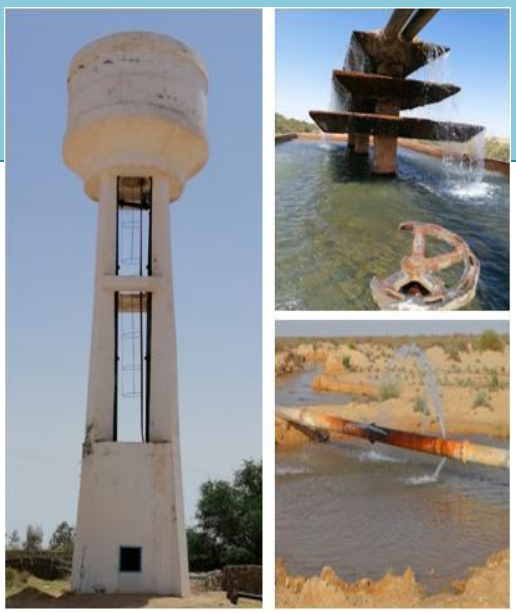


REPUBLIQUE TUNISIENNE

Ministère de l'agriculture, des ressources hydrauliques et de la pêche maritime

Agence Italienne pour la Coopération au Développement

Commissariat Régional de Développement Agricole de Tozeur

Centre Régional de Recherches en Agriculture Oasienne à Degache

Projet : Développement Rural Intégré dans les Délégations de Hezoua et Tamerza (Gouvernorat de Tozeur)

ACCORD SPECIFIQUE D'EXECUTION D'ACTIVITES N°1POS 1

DON DU GOUVERNEMENT DE LA REPUBLIQUE ITALIENNE N°4024/671/978

Etude diagnostique détaillée et amélioration de la gestion des infrastructures hydrauliques de 18 périmètres irrigués

Mars 2022

Remerciements

Au terme de ce travail, nous tenons tout d'abord à exprimer nos vifs remerciements envers la Structure de Gestion du Projet, SGP, du Développement Rural Intégré, PDRI, dans les délégations de Hezoua et Tamerza (Gouvernorat de Tozeur) pour leur confiance à notre centre, le Centre Régional de Recherches en Agriculture Oasienne à Degache, pour la réalisation de cette étude.

Un remerciement particulier est adressé à Mr Mohammed Debbabi, le directeur du projet, et Mr Remo Zulli, chargé de programme Secteur Développement Rural à l'Agence Italienne pour la Coopération au Développement pour le suivi dynamique, minutieux et constructif de l'exécution de cette tâche.

Nos remerciements s'adressent ensuite aux chefs des Cellules Territoriales de Vulgarisation Agricoles à Hezoua et Tameghza respectivement Mr Atef Debbaoui (le coordinateur technique du projet) et Mr Taieb Khleifi pour leur disponibilité, approvisionnement en les données et facilitation des visites sur terrain. De même pour les membres du comité technique ayant contribué et suivi la réalisation des activités de cette étude. Il n'est pas possible d'oublier de faire la reconnaissance à Mr Boussairi El Mezzi (Chef arrondissement PI) à CRDA Tozeur pour les données et les consignes présentés.

Nous remercions vivement les membres de 18 GDAs concernés par le projet pour leur collaboration active ainsi que les agriculteurs rencontrés lors des visites sur terrain. Qu'ils trouvent dans cette étude leurs attentes de réhabilitation des infrastructures hydrauliques.

Que tous ceux, de prêt ou de loin ont contribué à l'élaboration de ce travail, trouvent ici nos sentiments de profonde gratitude et de reconnaissance infini.

Sommaire

*I*NTRODUCTION 10

CADRE DE L'ETUDE 12

*A*PPROCHE METHODOLOGIQUE 14

ZONE D'ETUDE 14

Caractéristiques de la zone d'étude 14

ACTEURS IMPLIQUES 16

PRINCIPE DU TRAVAIL 17

Diagnostic de l'infrastructure hydraulique existante 20

PRESENTATION GLOBALE DU SYSTEME HYDRAULIQUE 20

GDAs HEZOUA 20

GDAs Tamerza 52

MODALITE DE DISTRIBUTION D'EAU D'IRRIGATION 59

CONCLUSION ET PERSPECTIVES D'AMELIORATION 60

DISCUSSION DES OPTIONS DE DEVELOPPEMENT ET RECOMMANDATIONS POUR LES ACTIONS D'AMELIORATION DU SYSTEME HYDRAULIQUE 61

INTERVENTION 1 : AMELIORATION DU SYSTEME HYDRAULIQUE EXISTANT 63

INTERVENTION 2 : AMELIORATION DE TECHNIQUE D'IRRIGATION A L'ECHELLE D'UNE PARCELLE PILOTE 71

INTERVENTION 3 : AMELIORATION DE TECHNIQUE D'IRRIGATION A L'ECHELLE GLOBALE DES GDAS 90

CONCLUSION GENERALE 93

ANNEXES 95

Liste des tableaux

TABLEAU 1. LES PERIMETRES IRRIGUES CONCERNES PAR L'ACTIVITE 1 DE LA COMPOSANTE 3 DU PDRI 14

TABLEAU 2. DONNEES CLIMATIQUES DU GOUVERNORAT DE TOZEUR POUR L'ANNEE 2020 15

TABLEAU 3. CARACTERISTIQUES DU FORAGE DU PERIMETRE IRRIGUE BIR ROUMI 1 20

TABLEAU 4. CARACTERISTIQUES DU RESEAU D'IRRIGATION DU PERIMETRE IRRIGUE BIR ROUMI 1 20

TABLEAU 5. CARACTERISTIQUES DU FORAGE DU PERIMETRE IRRIGUE ETTAAMIR 22

TABLEAU 6. CARACTERISTIQUES DU RESEAU DE DISTRIBUTION DU PERIMETRE IRRIGUE ETTAAMIR 22

TABLEAU 7. CARACTERISTIQUES DU FORAGE DU PERIMETRE IRRIGUE HOUD BEN ARIANE 24

TABLEAU 8. CARACTERISTIQUES DU RESEAU DE DISTRIBUTION DU PERIMETRE IRRIGUE HOUD BEN ARIANE 24

TABLEAU 9. CARACTERISTIQUES DU FORAGE DU PERIMETRE IRRIGUE AIN OULED GHRISSI 26

TABLEAU 10. CARACTERISTIQUES DU RESEAU DE DISTRIBUTION DU PERIMETRE IRRIGUE AIN OULED GHRISSI 26

TABLEAU 11. CARACTERISTIQUES DU FORAGE DU PERIMETRE IRRIGUE MZARA 1 28

TABLEAU 12. CARACTERISTIQUES DU RESEAU DE DISTRIBUTION DU PERIMETRE IRRIGUE MZARA 1 28

TABLEAU 13. CARACTERISTIQUES DU FORAGE DU PERIMETRE IRRIGUE HEZOUA 1 30

TABLEAU 14. CARACTERISTIQUES DU RESEAU DE DISTRIBUTION DU PERIMETRE IRRIGUE HEZOUA 1 30

TABLEAU 15. CARACTERISTIQUES DU FORAGE DU PERIMETRE IRRIGUE HEZOUA 2 32

TABLEAU 16. CARACTERISTIQUES DU RESEAU DE DISTRIBUTION DU PERIMETRE IRRIGUE HEZOUA 2 32

TABLEAU 17. CARACTERISTIQUES DU FORAGE DU PERIMETRE IRRIGUE HEZOUA 3 33

TABLEAU 18. CARACTERISTIQUES DU RESEAU DE DISTRIBUTION DU PERIMETRE IRRIGUE HEZOUA 3 33

TABLEAU 19. CARACTERISTIQUES DU FORAGE DU PERIMETRE IRRIGUE HEZOUA 4 35

TABLEAU 20. CARACTERISTIQUES DU RESEAU DE DISTRIBUTION DU PERIMETRE IRRIGUE HEZOUA 4 35

TABLEAU 21. CARACTERISTIQUES DU FORAGE DU PERIMETRE IRRIGUE HEZOUA 5 37

TABLEAU 22. CARACTERISTIQUES DU RESEAU DE DISTRIBUTION DU PERIMETRE IRRIGUE HEZOUA 5 37

TABLEAU 23. CARACTERISTIQUES DU FORAGE DU PERIMETRE IRRIGUE HEZOUA 6 39

TABLEAU 24. CARACTERISTIQUES DU RESEAU DE DISTRIBUTION DU PERIMETRE IRRIGUE HEZOUA 6 39

TABLEAU 25. CARACTERISTIQUES DU FORAGE DU PERIMETRE IRRIGUE HEZOUA 1-2- 41

TABLEAU 26. CARACTERISTIQUES DU RESEAU DE DISTRIBUTION DU PERIMETRE IRRIGUE HEZOUA 1-2-3 41

TABLEAU 27. CARACTERISTIQUES DU FORAGE DU PERIMETRE IRRIGUE BIR ROUMI CI 43

TABLEAU 28. CARACTERISTIQUES DU RESEAU DE DISTRIBUTION DU PERIMETRE IRRIGUE BIR ROUMI CI 43

TABLEAU 29. CARACTERISTIQUES DU FORAGE DU PERIMETRE IRRIGUE MZARA CI 45

TABLEAU 30. CARACTERISTIQUES DU RESEAU DE DISTRIBUTION DU PERIMETRE IRRIGUE MZARA CI..... 45

TABLEAU 31. CARACTERISTIQUES DU FORAGE DU PERIMETRE IRRIGUE HEZOUA CI 47

TABLEAU 32. CARACTERISTIQUES DU RESEAU DE DISTRIBUTION DU PERIMETRE IRRIGUE HEZOUA CI 47

TABLEAU 33. RECAPITULATION DU DIAGNOSTIC DES INFRASTRUCTURES HYDRAULIQUES DES PERIMETRES IRRIGUES A HEZOUA 49

TABLEAU 34. CARACTERISTIQUES DU FORAGE DU PERIMETRE IRRIGUE EL OUDIA 2..... 52

TABLEAU 35. CARACTERISTIQUES DU RESEAU DE DISTRIBUTION DU PERIMETRE IRRIGUE EL OUDIA 2 52

TABLEAU 36. CARACTERISTIQUES DU FORAGE DU PERIMETRE IRRIGUE BEN GACHA..... 54

TABLEAU 37. CARACTERISTIQUES DU RESEAU DE DISTRIBUTION DU PERIMETRE IRRIGUE BEN GACHA 54

TABLEAU 38. CARACTERISTIQUES DU FORAGE DU PERIMETRE IRRIGUE DHAFRIA 56

TABLEAU 39. CARACTERISTIQUES DU RESEAU DE DISTRIBUTION DU PERIMETRE IRRIGUE DHAFRIA 56

TABLEAU 40. RECAPITULATION DU DIAGNOSTIC DES INFRASTRUCTURES HYDRAULIQUES DES PERIMETRES IRRIGUES A TAMERZA 59

TABLEAU 41. MODALITE DE DISTRIBUTION D'EAU D'IRRIGATION DANS LES PERIMETRES IRRIGUES A HEZOUA ET TAMERZA..... 59

TABLEAU 42: PRESENTATION DE DISTRIBUTION D'EAU D'IRRIGATION AU NIVEAU DES GDAS 61

TABLEAU 43 : RENTABILITE DE PRODUCTION DES GDAS..... 62

TABLEAU 44 : RECAPITULATION DES POINTS D'INTERVENTION DU RESEAU HYDRAULIQUE DES GDA..... 65

TABLEAU 45: COUT D'INSTALLATION ET DE MAINTENANCE DES EQUIPEMENTS DES RESEAUX HYDRAULIQUES 66

TABLEAU 46 : CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DU RESERVOIR A INSTALLER 68

TABLEAU 47 : ESTIMATION DE LA PRODUCTIVITE APRES REHABILITATION ET AMENAGEMENT DU RESEAU D'IRRIGATION 70

TABLEAU 48. PILOTAGE D'UN SYSTEME D'IRRIGATION BARBOTEUR DANS LE PERIMETRE IRRIGUE BIR ROUMI 1 72

TABLEAU 49. PILOTAGE D'UN SYSTEME D'IRRIGATION BARBOTEUR DANS LE PERIMETRE IRRIGUE ETTAAMIR 73

TABLEAU 50. PILOTAGE D'UN SYSTEME D'IRRIGATION BARBOTEUR DANS LE PERIMETRE IRRIGUE HOUD BEN ARIANE 74

TABLEAU 51. PILOTAGE D'UN SYSTEME D'IRRIGATION BARBOTEUR DANS LE PERIMETRE IRRIGUE AIN OULED GHRISSI 75

TABLEAU 52. PILOTAGE D'UN SYSTEME D'IRRIGATION BARBOTEUR DANS LE PERIMETRE IRRIGUE MZARA 1 76

TABLEAU 53. PILOTAGE D'UN SYSTEME D'IRRIGATION BARBOTEUR DANS LE PERIMETRE IRRIGUE HEZOUA 1 77

TABLEAU 54. PILOTAGE D'UN SYSTEME D'IRRIGATION BARBOTEUR DANS LE PERIMETRE IRRIGUE HEZOUA 2 78

TABLEAU 55. PILOTAGE D'UN SYSTEME D'IRRIGATION BARBOTEUR DANS LE PERIMETRE IRRIGUE HEZOUA 3 79

TABLEAU 56. PILOTAGE D'UN SYSTEME D'IRRIGATION BARBOTEUR DANS LE PERIMETRE IRRIGUE HEZOUA 4 80

TABLEAU 57. PILOTAGE D'UN SYSTEME D'IRRIGATION BARBOTEUR DANS LE PERIMETRE IRRIGUE HEZOUA 5 81

TABLEAU 58. PILOTAGE D'UN SYSTEME D'IRRIGATION BARBOTEUR DANS LE PERIMETRE IRRIGUE HEZOUA 6 82

TABLEAU 59. PILOTAGE D'UN SYSTEME D'IRRIGATION BARBOTEUR DANS LE PERIMETRE IRRIGUE HEZOUA 1-2-3 83

TABLEAU 60. PILOTAGE D'UN SYSTEME D'IRRIGATION BARBOTEUR DANS LE PERIMETRE IRRIGUE BIR ROUMI CI 84

TABLEAU 61. PILOTAGE D'UN SYSTEME D'IRRIGATION BARBOTEUR DANS LE PERIMETRE IRRIGUE MZARA CI 85

TABLEAU 62. PILOTAGE D'UN SYSTEME D'IRRIGATION BARBOTEUR DANS LE PERIMETRE IRRIGUE HEZOUA CI 86

TABLEAU 63. PILOTAGE D'UN SYSTEME D'IRRIGATION BARBOTEUR DANS LE PERIMETRE IRRIGUE EL OUDIA 2 87

TABLEAU 64. PILOTAGE D'UN SYSTEME D'IRRIGATION BARBOTEUR DANS LE PERIMETRE IRRIGUE BEN GACHA 88

TABLEAU 65. PILOTAGE D'UN SYSTEME D'IRRIGATION BARBOTEUR DANS LE PERIMETRE IRRIGUE DHAFRIA 89

TABLEAU 66 : COUT ESTIMATIF TOTAL DE L'INSTALLATION DE BARBOTEUR A L'ECHELLE DE GDAS 90

TABLEAU 67 : ESTIMATION DE LA PRODUCTIVITE SUITE A L'UTILISATION DE BARBOTEUR 92

Liste des figures

FIGURE 1. CONCEPT DE LA MISE EN ŒUVRE DE L'ETUDE 17

FIGURE 2. ATELIERS AVEC LES AGRICULTEURS 17

FIGURE 3. VISITES SUR TERRAINS PAR LES ENQUETEURS..... 18

FIGURE 4. VISITES SUR TERRAINS PAR LES EXPERTS DU COMITE TECHNIQUE 18

FIGURE 5. RENCONTRES AVEC LES AGRICULTEURS 19

FIGURE 6. REUNION DU COMITE TECHNIQUE..... 19

FIGURE 7. RESEAU HYDRAULIQUE DE BIR ROUMI 1 21

FIGURE 8. RESEAU HYDRAULIQUE DE TAAMIR 23

FIGURE 9. RESEAU HYDRAULIQUE DE HOD BEN ERYEN..... 25

FIGURE 10. RESEAU HYDRAULIQUE D'AIN OULED GHRISSI 27

FIGURE 11. RESEAU HYDRAULIQUE DE MZARA 1 29

FIGURE 12. RESEAU HYDRAULIQUE DE HEZOUA 1..... 31

FIGURE 13. FORAGE HEZOUA 2 32

FIGURE 14. RESEAU HYDRAULIQUE DE HEZOUA 3..... 34

FIGURE 15. RESEAU HYDRAULIQUE DE HEZOUA 4 36

FIGURE 16. RESEAU HYDRAULIQUE DE HEZOUA 5..... 38

FIGURE 17. RESEAU HYDRAULIQUE DE HEZOUA 6 40

FIGURE 18. RESEAU HYDRAULIQUE DE HEZOUA 1-2-3 42

FIGURE 19. RESEAU HYDRAULIQUE DE BIR ROUMI CI 44

FIGURE 20. RESEAU HYDRAULIQUE DE MZARA CI..... 46

FIGURE 21. RESEAU HYDRAULIQUE DE HEZOUA CI 48

FIGURE 22. RESEAU HYDRAULIQUE D'EL OUDIA 2 53

FIGURE 23. RESEAU HYDRAULIQUE DE BEN GACHA 55

FIGURE 24. RESEAU HYDRAULIQUE DE DHAFRIA 57

FIGURE 25. BASSIN STOCKAGE D'EAU EN GEO MEMBRANE 69

FIGURE 26. INSTALLATION DE BARBOTEUR DANS LA PARCELLE..... 71

Introduction

L'oasis est un espace mis en culture dans une zone désertique grâce à la présence des ressources en eaux. En Tunisie, les oasis sont situées dans la partie méridionale (gouvernorats Kébili, Tozeur, Gafsa Gabès et à moindre importance les gouvernorats de Médenine et Tataouine). Elles constituent un écosystème fragile altéré par diverses perturbations abiotiques (changements climatiques notamment le réchauffement et la désertification, raréfaction des ressources en eaux, dégradation de la qualité de sol) et biotiques (perte de la biodiversité végétale et faunique, attaque par des maladies et ravageurs, exode de la population locale).

La présence d'eau représente une condition préalable d'existence des oasis et un facteur de leur durabilité. Les eaux de surface disponibles dans le Sud ne sont mobilisables qu'à travers les techniques de conservation des eaux et du sol (DGRE 1990) ; et seulement 19 Mm3 /an sont déjà mobilisés (le barrage de Sidi Aïch à Gafsa). Les potentialités en eaux souterraines dans les quatre gouvernorats de Kebili, Tozeur, Gafsa Gabès sont de l'ordre de 747,6 Mm3 /an soit près de 34 % des ressources en eaux souterraines de la Tunisie. Les oasis sont, majoritairement, irriguées par les eaux parvenues des nappes profondes : la nappe de Complexe Terminal (CT) et la nappe du Continental Intercalaire (CI). 63 % de ces ressources sont situées dans le Djérid et la Nefzaoua. La salinité de ces eaux est supérieure à 1.5g/l dans la plupart des cas. La mobilisation des eaux de ces nappes est effectuée à travers des forages. Ces deux nappes sont non renouvelables à 85%. La surexploitation de ces nappes est devenue aujourd'hui une menace inquiétante qui risque d'être fatale pour la durabilité de cet écosystème ingénieux. Outre l'irrigation non maîtrisée, cette surexploitation est attribuée d'une part à l'importante extension peu contrôlée des palmeraies et d'autre part à la multiplication anarchique des sondages illicites. Cette situation engendre la diminution des ressources hydrauliques disponibles par la disparition des sources séculaires et la dégradation de leur qualité par intrusion de l'eau salée du Chott.

Depuis les années 1980, les oasis tunisiennes ont bénéficié de plusieurs programmes et projets sur les ressources hydrauliques entre autres : le plan directeur des eaux du Sud (ayant pour objectif l'établissement d'un programme de mobilisation, et de valorisation des eaux souterraines le milieu des années 70), la stratégie de mobilisation des ressources en eau et son programme complémentaire (1990 – 2011) (ayant réalisé des forages profonds sur le Continental Intercalaire et des forages de remplacement sur les autres nappes, la continuation du projet Rgim Maâtoug et la mise en œuvre du programme "géothermie"), le programme d'amélioration de l'irrigation dans les oasis du Sud, Projet APIOS, (la mise en place du réseau

d'irrigation tertiaire et l'amélioration du réseau de drainage) et le Projet Gestion Durable des Ecosystèmes Oasiens en Tunisie, GDEO, (ayant intervenu dans plusieurs niveaux du fonctionnement dont la mise en place des bassins de stockage des eaux d'irrigation, l'électrification des forages, la mise en place des systèmes d'irrigation goutte à goutte). La mise en œuvre de ces interventions a été accompagnée par le renforcement des capacités des GDAs et l'implication des usagers et des réformes institutionnelles.

En dépit de ces différentes interventions, la plupart des systèmes collectifs de distribution de l'eau d'irrigation est vétuste (ayant le même âge que les premiers forages réalisés). Cette situation est notée aussi bien dans les oasis traditionnelles que les nouvelles créations des palmerais. Par conséquent, plusieurs problèmes existent encore au niveau de la gouvernance de l'irrigation dans les oasis sur le niveau technique et infrastructure. Les efforts d'une gestion durable des ressources en eau dans les oasis ne sont pas à ces jours perceptibles notamment au niveau des créations des périmètres irrigués. En effet, des grandes pertes des eaux d'irrigation sont occasionnées et la situation est alarmante. Les changements programmés de maîtrise raisonnée de l'irrigation nécessitent un diagnostic préétabli des infrastructures hydrauliques pour une meilleure planification des actions d'amélioration.

A cet égard, cette étude, inscrite dans le cadre du **Projet de Développement Rural Intégré (PDRI) dans les délégations de Hezoua et Tamerza**, est réalisée dans une finalité du diagnostic détaillée des infrastructures hydrauliques et de suggestion des actions d'amélioration de leurs modes de gestion. Elle concerne 15 périmètres irrigués dans la délégation de Hezoua et 3 périmètres irrigués dans la délégation de Tamerza

Ce document est structuré en trois parties :

- Un diagnostic technique approfondi des systèmes hydrauliques (irrigation) de 18 périmètres concernés par le projet;
- Un plan d'action détaillé pour la mise à niveau de ces systèmes et l'amélioration de leurs modes de gestion;
- Une liste des actions prioritaires de maintenance préventive et de travaux d'amélioration à entreprendre tout en indiquant les APD et les spécifications techniques pour les équipements à installer dans les 18 parcelles de démonstration pour l'introduction de l'irrigation localisée.

Cadre de l'étude

Cette étude s'inscrit dans le cadre du **Projet Développement Rural Intégré dans les délégations de Hezoua et Tamerza (Gouvernorat de Tozeur), PDRI**. Ce projet est financé par l'Agence Italienne pour la Coopération au Développement d'un montant de 5.103.410,00 €. Le Commissariat Régional de Développement Agricole, CRDA, de Tozeur est l'agence d'exécution. Ce financement a été effectué suite à la signature du Protocole d'accord entre le gouvernement de la république tunisienne et le gouvernement de la république italienne le 17/09/2018. Cette intervention est complémentaire aux stratégies conçues par la Coopération italienne établie dans le Mémorandum d'accord de coopération au développement entre le gouvernement de la République italienne et le gouvernement de la République tunisienne pour la période 2017-2020.

Le projet s'insère dans le cadre de la stratégie nationale de lutte contre la désertification, de stabilisation et d'amélioration des conditions de vie des populations des zones de frontière. Généralement, ce projet vise à améliorer les conditions de vie des populations rurales des délégations de Hezoua et de Tamerza (Gouvernorat de Tozeur) alors que spécifiquement, il sert à intensifier et diversifier la production agricole dans 18 périmètres irrigués localisés dans ces délégations (15 dans la délégation de Hezoua et 3 dans la délégation de Tamerza). Pour ce faire, il se focalise sur les 4 thèmes suivants :

- Renforcement du Développement Local Participatif;
- Protection des périmètres irrigués contre l'ensablement;
- Amélioration de la production des périmètres irrigués;
- Amélioration de conditions de vie et diversification des sources de revenus des familles rurales.

Afin d'atteindre ces finalités, l'approche du projet consiste à promouvoir la relation interconnectée entre la gestion durable des ressources naturelles (surtout l'eau) et la production des périmètres irrigués.

Dans le cadre du projet Développement Rural Intégré dans les Délégations de Hezoua et Tamerza (Gouvernorat de Tozeur) et suite à la loi d'orientation de la recherche appelant à la valorisation socioéconomique des acquis de la recherche scientifique, un accord cadre a été signé le 04/08/2020 entre le CRDA Tozeur et le centre CRRAO-Degache. Conséquemment à cet accord, un accord spécifique, Accord spécifique d'exécution d'activités N°1 POS 1, été établi le 23/10/2020 entre le centre CRRAO-Degache, CRDA Tozeur et le projet PDRI. Engagé de cet accord, le centre CRRAO-Degache participe à l'exécution de la composante 3 :

Amélioration de la production des périmètres irrigués du projet qui consiste entre autres au renforcement des infrastructures hydrauliques pour l'amélioration de la gestion d'eau d'irrigation.

1. *Approche Méthodologique*

1. 1. Zone d'étude

L'étude a concerné 18 zones réparties en 15 et 3 périmètres irrigués relevés aux délégations de Hezoua et Tamerza (gouvernorat de Tozeur) respectivement (**Tableau 1**).

Tableau 1. Les périmètres irrigués concernés par l'activité 1 de la composante 3 du PDRI.

Délégation	Localité/GDA	Superficie (Ha)	Nombre de bénéficiaires	pourcentage de bénéficiaires (%)	Superficie / bénéficiaires (ha)
Hezoua	Bir Roumi 1	52	52	6	1,000
	Taamir	41	40	5	1,025
	Hod Ben Eryen	50	20	2	2,500
	Ain Ouled Ghrissi	62	62	7	1,000
	Mzara 1	26	25	3	1,040
	Hezoua 1	72	63	7	1,143
	Hezoua 2	48	69	8	0,696
	Hezoua 3	78	78	9	1,000
	Hezoua 4	54	54	6	1,000
	Hezoua 5	64	64	7	1,000
	Hezoua 6	54	54	6	1,000
	Hezoua 1-2-3	66	66	8	1,000
	Bir Roumi CI	84	84	10	1,000
	Mzara CI	95	75	9	1,267
	Hezoua CI	74	54	6	1,370
Total 1 (15 périmètres irrigués)		**920**	**860**	**100%**	**1,070**
Tamerza	Oudia 2	50	50	33	1,000
	Ben Gâcha	40	25	17	1,600
	Dhafria	151,5	75	50	2,020
Total 2 (3 périmètres irrigués)		**241,5**	**150**	**100%**	**3,220**
TOTAL (18 périmètres irrigués)		**1161,5**	**1010**	**100%**	**1,150**

1. 2. Caractéristiques de la zone d'étude

1. 2. 1. Caractéristiques climatiques

Situés au sud-ouest du pays, les périmètres irrigués dans la délégation de Hezoua appartiennent à l'étage bioclimatique saharien supérieur à variante d'hiver frais. Cependant, la délégation de Tamerza est située dans l'étage aride inférieur à hiver frais concerne. Les délégations de Hezoua et Tamerza, comme tout le territoire de gouvernorat de Tozeur, ne

bénéficient que des volumes pluviométriques annuels inférieurs à 100 mm par an. Les températures estivales sont supérieures à 30°C à partir du mois de Mai. La moyenne des maximales du moi le plus chaud est au-dessus de 45°C. L'hiver est doux avec des températures moyennes toujours supérieures à 10°C (**Tableau 2**).

Les vents sont fréquents avec des vitesses moyennes de 3,8 m/s et atteignent même 12,7 m/s au mois de juin. Les vents de sable dominant soufflent généralement des secteurs Sud-est et Nord-Ouest. L'évapotranspiration potentielle (ETP) est de l'ordre de 1600 à 1800 mm/an (**Tableau 2**).

Tableau 2. Données climatiques du gouvernorat de Tozeur pour l'année 2020 (source : FieldClimate).

Compte tenu des valeurs importantes de l'ETP, les délégations de Hezoua et Tamerza

Mois	Tmoy (°C)	Point de rosé moy (°C)	Radiation Solaire moy (W/m2)	Humidité moy %	Précipitation moy (mm)	Vvent moy (m/s)	ETP moy (mm)
Février	16,34	1,34	209,20	40,21	0,00	0,88	2,93
Mars	16,42	4,96	205,00	51,64	1,19	2,46	3,52
Avril	20,93	9,53	260,83	53,10	0,38	3,08	5,80
Mai	26,30	9,70	286,58	42,11	0,66	3,48	7,47
Juin	29,44	11,72	319,57	39,72	0,03	3,32	8,77
Juillet	31,25	14,82	326,81	42,79	0,03	3,07	9,01
Aout	32,77	14,54	298,68	40,76	0,00	2,62	8,27
Septembre	28,32	15,45	225,20	51,15	0,99	2,68	5,82
Octobre	22,24	9,88	190,74	49,82	0,05	2,35	4,33
Novembre	17,99	8,95	144,47	58,88	0,50	1,14	2,22
Décembre	12,45	4,48	123,10	61,73	0,14	1,12	1,51
Moyenne annuelle	**23,13**	**9,58**	**235,47**	**48,36**	**0,36**	**2,38**	**5,42**

connaissent un bilan hydrique annuel fortement déficitaire en permanence.

1. 2. 1. Caractéristiques hydrogéologique :

Dans le gouvernorat de Tozeur, les ressources en eau proviennent des deux nappes : le Complexe Terminal (CT) et le Continental Intercalaire (CI).

- La nappe du CT a pour aquifère les sables du Pontien. Cette nappe était jadis artésienne, actuellement elle est pompée. Sa salinité est variable de 2,5 à 5 g/l, et son rabattement moyen annuel est de l'ordre de 1m/an. Les forages qui y captent la nappe ont des profondeurs variables de 500 à 1300m.
- La nappe du CI a pour aquifère les sables du Crétacé Inférieur. La productivité des forages augmente vers la frontière Algérienne. Vers l'Est et en particulier aux alentours de la Ride de

Tozeur, les débits sont plus faibles d'où la généralisation du pompage et c'est dans cette zone qu'on enregistre les baisses piézométriques les plus élevées, qui peuvent atteindre les 5m/an. Les forages qui y captent ont des profondeurs comprises entre 1531 et 2680 m. **(CRDA Tozeur, 2015).**

1. 3. Acteurs impliqués

Les acteurs impliqués pour l'élaboration de l'étude correspondent à :

- **Groupements de Développement Agricole (GDA) :** Les GDA ont été créés conformément à la loi n°2004-24 du 15 mars 2004. Ils ont des responsabilités dans la protection des ressources naturelles, l'encadrement de leurs adhérents et la diffusion des techniques agricoles dans le but d'augmenter la productivité, l'établissement de relations de coopération et d'échange d'expériences avec les parties prenantes locales et étrangères, et l'appui aux intérêts collectifs et aux adhérents.
- **Centre CRRAO-Degache :** représenté par le directeur général et une chercheuse, spécialité eau. L'expertise du centre en les projets du développement et son contact perpétuel avec les agriculteurs lui permet, indéniablement, de bien gérer les interventions programmées;
- **CRDA Tozeur :** Les personnels des CRDA Tozeur et de leurs représentants locaux (CTV). Les interventions de CRDA dans les périmètres agricoles (aménagement, encadrement techniques des agriculteurs …) et la connaissance de leurs états de fonctionnement faciliteront la tâche.
- **Partenaires institutionnels et civiles :** Les organisations locales de la société civile et les représentatives locales des ministères d'Agriculture, ressources hydrauliques et pêche maritime / Environnement et affaires locales / Equipement seront aussi impliquées.

Cette implication s'inscrit dans la cadre de l'approche participative lors de l'élaboration des PDP dont son efficacité a été préalablement confirmée;

- **Experts multidisciplinaires :** Des experts de différente spécialité vont consolider l'équipe de travail. Ils correspondent à des experts en :

- Hydraulique;
- Electromécanique.

1. 4. Principe du travail

Selon la méthodologie présentée dans le document de l'itinéraire méthodologique, la réalisation de l'étude était faite en 3 étapes (**Figure 1**).

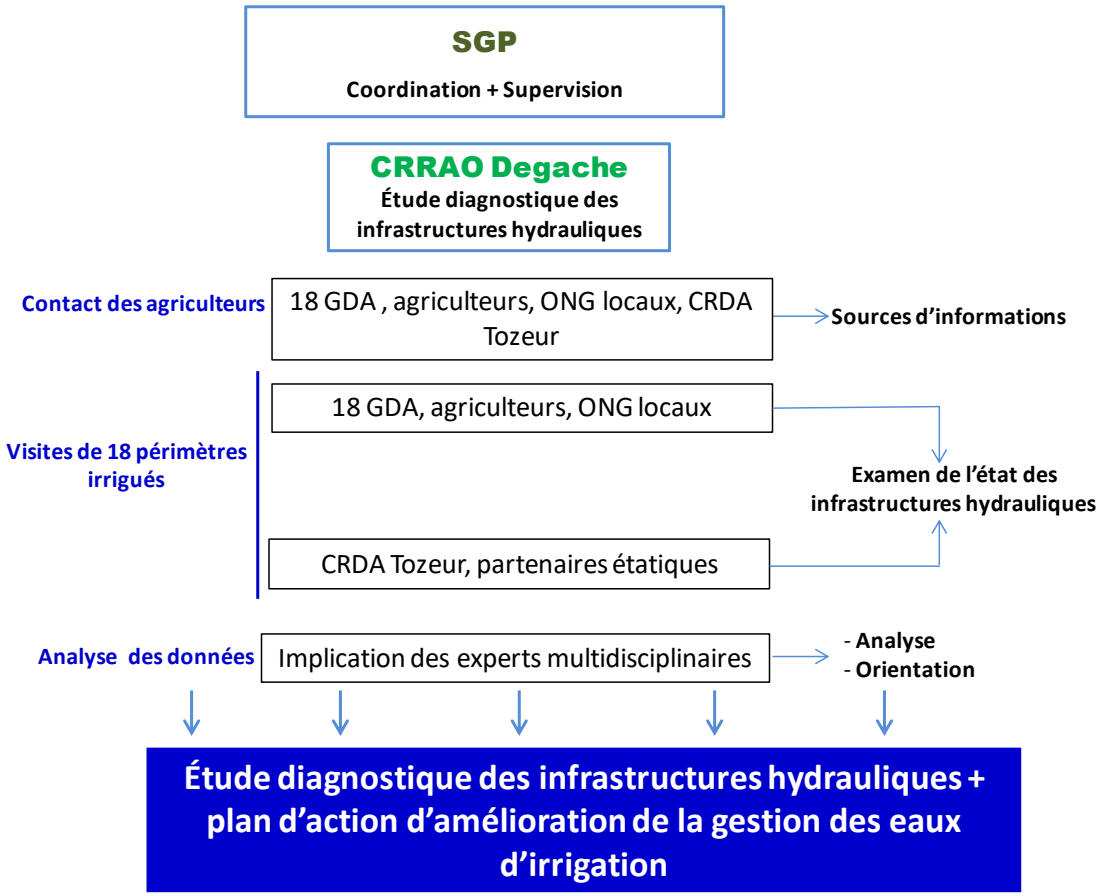


Figure 1. Concept de la mise en œuvre de l'étude.

1. 4. 1. Contact des agriculteurs

Ce contact a été effectué à travers des ateliers de concertation et d'information avec les membres des GDA et les exploitants (**Figure 2**).

Figure 2. Ateliers avec les agriculteurs.

1. 4. 2. Visites de 18 périmètres irrigués

Ces visites ont été assurées d'une part par les enquêteurs recrutés (02 jeunes diplômés à Hezoua et 01 jeune diplômé à Tamerza) (**Figure 3**) et d'autre part par les membres du comité technique (**Figure 4**).

Figure 3. Visites sur terrains par les enquêteurs.

Figure 4. Visites sur terrains par les experts du comité technique.

1.4. 3. Analyse des données

Outre les données collectées lors des ateliers et des visites sur terrains, il y'a eu une deuxième rencontre des agriculteurs (**Figure 5**).

Figure 5. Rencontres avec les agriculteurs.

L'analyse des données collectées a été faite en impliquant les experts du comité technique (**Figure 6**).

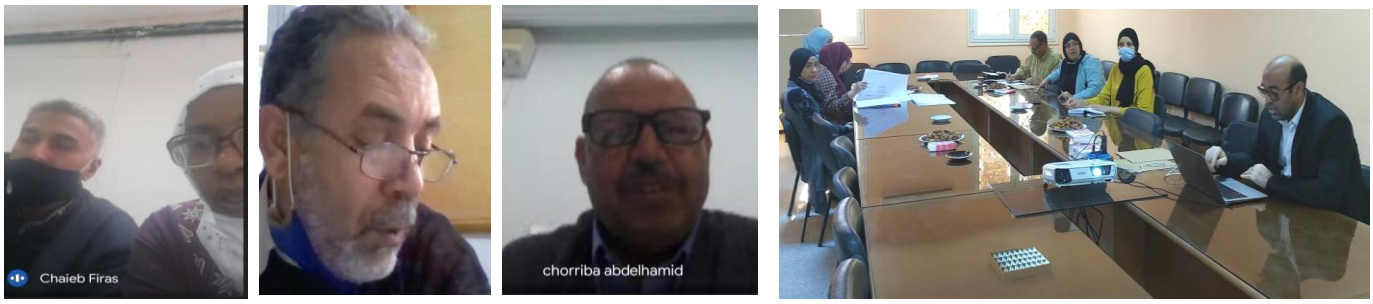


Figure 6. Réunion du comité technique.

La coordination et la supervision des tâches exécutées ont été assurées par une Structure de Gestion du Projet (SGP) en étroite collaboration avec CRRAO-Degache tout en impliquant divers acteurs.

2. Diagnostic de l'infrastructure hydraulique existante

2. 1. Présentation globale du système hydraulique

2. 1. 1. GDAs Hezoua

Périmètre irrigué Bir Roumi 1

- Ressources en eau

  - Nappe exploitée : la nappe profonde du Complexe Terminal (CT)
  - Caractéristiques du forage et de station de pompage (**Tableau 3**).

Tableau 3. Caractéristiques du forage du périmètre irrigué Bir Roumi 1.

Nom	IRH	Date de création	Profondeur (m)	RS (g/l)	pH	Qi (l/s)	Qa (l/s)	Qt (l/s)	Qfictif (l/s/ha)	Vt (m^3/an/ha)
BR CT	20418	1998	348	2.5	-	40	40	40	0.64	20215

Avec : Qi= le débit initial en l/s; Qa = le débit actuel en l/s; Qt = le débit total des forages en l/s

- Réseau d'irrigation (**Tableau 4**)

Tableau 4. Caractéristiques du réseau d'irrigation du périmètre irrigué Bir Roumi 1.

ADDUCTION					DISTRIBUTION				
Conduite			Bassin		conduite			Bornes d'irrigation	
Type	Longueur (Km)	Diamètre (mm)	Type	Capacité	Type	Longueur (Km)	Diamètre (mm)	Type	Nombre
Amiante de ciment	3.2	150	Château d'eau	-	Amiante de ciment	8	150	vannes	52

- Exploitation de l'eau à l'échelle des parcelles

  - Durée d'irrigation : 5 heures par parcelle
  - Tour d'eau : 5 à 6 jours
  - Consommation annuelle : 20 215 m^3/an/ha

- Réseau de drainage

Les parcelles sont pentées et par suite le fonctionnement du réseau de drainage n'est pas nécessaire.

Figure 7 : réseau hydraulique de Bir Roumi 1

Fig. 7.a. forage

Fig. 7.b. canal d'adduction

Fig. 7.c. réservoir

Fig. 7.d. canal de distribution

Fig. 7.e. borne d'irrigation (vanne)

Périmètre irrigué Ettaâmir

➢ Ressources en eau

- Nappe exploitée : la nappe profonde du Complexe Terminal (CT)
- Caractéristiques du forage et de station de pompage (**Tableau 5**).

Tableau 5. Caractéristiques du forage du périmètre irrigué Ettaâmir.

Nom	IRH	Date de création	Profondeur (m)	RS (g/l)	pH	Qi (l/s)	Qa (l/s)	Qt (l/s)	Qfictif (l/s/ha)	Vt (m^3/an/ha)
CT1	20075	1995	805	3.2	-	30	30	90	1.83	57688
CT2	22850	2016	762	3	-	60	60			

Avec : Qi= le débit initial en l/s; Qa = le débit actuel en l/s; Qt = le débit total des forages en l/s

➢ Réseau d'irrigation (**Tableau 6**)

Tableau 6. Caractéristiques du réseau de distribution du périmètre irrigué Ettaâmir.

Distribution				
Conduite			Bornes d'irrigation	
Type	Longueur (Km)	Diamètre (mm)	Type	Nombre
Amiante de ciment PEHD	3.3	150	vannes	24

➢ Exploitation de l'eau à l'échelle des parcelles

- Durée d'irrigation : 5 heures par parcelle
- Tour d'eau : 5 jours
- Consommation annuelle : 57 688 m^3/an/ha

➢ Réseau de drainage

Absence du réseau de drainage

Figure 8 : Réseau hydraulique de Taamir

Fig. 8.a. forage

Fig 8.b. canal d'adduction

Fig 8.c. réservoir

Fig 8.d. canal de distribution

Fig. 8.e. borne d'irrigation (vanne)

Périmètre irrigué Houd Ben Ariane

- Ressources en eau

  - Nappe exploitée : la nappe profonde du Complexe Terminal (CT)
  - Caractéristiques du forage et de station de pompage (**Tableau 7**)

Tableau 7. Caractéristiques du forage du périmètre irrigué Houd Ben Ariane.

Nom	IRH	Date de création	Profondeur (m)	RS (g/l)	pH	Qi (l/s)	Qa (l/s)	Qt (l/s)	Qfictif (l/s/ha)	Vt (m^3/an/ha)
1 Bis	20291	1997	477	2.6	-	56	40	40	0.67	21024

Avec : Qi= le débit initial en l/s ; Qa = le débit actuel en l/s ; Qt = le débit total des forages en l/s

- Réseau d'irrigation (**Tableau 8**)

Tableau 8. Caractéristiques du réseau de distribution du périmètre irrigué Houd Ben Ariane.

DISTRIBUTION				
Conduite			Bornes d'irrigation	
Type	Longueur (Km)	Diamètre (mm)	Type	Nombre
Amiante de ciment	2.6	200	Vannes	-

- Exploitation de l'eau à l'échelle des parcelles

  - Durée d'irrigation : 10 heures par parcelle
  - Tour d'eau : 5 jours
  - Consommation annuelle : 21 024 m^3/an/ha

- Réseau de drainage :

  Absence du réseau de drainage

Figure 9 : Réseau hydraulique de Hod Ben Eryen

Fig. 9.a. forage

Fig. 9.b. borne d'irrigation

Périmètre irrigué Ain Ouled Ghrissi

- Ressources en eau

  - Nappe exploitée : la nappe profonde du Complexe Terminal (CT)
  - Caractéristiques du forage et de station de pompage (**Tableau 9**)

Tableau 9. Caractéristiques du forage du périmètre irrigué Ain Ouled Ghrissi.

Nom	IRH	Date de création	Profondeur (m)	RS (g/l)	pH	Qi (l/s)	Qa (l/s)	Qt (l/s)	Qfictif (l/s/ha)	Vt (m^3/an/ha)
Ain Ouled Ghrissi	20417	1998	550	3	-	60	40	40	0.54	16955

Avec : Qi= le débit initial en l/s ; Qa = le débit actuel en l/s ; Qt = le débit total des forages en l/s

- Réseau d'irrigation (**Tableau 10**)

Tableau 10. Caractéristiques du réseau de distribution du périmètre irrigué Ain Ouled Ghrissi.

ADDUCTION					DISTRIBUTION				
Conduite			Bassin		Conduite			Bornes d'irrigation	
Type	Longueur (Km)	Diamètre (mm)	Type	Capacité	Type	Longueur (Km)	Diamètre (mm)	Type	Nombre
Amiante de ciment	4	200	Distributeur d'eau	-	Amiante de ciment + PEHD	4	150-200	vannes	62

- Exploitation de l'eau à l'échelle des parcelles

  - Durée d'irrigation : 4 heures par parcelle
  - Tour d'eau : 6 jours
  - Consommation annuelle : 16 955 m^3/an/ha

- Réseau de drainage

Absence du réseau de drainage

Figure 10 : Réseau hydraulique d'Ain Ouled Ghrissi

Fig. 10.a. forage

Fig. 10.b. canal d'adduction

Fig.10.c. réservoir

Fig.10. d. canal de distribution **Fig.10. e. borne d'irrigation (vanne)**

Périmètre irrigué Mzara1

- Ressources en eau

  - Nappe exploitée : la nappe profonde du Complexe Terminal (CT)
  - Caractéristiques du forage et de station de pompage (**Tableau 11**)

Tableau 11. Caractéristiques du forage du périmètre irrigué Mzara 1.

Nom	IRH	Date de création	Profondeur (m)	RS (g/l)	pH	Qi (l/s)	Qa (l/s)	Qt (l/s)	Qfictif (l/s/ha)	Vt (m^3/an/ha)
Mzara CT	20289	1995	375	3.5	-	25	22	22	0.71	22237

Avec : Qi= le débit initial en l/s ; Qa = le débit actuel en l/s ; Qt = le débit total des forages en l/s

- Réseau d'irrigation (**Tableau 12**)

Tableau 12. Caractéristiques du réseau de distribution du périmètre irrigué Mzara 1.

DISTRIBUTION				
Conduite			Bornes d'irrigation	
Type	Longueur (Km)	Diamètre (mm)	Type	Nombre
Amiante de ciment	2.3	150	Vannes	14

- Exploitation de l'eau à l'échelle des parcelles

  - Durée d'irrigation : 5 heures par parcelle
  - Tour d'eau : 7 jours
  - Consommation annuelle : 22237m^3/an/ha

- Réseau de drainage

  Pas du réseau de drainage.

Figure 11 : Réseau hydraulique de Mzara 1.

Fig. 11.a. forage

Fig. 11.b. borne d'irrigation

Périmètre irrigué Hezoua 1

- Ressources en eau
  - Nappe exploitée : la nappe profonde du Complexe Terminal (CT)
  - Caractéristiques du forage et de station de pompage (**Tableau 13**)

Tableau 13. Caractéristiques du forage du périmètre irrigué Hezoua 1.

Nom	IRH	Date de création	Profondeur (m)	RS (g/l)	pH	Qi (l/s)	Qa (l/s)	Qt (l/s)	Qfictif (l/s/ha)	Vt (m^3/an/ha)
F5	21757	2004	540	2.6	-	50	45	92	1.06	33580
F10	22849	2016	580	2.31	7.28	53	47			

Avec : Qi= le débit initial en l/s; Qa = le débit actuel en l/s; Qt = le débit total des forages en l/s

- Réseau d'irrigation (**Tableau 14**)

Tableau 14. Caractéristiques du réseau de distribution du périmètre irrigué Hezoua 1.

DISTRIBUTION				
Conduite			Bornes d'irrigation	
Type	Longueur (Km)	Diamètre (mm)	Type	Nombre
Amiante de ciment + PEHD	6	150-200-300	Vannes	44

- Exploitation de l'eau à l'échelle des parcelles
  - Durée d'irrigation : 10 heures par parcelle
  - Tour d'eau : 7 jours
  - Consommation annuelle : 33580 m^3/an/ha
- Réseau de drainage

Le fonctionnement du réseau de drainage n'est pas réalisé vue le pendage naturel des parcelles.

Figure 12 : Réseau hydraulique de Hezoua 1

Fig.12. a. forage

Fig.12. b. canal de distribution **Fig.12. c. borne d'irrigation (vanne)**

Périmètre irrigué Hezoua 2

➢ Ressources en eau

- Nappe exploitée : la nappe profonde du Complexe Terminal (CT)
- Caractéristiques du forage et de station de pompage (**Tableau 15**)

Tableau 15. Caractéristiques du forage du périmètre irrigué Hezoua 2.

Nom	IRH	Date de création	Profondeur (m)	RS (g/l)	pH	Qi (l/s)	Qa (l/s)	Qt (l/s)	Qfictif (l/s/ha)	Vt (m^3/an/ha)
F4	20482	1995	581	2.22	7.35	50	42	42	0.73	22995

Avec : Qi= le débit initial en l/s; Qa = le débit actuel en l/s; Qt = le débit total des forages en l/s

➢ Réseau d'irrigation (**Tableau 16**)

Tableau 16. Caractéristiques du réseau de distribution du périmètre irrigué Hezoua 2.

DISTRIBUTION				
Conduite			Bornes d'irrigation	
Type	Longueur (Km)	Diamètre (mm)	Type	Nombre
Amiante de ciment + PEHD	5	150-200	vannes	49

➢ Exploitation de l'eau à l'échelle des parcelles

- Durée d'irrigation : 7 heures par parcelle
- Tour d'eau : 8 jours
- Consommation annuelle : 22 995 m^3/an/ha

➢ Réseau de drainage

Le fonctionnement du réseau de drainage n'est pas utile.

Figure 13 : forage Hezoua 2

Périmètre irrigué Hezoua 3

- Ressources en eau
  - Nappe exploitée : la nappe profonde du Complexe Terminal (CT)
  - Caractéristiques du forage et de station de pompage (**Tableau 17**)

Tableau 17. Caractéristiques du forage du périmètre irrigué Hezoua 3.

Nom	IRH	Date de création	Profondeur (m)	RS (g/l)	pH	Qi (l/s)	Qa (l/s)	Qt (l/s)	Qfictif (l/s/ha)	Vt (m^3/an/ha)
Ain Ouled Ghrissi	21173	2002	567	3.7	-	60	0	50	0.53	16846
F7	22009	2011	602	2.8	-	50	50			

Avec : Qi= le débit initial en l/s; Qa = le débit actuel en l/s; Qt = le débit total des forages en l/s

- Réseau d'irrigation : (**Tableau 18**)

Tableau 18. Caractéristiques du réseau de distribution du périmètre irrigué Hezoua 3.

DISTRIBUTION				
Conduite			Bornes d'irrigation	
Type	Longueur (Km)	Diamètre (mm)	Type	Nombre
Amiante de ciment + PEHD	4.650	150-200	vannes	40

- Exploitation de l'eau à l'échelle des parcelles
  - Durée d'irrigation : 5 heures par parcelle
  - Tour d'eau : 7.5 jours
  - Consommation annuelle : 16 846 m^3/an/ha
- Réseau de drainage

  Le réseau de drainage n'est pas fonctionnel.

Figure 14 : Réseau hydraulique de Hezoua 3

Fig.14. a. forage

Fig.14. b. canal adduction

Fig.14. c. borne d'irrigation (vanne)

Périmètre irrigué Hezoua 4

- Ressources en eau

  - Nappe exploitée : la nappe profonde du Complexe Terminal (CT)
  - Caractéristiques du forage et de station de pompage (**Tableau 19**)

Tableau 19. Caractéristiques du forage du périmètre irrigué Hezoua 4.

Nom	IRH	Date de création	Profondeur (m)	RS (g/l)	pH	Qi (l/s)	Qa (l/s)	Qt (l/s)	Qfictif (l/s/ha)	Vt (m^3/an/ha)
F9	22626	2014	684	-	-	50	50	50	0.77	24333

Avec : Qi= le débit initial en l/s; Qa = le débit actuel en l/s; Qt = le débit total des forages en l/s

- Réseau d'irrigation : (**Tableau 20**)

Tableau 20. Caractéristiques du réseau de distribution du périmètre irrigué Hezoua 4.

DISTRIBUTION				
Conduite			Bornes d'irrigation	
Type	Longueur (Km)	Diamètre (mm)	Type	Nombre
Amiante de ciment + PEHD	4.5	150-200	Vannes	39

- Exploitation de l'eau à l'échelle des parcelles

  - Durée d'irrigation : 5 heures par parcelle
  - Tour d'eau : 7 jours
  - Consommation annuelle : 24 333 m^3/an/ha

- Réseau de drainage

  Pas du fonctionnement du réseau de drainage.

Figure 15 : Réseau hydraulique de Hezoua 4

Fig.15. a. forage

Fig.15. b. canal adduction

Fig.15. c. borne d'irrigation (vanne)

Périmètre irrigué Hezoua 5

- Ressources en eau

  - Nappe exploitée : la nappe profonde du Complexe Terminal (CT)
  - Caractéristiques du forage et de station de pompage : (**Tableau 21**)

Tableau 21. Caractéristiques du forage du périmètre irrigué Hezoua 5.

Nom	IRH	Date de création	Profondeur (m)	RS (g/l)	pH	Qi (l/s)	Qa (l/s)	Qt (l/s)	Qfictif (l/s/ha)	Vt (m^3/an/ha)
F13	-	2019	612	-	-	50	50	50	0.65	20531

Avec : Qi= le débit initial en l/s; Qa = le débit actuel en l/s; Qt = le débit total des forages en l/s

- Réseau d'irrigation : (**Tableau 22**)

Tableau 22. Caractéristiques du réseau de distribution du périmètre irrigué Hezoua 5.

DISTRIBUTION				
Conduite			Bornes d'irrigation	
Type	Longueur (Km)	Diamètre (mm)	Type	Nombre
Amiante de ciment + PEHD	7	150-200	vannes	42

- Exploitation des parcelles

  - Durée d'irrigation : 5 heures par parcelle
  - Tour d'eau : 8 jours
  - Consommation annuelle : 20 531 m^3/an/ha

- Réseau de drainage :

  Le réseau de drainage n'est pas fonctionnel.

Figure 16 : Réseau hydraulique de Hezoua 5

Fig.16. a. forage et canal d'adduction

Fig.16. b. collecte d'eau

Fig.16. c. borne d'irrigation

Périmètre irrigué Hezoua 6

- Ressources en eau
  - Nappe exploitée : la nappe profonde du Complexe Terminal (CT)
  - Caractéristiques du forage et de station de pompage : (**Tableau 23**)

Tableau 23. Caractéristiques du forage du périmètre irrigué Hezoua 6.

Nom	IRH	Date de création	Profondeur (m)	RS (g/l)	pH	Qi (l/s)	Qa (l/s)	Qt (l/s)	Qfictif (l/s/ha)	Vt (m^3/an/ha)
BM 6	22365	2019	580	2.8	-	50	50	50	0.77	24333

Avec : Qi= le débit initial en l/s; Qa = le débit actuel en l/s; Qt = le débit total des forages en l/s

- Réseau d'irrigation : (**Tableau 24**)

Tableau 24. Caractéristiques du réseau de distribution du périmètre irrigué Hezoua 6.

DISTRIBUTION				
Conduite			Bornes d'irrigation	
Type	Longueur (Km)	Diamètre (mm)	Type	Nombre
Amiante de ciment + PEHD	4	150-200	vannes	34

- Exploitation de l'eau à l'échelle des parcelles
  - Durée d'irrigation : 5 heures par parcelle
  - Tour d'eau : 7 jours
  - Consommation annuelle : 24 333 m^3/an/ha
- Réseau de drainage :

Le fonctionnement de réseau de drainage n'est pas utile.

Figure 17 : Réseau hydraulique de Hezoua 6

Fig.17. a. forage

Fig.17. b. canal adduction

Fig.17. c. borne d'irrigation

Périmètre irrigué Hezoua 1-2-3

➢ Ressources en eau

- Nappe exploitée : la nappe profonde du Complexe Terminal (CT)
- Caractéristiques du forage et de station de pompage : (**Tableau 25**)

Tableau 25. Caractéristiques du forage du périmètre irrigué Hezoua 1-2-3.

Nom	IRH	Date de création	Profondeur (m)	RS (g/l)	pH	Qi (l/s)	Qa (l/s)	Qt (l/s)	Qfictif (l/s/ha)	Vt (m^3/an/ha)
BM3	21756	2005	513	2.9	-	32	32	80	1.01	31855
BM2	19167	2019	565	2.11	7.35	48	48			

Avec : Qi= le débit initial en l/s; Qa = le débit actuel en l/s; Qt = le débit total des forages en l/s

➢ Réseau d'irrigation : (**Tableau 26**)

Tableau 26. Caractéristiques du réseau de distribution du périmètre irrigué Hezoua 1-2-3.

DISTRIBUTION				
Conduite			Bornes d'irrigation	
Type	Longueur (Km)	Diamètre (mm)	Type	Nombre
Amiante de ciment + PEHD	5.5	150-200	vannes	54

➢ Exploitation de l'eau à l'échelle des parcelles

- Durée d'irrigation : 5 heures par parcelle
- Tour d'eau : 8.5 jours
- Consommation annuelle : 31 855 m^3/an/ha

➢ Réseau de drainage :

Pas d'utilité du réseau de drainage.

Figure 18 : Réseau hydraulique de Hezoua 1-2-3

Fig.18. a. forage

Fig.18. b. réseau de distribution

Fig.18. c. borne d'irrigation

Périmètre irrigué Bir Roumi CI

- Ressources en eau :
  - Nappe exploitée : la nappe profonde du Continental Intercalaire (CI)
  - Caractéristiques du forage et de station de pompage : (**Tableau 27**)

Tableau 27. Caractéristiques du forage du périmètre irrigué Bir Roumi CI.

Nom	IRH	Date de création	Profondeur (m)	RS (g/l)	pH	Qi (l/s)	Qa (l/s)	Qt (l/s)	Qfictif (l/s/ha)	Vt (m^3/an/ha)
BR CI	21332	2004	2020	1.85	7.34	100	60	60	0.60	18771

Avec : Qi= le débit initial en l/s; Qa = le débit actuel en l/s; Qt = le débit total des forages en l/s

- Un deuxième forage exploitant la nappe CT a été réalisé par le projet PDRI en Septembre 2021 mais il n'est pas encore exploité.

- Réseau d'irrigation : (**Tableau 28**)

Tableau 28. Caractéristiques du réseau de distribution du périmètre irrigué Bir Roumi CI.

ADDUCTION						DISTRIBUTION				
Conduite			Refroidisseur	Bassin		Conduite			Bornes d'irrigation	
Type	Longueur (Km)	Diamètre (mm)	Type	Type	Capacité	Type	Longueur (Km)	Diamètre (mm)	Type	Nombre
Amiante de ciment	3	300	A cascades	distributeur d'eau	1500	Seguia en ciment	2.5	-	regards	-

- Exploitation de l'eau à l'échelle des parcelles
  - Durée d'irrigation : 5 heures par parcelle
  - Tour d'eau : 8 jours
  - Consommation annuelle : 18 771 m^3/an/ha

- Réseau de drainage :

Absence du réseau de drainage

Figure 19 : Réseau hydraulique de Bir Roumi CI

Fig.19. a. forage

Fig.19. b. canal d'adduction

Fig.19. c. refroidisseur

Fig.19. d. canal d'adduction refroidisseur- bassin

Fig.19. e. réseau de distribution (seguia)

Périmètre irrigué Mzara CI

- Ressources en eau :
  - Nappe exploitée : la nappe profonde du Continental Intercalaire (CI)
  - Caractéristiques du forage et de station de pompage : (**Tableau 29**)

Tableau 29. Caractéristiques du forage du périmètre irrigué Mzara CI.

Nom	IRH	Date de création	Profondeur (m)	RS (g/l)	pH	Qi (l/s)	Qa (l/s)	Qt (l/s)	Qfictif (l/s/ha)	Vt (m^3/an/ha)
MZ CI	21022	2002	2570	1.8	-	100	70	70	0.61	19364

Avec : Qi= le débit initial en l/s; Qa = le débit actuel en l/s; Qt = le débit total des forages en l/s

- Réseau d'irrigation : (**Tableau 30**)

Tableau 30. Caractéristiques du réseau de distribution du périmètre irrigué Mzara CI.

ADDUCTION						DISTRIBUTION				
Conduite			Refroidisseur	Bassin		Conduite			Bornes d'irrigation	
Type	Longueur (Km)	Diamètre (mm)	Type	type	capacité	Type	Longueur (Km)	Diamètre (mm)	Type	nombre
Amiante de ciment	1.54	300	A cascades	distributeur d'eau	1500	Amiante de ciment PEHD	3 1.5	200	regards	-

- <u>Exploitation des parcelles</u>
  - Durée d'irrigation : 5 heures par parcelle
  - Tour d'eau : 7 jours
  - Consommation annuelle : 19 364 m^3/an/ha

- <u>Réseau de drainage</u>

Absence du réseau de drainage

Figure 20 : Réseau hydraulique de Mzara CI

Fig.20. a. forage

Fig.20. b. canal d'adduction

Fig.20. c. refroidisseur

Fig.20. d. canal de distribution **Fig.20. e. borne d'irrigation**

Périmètre irrigué Hezoua CI

- Ressources en eau
  - Nappe exploitée : la nappe profonde du Complexe Terminal (CT)

    La nappe profonde du Continental Intercalaire (CI)
  - Caractéristiques du forage et de station de pompage : (**Tableau 31**)

Tableau 31. Caractéristiques du forage du périmètre irrigué Hezoua CI.

Nom	IRH	Date de création	Profondeur (m)	RS (g/l)	pH	Qi (l/s)	Qa (l/s)	Qt (l/s)	Qfictif (l/s/ha)	Vt (m^3/an/ha)
géoth	20363	1998	2225	1.59	7.25	120	50	80	0.90	28411
H11	23179	2017	172	2.1	-	30	30			

Avec : Qi= le débit initial en l/s; Qa = le débit actuel en l/s; Qt = le débit total des forages en l/s

- Réseau d'irrigation

Tableau 32. Caractéristiques du réseau de distribution du périmètre irrigué Hezoua CI.

ADDUCTION						DISTRIBUTION				
Conduite			Refroidisseur	Bassin		Conduite			Bornes d'irrigation	
Type	Longueur (Km)	Diamètre (mm)	Type	Type	Capacité	Type	Longueur (Km)	Diamètre (mm)	Type	Nombre
PEHD	0.2	200	A cascades	Bassin d'accum-ulatio	1500	Seguia en ciment	3.3	-	regards	-

- <u>Exploitation de l'eau à l'échelle des parcelles</u>

  - Durée d'irrigation : 5 heures par parcelle
  - Tour d'eau : 7 jours
  - Consommation annuelle : 28 411 m^3/an/ha
- <u>Réseau de drainage :</u>

Existe mais n'est pas fonctionnel.

Figure 21 : Réseau hydraulique de Hezoua CI

Fig.21. a. forage

Fig.21. b. canal d'adduction

Fig.21. c. refroidisseur

Fig.21. d. réservoir

Fig.21. e. seguia

Fig.21. f. Réseau de distribution

Tableau 33. Récapitulation du diagnostic des infrastructures hydrauliques des périmètres irrigués à Hezoua

Périmètre irrigué	Etat du réseau d'irrigation	Réseau du drainage	Remarque
Bir Roumi 1	Ancien et presque totalement endommagé	Absent	Une consommation élevée d'eau d'irrigation par rapport aux besoins réels
Ettaâmir	- Ancien et endommagé - Absence d'un réseau d'adduction	Absent	- Les conduites de distribution sont branchées directement aux forages d'où une consommation élevée d'énergie et un coût d'irrigation - Gaspillage des ressources en eau
Houd Ben Ariane	- Réseau de distribution est ancien et endommagé - Absence du réseau d'adduction	Absent	
Ain Ouled Ghrissi	- Ancien et presque totalement endommagé - Le distributeur d'eau n'est pas fonctionnel	Absent	Pertes d'eau énormes lors de l'irrigation
Mzara 1	- Réseau ancien - Conduites endommagées - Absence du réseau d'adduction	Absent	Perte des eaux d'irrigation
Hezoua 1	- Ancien - Les conduites sont endommagées - Pas du réseau d'adduction	Pas fonctionnel	Pertes d'eau d'irrigation
Hezoua 2	- Ancien - Absence d'un bassin distributeur d'eau	Pas fonctionnel	Raccord direct du réseau de distribution par le forage induisant une élévation du coût de pompage et d'installation des conduites.
Hezoua 3	- Ancien	- Pas fonctionnel	- L'exploitation d'un seul forage (F7) ne peut pas

		- La réhabilitation du réseau de drainage vu le problème de stagnation d'eau	assurer les besoins des agriculteurs en eau d'irrigation
Hezoua 4	- Ancien - Endommagé - Absence d'un réservoir pour la collecte d'eau	- Pas fonctionnel	- Des pertes d'eau - Débit inadéquat au niveau des bornes d'irrigation
Hezoua 5	- Endommagé	- Pas fonctionnel	Des pertes d'eau
Hezoua 6	- Les conduites sont endommagées - Pas de réservoir de collecte d'eau	Pas fonctionnel	Non satisfaction des besoins des parcelles en eau d'irrigation contre une consommation annuelle élevée des ressources en eau.
Hezoua 1-2-3	- Ancien - Endommagé - Pas du bassin de collecte d'eau - Les forages manquent des équipements	Pas fonctionnel	Des pertes d'eau.
Roumi CI	- Le forage est très loin du refroidisseur - Les conduites d'adduction sont de 3 Km de longueur et endommagées - Le réseau de distribution, il est ancien est	Absent	Les prises d'eau sont traditionnelles

	endommagé		
Mzara CI	- Le réseau d'irrigation ancien et endommagé - Le refroidisseur est en panne	- Absent - La mise en place d'un réseau est urgente vu le problème de stagnation d'eau	
Hezoua CI	- Seguias endommagées à cause de la terre argileuse	Non fonctionnel	

2. 1. 2. GDAs Tamerza

Périmètre irrigué El Oudia 2

- Ressources en eau

  - Nappe exploitée : la nappe profonde du Complexe Terminal (CT)
  - Caractéristiques du forage et de station de pompage : (**Tableau 34**)

Tableau 34. Caractéristiques du forage du périmètre irrigué El Oudia 2.

Nom	IRH	Date de création	Profondeur (m)	RS (g/l)	pH	Qi (l/s)	Qa (l/s)	Qt (l/s)	Qfictif (l/s/ha)	Vt (m^3/an/ha)
PQ 2	-	2000	300	-	-	20	10	30	0.5	15768
PQ 3	-	2016	200	3.78	7.22	30	20			

Avec : Qi= le débit initial en l/s; Qa = le débit actuel en l/s; Qt = le débit total des forages en l/s

- Réseau d'irrigation

Tableau 35. Caractéristiques du réseau de distribution du périmètre irrigué El Oudia 2.

ADDUCTION					DISTRIBUTION				
Conduite			Bassin		Conduite			Bornes d'irrigation	
type	Longueur (Km)	Diamètre (mm)	type	capacité	type	Longueur (Km)	Diamètre (mm)	type	nombre
Amiante de ciment	-	150	Château d'eau	-	Amiante de ciment	6	150	vannes	-

- Exploitation de l'eau à l'échelle des parcelles :

  - Durée d'irrigation : 4 heures par parcelle
  - Tour d'eau : 5 jours
  - Consommation annuelle : 15 768 m^3/an/ha

- Réseau de drainage :

Absence du réseau de drainage

Figure 22 : Réseau hydraulique d'el Oudia 2

Fig.22. a. forages

Fig.22. b. réservoir

Fig.22. c. borne d'irrigation

Périmètre irrigué Ben Gâcha

➢ Ressources en eau

- Nappe exploitée : la nappe profonde du Continental Intercalaire (CI)
- Caractéristiques du forage et de station de pompage : (**Tableau 36**)

Tableau 36. Caractéristiques du forage du périmètre irrigué Ben Gâcha.

Nom	IRH	Date de création	Profondeur (m)	RS (g/l)	pH	Qi (l/s)	Qa (l/s)	Qt (l/s)	Qfictif (l/s/ha)	Vt (m^3/an/ha)
Ben Gâcha	-	2000	1200	3.44	7.24	60	30	30	0.63	19710

Avec : Qi= le débit initial en l/s; Qa = le débit actuel en l/s; Qt = le débit total des forages en l/s

➢ Réseau d'irrigation

Tableau 37. Caractéristiques du réseau de distribution du périmètre irrigué Ben Gâcha.

ADDUCTION						DISTRIBUTION				
Conduite			Refroidisseur	Bassin		Conduite			Bornes d'irrigation	
type	Longueur (Km)	Diamètre (mm)	type	type	Capacité (m^3)	type	Longueur (Km)	Diamètre (mm)	type	nbre
Amiante de ciment	-	200	A cascades	Bassin d'accum-ulatio	216	Amiante de ciment	16	150-200	vannes	-

➢ Exploitation de l'eau à l'échelle des parcelles

- Durée d'irrigation : 4 heures par parcelle
- Tour d'eau : 8 jours
- Consommation annuelle : 19 710 m^3/an/ha

➢ Réseau de drainage

Un nouveau réseau est créé par le projet **PDRI** dont le curage est achevé en septembre 2021.

Figure 23 : Réseau hydraulique de Ben Gâcha

وجه الداخلي بئر عـــدد 01 :مجمع التنمية بنقشة

Fig.23. a. forage

Fig.23. b. refroidisseur

Périmètre irrigué Dhafria

- Ressources en eau

  - Nappe exploitée : la nappe profonde du Continental Intercalaire (CI)
  - Caractéristiques du forage et de station de pompage : (**Tableau 38**)

Tableau 38. Caractéristiques du forage du périmètre irrigué Dhafria.

Nom	IRH	Date de création	Profondeur (m)	RS (g/l)	Ph	Qi (l/s)	Qa (l/s)	Qt (l/s)	Qfictif (l/s/ha)	Vt (m^3/an/ha)
F4	-	2002	1200	3.72	7.27	40	25	57	0.31	9888
F3	-	2011	1400	3.22	7.23	50	32			

Avec : Qi= le débit initial en l/s ; Qa = le débit actuel en l/s ; Qt = le débit total des forages en l/s

- Réseau d'irrigation

Tableau 39. Caractéristiques du réseau de distribution du périmètre irrigué Dhafria.

ADDUCTION						DISTRIBUTION				
Conduite			Refroidisseur	Bassin		Conduite			Bornes d'irrigation	
Type	Longueur (Km)	Diamètre (mm)	Type	Type	Capacité	Type	Longueur (Km)	Diamètre (mm)	Type	Nombre
Amiante de ciment	-	150	A cascades	Bassin d'accum-ulatio	500	Amiante de ciment	20.1	150	Vannes	-

- Exploitation de l'eau à l'échelle des parcelles

  - Durée d'irrigation : 4 heures par parcelle
  - Tour d'eau : 11 jours
  - Consommation annuelle : 9 888 m^3/an/ha

- Réseau de drainage :

  Absence du réseau de drainage

Figure 24 : Réseau hydraulique de Dhafria

Fig.24. a. forages

Fig.24. b. refroidisseur

Fig.24. c. réservoir

Fig.24. d. canal de distribution

Fig.24. e. borne d'irrigation

Tableau 40. Récapitulation du diagnostic des infrastructures hydrauliques des périmètres irrigués à Tamerza

mètre irrigué	**Etat du réseau d'irrigation**	**Réseau du drainage**	**Remarque**
El Oudia 2	- Le réseau d'irrigation est ancien et endommagé - Le bassin est en mauvais état de génie civil et il risque de chute	Absent	
Ben Gâcha	- Le système hydraulique est ancien - Le réseau d'irrigation est endommagé - Le refroidisseur est en panne	Un nouveau réseau est créé par le projet **PDRI**	
Dhafria	- Le réseau d'irrigation est très long, ancien et endommagé - Le refroidisseur est colmaté	Absent	Les débits des forages sont faibles

2. 2. Modalité de distribution d'eau d'irrigation

Le mode de distribution d'eau appliqué dans les GDAs oasiens est le tour d'eau (**Tableau 40**).

Tableau 41. Modalité de distribution d'eau d'irrigation dans les périmètres irrigués à Hezoua et Tamerza.

GDAs	Débit total actuel (l/s)	Tour d'eau (jours)	Durée d'irrigation (heures/parcelle)	Consommation annuelle (m^3/an/ha)	Superficie (ha)	Nombre des palmiers
Bir Roumi 1	40	6.5	5	20 215	52	7904
Taamir	90	5	5	57 688	41	6888
Hod Ben Eryen	40	5	10	21 024	50	6000
Ain Ouled Ghrissi	40	6	4	16 955	62	9548
Mzara 1	22	7	5	22 237	26	4160
Hezoua 1	135	7	10	49 275	72	8650
Hezoua 2	42	8	7	22 995	48	7200
Hezoua 3	50	7.5	5	16 846	78	8580
Hezoua 4	50	7	5	24 333	54	6000
Hezoua 5	50	8	5	20 531	64	4484
Hezoua 6	50	7	5	24 333	54	6858
Hezoua 1-2-3	80	8.5	5	31 855	66	7920
Bir Roumi CI	60	8	5	18 771	84	13104
Mzara CI	70	7	5	19 364	95	12160
Hezoua CI	80	7	5	28 411	74	7290
Oudia 2	30	5	4	15 768	50	7800
Ben Gacha	30	8	4	19 710	40	6240
Dhafria	57	11	4	9 888	151.5	2404

Les agriculteurs ont indiqué que le tour d'eau adopté n'est pas irrégulier. Un déséquilibre de distribution d'eau d'irrigation entre les parcelles a été aussi remarqué. Ce déséquilibre est dû à :

- La dégradation et le colmatage du réseau de distribution ;
- La mal distribution d'eau d'irrigation par les GDAs qui se fait en fonction de la superficie et non pas en fonction des besoins réels des parcelles. Ainsi, il a été remarqué des grandes pertes d'eaux suite à une irrigation excédentaire.

2.3. Conclusion et perspectives d'amélioration :

En comparant les débits d'exploitations initiaux des forages avec les débits actuels, on constate que la plupart des débits de ces forages ont chuté dont quatre forages sont en panne (débit actuel = 0 L/s).

L'aperçu des réseaux d'irrigation (adduction et distribution) nous fait remarquer que tous ces réseaux sont anciens dont la majorité sont endommagés ou colmatés.

- L'évaluation des infrastructures du système hydraulique des GDAs de Hezoua et Tamerza présente plusieurs défaillances :

∗ Ressources en eaux limitées dues aux :

→ Conditions naturelles :

- La localisation de la région dans l'étage bioclimatique saharien et donc une très faible pluviométrie annuelle
- Les changements climatiques qui provoquent la sècheresse et la forte vaporisation durant les dernières années

→ Intervention humaine :

Vue l'absence des ressources superficielles il y'avait une surexploitation des nappes profondes et donc la baisse des niveaux piézométriques des nappes et l'élévation du degré de salinité d'eau d'irrigation

∗ Dégradation du réseau d'irrigation de l'amont à l'aval :

- Dégradation de quelques têtes des forages : colmatage, fissuration…
- La majorité des refroidisseurs sont colmatés.
- La canalisation d'adduction et de distribution est dégradée dans plusieurs GDAs et les conduites sont en amiante de ciment d'où la nécessité du changement.
- Des seguias en ciment dans le réseau de distribution aboutissent à une perte d'une quantité importante d'eau par évaporation.
- Problème d'efficience de distribution au niveau de la parcelle.

∗ Distribution d'eau d'irrigation par tour d'eau en fonction de superficie et non pas selon les besoins réels.

∗ Un coût élevé d'entretien et maintenance et une importante consommation d'énergie.

3. discussion des options de développement et recommandations pour les actions d'amélioration du système hydraulique :

Tableau 42: présentation de distribution d'eau d'irrigation au niveau des GDAs

GDAs	forages	Débit total actuel (l/s)	Tour d'eau (jours)	Durée d'irrigation (heures/parcelle)	Consommation annuelle (m^3/an/ha)	S (ha)	Nombre des palmiers
Bir Roumi 1	BR CT (23 ans)	40	6.5	5	20 215	52	7904
Taamir	CT1 (26 ans) CT2 (5 ans)	90	5	5	57 688	41	6888
Houd Ben Eryen	1Bis (24 ans)	40	5	10	21 024	50	6000
Ain Ouled Ghrissi	Ouled Ghrissi (23 ans)	40	6	4	16 955	62	9548
Mzara 1	M1 (26 ans)	22	7	5	22 237	26	4160
Hezoua 1	F5 (17 ans) F10 (5 ans)	135	7	10	49 275	72	8650
Hezoua 2	F4 (26 ans)	42	8	7	22 995	48	7200
Hezoua 3	Ouled ghris (19 ans) F7 (10 ans)	50	7.5	5	16 846	78	8580
Hezoua 4	F9 (7 ans)	50	7	5	24 333	54	6000
Hezoua 5	F13 (2 ans)	50	8	5	20 531	64	4484
Hezoua 6	BM6 (2 ans)	50	7	5	24 333	54	6858
Hezoua 1-2-3	BM3 (16 ans) BM2 (2 ans)	80	8.5	5	31 855	66	7920
Bir Roumi CI	BR CI (17 ans)	60	8	5	18 771	84	13104
Mzara CI	M CI (19 ans)	70	7	5	19 364	95	12160
Hezoua CI	Géoth (23 ans) H 11 (4 ans)	80	7	5	28 411	74	7290
Oudia 2	PQ2 (21 ans) PQ3 (5 ans)	30	5	4	15 768	50	7800
Ben Gacha	Ben gâcha (21 ans)	30	8	4	19 710	40	6240
Dhafria	F4 (19 ans) F3 (10 ans)	57	11	4	9 888	151.5	2404

Tableau 43 : rentabilité de production des GDAs

N°	nom du GDA	Durée moy d'exploitation (ans)	qté des dattes produits Kg/an	prix de vente DT/Kg	Gain (DT)	qté d'irrigation m³ /an	productivité DT/m³
1	Bir Roumi 1	14.6	216000	1,5	6446	1051180	0,3082
2	Taamir	19.4	450000	1,814	8001.4	2365208	0,3451
3	Houd Ben Eryen	43,2	430000	1,84	6 104	1051200	0,7527
4	Ain Ouled Ghrissi	14.5	500000	1,68	7668.76	1051210	0,7991
5	Mzara1	17.2	180000	1,4	4389.6	578162	0,4359
6	Hezoua 1	43.8	600000	1,88	8505.44	2417760	0,4665
7	Hezoua 2	37.6	480000	2,16	11021.8	1103760	0,9393
8	Hezoua 3	34	624000	1,57	6155.6	1313988	0,7456
9	Hezoua 4	30.6	480000	2,08	4798.6	1313982	0,7598
10	Hezoua 5	25.4	266000	2,1	7945	1313984	0,4251
11	Hezoua 6	34	324000	1,5	-687.28	1313982	0,3699
12	Hezoua 1-2-3	34	550000	1,76	5248.2	2102430	0,4604
13	Bir Roumi CI	7.4	1200	1,5	935.22	1576764	0,0011
14	Mzara CI	13	450000	2,1	16244	1839580	0,5137
15	Hezoua CI	18	300000	2,225	6618.75	2102414	0,3175
16	Oudia 2	18,2	670800	1,8	11990,40	788400	1,5315
17	Ben Gacha	18	336960	1,5	4962,5	788400	0,6411
18	Dhafria	25	192320	1,7	21115,1	1498032	0.2182

L'évaluation des deux tableaux précédents montre l'effet de l'état de l'infrastructure hydraulique sur la variation de productivité des différents GDAs. En effet, on a constaté que sauf les GDAs de « Houd Ben Eryen », « Ain Ouled Ghrissi », « Hezoua 4 », « Hezoua 3 » et « Hezoua 2 » qui ont une productivité acceptable de l'ordre de 0.7 DT / m^3 et même 0.9 pour Hezoua 2, tous les autres GDAs sont de faibles productivités variant de 0.3 à 0.6 DT/m^3 à l'exception de « Bir Roumi CI » qui est presque nulle.

Afin d'améliorer la rentabilité des tous les GDAs et d'augmenter leurs productivités, et vue que la quantité d'eau d'irrigation est l'un des paramètres de détermination de la productivité économique d'eau, on doit donc assurer une gestion adéquate d'eau d'irrigation et une amélioration des systèmes hydrauliques des différents GDAs par la réalisation des interventions planifiées pour dix ans permettent d'assurer une meilleure rentabilité face à une quantité d'eau d'irrigation minimale.

a. Intervention 1 : amélioration du système hydraulique existant :

C'est une amélioration à court terme pour deux ans ***(2022-2023)*** s'occupant de la réparation des dégradations du système hydraulique des différents GDAs.

D'après le diagnostic des réseaux hydrauliques des GDAs, on a constaté que les débits d'exploitations de la plupart des forages ont chuté. Il faut donc :

- Vérifier l'état de pompage de ces forages afin d'assurer un débit efficace aux besoins de la production.
- Réhabiliter les réservoirs et les bassins de la collecte d'eau pour éliminer les pertes d'eaux au niveau des conduites ainsi que le coût élevé du pompage lors du raccord direct du réseau de distribution par le forage (surtout pour les GDAs de Ettaamir, Hezoua1, Hezoua2, Hezoua3, Hezoua4, Hezoua5, Hezoua6 et Hezoua 1-2-3).
- Le problème enregistré pour le GDA Bir Roumi CI est que le forage est très loin du refroidisseur d'où la nécessité d'avoir une canalisation en PEHD adéquate pour éviter les pertes de charges le long de conduite et assurer le débit du forage au niveau des bornes d'irrigation

Aussi, l'étude de l'infrastructure hydraulique des différents GDAs présente une énorme perte d'eau au niveau du réseau de distribution et par suite avoir des faibles débits au niveau de la parcelle. L'amélioration du système nécessite donc :

- Le changement des conduites endommagées et les seguias (le cas de Bir Roumi CI et Hezoua CI) par des conduites en PEHD de diamètre adéquat.
- La réparation des bornes d'irrigation et le changement des regards (GDAs de Bir Roumi CI et Hezoua CI) par des vannes.

Tableau 44 : récapitulation des points d'intervention du réseau hydraulique des GDAs

N°	GDA	Equipements à réparer						
		nombre de forages	Q (L/s)	conduite	Fournitures, pose et pièces en ligne	réservoir	refroidisseur	borne d'irrigation
1	Bir Roumi 1	1	40	Ø150 - Ø200	Te, coude, cône de réduction, manchons électro-soudables…			
2	Taamir	2	30	Ø150 - Ø200	Te, coude, cône de réduction, manchons électro-soudables…	installation		
			60	Ø200 - Ø250	Te, coude, cône de réduction, manchons électro-soudables…			
3	Hod Ben Eryen	1	40	Ø200	Te, coude, cône de réduction, manchons électro-soudables…	installation		
4	Ain Ouled Ghrissi	1	40	Ø150 - Ø200	Te, coude, cône de réduction, manchons électro-soudables…	maintenance		
5	Mzara1	1	22	Ø150 - Ø200	Te, coude, cône de réduction, manchons électro-soudables…	installation		
6	Hezoua 1	2	92			installation		maintenance
7	Hezoua 2	1	42			installation		maintenance
8	Hezoua 3	2	50			installation		
9	Hezoua 4	1	50			installation		
10	Hezoua 5	1	50			installation		
11	Hezoua 6	1	50			installation		
12	Hezoua 1-2-3	2	80			installation		
13	Bir Roumi CI	1	60	Ø200 - Ø250	Te, coude, cône de réduction, manchons électro-soudables…	installation		maintenance
14	Mzara CI	1	70	Ø200 - Ø250	Te, coude, cône de réduction, manchons électro-soudables…		installation	maintenance
15	Hezoua CI	2	80	Ø150 (distribution)	Te, coude, cône de réduction, manchons électro-soudables…			maintenance
16	Oudia2	2	10	Ø150 - Ø200	Te, coude, cône de réduction, manchons électro-soudables…			
			20	Ø150 - Ø200	Te, coude, cône de réduction, manchons électro-soudables…	maintenance		
17	Ben Gâcha	1	30	Ø150 - Ø200	Te, coude, cône de réduction, manchons électro-soudables…		maintenance	
18	Dhafria	2	25	Ø150 - Ø200	Te, coude, cône de réduction, manchons électro-soudables…		maintenance	
			32	Ø150 - Ø200	Te, coude, cône de réduction, manchons électro-soudables…			

Une estimation du coût de réhabilitation et d'aménagement du système hydraulique de chaque GDA est représentée dans le tableau ci-dessous. **(Tableau 45)**.

Tableau 45: coût d'installation et de maintenance des équipements des réseaux hydrauliques

N°	GDA	Actions à faire	Coût unitaire (DT)	Coût total (DT)
1	Bir Roumi 1	Conduite **PN10 (Ø200)** de longueur **3,2 Km** Conduite **PN10 (Ø150)** de longueur **8 Km** y compris les fournitures, pose et pièces en ligne (Te, coude, cône de réduction, manchons électro-soudables…**)**	110 DT /ml 90 DT /ml (ml: mètre linéaire)	352 000 720 000
2	Taamir	Conduite **PN10 (Ø250)** de longueur **300 m** y compris les fournitures, pose et pièces en ligne (Te, coude, cône de réduction, manchons électro-soudables…**)**	130 DT/ml	39 000
		Réservoir géo membranaire de capacité 144 m^3	139 DT/m^3	20 000
3	Hod Ben Eryen	Conduite **PN10 (Ø200)** de longueur **2,6 Km** y compris les fournitures, pose et pièces en ligne (Te, coude, cône de réduction, manchons électro-soudables…**)**	110 DT /ml	286 000
		Réservoir géo membranaire de capacité 144 m^3	139 DT/m^3	20 000
4	Ain Ouled Ghrissi	Conduite **PN10 (Ø200)** de longueur **4 Km** Conduite **PN10 (Ø150)** de longueur **4 Km** y compris les fournitures, pose et pièces en ligne (Te, coude, cône de réduction, manchons électro-soudables…**)**	110 DT / ml 90 DT / ml	440 000 360 000
		Réparation du réservoir		
5	Mzara1	Conduite **PN10 (Ø200)** de longueur **2.3 Km** y compris les fournitures, pose et pièces en ligne (Te, coude, cône de réduction, manchons électro-soudables…**)**	110 DT /ml	253 000
		Réservoir géo membranaire de capacité 144 m^3	139 DT/m^3	20 000
6	Hezoua 1	Réservoir géo membranaire de capacité 144 m^3	139 DT/m^3	20 000
7	Hezoua 2	Réservoir géo membranaire de capacité 144 m^3	139 DT/m^3	20 000
8	Hezoua 3	Réservoir géo membranaire de capacité 144 m^3	139 DT/m^3	20 000
9	Hezoua 4	Réservoir géo membranaire de capacité 144 m^3	139 DT/m^3	20 000
10	Hezoua 5	Réservoir géo membranaire de capacité 144 m^3	139 DT/m^3	20 000
11	Hezoua 6	Réservoir géo membranaire de capacité 144 m^3	139 DT/m^3	20 000
12	Hezoua 1-2-3	Réservoir géo membranaire de capacité 144 m^3	139 DT/m^3	20 000
13	Bir Roumi CI	Conduite **PN10 (Ø250)** de longueur **3 Km** Conduite **PN10 (Ø200)** de longueur **2.5 Km** y compris les fournitures, pose et pièces en ligne (Te, coude, cône de réduction, manchons électro-soudables…**)**	130 DT/ml 110 DT /ml	390 000 275 000
		Réservoir géo membranaire de capacité 144 m^3	139 DT/m^3	20 000
		Réparation des bornes d'irrigation		
14	Mzara CI	Conduite **PN10 (Ø250)** de longueur **1.54 Km** Conduite **PN10 (Ø200)** de longueur **3 Km** y compris les fournitures, pose et pièces en ligne (Te, coude, cône de réduction, manchons électro-soudables…**)**	130 DT/ml 110 DT /ml	200 200 330 000
		Installation d'un refroidisseur		
		Réparation des bornes d'irrigation		

15	Hezoua CI	Conduite **PN10 (Ø150)** de longueur **3.3 Km** y compris les fournitures, pose et pièces en ligne (Te, coude, cône de réduction, manchons électro-soudables…**)**	90 DT / ml	297 000
		Réparation des bornes d'irrigation		
16	Oudia2	Conduite **PN10 (Ø150)** de longueur **6 Km** y compris les fournitures, pose et pièces en ligne (Te, coude, cône de réduction, manchons électro-soudables…**)**	90 DT / ml	540 000
		Réparation du réservoir		
17	Ben Gâcha	Conduite **PN10 (Ø200)** de longueur **16 Km** y compris les fournitures, pose et pièces en ligne (Te, coude, cône de réduction, manchons électro-soudables…**)**	110 DT /ml	1760 000
		Réparation du refroidisseur		
18	Dhafria	Conduite **PN10 (Ø200)** de longueur **20,1 Km** y compris les fournitures, pose et pièces en ligne (Te, coude, cône de réduction, manchons électro-soudables…**)**	110 DT /ml	2211 000
		Réparation du refroidisseur		

Les réservoirs d'eau d'irrigation sont d'une utilité incontestable en termes d'économie d'eau et de gestion de l'irrigation. Cependant, les bassins classiques, en plus des problèmes de fragilité et d'étanchéité qu'ils peuvent présenter, représentent une source de développement d'algues et de dépôt de débris et poussières transportés par le vent. Il est conseillé donc d'installer des bassins géo-membranes.

Les géo-membranes sont des géo-synthétiques assurant une fonction d'étanchéité. Elles sont généralement utilisées pour remédier aux pertes d'eau par infiltration, ou pour éviter la migration de polluants dans le sol.

La décision du choix d'installation d'un bassin de stockage géo membranaire est prise donc selon les critères suivants :

- Robuste et de longue durée de vie.
- Son installation est rapide et plus facile.
- Peut être déplacé.
- A une étanchéité parfaite et donc élimine les pertes d'eau.
- Peu des pertes liées à l'évapotranspiration.
- Pas de développement des algues, ce qui permet de réduire les bouchages.
- Coût d'installation plus faible que celui du bassin en béton.

Tableau 46 : caractéristiques techniques du réservoir à installer

Caractéristiques techniques
- **Dimension :** • capacité : 144,1m3 • Diamètre : 10 ,97m • Hauteur : 1 ,52m - **Structure de soutien :** • dimension de la tôle : -largeur : 0,81m -longueur : 3m • Epaisseur minimal des tôles : 1000µm • Acier du type S280 galvanisation • Accessoires d'assemblage : boulons, écrous et rondelles en acier galvanisé **-Structure d'étanchéité :** • Matériaux du liner : ENPEXFPP 0 ,75 • Densité : 0,9g/cm3 • Résistance aux racines • Stabilité dimensionnelle : +/- 2% • Epaisseur : 750µm • Résistance avant rupture :>18Mpa • Elongation avant rupture :>750% • Résistance à la perforation :>150% **-Couche protectrice entre tôle et liner :** Tapis de protection qui sépare la structure d'étanchéité de la structure de soutient fabriqué en polypropylène non tissé stabilisé thermiquement de 260g/m2 **-Couverture du bassin :** AAcover : polypropylène tissé de 210g/m2 • Couverture pour la protection du bassin contre les rayons UV et le dépos de sable te poussières • Imperméable à la lumière pour empêcher la photosynthèse • Perméable à la circulation de l'air • la couverture est fixé par une corde attachée a des crochets en INOX **-Sortie d'alimentation :** Une sortie d'alimentation ou outlet en acier galvanisé est prévus pour être installée à 25 cm du bas **-sortie de vidange** une sortie de vidange en PVC est prévue en bas du bassin, cette même sortie servira comme trop plein.

Figure 25 : bassin stockage d'eau en géo membrane

- **<u>Impact de l'aménagement de l'infrastructure hydraulique sur la rentabilité des oasis</u> :**

La productivité économique de l'eau est définie comme étant le rapport entre le prix de vente de la production et la quantité d'eau d'irrigation ou les apports totaux par précipitation et irrigation.

Dans notre cas la productivité économique de l'eau est déterminée par la formule suivante :

$$E\_WP_{IRR} = Production * Prix\ unitaire / Quantité\ d'eau\ d'irrigation \quad (D/m^3)$$

Une estimation de l'évolution de la productivité des différents GDAs est représentée dans le tableau ci-après :

Tableau 47 : estimation de la productivité après réhabilitation et aménagement du réseau d'irrigation

N°	nom du GDA	Veau m³ /an/ha	Veau m³ /an	qté des dattes produits Kg/an	prix de vente DT/Kg	productivité estimée DT/m³	Productivité actuelle DT/m³
1	Bir Roumi 1	10107,69	525600	216000	1,5	0,6164	0,3082
2	Taamir	28843,90	1182600	450000	1,814	0,6903	0,3451
3	Houd Ben Eryen	10512,00	525600	430000	1,84	1,5053	0,7527
4	Ain Ouled Ghrissi	8477,42	525600	500000	1,68	1,5982	0,7991
5	Mzara1	11118,46	289080	180000	1,4	0,8717	0,4359
6	Hezoua 1	16790,00	1208880	600000	1,88	0,9331	0,4665
7	Hezoua 2	11497,50	551880	480000	2,16	1,8787	0,9393
8	Hezoua 3	8423,08	657000	624000	1,57	1,4911	0,7456
9	Hezoua 4	12166,67	657000	480000	2,08	1,5196	0,7598
10	Hezoua 5	10265,63	657000	266000	2,1	0,8502	0,4251
11	Hezoua 6	12166,67	657000	324000	1,5	0,7397	0,3699
12	Hezoua 1-2-3	15927,27	1051200	550000	1,76	0,9209	0,4604
13	Bir Roumi CI	9385,71	788400	1200	1,5	0,0023	0,0011
14	Mzara CI	9682,11	919800	450000	2,1	1,0274	0,5137
15	Hezoua CI	14205,41	1051200	300000	2,225	0,6350	0,3175
16	Oudia 2	7884,00	394200	670800	1,8	3,0630	1,5315
17	Ben Gâcha	9855,00	394200	336960	1,5	1,2822	0,6411
18	Dhafria	4943,76	748980	192320	1,7	0,4365	0.2182

L’estimation réalisée montre que la réparation du réseau hydraulique assurera l’amélioration de la productivité et l’augmentation du rendement du point de vue quantité. Mais, face aux changements climatiques, essentiellement la sécheresse et les maladies qu’elle provoque, on remarque que la qualité des dattes est en régression, aussi la consommation d’eau d’irrigation devient énorme alors qu’on exploite des ressources non renouvelables d’eau souterraine. On estime donc une élévation de la salinité des nappes et des risques fréquents du colmatage de réseau d’irrigation et de pompage.

Ces facteurs nous exigent de discuter la durabilité du système hydraulique et de ressources en eau et par suite la durée de vie des oasis.

Ainsi, on doit assurer une amélioration de technique d’irrigation à l’échelle de la parcelle de façon à assurer un taux d’humidité convenable aux palmiers avec une quantité d’irrigation réduite.

b. Intervention 2 : Amélioration de technique d’irrigation à l’échelle d’une parcelle pilote :

Cette intervention est une amélioration à moyen terme pour trois ans ***(2024-2025-2026)***. Elle consiste à l’installation d’une parcelle pilote dans chaque GDA en intégrant la technique d’irrigation par barboteur.

L’irrigation par barboteurs est un système d’irrigation localisée à basse pression, installé de manière fixe et permanente et utilisé dans les plantations d'arbres. Au pied de chaque arbre est aménagée un bassin (ou cuvette) rond ou carré, qui est rempli d’eau durant l’irrigation. L’eau fournie par des barboteurs s’infiltre dans le sol et humidifie la zone racinaire. Les barboteurs sont de petits distributeurs disposés dans chaque bassin (deux unités pour les palmiers), qui distribuent l’eau à un débit de 100 à 250 litres/heure.

Figure 26 : Installation de barboteur dans la parcelle

Une parcelle pilote de superficie 1 ha de chaque GDA sera choisi pour réaliser ce projet.

Périmètre irrigué Bir Roumi 1

L'eau d'irrigation provient d'un forage de débit 40 l/s, la durée maximale de fonctionnement de la motopompe est d = 20 heures par jour. Le tour d'eau est une fois par semaine avec un nombre des heures d'irrigation de 5 heures par jour.

Le nombre des pieds par parcelle est de l'ordre de 152.

Tableau 48. Pilotage d'un système d'irrigation Barboteur dans le périmètre irrigué Bir Roumi 1.

Pièces	Description	Quantité	unité	Prix unitaire(DT)	Prix total(DT)
1	Tube U PVC 75 mm (6bars)	100	m	6,18	618
2	Tube U PVC 50 mm (6bars)	1400	m	3,9	5460
3	Collier de prise en charge PP 75 mm *2 in	14	unité	7,3	102,2
4	Collier de prise en charge PP 50 mm *1 in	154	unité	3,6	554.4
5	Adaptateur PP 75 mm *2 in	1	unité	29,3	29,3
6	Adaptateur PP 50 mm *1 in	14	unité	13	182
7	Bouchon PP 75 mm	1	unité	29,3	29,3
8	Bouchon PP 50 mm	14	unité	13	182
9	Raccord 2 in	14	unité	3,25	45,5
10	Vanne sectionnement laiton 2 in	14	unité	39	546
11	Té filet PVC 1 in	154	unité	3,25	500,5
12	raccord réducteur PVC 1 in *50 mm	308	unité	1,95	600,6
13	Té à érgot PP 12 m	308	unité	0,97	298,76
14	Adaptateur à érgot PP 2 in * 50 mm	308	unité	0,81	249,48
15	Tube PVC flexible 12 mm	1100	m	0,81	891
16	Jeu de barboteur 225 l/h à 2 bars	308	unité	2,28	702,24
17	Boites à soupapes, plastiques 31*50*40 cm	14	unité	65	910
18	Déblai et remblai tranchée	951	m	3,25	3090,75
sous total				**226,15**	**14992.03**
Ouvrages de tête					
19	Vanne contrôle laiton 2in	1	unité	48,77	48,77
20	Vanne sectionnement laiton 2 in	2	unité	42,26	84,52
21	Té 2 in (PVC)	3	unité	11,38	34,14
22	Raccord 2 in	4	unité	3,25	13
23	Purgeur à air simple 1 in	1	unité	39	39
Sous - total				**144,66**	**219,43**
Cout total				**370,81**	**15211.46**

Périmètre irrigué Ettaâmir

L'eau d'irrigation provient d'un forage de débit 60 l/s, la durée maximale de fonctionnement de la motopompe est d = 20 heures par jour. Le tour d'eau est une fois pour 5 jours avec un nombre des heures d'irrigation de 5 heures par jour.

Le nombre des pieds par parcelle est de l'ordre de 137.

Tableau 49. Pilotage d'un système d'irrigation Barboteur dans le périmètre irrigué Ettaâmir.

Pièces	Description	Quantité	unité	Prix unitaire(DT)	Prix total(DT)
1	tube u PVC 75 mm (6bars)	100	m	6,18	618
2	tube u PVC 50 mm (6bars)	1300	m	3,9	5070
3	collier de prise en charge PP 75 mm *2 in	13	unité	7,3	94,9
4	collier de prise en charge PP 50 mm *1 in	143	unité	3,6	514,8
5	adaptateur PP 75 mm *2 in	1	unité	29,3	29,3
6	adaptateur PP 50 mm *1 in	13	unité	13	169
7	bouchon PP 75 mm	1	unité	29,3	29,3
8	bouchon PP 50 mm	13	unité	13	169
9	raccord 2 in	13	unité	3,25	42,25
10	vanne sectionnement laiton 2 in	13	unité	39	507
11	Té filet PVC 1 in	143	unité	3,25	464,75
12	raccord réducteur PVC 1 in *50 mm	286	unité	1,95	557,7
13	Té à érgot PP 12 m	286	unité	0,97	277,42
14	adaptateur à érgot PP 2 in * 50 mm	286	unité	0,81	231,66
15	tube PVC flexible 12 mm	1100	m	0,81	891
16	jeu de barboteur 225 l/h à 2 bars	278	unité	2,28	633,84
17	boites à soupapes, plastiques 31*50*40 cm	13	unité	65	845
18	déblai et remblai tranchée	951	m	3,25	3090,75
sous total				**226,15**	**14235,67**
ouvrages de tête					
19	vanne contrôle laiton 2in	1	unité	48,77	48,77
20	vanne sectionnement laiton 2 in	2	unité	42,26	84,52
21	Té 2 in (PVC)	3	unité	11,38	34,14
22	raccord 2 in	4	unité	3,25	13
23	purgeur à air simple 1 in	1	unité	39	39
sous total				**144,66**	**219,43**
cout total				**370,81**	**14455.1**

Périmètre irrigué Houd Ben Ariane

L'eau d'irrigation provient d'un forage de débit 40 l/s, la durée maximale de fonctionnement de la motopompe est d = 20 heures par jour. Le tour d'eau est une fois pour 5 jours avec un nombre des heures d'irrigation de 10 heures par jour.

Le nombre des pieds par parcelle est de l'ordre de 100.

Tableau 50. Pilotage d'un système d'irrigation Barboteur dans le périmètre irrigué Houd Ben Ariane.

pièces	description	quantité	unité	prix unitaire(DT)	prix total(DT)
1	tube u PVC 75 mm (6bars)	100	m	6,18	618
2	tube u PVC 50 mm (6bars)	1000	m	3,9	3900
3	collier de prise en charge PP 75 mm *2 in	10	unité	7,3	73
4	collier de prise en charge PP 50 mm *1 in	110	unité	3,6	396
5	adaptateur PP 75 mm *2 in	1	unité	29,3	29,3
6	adaptateur PP 50 mm *1 in	10	unité	13	130
7	bouchon PP 75 mm	1	unité	29,3	29,3
8	bouchon PP 50 mm	10	unité	13	130
9	raccord 2 in	10	unité	3,25	32,5
10	vanne sectionnement laiton 2 in	10	unité	39	390
11	Té filet PVC 1 in	110	unité	3,25	357,5
12	raccord réducteur PVC 1 in *50 mm	220	unité	1,95	429
13	Té à érgot PP 12 m	220	unité	0,97	213,4
14	adaptateur à érgot PP 2 in * 50 mm	220	unité	0,81	178,2
15	tube PVC flexible 12 mm	1100	m	0,81	891
16	jeu de barboteur 225 l/h à 2 bars	200	unité	2,28	456
17	boites à soupapes, plastiques 31*50*40 cm	10	unité	65	650
18	déblai et remblai tranchée	951	m	3,25	3090,75
sous total				**226,15**	**11993,95**
ouvrages de tête					
19	vanne contrôle laiton 2in	1	unité	48,77	48,77
20	vanne sectionnement laiton 2 in	2	unité	42,26	84,52
21	Té 2 in (PVC)	3	unité	11,38	34,14
22	raccord 2 in	4	unité	3,25	13
23	purgeur à air simple 1 in	1	unité	39	39
sous total				**144,66**	**219,43**
cout total				**370,81**	**12213,38**

Périmètre irrigué Ain Ouled Ghrissi

L'eau d'irrigation provient d'un forage de débit 40 l/s, la durée maximale de fonctionnement de la motopompe est d = 20 heures par jour. Le tour d'eau est une fois pour semaine avec un nombre des heures d'irrigation de 4 heures par jour.

Le nombre des pieds par parcelle est de l'ordre de 154.

Tableau 51. Pilotage d'un système d'irrigation Barboteur dans le périmètre irrigué Ain Ouled Ghrissi.

pièces	description	quantité	unité	prix unitaire(DT)	prix total(DT)
1	tube u PVC 75 mm (6bars)	100	m	6,18	618
2	tube u PVC 50 mm (6bars)	1400	m	3,9	5460
3	collier de prise en charge PP 75 mm *2 in	14	unité	7,3	102,2
4	collier de prise en charge PP 50 mm *1 in	154	unité	3,6	554,4
5	adaptateur PP 75 mm *2 in	1	unité	29,3	29,3
6	adaptateur PP 50 mm *1 in	14	unité	13	182
7	bouchon PP 75 mm	1	unité	29,3	29,3
8	bouchon PP 50 mm	14	unité	13	182
9	raccord 2 in	14	unité	3,25	45,5
10	vanne sectionnement laiton 2 in	14	unité	39	546
11	Té filet PVC 1 in	154	unité	3,25	500,5
12	raccord réducteur PVC 1 in *50 mm	308	unité	1,95	600,6
13	Té à érgot PP 12 m	308	unité	0,97	298,76
14	adaptateur à érgot PP 2 in * 50 mm	308	unité	0,81	249,48
15	tube PVC flexible 12 mm	1100	m	0,81	891
16	jeu de barboteur 225 l/h à 2 bars	308	unité	2,28	702,24
17	boites à soupapes, plastiques 31*50*40 cm	14	unité	65	910
18	déblai et remblai tranchée	951	m	3,25	3090,75
sous total				**226,15**	**14992,03**
ouvrages de tête					
19	vanne contrôle laiton 2in	1	unité	48,77	48,77
20	vanne sectionnement laiton 2 in	2	unité	42,26	84,52
21	Té 2 in (PVC)	3	unité	11,38	34,14
22	raccord 2 in	4	unité	3,25	13
23	purgeur à air simple 1 in	1	unité	39	39
sous total				**144,66**	**219,43**
cout total				**370,81**	**15211,46**

Périmètre irrigué Mzara 1

L'eau d'irrigation provient d'un forage de débit 22 l/s, la durée maximale de fonctionnement de la motopompe est d = 20 heures par jour. Le tour d'eau est une fois pour semaine avec un nombre des heures d'irrigation de 5 heures par jour.

Le nombre des pieds par parcelle est de l'ordre de 160.

Tableau 52. Pilotage d'un système d'irrigation Barboteur dans le périmètre irrigué Mzara 1.

pièces	description	quantité	unité	prix unitaire(DT)	prix total(DT)
1	tube u PVC 75 mm (6bars)	100	m	6,18	618
2	tube u PVC 50 mm (6bars)	1500	m	3,9	5850
3	collier de prise en charge PP 75 mm *2 in	15	unité	7,3	109,5
4	collier de prise en charge PP 50 mm *1 in	165	unité	3,6	594
5	adaptateur PP 75 mm *2 in	1	unité	29,3	29,3
6	adaptateur PP 50 mm *1 in	15	unité	13	195
7	bouchon PP 75 mm	1	unité	29,3	29,3
8	bouchon PP 50 mm	15	unité	13	195
9	raccord 2 in	15	unité	3,25	48,75
10	vanne sectionnement laiton 2 in	15	unité	39	585
11	Té filet PVC 1 in	165	unité	3,25	536,25
12	raccord réducteur PVC 1 in *50 mm	330	unité	1,95	643,5
13	Té à érgot PP 12 m	330	unité	0,97	320,1
14	adaptateur à érgot PP 2 in * 50 mm	330	unité	0,81	267,3
15	tube PVC flexible 12 mm	1100	m	0,81	891
16	jeu de barboteur 225 l/h à 2 bars	320	unité	2,28	729,6
17	boites à soupapes, plastiques 31*50*40 cm	15	unité	65	975
18	déblai et remblai tranchée	951	m	3,25	3090,75
sous total				**226,15**	**15707,35**
ouvrages de tête					
19	vanne contrôle laiton 2in	1	unité	48,77	48,77
20	vanne sectionnement laiton 2 in	2	unité	42,26	84,52
21	Té 2 in (PVC)	3	unité	11,38	34,14
22	raccord 2 in	4	unité	3,25	13
23	purgeur à air simple 1 in	1	unité	39	39
sous total				**144,66**	**219,43**
cout total				**370,81**	**15926,78**

Périmètre irrigué Hezoua 1

L'eau d'irrigation provient d'un forage de débit 47 l/s, la durée maximale de fonctionnement de la motopompe est d = 20 heures par jour. Le tour d'eau est une fois pour semaine avec un nombre des heures d'irrigation de 5 heures par jour.

Le nombre des pieds par parcelle est de l'ordre de 120.

Tableau 53. Pilotage d'un système d'irrigation Barboteur dans le périmètre irrigué Hezoua 1.

pièces	description	quantité	unité	prix unitaire(DT)	prix total(DT)
1	tube u PVC 75 mm (6bars)	100	m	6,18	618
2	tube u PVC 50 mm (6bars)	1100	m	3,9	4290
3	collier de prise en charge PP 75 mm *2 in	11	unité	7,3	80,3
4	collier de prise en charge PP 50 mm *1 in	121	unité	3,6	435,6
5	adaptateur PP 75 mm *2 in	1	unité	29,3	29,3
6	adaptateur PP 50 mm *1 in	11	unité	13	143
7	bouchon PP 75 mm	1	unité	29,3	29,3
8	bouchon PP 50 mm	11	unité	13	143
9	raccord 2 in	11	unité	3,25	35,75
10	vanne sectionnement laiton 2 in	11	unité	39	429
11	Té filet PVC 1 in	121	unité	3,25	393,25
12	raccord réducteur PVC 1 in *50 mm	242	unité	1,95	471,9
13	Té à érgot PP 12 m	242	unité	0,97	234,74
14	adaptateur à érgot PP 2 in * 50 mm	242	unité	0,81	196,02
15	tube PVC flexible 12 mm	1100	m	0,81	891
16	jeu de barboteur 225 l/h à 2 bars	240	unité	2,28	547,2
17	boites à soupapes, plastiques 31*50*40 cm	11	unité	65	715
18	déblai et remblai tranchée	951	m	3,25	3090,75
sous total				**226,15**	**12773,11**
station de tête					
19	vanne contrôle laiton 2in	1	unité	48,77	48,77
20	vanne sectionnement laiton 2 in	2	unité	42,26	84,52
21	Té 2 in (PVC)	3	unité	11,38	34,14
22	raccord 2 in	4	unité	3,25	13
23	purgeur à air simple 1 in	1	unité	39	39
sous total				**144,66**	**219,43**
cout total				**370,81**	**12992,54**

Périmètre irrigué Hezoua 2

L'eau d'irrigation provient d'un forage de débit 42 l/s, la durée maximale de fonctionnement de la motopompe est d = 20 heures par jour. Le tour d'eau est une fois pour 8 jours avec un nombre des heures d'irrigation de 7 heures par jour.

Le nombre des pieds par parcelle est de l'ordre de 150.

Tableau 54. Pilotage d'un système d'irrigation Barboteur dans le périmètre irrigué Hezoua 2.

pièces	description	quantité	unité	prix unitaire(DT)	prix total(DT)
1	tube u PVC 75 mm (6bars)	100	m	6,18	618
2	tube u PVC 50 mm (6bars)	1400	m	3,9	5460
3	collier de prise en charge PP 75 mm *2 in	14	unité	7,3	102,2
4	collier de prise en charge PP 50 mm *1 in	154	unité	3,6	554,4
5	adaptateur PP 75 mm *2 in	1	unité	29,3	29,3
6	adaptateur PP 50 mm *1 in	14	unité	13	182
7	bouchon PP 75 mm	1	unité	29,3	29,3
8	bouchon PP 50 mm	14	unité	13	182
9	raccord 2 in	14	unité	3,25	45,5
10	vanne sectionnement laiton 2 in	14	unité	39	546
11	Té filet PVC 1 in	154	unité	3,25	500,5
12	raccord réducteur PVC 1 in *50 mm	308	unité	1,95	600,6
13	Té à érgot PP 12 m	308	unité	0,97	298,76
14	adaptateur à érgot PP 2 in * 50 mm	308	unité	0,81	249,48
15	tube PVC flexible 12 mm	1100	m	0,81	891
16	jeu de barboteur 225 l/h à 2 bars	308	unité	2,28	702,24
17	boites à soupapes, plastiques 31*50*40 cm	14	unité	65	910
18	déblai et remblai tranchée	951	m	3,25	3090,75
sous total				**226,15**	**14992,03**
ouvrages de tête					
19	vanne contrôle laiton 2in	1	unité	48,77	48,77
20	vanne sectionnement laiton 2 in	2	unité	42,26	84,52
21	Té 2 in (PVC)	3	unité	11,38	34,14
22	raccord 2 in	4	unité	3,25	13
23	purgeur à air simple 1 in	1	unité	39	39
sous total				**144,66**	**219,43**
cout total				**370,81**	**15211,46**

Périmètre irrigué Hezoua 3

L'eau d'irrigation provient d'un forage de débit 50 l/s, la durée maximale de fonctionnement de la motopompe est d = 20 heures par jour. Le tour d'eau est une fois pour 8 jours avec un nombre des heures d'irrigation de 5 heures par jour.

Le nombre des pieds par parcelle est de l'ordre de 110.

Tableau 55. Pilotage d'un système d'irrigation Barboteur dans le périmètre irrigué Hezoua 3.

pièces	description	quantité	unité	prix unitaire(DT)	prix total(DT)
1	tube u PVC 75 mm (6bars)	100	m	6,18	618
2	tube u PVC 50 mm (6bars)	1000	m	3,9	3900
3	collier de prise en charge PP 75 mm *2 in	10	unité	7,3	73
4	collier de prise en charge PP 50 mm *1 in	110	unité	3,6	396
5	adaptateur PP 75 mm *2 in	1	unité	29,3	29,3
6	adaptateur PP 50 mm *1 in	10	unité	13	130
7	bouchon PP 75 mm	1	unité	29,3	29,3
8	bouchon PP 50 mm	10	unité	13	130
9	raccord 2 in	10	unité	3,25	32,5
10	vanne sectionnement laiton 2 in	10	unité	39	390
11	Té filet PVC 1 in	110	unité	3,25	357,5
12	raccord réducteur PVC 1 in *50 mm	220	unité	1,95	429
13	Té à érgot PP 12 m	220	unité	0,97	213,4
14	adaptateur à érgot PP 2 in * 50 mm	220	unité	0,81	178,2
15	tube PVC flexible 12 mm	1100	m	0,81	891
16	jeu de barboteur 225 l/h à 2 bars	220	unité	2,28	501.6
17	boites à soupapes, plastiques 31*50*40 cm	10	unité	65	650
18	déblai et remblai tranchée	951	m	3,25	3090,75
sous total				**226,15**	**12039.55**
ouvrages de tête					
19	vanne contrôle laiton 2in	1	unité	48,77	48,77
20	vanne sectionnement laiton 2 in	2	unité	42,26	84,52
21	Té 2 in (PVC)	3	unité	11,38	34,14
22	raccord 2 in	4	unité	3,25	13
23	purgeur à air simple 1 in	1	unité	39	39
sous total				**144,66**	**219,43**
cout total				**370,81**	**12258.98**

Périmètre irrigué Hezoua 4

L'eau d'irrigation provient d'un forage de débit 50 l/s, la durée maximale de fonctionnement de la motopompe est d = 20 heures par jour. Le tour d'eau est une fois par semaine jours avec un nombre des heures d'irrigation de 5 heures par jour.

Le nombre des pieds par parcelle est de l'ordre de 111.

Tableau 56. Pilotage d'un système d'irrigation Barboteur dans le périmètre irrigué Hezoua 4.

pièces	description	quantité	unité	prix unitaire(DT)	prix total(DT)
1	tube u PVC 75 mm (6bars)	100	m	6,18	618
2	tube u PVC 50 mm (6bars)	1000	m	3,9	3900
3	collier de prise en charge PP 75 mm *2 in	10	unité	7,3	73
4	collier de prise en charge PP 50 mm *1 in	110	unité	3,6	396
5	adaptateur PP 75 mm *2 in	1	unité	29,3	29,3
6	adaptateur PP 50 mm *1 in	10	unité	13	130
7	bouchon PP 75 mm	1	unité	29,3	29,3
8	bouchon PP 50 mm	10	unité	13	130
9	raccord 2 in	10	unité	3,25	32,5
10	vanne sectionnement laiton 2 in	10	unité	39	390
11	Té filet PVC 1 in	110	unité	3,25	357,5
12	raccord réducteur PVC 1 in *50 mm	220	unité	1,95	429
13	Té à érgot PP 12 m	220	unité	0,97	213,4
14	adaptateur à érgot PP 2 in * 50 mm	220	unité	0,81	178,2
15	tube PVC flexible 12 mm	1100	m	0,81	891
16	jeu de barboteur 225 l/h à 2 bars	222	unité	2,28	506.16
17	boites à soupapes, plastiques 31*50*40 cm	10	unité	65	650
18	déblai et remblai tranchée	951	m	3,25	3090,75
sous total				**226,15**	**12044.11**
ouvrages de tête					
19	vanne contrôle laiton 2in	1	unité	48,77	48,77
20	vanne sectionnement laiton 2 in	2	unité	42,26	84,52
21	Té 2 in (PVC)	3	unité	11,38	34,14
22	raccord 2 in	4	unité	3,25	13
23	purgeur à air simple 1 in	1	unité	39	39
sous total				**144,66**	**219,43**
cout total				**370,81**	**12263.54**

Périmètre irrigué Hezoua 5

L'eau d'irrigation provient d'un forage de débit 50 l/s, la durée maximale de fonctionnement de la motopompe est d = 20 heures par jour. Le tour d'eau est une fois pour 8 jours avec un nombre des heures d'irrigation de 5 heures par jour.

Le nombre des pieds par parcelle est de l'ordre de 118.

Tableau 57. Pilotage d'un système d'irrigation Barboteur dans le périmètre irrigué Hezoua 5.

pièces	description	quantité	unité	prix unitaire(DT)	prix total(DT)
1	tube u PVC 75 mm (6bars)	100	m	6,18	618
2	tube u PVC 50 mm (6bars)	1100	m	3,9	4290
3	collier de prise en charge PP 75 mm *2 in	11	unité	7,3	80,3
4	collier de prise en charge PP 50 mm *1 in	121	unité	3,6	435,6
5	adaptateur PP 75 mm *2 in	1	unité	29,3	29,3
6	adaptateur PP 50 mm *1 in	11	unité	13	143
7	bouchon PP 75 mm	1	unité	29,3	29,3
8	bouchon PP 50 mm	11	unité	13	143
9	raccord 2 in	11	unité	3,25	35,75
10	vanne sectionnement laiton 2 in	11	unité	39	429
11	Té filet PVC 1 in	121	unité	3,25	393,25
12	raccord réducteur PVC 1 in *50 mm	242	unité	1,95	471,9
13	Té à érgot PP 12 m	242	unité	0,97	234,74
14	adaptateur à érgot PP 2 in * 50 mm	242	unité	0,81	196,02
15	tube PVC flexible 12 mm	1100	m	0,81	891
16	jeu de barboteur 225 l/h à 2 bars	240	unité	2,28	547,2
17	boites à soupapes, plastiques 31*50*40 cm	11	unité	65	715
18	déblai et remblai tranchée	951	m	3,25	3090,75
sous total				**226,15**	**12773,11**
ouvrages de tête					
19	vanne contrôle laiton 2in	1	unité	48,77	48,77
20	vanne sectionnement laiton 2 in	2	unité	42,26	84,52
21	Té 2 in (PVC)	3	unité	11,38	34,14
22	raccord 2 in	4	unité	3,25	13
23	purgeur à air simple 1 in	1	unité	39	39
sous total				**144,66**	**219,43**
cout total				**370,81**	**12992,54**

Périmètre irrigué Hezoua 6

L'eau d'irrigation provient d'un forage de débit 50 l/s, la durée maximale de fonctionnement de la motopompe est d = 20 heures par jour. Le tour d'eau est une fois pour 7 jours avec un nombre des heures d'irrigation de 5 heures par jour.

Le nombre des pieds par parcelle est de l'ordre de 127.

Tableau 58. Pilotage d'un système d'irrigation Barboteur dans le périmètre irrigué Hezoua 6.

pièces	description	quantité	unité	prix unitaire(DT)	prix total(DT)
1	tube u PVC 75 mm (6bars)	100	m	6,18	618
2	tube u PVC 50 mm (6bars)	1200	m	3,9	4680
3	collier de prise en charge PP 75 mm *2 in	12	unité	7,3	87,6
4	collier de prise en charge PP 50 mm *1 in	132	unité	3,6	475,2
5	adaptateur PP 75 mm *2 in	1	unité	29,3	29,3
6	adaptateur PP 50 mm *1 in	12	unité	13	156
7	bouchon PP 75 mm	1	unité	29,3	29,3
8	bouchon PP 50 mm	12	unité	13	156
9	raccord 2 in	12	unité	3,25	39
10	vanne sectionnement laiton 2 in	12	unité	39	468
11	Té filet PVC 1 in	132	unité	3,25	429
12	raccord réducteur PVC 1 in *50 mm	264	unité	1,95	514,8
13	Té à érgot PP 12 m	264	unité	0,97	256,08
14	adaptateur à érgot PP 2 in * 50 mm	264	unité	0,81	213,84
15	tube PVC flexible 12 mm	1100	m	0,81	891
16	jeu de barboteur 225 l/h à 2 bars	254	unité	2,28	579,12
17	boites à soupapes, plastiques 31*50*40 cm	12	unité	65	780
18	déblai et remblai tranchée	951	m	3,25	3090,75
sous total				**226,15**	**13492,99**
ouvrages de tête					
19	vanne contrôle laiton 2in	1	unité	48,77	48,77
20	vanne sectionnement laiton 2 in	2	unité	42,26	84,52
21	Té 2 in (PVC)	3	unité	11,38	34,14
22	raccord 2 in	4	unité	3,25	13
23	purgeur à air simple 1 in	1	unité	39	39
sous total				**144,66**	**219,43**
cout total				**370,81**	**13712,42**

Périmètre irrigué Hezoua 1-2-3

L'eau d'irrigation provient d'un forage de débit 48 l/s, la durée maximale de fonctionnement de la motopompe est d = 20 heures par jour. Le tour d'eau est une fois pour 8 jours avec un nombre des heures d'irrigation de 5 heures par jour.

Le nombre des pieds par parcelle est de l'ordre de 120.

Tableau 59. Pilotage d'un système d'irrigation Barboteur dans le périmètre irrigué Hezoua 1-2-3.

pièces	description	quantité	unité	prix unitaire(DT)	prix total(DT)
1	tube u PVC 75 mm (6bars)	100	m	6,18	618
2	tube u PVC 50 mm (6bars)	1100	m	3,9	4290
3	collier de prise en charge PP 75 mm *2 in	11	unité	7,3	80,3
4	collier de prise en charge PP 50 mm *1 in	121	unité	3,6	435,6
5	adaptateur PP 75 mm *2 in	1	unité	29,3	29,3
6	adaptateur PP 50 mm *1 in	11	unité	13	143
7	bouchon PP 75 mm	1	unité	29,3	29,3
8	bouchon PP 50 mm	11	unité	13	143
9	raccord 2 in	11	unité	3,25	35,75
10	vanne sectionnement laiton 2 in	11	unité	39	429
11	Té filet PVC 1 in	121	unité	3,25	393,25
12	raccord réducteur PVC 1 in *50 mm	242	unité	1,95	471,9
13	Té à érgot PP 12 m	242	unité	0,97	234,74
14	adaptateur à érgot PP 2 in * 50 mm	242	unité	0,81	196,02
15	tube PVC flexible 12 mm	1100	m	0,81	891
16	jeu de barboteur 225 l/h à 2 bars	240	unité	2,28	547,2
17	boites à soupapes, plastiques 31*50*40 cm	11	unité	65	715
18	déblai et remblai tranchée	951	m	3,25	3090,75
sous total				**226,15**	**12773,11**
ouvrages de tête					
19	vanne contrôle laiton 2in	1	unité	48,77	48,77
20	vanne sectionnement laiton 2 in	2	unité	42,26	84,52
21	Té 2 in (PVC)	3	unité	11,38	34,14
22	raccord 2 in	4	unité	3,25	13
23	purgeur à air simple 1 in	1	unité	39	39
sous total				**144,66**	**219,43**
cout total				**370,81**	**12992,54**

Périmètre irrigué Bir roumi CI

L'eau d'irrigation provient d'un forage de débit 60 l/s, la durée maximale de fonctionnement de la motopompe est d = 20 heures par jour. Le tour d'eau est une fois pour 8 jours avec un nombre des heures d'irrigation de 5 heures par jour.

Le nombre des pieds par parcelle est de l'ordre de 156.

Tableau 60. Pilotage d'un système d'irrigation Barboteur dans le périmètre irrigué Bir Roumi CI.

pièces	description	quantité	unité	prix unitaire(DT)	prix total(DT)
1	tube u PVC 75 mm (6bars)	100	m	6,18	618
2	tube u PVC 50 mm (6bars)	1400	m	3,9	5460
3	collier de prise en charge PP 75 mm *2 in	14	unité	7,3	102,2
4	collier de prise en charge PP 50 mm *1 in	154	unité	3,6	554,4
5	adaptateur PP 75 mm *2 in	1	unité	29,3	29,3
6	adaptateur PP 50 mm *1 in	14	unité	13	182
7	bouchon PP 75 mm	1	unité	29,3	29,3
8	bouchon PP 50 mm	14	unité	13	182
9	raccord 2 in	14	unité	3,25	45,5
10	vanne sectionnement laiton 2 in	14	unité	39	546
11	Té filet PVC 1 in	154	unité	3,25	500,5
12	raccord réducteur PVC 1 in *50 mm	308	unité	1,95	600,6
13	Té à érgot PP 12 m	308	unité	0,97	298,76
14	adaptateur à érgot PP 2 in * 50 mm	308	unité	0,81	249,48
15	tube PVC flexible 12 mm	1100	m	0,81	891
16	jeu de barboteur 225 l/h à 2 bars	312	unité	2,28	711,36
17	boites à soupapes, plastiques 31*50*40 cm	14	unité	65	910
18	déblai et remblai tranchée	951	m	3,25	3090,75
sous total				**226,15**	**15001,15**
ouvrages de tête					
19	vanne contrôle laiton 2in	1	unité	48,77	48,77
20	vanne sectionnement laiton 2 in	2	unité	42,26	84,52
21	Té 2 in (PVC)	3	unité	11,38	34,14
22	raccord 2 in	4	unité	3,25	13
23	purgeur à air simple 1 in	1	unité	39	39
sous total				**144,66**	**219,43**
cout total				**370,81**	**15220,58**

Périmètre irrigué Mzara CI

L'eau d'irrigation provient d'un forage de débit 70 l/s, la durée maximale de fonctionnement de la motopompe est d = 20 heures par jour. Le tour d'eau est une fois pour 7 jours avec un nombre des heures d'irrigation de 5 heures par jour.

Le nombre des pieds par parcelle est de l'ordre de 160.

Tableau 61. Pilotage d'un système d'irrigation Barboteur dans le périmètre irrigué Mzara CI.

pièces	description	quantité	unité	prix unitaire(DT)	prix total(DT)
1	tube u PVC 75 mm (6bars)	100	m	6,18	618
2	tube u PVC 50 mm (6bars)	1500	m	3,9	5850
3	collier de prise en charge PP 75 mm *2 in	15	unité	7,3	109,5
4	collier de prise en charge PP 50 mm *1 in	165	unité	3,6	594
5	adaptateur PP 75 mm *2 in	1	unité	29,3	29,3
6	adaptateur PP 50 mm *1 in	15	unité	13	195
7	bouchon PP 75 mm	1	unité	29,3	29,3
8	bouchon PP 50 mm	15	unité	13	195
9	raccord 2 in	15	unité	3,25	48,75
10	vanne sectionnement laiton 2 in	15	unité	39	585
11	Té filet PVC 1 in	165	unité	3,25	536,25
12	raccord réducteur PVC 1 in *50 mm	330	unité	1,95	643,5
13	Té à érgot PP 12 m	330	unité	0,97	320,1
14	adaptateur à érgot PP 2 in * 50 mm	330	unité	0,81	267,3
15	tube PVC flexible 12 mm	1100	m	0,81	891
16	jeu de barboteur 225 l/h à 2 bars	320	unité	2,28	729,6
17	boites à soupapes, plastiques 31*50*40 cm	15	unité	65	975
18	déblai et remblai tranchée	951	m	3,25	3090,75
sous total				**226,15**	**15707,35**
ouvrages de tête					
19	vanne contrôle laiton 2in	1	unité	48,77	48,77
20	vanne sectionnement laiton 2 in	2	unité	42,26	84,52
21	Té 2 in (PVC)	3	unité	11,38	34,14
22	raccord 2 in	4	unité	3,25	13
23	purgeur à air simple 1 in	1	unité	39	39
sous total				**144,66**	**219,43**
cout total				**370,81**	**15926,78**

Périmètre irrigué Hezoua CI

L'eau d'irrigation provient d'un forage de débit 30 l/s, la durée maximale de fonctionnement de la motopompe est d = 20 heures par jour. Le tour d'eau est une fois pour 7 jours avec un nombre des heures d'irrigation de 5 heures par jour.

Le nombre des pieds par parcelle est de l'ordre de 135.

Tableau 62. Pilotage d'un système d'irrigation Barboteur dans le périmètre irrigué Hezoua CI.

pièces	description	quantité	unité	prix unitaire(DT)	prix total(DT)
1	tube u PVC 75 mm (6bars)	100	m	6,18	618
2	tube u PVC 50 mm (6bars)	1200	m	3,9	4680
3	collier de prise en charge PP 75 mm *2 in	12	unité	7,3	87,6
4	collier de prise en charge PP 50 mm *1 in	132	unité	3,6	475,2
5	adaptateur PP 75 mm *2 in	1	unité	29,3	29,3
6	adaptateur PP 50 mm *1 in	12	unité	13	156
7	bouchon PP 75 mm	1	unité	29,3	29,3
8	bouchon PP 50 mm	12	unité	13	156
9	raccord 2 in	12	unité	3,25	39
10	vanne sectionnement laiton 2 in	12	unité	39	468
11	Té filet PVC 1 in	132	unité	3,25	429
12	raccord réducteur PVC 1 in *50 mm	264	unité	1,95	514,8
13	Té à érgot PP 12 m	264	unité	0,97	256,08
14	adaptateur à érgot PP 2 in * 50 mm	264	unité	0,81	213,84
15	tube PVC flexible 12 mm	1100	m	0,81	891
16	jeu de barboteur 225 l/h à 2 bars	270	unité	2,28	615,6
17	boites à soupapes, plastiques 31*50*40 cm	12	unité	65	780
18	déblai et remblai tranchée	951	m	3,25	3090,75
sous total				**226,15**	**13529,47**
ouvrages de tête					
19	vanne contrôle laiton 2in	1	unité	48,77	48,77
20	vanne sectionnement laiton 2 in	2	unité	42,26	84,52
21	Té 2 in (PVC)	3	unité	11,38	34,14
22	raccord 2 in	4	unité	3,25	13
23	purgeur à air simple 1 in	1	unité	39	39
sous total				**144,66**	**219,43**
cout total				**370,81**	**13748,9**

Périmètre irrigué El Oudia 2

L'eau d'irrigation provient d'un forage de débit 20 l/s, la durée maximale de fonctionnement de la motopompe est d = 20 heures par jour. Le tour d'eau est une fois pour 5 jours avec un nombre des heures d'irrigation de 4 heures par jour.

Le nombre des pieds par parcelle est de l'ordre de 156.

Tableau 63. Pilotage d'un système d'irrigation Barboteur dans le périmètre irrigué El Oudia 2.

pièces	description	quantité	unité	prix unitaire(DT)	prix total(DT)
1	tube u PVC 75 mm (6bars)	100	m	6,18	618
2	tube u PVC 50 mm (6bars)	1400	m	3,9	5460
3	collier de prise en charge PP 75 mm *2 in	14	unité	7,3	102,2
4	collier de prise en charge PP 50 mm *1 in	154	unité	3,6	554,4
5	adaptateur PP 75 mm *2 in	1	unité	29,3	29,3
6	adaptateur PP 50 mm *1 in	14	unité	13	182
7	bouchon PP 75 mm	1	unité	29,3	29,3
8	bouchon PP 50 mm	14	unité	13	182
9	raccord 2 in	14	unité	3,25	45,5
10	vanne sectionnement laiton 2 in	14	unité	39	546
11	Té filet PVC 1 in	154	unité	3,25	500,5
12	raccord réducteur PVC 1 in *50 mm	308	unité	1,95	600,6
13	Té à érgot PP 12 m	308	unité	0,97	298,76
14	adaptateur à érgot PP 2 in * 50 mm	308	unité	0,81	249,48
15	tube PVC flexible 12 mm	1100	m	0,81	891
16	jeu de barboteur 225 l/h à 2 bars	312	unité	2,28	711,36
17	boites à soupapes, plastiques 31*50*40 cm	14	unité	65	910
18	déblai et remblai tranchée	951	m	3,25	3090,75
sous total				**226,15**	**15001,15**
ouvrages de tête					
19	vanne contrôle laiton 2in	1	unité	48,77	48,77
20	vanne sectionnement laiton 2 in	2	unité	42,26	84,52
21	Té 2 in (PVC)	3	unité	11,38	34,14
22	raccord 2 in	4	unité	3,25	13
23	purgeur à air simple 1 in	1	unité	39	39
sous total				**144,66**	**219,43**
cout total				**370,81**	**15220,58**

Périmètre irrigué Ben Gâcha

L'eau d'irrigation provient d'un forage de débit 30 l/s, la durée maximale de fonctionnement de la motopompe est d = 20 heures par jour. Le tour d'eau est une fois pour 8 jours avec un nombre des heures d'irrigation de 4 heures par jour.

Le nombre des pieds par parcelle est de l'ordre de 156.

Tableau 64. Pilotage d'un système d'irrigation Barboteur dans le périmètre irrigué Ben Gâcha.

pièces	description	quantité	unité	prix unitaire(DT)	prix total(DT)
1	tube u PVC 75 mm (6bars)	100	m	6,18	618
2	tube u PVC 50 mm (6bars)	1400	m	3,9	5460
3	collier de prise en charge PP 75 mm *2 in	14	unité	7,3	102,2
4	collier de prise en charge PP 50 mm *1 in	154	unité	3,6	554,4
5	adaptateur PP 75 mm *2 in	1	unité	29,3	29,3
6	adaptateur PP 50 mm *1 in	14	unité	13	182
7	bouchon PP 75 mm	1	unité	29,3	29,3
8	bouchon PP 50 mm	14	unité	13	182
9	raccord 2 in	14	unité	3,25	45,5
10	vanne sectionnement laiton 2 in	14	unité	39	546
11	Té filet PVC 1 in	154	unité	3,25	500,5
12	raccord réducteur PVC 1 in *50 mm	308	unité	1,95	600,6
13	Té à érgot PP 12 m	308	unité	0,97	298,76
14	adaptateur à érgot PP 2 in * 50 mm	308	unité	0,81	249,48
15	tube PVC flexible 12 mm	1100	m	0,81	891
16	jeu de barboteur 225 l/h à 2 bars	312	unité	2,28	711,36
17	boites à soupapes, plastiques 31*50*40 cm	14	unité	65	910
18	déblai et remblai tranchée	951	m	3,25	3090,75
sous total				**226,15**	**15001,15**
ouvrages de tête					
19	vanne contrôle laiton 2in	1	unité	48,77	48,77
20	vanne sectionnement laiton 2 in	2	unité	42,26	84,52
21	Té 2 in (PVC)	3	unité	11,38	34,14
22	raccord 2 in	4	unité	3,25	13
23	purgeur à air simple 1 in	1	unité	39	39
sous total				**144,66**	**219,43**
cout total				**370,81**	**15220,58**

Périmètre irrigué Dhafria

L'eau d'irrigation provient d'un forage de débit 32 l/s, la durée maximale de fonctionnement de la motopompe est d = 20 heures par jour. Le tour d'eau est une fois pour 11 jours avec un nombre des heures d'irrigation de 4 heures par jour.

Le nombre des pieds par parcelle est de l'ordre de 272.

Tableau 65. Pilotage d'un système d'irrigation Barboteur dans le périmètre irrigué Dhafria.

pièces	description	quantité	unité	prix unitaire(DT)	prix total(DT)
1	tube u PVC 75 mm (6bars)	100	m	6,18	618
2	tube u PVC 50 mm (6bars)	2500	m	3,9	9750
3	collier de prise en charge PP 75 mm *2 in	25	unité	7,3	182,5
4	collier de prise en charge PP 50 mm *1 in	275	unité	3,6	990
5	adaptateur PP 75 mm *2 in	1	unité	29,3	29,3
6	adaptateur PP 50 mm *1 in	25	unité	13	325
7	bouchon PP 75 mm	1	unité	29,3	29,3
8	bouchon PP 50 mm	25	unité	13	325
9	raccord 2 in	25	unité	3,25	81,25
10	vanne sectionnement laiton 2 in	25	unité	39	975
11	Té filet PVC 1 in	275	unité	3,25	893,75
12	raccord réducteur PVC 1 in *50 mm	550	unité	1,95	1072,5
13	Té à érgot PP 12 m	550	unité	0,97	533,5
14	adaptateur à érgot PP 2 in * 50 mm	550	unité	0,81	445,5
15	tube PVC flexible 12 mm	1100	m	0,81	891
16	jeu de barboteur 225 l/h à 2 bars	544	unité	2,28	1240,32
17	boites à soupapes, plastiques 31*50*40 cm	25	unité	65	1625
18	déblai et remblai tranchée	951	m	3,25	3090,75
sous total				**226,15**	**23097,67**
ouvrages de tête					
19	vanne contrôle laiton 2in	1	unité	48,77	48,77
20	vanne sectionnement laiton 2 in	2	unité	42,26	84,52
21	Té 2 in (PVC)	3	unité	11,38	34,14
22	raccord 2 in	4	unité	3,25	13
23	purgeur à air simple 1 in	1	unité	39	39
sous total				**144,66**	**219,43**
cout total				**370,81**	**23317,1**

c. Intervention 3 : Amélioration de technique d'irrigation à l'échelle globale des GDAs:

Cette intervention est à long terme, pour cinq ans ***(de 2027 à 2031)***. A cette étape on n'est plus en phase de pilotage. Après le suivi de la rentabilité des parcelles pilotes et de déterminer les cas d'échéance, on essayera d'installer convenablement la technique d'irrigation par barboteur à l'échelle globale dans chaque GDA.

Le coût estimatif de l'installation du barboteur dans les GDAs est représenté dans le tableau suivant :

Tableau 66 : coût estimatif total de l'installation de barboteur à l'échelle de GDAs

N°	nom du GDA	Sup (ha)	coût /ha (DT)	coût total DT
1	Bir Roumi 1	52	15211,46	870095,512
2	Taamir	41	14455,1	651925,01
3	Hod Ben Eryen	50	12213,38	671735,9
4	Ain Ouled Ghrissi	62	15211,46	1037421,572
5	Mzara1	26	15926,78	455505,908
6	Hezoua 1	72	12992,54	1029009,168
7	Hezoua 2	48	15211,46	803165,088
8	Hezoua 3	78	12258,98	1051820,484
9	Hezoua 4	54	12263,54	728454,276
10	Hezoua 5	64	12992,54	914674,816
11	Hezoua 6	54	13712,42	814517,748
12	Hezoua 1-2-3	66	12992,54	943258,404
13	Bir Roumi CI	84	15220,58	1406381,592
14	Mzara CI	95	15926,78	1664348,51
15	Hezoua CI	74	13748,9	1119160,46
16	Oudia2	50	15220,58	837131,9
17	Ben Gacha	40	15220,58	669705,52
18	Dhafria	151,5	23317,1	3885794,715

La technique d'irrigation par barboteur nécessite des faibles débits pour l'irrigation dont un débit de 5 l/s pour 4 mains d'eau à chaque parcelle est largement suffisant pour assurer à chaque palmier ses besoins adéquats d'eau qui sont estimés par 48 m^3/palmier/an. La quantité d'eau d'irrigation donc va être très réduite par rapport à celle des anciennes techniques.

Ainsi le barboteur assure une économie d'eau idéale dont il évite les pertes d'eau d'irrigation par évapotranspiration et il maintient les zones racinaires des palmiers humides même pendant les heures de pointe, cette humidité protège les palmiers des maladies existantes et améliore la qualité des dattes.

De plus l'utilisation des faibles débits réduit la consommation des énergies et par suite son coût élevé, ainsi que la réduction des charges de maintenance et la durabilité du système hydraulique.

On va avoir donc une évolution remarquable de la productivité d'économie d'eau et une amélioration du rendement de point de vue quantité et qualité. **(Tableau 67)**.

Tableau 67 : estimation de la productivité suite à l'utilisation de barboteur

N°	nom du GDA	Production estimée d'un pied de palmier dattier (kg)	nbre des palmiers	production totale (Kg)	prix de vente DT/Kg	qté d'irrigation m³ /an	Productivité actuelle DT/m³	Productivité estimée DT/m³
1	Bir Roumi 1	80	7904	632320	1,5	379392	0,3082	2,50
2	Taamir	80	6888	551040	1,814	330624	0,3451	3,02
3	Houd Ben Eryen	72	6000	430000	1,84	288000	0,7527	2,75
4	Ain Ouled Ghrissi	80	9548	763840	1,68	458304	0,7991	2,80
5	Mzara1	90	4160	374400	1,4	199680	0,4359	2,63
6	Hezoua 1	80	8650	692000	1,88	415200	0,4665	3,13
7	Hezoua 2	75	7200	540000	2,16	345600	0,9393	3,38
8	Hezoua 3	70	8580	600600	1,57	411840	0,7456	2,29
9	Hezoua 4	100	6000	600000	2,08	288000	0,7598	4,33
10	Hezoua 5	100	4484	448400	2,1	215232	0,4251	4,38
11	Hezoua 6	100	6858	685800	1,5	329184	0,3699	2,17
12	Hezoua 1-2-3	150	7920	1188000	1,76	380160	0,4604	5,50
13	Bir Roumi CI	80	13104	1048320	1,5	628992	0,0011	2,50
14	Mzara CI	30	12160	364800	2,1	583680	0,5137	1,31
15	Hezoua CI	100	7290	729000	2,225	349920	0,3175	4,64
16	Oudia 2	86	7800	670800	1,8	374400	1,5315	3,225
17	Ben Gâcha	54	6240	336960	1,5	299520	0,6411	1,69
18	Dhafria	80	2404	192320	1,7	115392	0.2182	2,83

Conclusion générale :

Un diagnostic approfondi du réseau hydraulique a été réalisé dans 18 GDAs dans les régions de Hezoua et Tamerza montre que :

L'infrastructure hydraulique *in situ* se compose par :

- Les forages :

* Ressources en eau : CT et CI

* Les débits des forages sont variables d'un GDA à un autre

* Dégradation de quelques têtes des forages (colmatage, fissuration …)

- Un réseau d'adduction :

* Variabilité du réseau d'un GDA à un autre selon le type de forage (CI ou CT)

* Des refroidisseurs pour le cas de CI dont la majorité sont colmatés

* Canalisation d'adduction dégradée pour quelques GDA

- Un réseau de distribution :

* Des conduites amiante de ciment ou PEHD et parfois des seguias en ciment

* Problème d'efficience de distribution au niveau de la parcelle

* Canalisation de distribution dégradée pour quelques GDA

-Réseau de drainage :

* Existant mais n'est pas fonctionnel

* Inexistant pour des autres GDAs

Plusieurs contraintes ont été enregistrées tels que :

- Les ressources en eau qui sont limitées vis aux conditions du changement climatique et sécheresse.
- La dégradation de l'état du réseau de l'amont à l'aval.
- La distribution d'eau d'irrigation par tour d'eau en fonction de superficie et non pas en fonction des besoins réels.
- Pour assurer un débit efficace face à la quantité d'eau perdue il y a eu une grande consommation d'énergie et donc un coût élevé d'irrigation.

Afin de résoudre ces problèmes et d'assurer une amélioration économique des agriculteurs trois interventions ont été planifiées :

- Amélioration du système hydraulique existant mais l'étude estimative montre que la réparation du réseau assure une productivité économique remarquable mais elle ne

permet pas de protéger l'oasis de la sècheresse, aussi le système hydraulique ne sera plus durable et le problème des pertes d'eau toujours existant.

- Amélioration de technique d'irrigation à l'échelle d'une parcelle pilote: dont on a proposé l'installation de barboteur qui assure au palmier ses besoins adéquats, on évite donc le gaspillage d'eau, aussi cette technique nécessite des débits très faibles donc on va assurer la durabilité du système hydraulique et protéger les ressources en eaux en assurant une amélioration de la production du point de vue quantité et qualité. On remarque une évolution importante de la productivité estimée.

- Amélioration de technique d'irrigation à l'échelle globale des GDAs, On va avoir donc une évolution remarquable de la productivité d'économie d'eau et une amélioration du rendement.

Le choix du barboteur face aux autres systèmes d'économie d'eau se fait selon les acquis de recherche de madame Dhaouadi Latifa dont on a trouvé des valeurs d'efficience plus élevées que pour les autres systèmes d'irrigation.

Annexes

Enquête

Identification des systèmes de production agricole

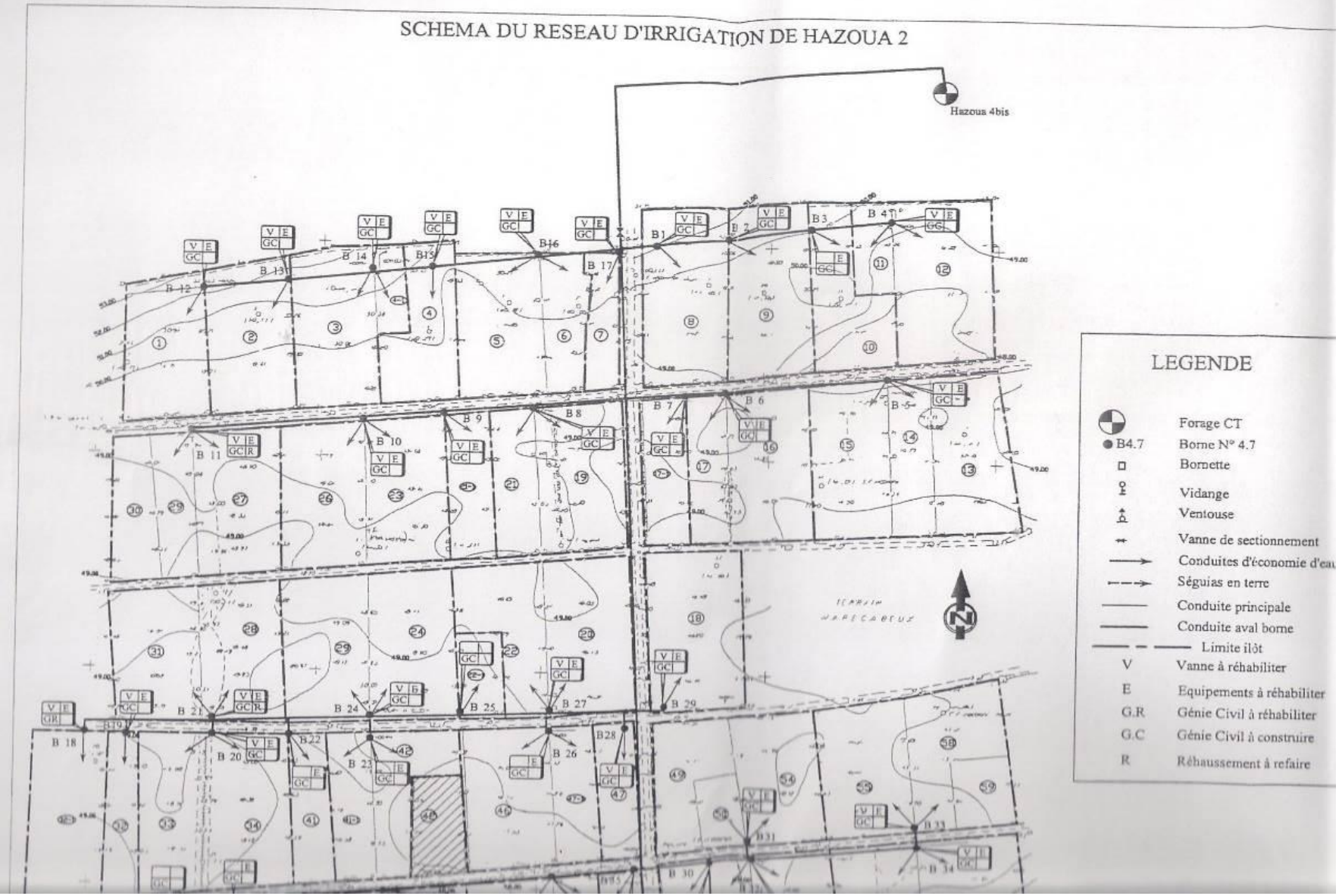
Prospection des infrastructures hydrauliques

Prospection de l’état des pistes agricoles

Réunions périodiques de suivi

SCHEMA DU RESEAU DE DRAINAGE DE HAZOUA 3 - F1F2F3

SCHEMA DU RESEAU D'IRRIGATION DE HAZOUA 2



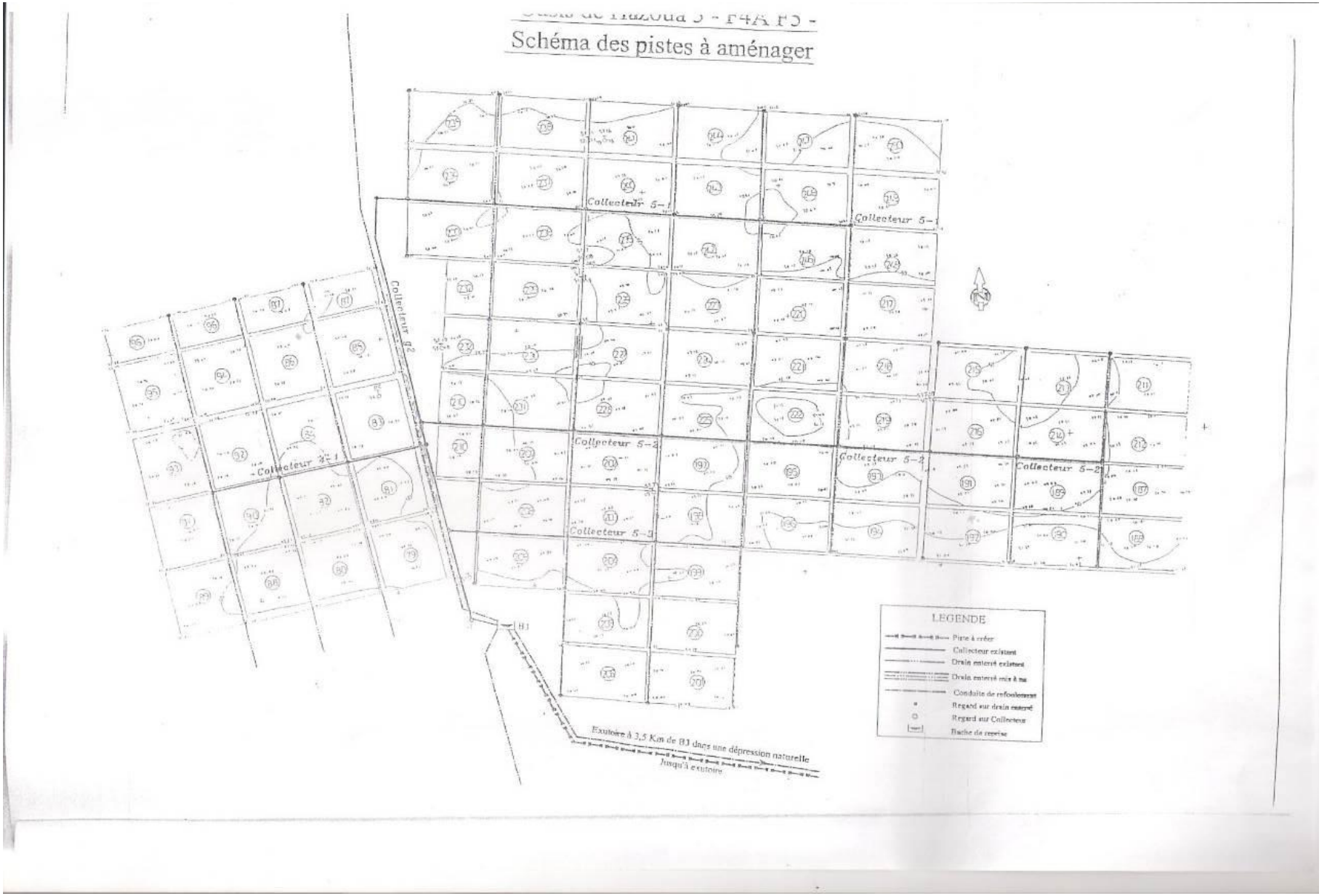
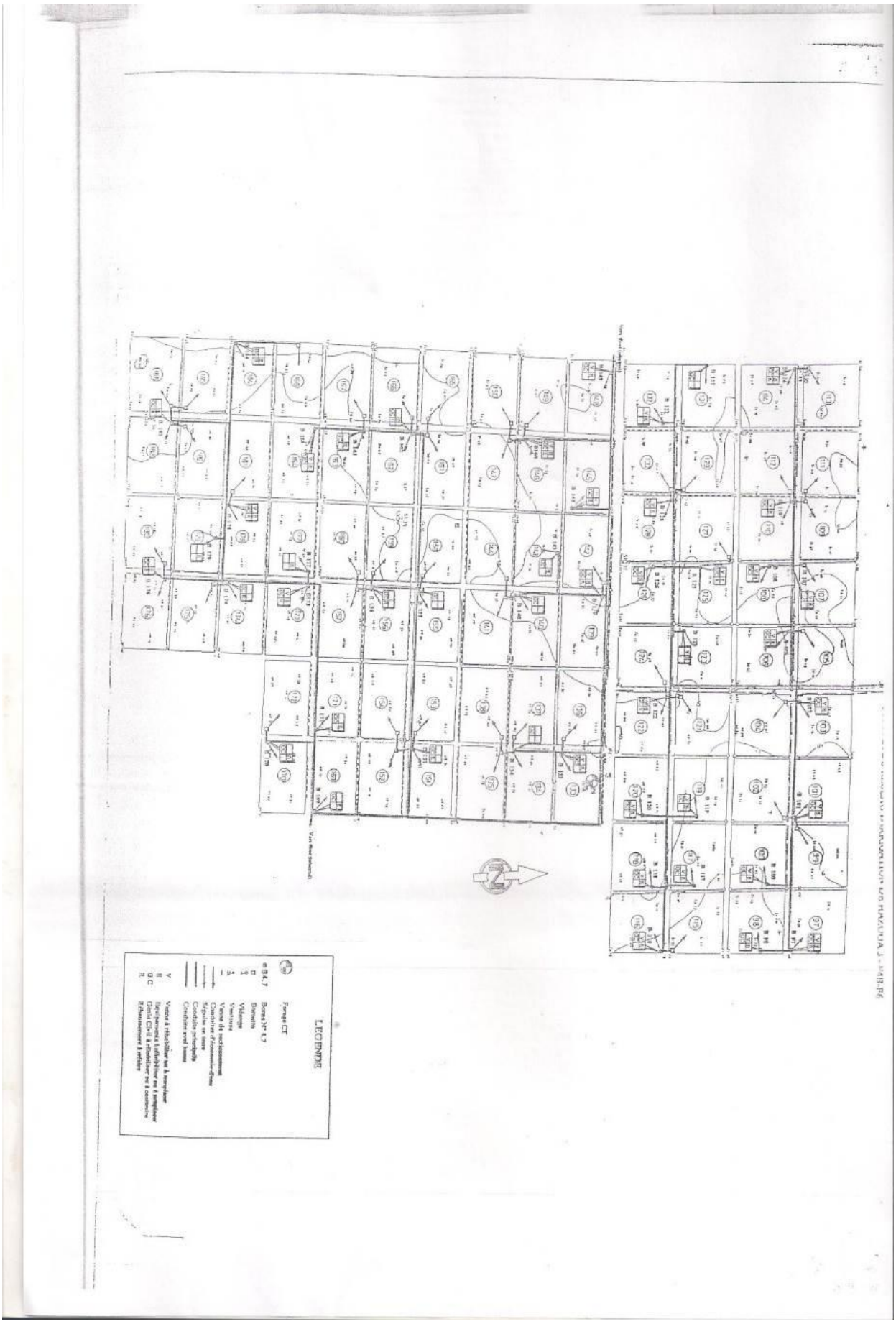
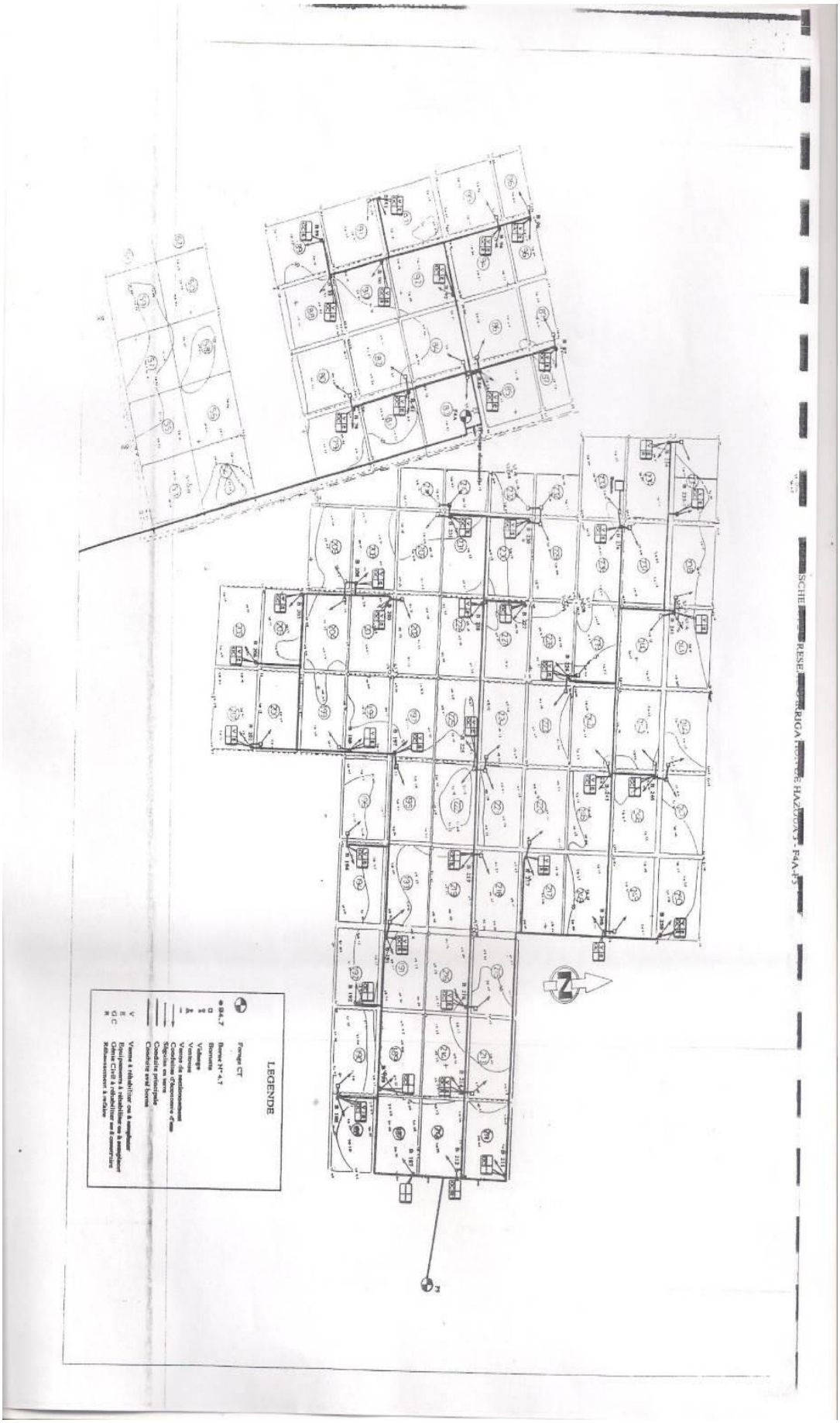
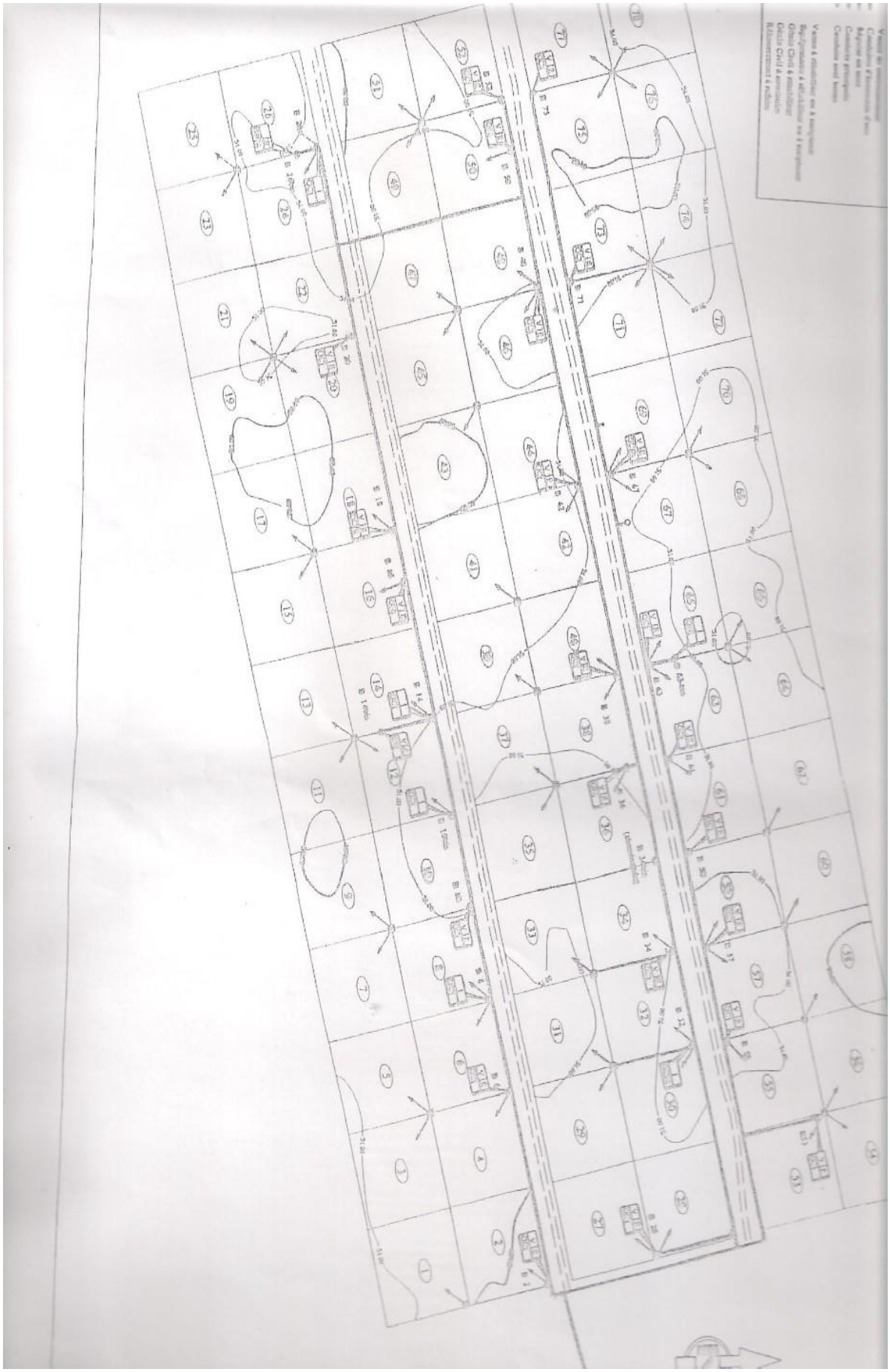
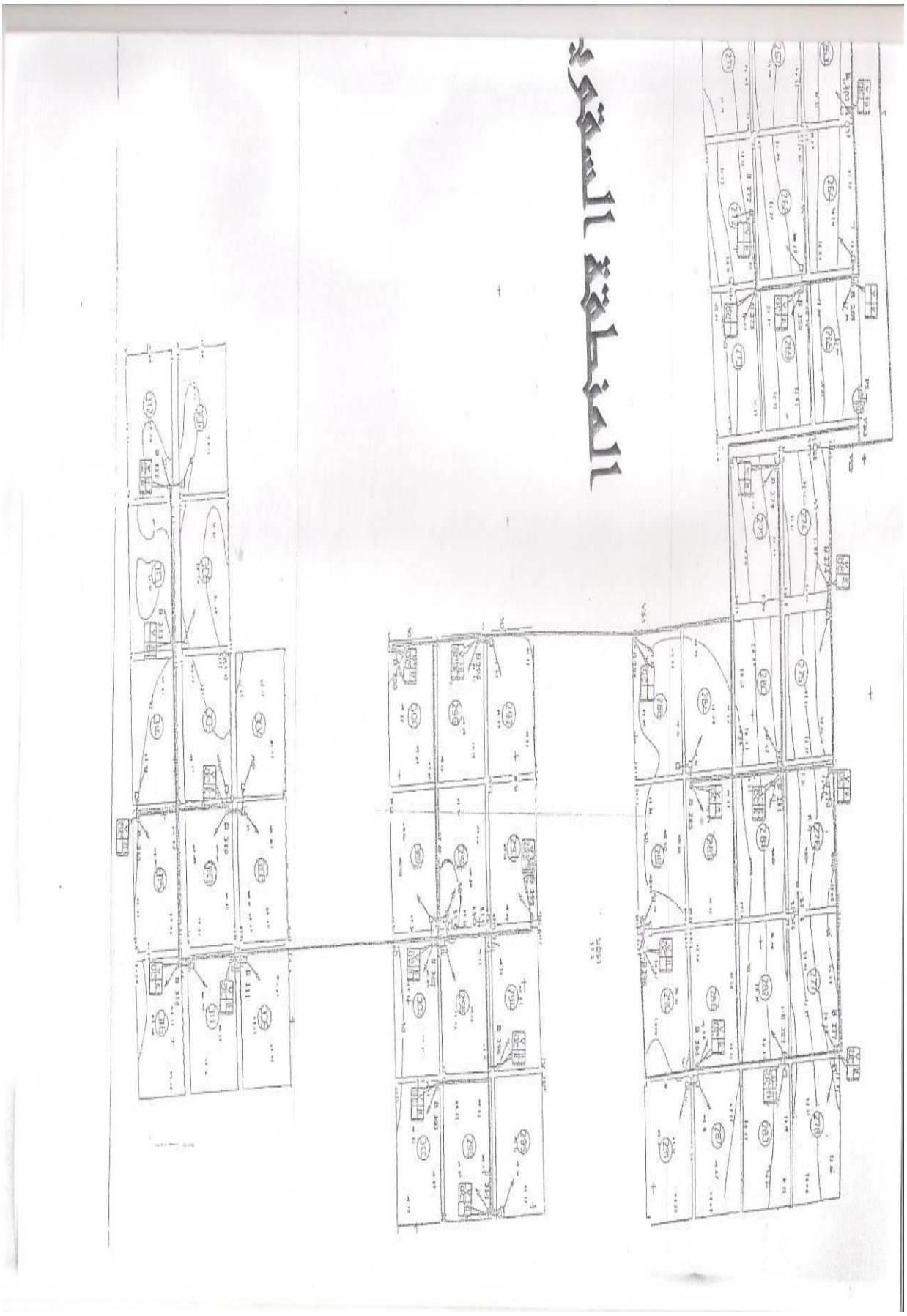


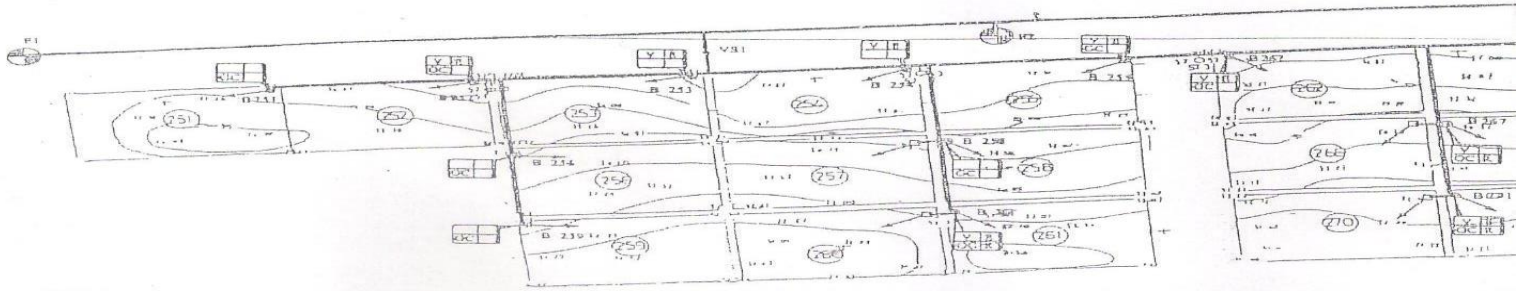
Schéma des pistes à aménager
Collecteur 5-1
Collecteur 5-1
Collecteur 5-2
Collecteur 5-2
Collecteur 5-2
Collecteur 5-3
Collecteur 2-1
Collecteur 2
B3
Exutoire à 3,5 Km de B3 dans une dépression naturelle
jusqu'à exutoire
LEGENDE
Piste à créer
Collecteur existant
Drain enterré existant
Drain enterré mis à nu
Conduite de refoulement
Regard sur drain enterré
Regard sur Collecteur
Bache de reprise


LEGENDE
Forage CT
Bornes N° 4.7
Bornette
Vidange
Ventouse
Vanne de sectionnement
Compteur d'économie d'eau
Séquoie en terre
Conduite principale
Conduite avec bassin
Vanne à réhabiliter ou à remplacer
Equipement à réhabiliter ou à remplacer
Génie Civil à réhabiliter ou à construire
Réhaussement à refaire


LEGENDE
Forage CT
Borne N°4.7
Bornets
Vidange
Ventouse
Vanne de sectionnement
Conduite d'adduction d'eau
Siégeon en terre
Conduite principale
Conduite aval borne
Vanne à réhabiliter ou à remplacer
Equipements à réhabiliter ou à remplacer
Génie Civil à réhabiliter ou à conserver
Réhaussement à refaire




المخطط العقري



ة حزوة 1-2-3

LEGENDE

	Forage CT
B 4.7	Borne N° 4.7
	Borne
	Vidange
	Ventouse
	Vanne de sectionnement
	Conduites d'économie d'eau
	Bâgues en tête
	Conduite principale
	Conduite aval borne
V	Vanne à réhabiliter ou à remplacer
E	Equipements à réhabiliter ou à remplacer
G.C	Génie Civil à réhabiliter ou à construire
R	Réhaussement à refaire