       | 3,0                             | 16,5        | 1,63                       | 18/18           | 18/24      | 432                                   | 432        | 5,04                           | 3,77       |
|                       | 3,5                             | 17          | 1,76                       | 18/24           | 24/24      | 324                                   | 576        | 4,08                           | 3,05       |
|                       | 4,0                             | 17,5        | 1,88                       | 18/24           | 24/24      | 324                                   | 576        | 4,35                           | 3,26       |
| 5,5                   | 2,5                             | 15,2        | 1,82                       | 18/18           | 18/24      | 432                                   | 432        | 5,62                           | 4,22       |
|                       | 3,0                             | 17          | 1,99                       | 18/24           | 24/24      | 432                                   | 576        | 4,61                           | 3,45       |
|                       | 3,5                             | 17,5        | 2,14                       | 18/24           | 24/24      | 324                                   | 576        | 4,95                           | 3,71       |
|                       | 4,0                             | 18          | 2,29                       | 18/24           | 24/24      | 432                                   | 576        | 5,31                           | 3,98       |
| 6,0                   | 2,5                             | 16,2        | 2,16                       | 18/24           | 24/24      | 432                                   | 576        | 5,00                           | 3,75       |
|                       | 3,0                             | 17,5        | 2,37                       | 18/24           | 24/24      | 432                                   | 576        | 5,50                           | 4,12       |
|                       | 3,5                             | 18          | 2,56                       | 18/24           | 24/24      | 432                                   | 576        | 5,92                           | 4,43       |
|                       | 4,0                             | 18,5        | 2,74                       | 18/24           | 24/24      | 432                                   | 576        | 6,35                           | 4,76       |
| 7,0                   | 2,5                             | 17,5        | 2,96                       | 18/24           | 24/24      | 432                                   | 576        | 6,9                            | 5,1        |
|                       | 3,0                             | 18,0        | 3,22                       | 18/24           | 24/24      | 432                                   | 576        | 7,5                            | 5,6        |
|                       | 3,5                             | 18,5        | 3,48                       | 24/24           | 24/24      | 576                                   | 576        | 6,0                            | 6,0        |
|                       | 4,0                             | 19,0        | 3,73                       | 24/24           | 24/30      | 576                                   | 720        | 6,5                            | 6,9        |

Figure IV.48 : fiche technique d'un arroseur

## - Débit de l'asperseur

On le calcule par la relation (IV.9)