

## Étude sur le potentiel de développement de l'irrigation solaire dans la région de Maradi - Niger



**Rapport final**

## **TABLE DES MATIERES**

<b>SIGLES ET ABREVIATIONS</b> .....	3
<b>RESUME DU RAPPORT</b> .....	4
<b>1. INTRODUCTION</b> .....	6
<b>2. GENERALITES SUR LA REGION DE MARADI</b> .....	7
<b>3. LES ACTIVITES AGRICOLES</b> .....	9
<b>4. L'AGRICULTURE IRRIGUEE</b> .....	10
<b>5. L'AMENAGEMENT HYDROAGRICOLE DE DJIRATAOUA I</b> .....	13
<b>Historique et descriptif de l'aménagement</b> .....	13
<b>Cadre institutionnel et foncier</b> .....	14
<b>Gestion des Périmètres Irrigués</b> .....	15
<b>La Commercialisation des produits maraichers</b> .....	15
<b>Diagnostic des infrastructures et équipements d'irrigation existants</b> .....	16
<b>Les principales contraintes d'irrigation de Djirataoua I</b> .....	18
<b>6. PROPOSITIONS POUR LE DEVELOPPEMENT DE L'IRRIGATION SOLAIRE DANS L'AHA DE DJIRATAOUA I</b> .....	20
<b>Périmètres fonctionnels</b> .....	20
<b>Périmètres défaillants et périmètres non fonctionnels</b> .....	21
<b>Le budget d'investissement pour le renouvellement des pompes</b> .....	23
<b>Le plan d'affaire</b> .....	24
<b>Réhabilitation des réseaux de distribution</b> .....	27
<b>Extension des périmètres irrigués</b> .....	27
<b>7. ENVIRONNEMENT POUR LE DEVELOPPEMENT DE L'IRRIGATION SOLAIRE</b> ...	29
<b>Politique publique</b> .....	29
<b>Secteur privé</b> .....	30
<b>Appuis aux secteurs</b> .....	30
<b>Financement via les institutions bancaires</b> .....	31
<b>8. ANALYSE POUR LE DEVELOPPEMENT DE L'IRRIGATION SOLAIRE</b> .....	34
<b>Les atouts</b> .....	34
<b>Les contraintes et points d'attention</b> .....	35
<b>9. FEUILLE DE ROUTE</b> .....	36
<b>10. CONCLUSION</b> .....	38
<b>11. LISTE DES ANNEXES</b> .....	39
<b>Annexe 1 : Liste des personnes rencontrées</b> .....	40
<b>Annexe 2 : présentation des 7 coopératives de l'AHA de Djirataoua I</b> .....	41
<b>Annexe 3 : Tableau synthétique des périmètres de l'AHA de Djirataoua I</b> ....	49

Annexe 4 : Comptes d'exploitations des principales cultures .....	52
Annexe 5 : Devis de fournisseurs .....	55
Annexe 6 : Dimensionnement de la puissance de la pompe et des panneaux solaires pour le périmètre de Djirataoua Sud : .....	58
Annexe 7: Feuille de Route détaillée .....	59
Annexe 8 : Liste des documents consultés .....	61

### **Liste des Figures :**

Figure 1 : Carte administrative de la région de Maradi	8
Figure 2 : Carte des isohyètes de la région de Maradi	9
Figure 3 : Production annuelle des principales cultures vivrières	10
Figure 4 : Carte du potentiel irrigable de la région de Maradi	11
Figure 5 : Vue en image satellite du périmètre de Djirataoua I	12
Figure 6 : Répartition du potentiel irrigable par niveau administratif et selon la profondeur de la nappe phréatique	13
Figure 7 : Caractéristiques des aquifères sédimentaires de la région de Maradi	15
Figure 8 : Les infrastructures d'irrigation de l'AHA de Djirataoua I	17
Figure 9 : Synthèse de la situation de chaque coopérative de l'AHA de Djirataoua I	18
Figure 10 : Charges annuelles d'électricité et d'entretien du système d'irrigation (pompe et distribution)	20
Figure 11 : Nombre de pompes à remplacer pour les coopératives des périmètres fonctionnels	21
Figure 12 : Puissance pompe et des panneaux solaires et surface irriguée par forage	22
Figure 13 : Les forages des périmètres défaillants ou non fonctionnels	23
Figure 14 : Les investissements pour l'irrigation solaire des périmètres fonctionnels	24
Figure 15 : Charge annuelle d'amortissement par forage	25
Figure 16 : Charge annuelle d'amortissement par forage et par hectare	25
Figure 17 : Assolement d'une parcelle suivant la saison	26
Figure 18 : Charges et produits d'exploitation par ha	26
Figure 19 : Comptes d'exploitation par an et par ha pour les périmètres fonctionnels	27
Figure 20 : Extension des surfaces sur les périmètres existants et dimensionnement en californien	28

---

## SIGLES ET ABREVIATIONS

AHA : Aménagement hydroagricole

BAGRI : Banque agricole du Niger

CH : Continental Hamadien

CRA : Chambre Régionale d'Agriculture

EPTIN : Evaluation du Potentiel des Terres Irrigables au Niger

FISAN : Fonds d'Investissement pour la Sécurité Alimentaire et Nutritionnelle

GMP : Groupes Mutualistes de Producteurs

HMT : Hauteur manométrique Totale

IMF : Institution de micro finance

Nigelec : Société nigérienne d'électricité

ONAHA : Office national des Aménagement Hydro agricoles

OP : Organisation de producteurs

PARIIS : Projet d'Appui Régional à l'Initiative pour l'Irrigation au Sahel » (PARIIS, également connu sous l'acronyme SIIP en anglais)

PASEC : Projet D'appui A L'agriculture Sensible Aux Risques Climatique

PUSADER : Projet d'urgence pour l'appui à la sécurité alimentaire et le développement rural

RUWAMU : Projet De Petite Irrigation (Ppi Ruwanmu)

SPIN : Stratégie de la Petite Irrigation du Niger

## RESUME DU RAPPORT

Ce rapport présente l'étude réalisée par Practica relative à l'Aménagement Hydroagricole (AHA) de Djirataoua I afin d'apprécier la pertinence et la faisabilité de l'irrigation solaire.

La région de Maradi, densément peuplée (5,25 millions d'habitants) et à majorité rurale (85%), est considérée comme la capitale économique du Niger. Cette région est une zone agricole importante, notamment pour les productions vivrières en période hivernale, mais elle accuse depuis quelques années un déficit pluviométrique d'environ 200 mm par an, dû au changement climatique.

La région dispose néanmoins de terres irrigables dans les goulbi Maradi et N'Kaba, notamment dans la commune de Djirataoua (7 552ha). Ce potentiel est néanmoins menacé par une baisse du niveau de la nappe constatée.

Le rapport présente les caractéristiques du champ solaire avec rayonnement moyen qui atteint 7,1 kWh/m<sup>2</sup>/jour lorsque le besoin en eau d'irrigation est maximal en avril, ce qui rend la région de Maradi particulièrement favorable à l'utilisation de l'énergie solaire.

L'AHA de Djirataoua I couvre une superficie nette aménagée de 791 ha dont 144ha non fonctionnels, subdivisé en plusieurs plots et géré par 7 coopératives (4433 agriculteurs) réparties en 65 Groupes Mutualistes de Producteurs (GMP) :

- Djirataoua Nord avec 7 GMP totalisant 90 ha
- Djirataoua Sud avec 12 GMP totalisant 155 ha
- Radi Aderaoua avec 9 GMP totalisant 120 ha
- Kodéraoua Maradou avec 13 GMP totalisant 141 ha, et une extension non fonctionnelle avec 6 GMP couvrant 69ha
- CPR Djirataoua avec 9 GMP totalisant 106 ha
- Bakawa avec 3 GMP totalisant 31 ha
- Kegel avec 6 GMP totalisant 75 ha, non fonctionnel.

Chaque GMP gère un périmètre dont les infrastructures d'irrigation sont constituées d'un forage, d'une pompe immergée alimentée par le réseau électrique (Nigelec), de canaux ouverts en béton armé et/ou par un réseau PVC californien.

Les focus groupes avec les coopératives et avec l'ONAHA ainsi que l'exploitation de la documentation existante, a montré que les superficies mises en valeur ont régressé (580,5 ha) compte tenu principalement i) de la réduction des débits de certains forages qui ne parviennent plus à couvrir les besoins en eau, ii) des infrastructures hydrauliques (pompes, réseaux de distribution) en mauvais état avec d'importantes pertes en eau, réduisant considérablement l'efficacité de l'irrigation.

Dans ces conditions, il faut pomper plus longtemps pour couvrir les pertes ce qui entraîne un coût très élevé de production de l'eau (facture d'électricité et entretien des pompes) supporté par les agriculteurs.

Afin de maintenir le potentiel de production et réduire les charges des agriculteurs, Practica recommande dans ce rapport de renouveler les anciennes pompes par de pompes électriques hybrides alimentées par des panneaux solaires (7 heures par jour), et le réseau électrique en dehors des heures d'ensoleillement.

Cette proposition concerne dans un premier temps les 44 forages fonctionnels qui parviennent à irriguer les superficies aménagées (498ha). Les caractéristiques et le dimensionnement des équipements pour chacune des coopératives sont présentés ainsi que le budget pour leur achat et installation. Le coût pour le passage à l'énergie solaire serait de 2 853 000 USD.

Le plan d'affaire présenté dans le rapport aborde l'amortissement des équipements, l'assolement type rencontré sur l'AHA, les charges et les produits d'exploitation par saison de production.

Le gain financier annuel pour les exploitations (superficie moyenne de 0,16ha) avec le passage à l'énergie solaire est de 43\$ et le revenu annuel est estimé à 706\$.

Concernant les périmètres défailants (11 forages avec une insuffisance en eau) ou non fonctionnels (12 forages), ils devront faire l'objet tout d'abord d'essais de pompage des forages pour connaître la capacité réelle de la ressource en eau. Les caractéristiques des forages permettront de dimensionner les pompes et déterminer les surfaces irrigables.

Par ailleurs, l'étude a permis de connaître le linéaire de canaux et de PVC pour le transport de l'eau, et avance une estimation pour la réhabilitation du réseau de distribution. Cette réhabilitation permettrait de rendre plus efficace l'irrigation et ainsi de réduire les charges de production de l'eau, mais une étude plus poussée est nécessaire pour son dimensionnement et budgétisation.

Le rapport rend compte que Niger s'est engagé dans un vaste programme de développement de la grande irrigation et la petite irrigation à travers des Politiques publiques (Initiative 3N, SPIN...) mises en œuvre par les Ministères et de nombreux projets de développement qui misent également sur l'énergie solaire.

Le secteur privé est dynamique dans ce domaine avec l'existence d'institutions financières impliquées, de fournisseurs et installateurs d'équipements solaires, et de compétences mobilisables pour l'entretien et la réparation des équipements (ONAHA, réparateurs de pompes et de réseau de distribution).

Les atouts et les points d'attention pour la mise en œuvre de l'irrigation solaire de l'AHA de Djirataoua I sont présentés, ainsi qu'une feuille de route des actions à conduire qui devra néanmoins être précédée par une Etude d'Impact Environnementale et Sociale (EIES) pour apprécier les effets de l'irrigation sur le niveau de la nappe et prévenir les conflits d'usage éventuels avec l'eau potable.

## 1. INTRODUCTION

L'Alliance Solaire Internationale (The International Solar Alliance -ISA) a confié à Practica une étude relative à l'irrigation solaire dans la région de Maradi, au Niger.

Les objectifs de l'étude sont les suivants :

- Réaliser un diagnostic de 6 périmètres irrigués identifiés par ISA, ainsi que celui non exploité de Keguel. Proposer pour chacun une solution d'irrigation fonctionnelle et établir un « business case » pour chacune des solutions.
- Au niveau de la région de Maradi, faire un état des lieux global du secteur de l'irrigation solaire : identifier les ressources disponibles, acteurs impliqués, opportunités et contraintes, etc.

Le résultat attendu de l'étude est un rapport de faisabilité de l'irrigation solaire dans la région de Maradi. La méthodologie adoptée par Practica s'appuie sur une mission de terrain au cours de laquelle des données ont été collectées sur les six périmètres irrigués (PI) identifiés, ainsi que celui de Keguel qui forment ensemble l'Aménagement hydroagricole (AHA) de Djirataoua I. Des interviews ont été réalisées auprès de l'écosystème d'acteurs :

- Les représentants des coopératives de producteurs des 7 sites
- Les responsables de l'ONAHA qui gèrent l'AHA de Djirataoua I
- Les Directions de l'Agriculture et du Génie rural, et de l'Hydraulique de la région de Maradi
- Des fournisseurs de matériels agricoles à Maradi et à Niamey.

La mission s'est déroulée du 27 mai au 03 juin 2024, et est conduite par :

- Mr Ali Hamadou, expert en irrigation collaborant avec Practica depuis plus de 25 ans
- Mr Abdou Zakari, point focal de l'ISA au ministère de l'Energie du Niger à Niamey
- Mme Djahara Hassaye, directrice régionale de l'Energie de Maradi
- Mr Saadou Salifou, directeur régional du Génie rural de Maradi
- Mme Hama Hadjara, directrice de périmètre à l'ONAHA.

Cette mission de terrain très courte pour la conduite d'une étude sur un AHA aussi vaste que celui de Djirataoua I, a été complétée par une étude bibliographique. Les principaux ouvrages consultés sont présentés en annexe 8. L'ensemble des acteurs rencontrés (annexe 1) s'est montré très disponible et collaboratif. Cependant, en raison de la fréquence élevée de remplacement des personnels techniques de l'ONAHA, de nombreuses données sont indisponibles : plan d'aménagement, données sur les débits actuels des forages, spécifications des pompes immergées.

Les focus groupes réalisés auprès des coopératives agricoles ont été très riches, et ont démontré la maîtrise des représentants des coopératives concernant la connaissance des aménagements, des problèmes existants et des pratiques culturelles des exploitants. Néanmoins, les données collectées reposent sur des déclarations et aucunement sur des données enregistrées, sans que nous puissions valider leur fiabilité.

Notre étude a porté sur les aspects techniques des aménagements, et plus particulièrement sur le pompage. Des sujets devront être approfondis :

- L'état et les longueurs des canaux d'irrigation et plus généralement de la distribution de l'eau afin de déterminer les travaux de réhabilitation à conduire.
- les aspects socio organisationnels n'ont pas été abordés et sont à prendre en compte avant toute décision de réhabilitation et extension, surtout pour le périmètre de Keguel ou existait un litige foncier.

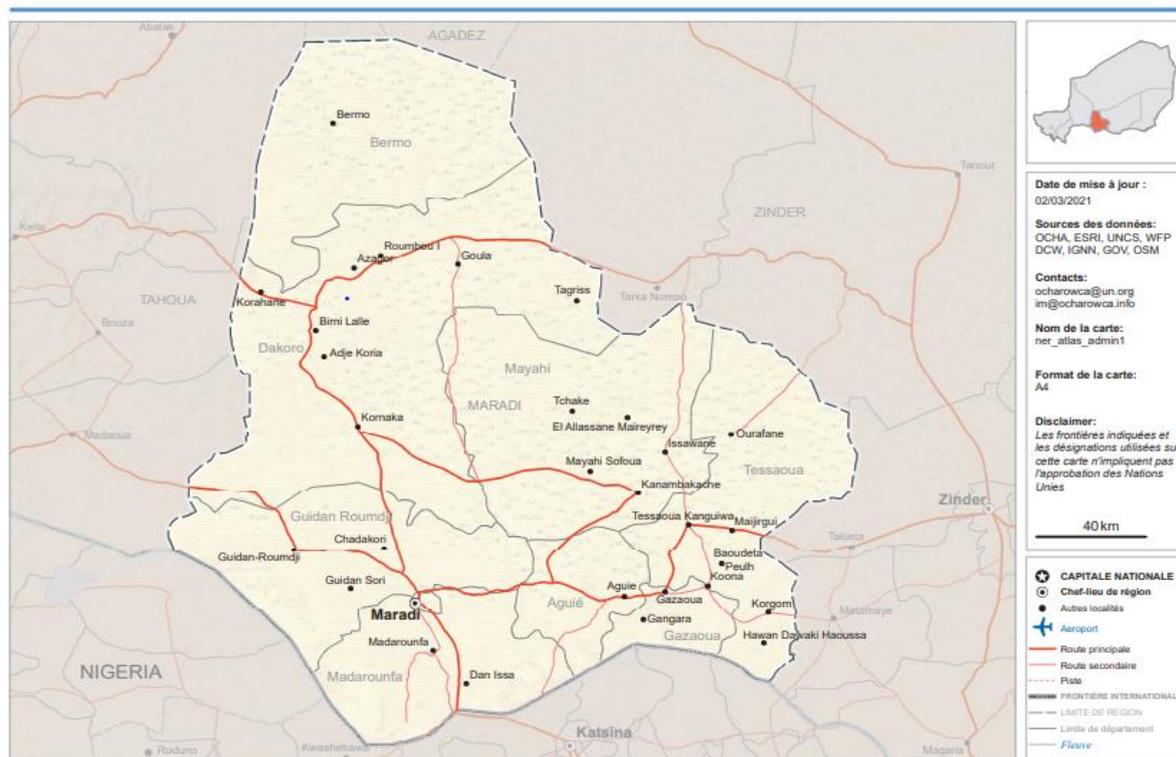
## 2. GENERALITES SUR LA REGION DE MARADI

Couvrant une superficie de 41 796 km<sup>2</sup>, la région de Maradi est située au centre-sud du Niger, à environ 700 km à l'Est de Niamey la capitale. Elle est limitée à l'Est par la région de Zinder, à l'Ouest par celle de Tahoua, au Nord par la région d'Agadez et au Sud par le Nigéria.

La population de la région de Maradi est estimée à 5,25 millions, dont 50,8% de femmes (INS Niger 2024). Sa densité est de 126 habitants/km<sup>2</sup> contre 13,5 habitants/ km<sup>2</sup> pour le pays. Cette population est à majorité rurale (85%). On relève aussi que la population de la région de Maradi est particulièrement jeune (49% moins de 15 ans) et connaît un rythme de croissance élevée (3,9%).

La région de Maradi est considérée comme la capitale économique du Niger grâce à son dynamisme commercial. En effet après l'agriculture et l'élevage, le commerce constitue la principale activité des populations de la région. Le commerce informel est prédominant, il joue un rôle transversal dans toutes les activités économiques et plus de 74% de la population est occupée par le commerce et les affaires.

Figure 1. Carte administrative de la région de Maradi



Les terres agricoles couvrent 72% du territoire (27 600 km<sup>2</sup>), les terres pastorales 25% et (9 600 km<sup>2</sup>) et les terres forestières 3%.

La région de Maradi dispose de nombreux atouts dont le dynamisme des opérateurs économiques, le potentiel en terres disponibles et en surface irrigable (480 998 ha : EPTIN 2019), l'existence d'activités commerciales importantes avec la proximité du Nigéria, des ressources humaines héritées des différents programmes et projets exécutés dans la région.

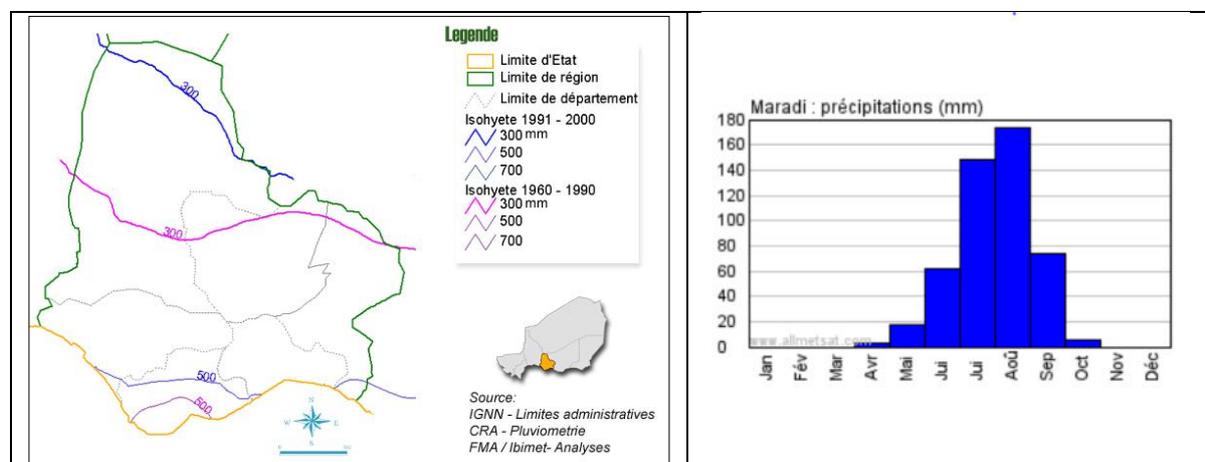
Les contraintes principales sont l'irrégularité et la mauvaise répartition des pluies dans le temps et dans l'espace, la forte pression foncière, l'insuffisance de l'exploitation des terres irrigables (35 %), la concurrence et juxtaposition de l'élevage avec les activités agricoles, source de conflits entre agriculteurs et éleveurs, l'ensablement accéléré des plans d'eau, particulièrement du lac de Madarounfa, l'accroissement rapide de la population ayant pour corollaire des besoins alimentaires additionnels à satisfaire et une dégradation de l'environnement.

Le climat de la région de Maradi est de type sahélien semi-aride. Il se caractérise par trois saisons bien distinctes :

- une saison sèche et froide de Novembre à Février durant laquelle la moyenne des minima est généralement inférieure à 15 °C
- une saison sèche et chaude de Mars à Mai marquée par de fortes températures entre avril et mai pouvant atteindre 40 °C et par les effets des vents secs tropicaux continentaux de l'harmattan
- une saison pluvieuse de Juin à Octobre. Les pluies sont généralement de courtes durées et de très fortes intensités.

La région de Maradi laisse apparaître un gradient pluviométrique Nord-sud : les stations de Madarounfa et Maradi ont une moyenne de **513 mm environ**, tandis que Mayahi a une moyenne de 400 mm et Dakoro 300 mm. La pluviométrie augmente du Nord vers le sud, mais au cours des trois dernières décennies, la région accuse un déficit pluviométrique d'environ 200 mm. Dans la partie méridionale, la pluviométrie annuelle ne dépasse que rarement 700 mm.

Figure 2. Carte des isohyètes de la région de Maradi



Source : schéma directeur des ressources en eau du Niger) et répartition de la pluviométrie annuelle (aérodrome de Maradi)

Le rayonnement solaire moyen est de 6,5 kWh/m<sup>2</sup>/jour. Il est de **7,1 kWh/m<sup>2</sup>/jour** lorsque le besoin en eau d'irrigation est maximal (avril) avec une évapotranspiration qui atteint 7,6 mm :

	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sept	Oct	Nov	Dec	Moy
Pluviométrie (mm)	0	0	0	4	20	66	154	184	77	8	0	0	513
Rayonnement (kWh/m <sup>2</sup> /j)	6,4	7,1	7,3	<b>7,1</b>	6,6	6,3	5,8	5,6	6,1	6,5	6,7	6,2	6,5
Évapotranspiration (mm)	5,7	6,7	7,3	<b>7,6</b>	7,5	6,6	5,5	4,8	5,3	5,7	5,9	5,6	6,2

Sources : Aqumat climate information tool

### 3. LES ACTIVITES AGRICOLES

L'agriculture constitue la principale activité de la Région de Maradi et occupe plus de 95% de la population rurale. Environ **85% de la population totale** de la région dépend de cette activité.

Les ressources en terres cultivables sont estimées à 2 476 680 hectares. La jachère a quasiment disparu des systèmes de production surtout au Sud où le taux d'occupation des terres dépasse les 80%.

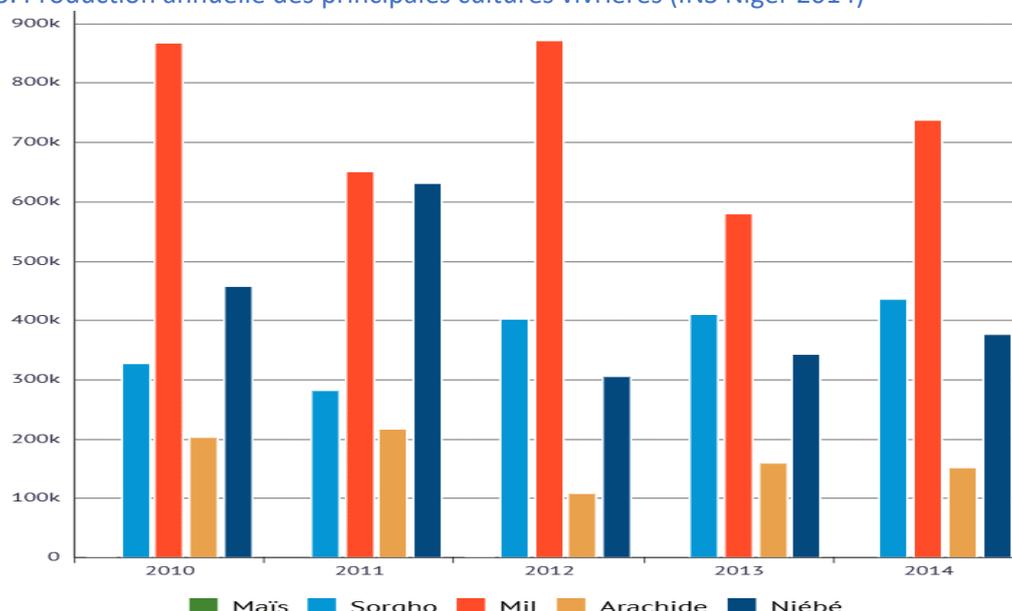
L'élevage est la deuxième activité économique des populations de la région. Il est pratiqué par plus de 90% de la population et leur procure d'importants revenus. Cette activité concerne aussi bien les hommes que les femmes. C'est un moyen de lutte contre la pauvreté, une sorte d'épargne et contribue aussi à l'autonomisation financière des femmes.

Selon les chiffres de l'INS Niger de 2020 ('le Niger en chiffres', 2020), le cheptel nigérien est estimé à environ 52 700 000 têtes dont 16% de l'effectif provient de Maradi. Il est constitué principalement de bovins, d'ovins, de caprins, de camelins, d'asins, d'équins et de volaille, et en particulier la chèvre rousse de Maradi et le mouton de race Balami recherchés pour leurs qualités productives.

#### La Production agricole

La région de Maradi est une zone agricole importante, notamment pour la production de céréales (mil, sorgho), d'arachide et de niébé. La région produit environ un quart de la production céréalière nationale. C'est la première zone productrice de mil (22,7% de la production nationale), de niébé (37,5 % de la production nationale) et de souchet (60% de la production nationale). Elle se classe en deuxième position pour les productions de Sorgho et de Niébé. Maradi est également connue pour sa production de sésame et de légumes.

Figure 3. Production annuelle des principales cultures vivrières (INS Niger 2014)

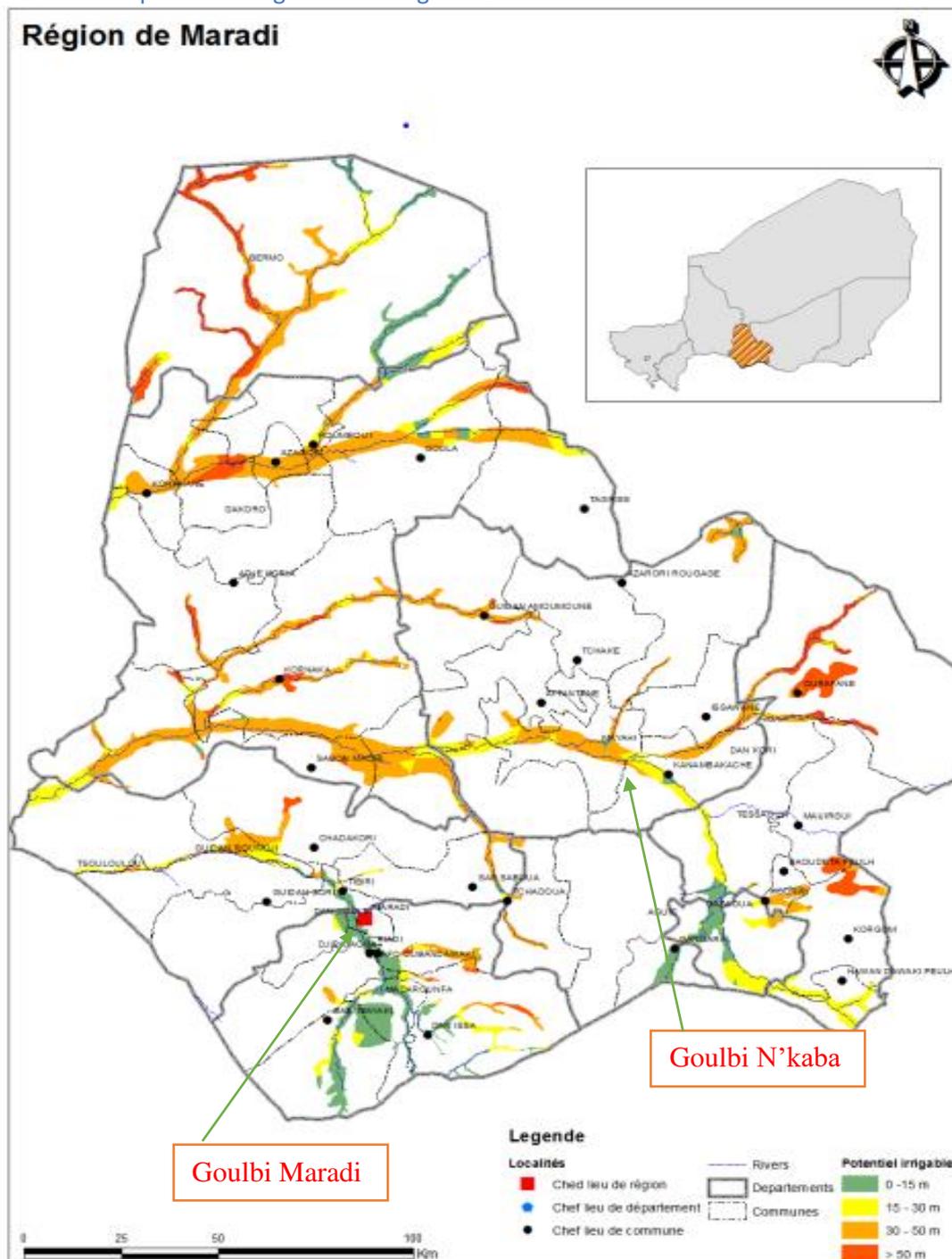


#### 4. L'AGRICULTURE IRRIGUEE

Les zones agro-climatiques propices au développement de l'agriculture irriguée sont les vallées des goulbi Maradi et goulbi N'Kaba.

Les goulbis sont en général des vallées peu encaissées, larges de 2 à 5 kilomètres, entourées de plaines. Le relief est relativement plat, et pendant l'hivernage les cultures sont souvent inondées. Ils constituent ainsi de longues plaines alluviales au lit majeur inondable.

Figure 4. Carte du potentiel irrigable de la région de Maradi



**Le goulbi de Maradi**, le mieux mis en valeur, forme une boucle de 150 kilomètres, de Tsouloulou jusqu'au sud de Madarounfa. C'est une zone de diversité agricole. La vallée est célèbre pour ses céréales irriguées, ses cultures maraîchères, son tabac, son moringa et ses arbres fruitiers. Le goulbi Maradi alimente le lac de Madarounfa, le plus grand plan d'eau (800 ha) de la Région.

Le goulbi de Maradi est le principal cours d'eau de la région. Il prend sa source au Nigéria et rejoint la rivière Rima au Nigeria, elle-même affluent du fleuve Niger. La construction des barrages en amont réalisés au Nigéria a entraîné **une grande diminution des écoulements**, de plus en plus aléatoires. Depuis 1988, on n'a observé que deux inondations en 2020 et 2021 (qui était qualifiée d'annuelle avant, dans les environs de la ville de Maradi).

Le goulbi N'Kaba traverse la région d'Est en Ouest sur une longueur de 170 km avec une largeur variant entre 200 m et 5 km. La tendance est à sa fossilisation dans la partie nigérienne avec quasiment aucun écoulement. Le goulbi N'Kaba est un immense parc agroforestier à palmier doum (*Hyphaenethebaica*) qui s'étend sur 31 500 ha, principalement dans le département de Mayahi.

Les sols dans les goulbi sont des sols hydromorphes caractérisés par un engorgement temporaire (pseudo-Gley) ou permanent (Gley) par l'eau de l'ensemble ou seulement d'une partie du sol. Les structures des sols sont de type argilo-limoneux.

Selon le rapport de l'étude sur l'évaluation du potentiel en terre irrigable du Niger réalisée par la Direction Générale du Génie Rural en décembre 2014, le potentiel en terre irrigable du goulbi Maradi en tant que zone agro-écologique a été estimé à 81 418 ha, et celui du goulbi N'Kaba a été estimé à 137 896 ha. En particulier, le potentiel en terre irrigable dans la commune de **Djirataoua est estimé à 7 552ha.**

Les deux goulbis totaliseraient **19 350 ha de superficies exploitées en petite irrigation**, et environ 1 000ha de superficies irriguées avec maîtrise totale d'eau dans la vallée du goulbi Maradi : il s'agit des aménagements hydroagricoles (AHA) gérés par l'ONAHA dont les périmètres objets de cette étude font partie.

Figure 5. Répartition du potentiel irrigable par niveau administratif et selon la profondeur de la nappe phréatique (département de Madarounfa) :

	0 - 15 m	15 - 30 m	30 - 50 m	> 50 m	Grand Total
<b>MADAROUNFA</b>	<b>38 364</b>	<b>9 421</b>	<b>6 765</b>	<b>2 306</b>	<b>56 856</b>
DAN ISSA	4 794	3 879	2 736	1 788	13 197
DJIRATAOUA	3 087	851	3 096	518	7 552
GABI	12 454	2 837			15 291
MADAROUNFA	11 547	1 081			12 628
MARADI	1 763				1 763
SAFO	3 346	346	933		4 625
SERKIN YAMMA	1 373	427			1 800

## Les ressources en eau

Le socle cristallin, constitué de granite, gneiss et schistes occupe une étroite bande d'une largeur de 10 à 15 Km le long de la frontière du Nigéria; il s'enfonce vers le Nord avec une pente de 1 % environ sous un recouvrement de sables et de grès fins à grossiers, barriolés à ciment kaolinique, correspondant au CH (faciès des grès de Farak).

Les formations du socle contiennent une nappe de fissure s'écoulant vers le Nord avec un fort gradient. Les niveaux d'eau sont proches de la surface.

Le CH contient un système hydraulique assimilable à une nappe continue s'écoulant vers le Nord-Ouest en suivant le tracé du Goulbi, avec un gradient moyen de 1/1000.

Au niveau du biseau sec, l'épaisseur du recouvrement de grès stériles peut atteindre 40 m. La profondeur du niveau d'eau sous les plateaux peut dépasser 50 m.

**Les alluvions anciennes et récentes** du goulbi Maradi et de son affluent de rive gauche, le Goulbi N'Gabi contiennent une nappe phréatique appartenant au même système aquifère que le CH. C'est l'aquifère exploité par l'AHA de Djirataoua. La nappe contenue dans les alluvions récentes est celle qui présente les meilleures caractéristiques, elle est en continuité avec celles des grès du CH qui bordent le Goulbi. Des échanges permanents ont lieu entre les deux nappes. La puissance des alluvions peut atteindre 30 m. Le niveau sablo-graveleux le plus productif a une épaisseur de 10 m et plus dans le secteur amont (Djibia – Madarounfa) et de 5 m environ dans le secteur aval (Djirataoua – Tibiri).

Figure 6. Caractéristiques des aquifères sédimentaires de la région de Maradi

Aquifère	Localisation	Réservoir	Niveau stat. (m)	Prof. Forage (m)	Débit (m <sup>3</sup> /h)	Qualité de l'eau	Taux de renouvellement	Sensibilité
Alluvions	Vallées des Goulbis	Sables argileux, graviers (épais. Max = 40 m)	1-10	30 - 50	Jusqu'à 150	bonne	élevé	Pollution et climat: très élevée

## 5. L'AMENAGEMENT HYDROAGRICOLE DE DJIRATAOUA I

### Historique et descriptif de l'aménagement

Situé le long de la rive droite du goulbi Maradi à une dizaine de kilomètres au sud de Maradi, l'Aménagement hydroagricole (AHA) de Djirataoua I se trouve dans la commune de Djirataoua, département de Madarounfa (N= 13°22'49,2'', E= 007°09'05,7'').

L'aménagement a été réalisé en 1982 par le projet de développement rural de Maradi financé par la Banque Mondiale. En 2005, il est réhabilité partiellement par le Projet de Réhabilitation de l'Aménagement Hydro-Agricole de Djirataoua et de Protection du Lac de Madarounfa, puis étendu à partir de 2008 par le Projet Spécial Présidentiel (sous facilitation 'Initiative en faveur des pays pauvres très endettés-PPTE'). Il a pour objectif principal l'amélioration des conditions de vie de producteurs par l'accroissement de la productivité dans le respect impératif du potentiel naturel (eau, sol) à travers sa préservation et sa restauration (ANID, 2010). Au démarrage de son exploitation, la culture de coton prédominait avec l'intervention de la société cotonnière KANYACI qui achetait le coton produit sur le périmètre ; puis la culture de blé a été valorisée avec l'intervention de la société « Moulin du Sahel ». La coopérative du périmètre collectait les productions et déduisait les redevances d'eau. En 1999, le Moulin du Sahel a fermé et les producteurs ont perdu leur débouché, ce qui amena l'abandon progressif de cette culture de blé au profit de la culture de moringa, de l'anice « Yajin yawo° » qui est une culture de rente et de cultures maraîchères (Direction Régionale de l'ONAHA de Maradi).

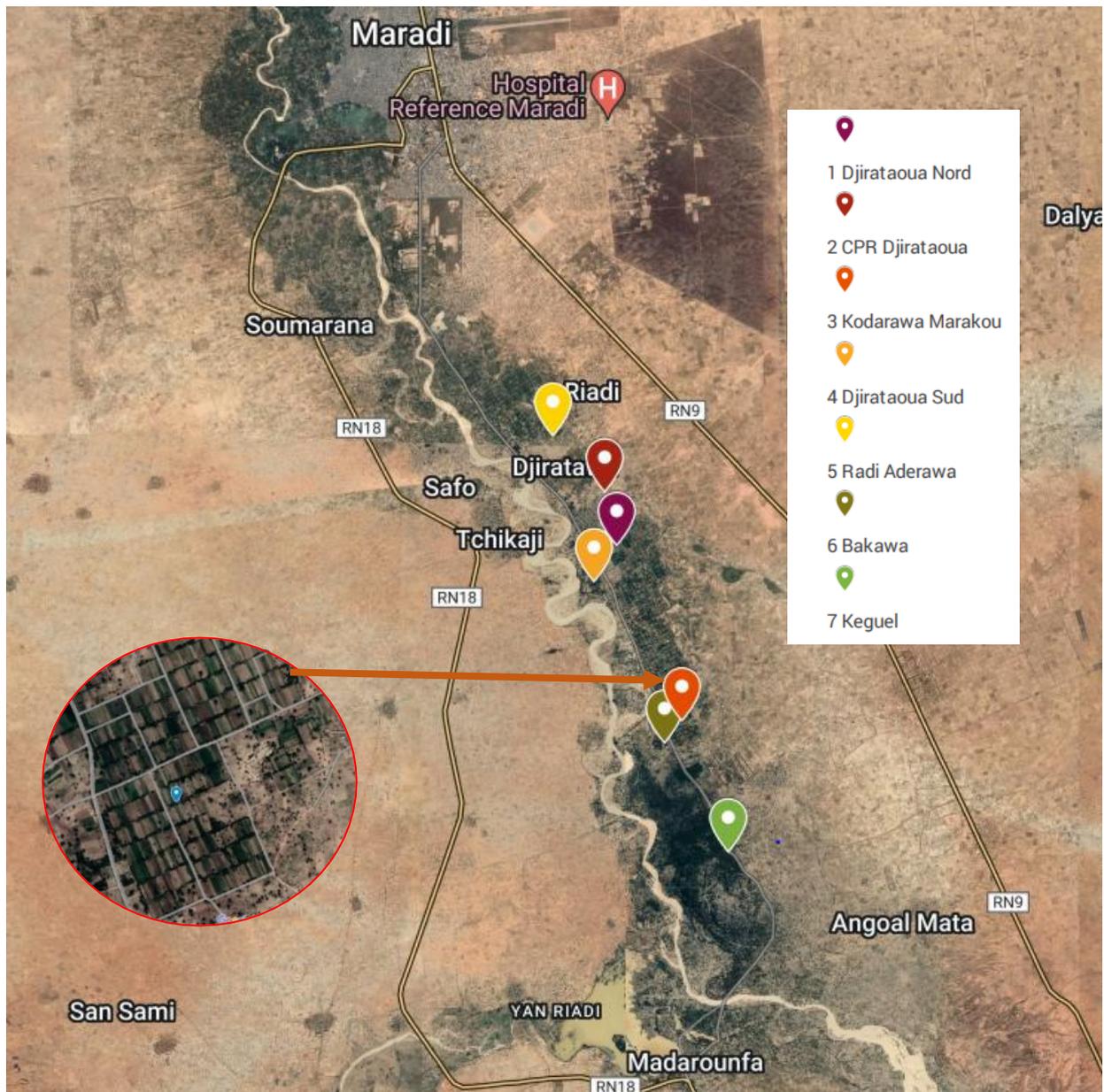
Le périmètre de Djirataoua I couvre **une superficie nette aménagée de 791 ha dont 144ha non fonctionnels**, morcelé en parcelles de superficies très diverses variant de 0,04 à 0,64ha mais **les plus courantes de 0,16 ha**. Le périmètre est subdivisé en plusieurs plots et géré par 7 coopératives réparties en 65 Groupes Mutualistes de Producteurs (GMP) qui sont :

- Djirataoua Nord avec 7 GMP totalisant 90 ha ;
- Djirataoua Sud avec 12 GMP totalisant 155 ha ;
- Radi Adéraoua avec 9 GMP totalisant 120 ha ;
- Kodéraoua Maradou avec 13 GMP totalisant 141 ha, et une extension non fonctionnelle avec 6 GMP couvrant 69ha ;
- CPR Djirataoua avec 9 GMP totalisant 106 ha ;
- Bakawa avec 3 GMP totalisant 31 ha ;
- Kegel avec 6 GMP totalisant 75 ha, non fonctionnel.

L'annexe 2 présente un descriptif de chacun des périmètres.

Chaque GMP constitue une entité hydraulique indépendante autour d'un forage agricole. Les GMP sont regroupés en secteurs par la ligne électrique qui alimente les électropompes immergées.

Figure 8. Vue en image satellite du périmètre de Djirataoua I



Deux périodes d'irrigation sont pratiquées sur le périmètre de Djirataoua I :

- Hivernage : de mai à octobre en irrigation de complément de la pluviométrie pour les cultures de moringa, maïs, sorgho, manioc, banane
- Contre saison : novembre à mars irrigation exclusive des cultures d'anice (ou anis), moringa, piment, maïs et banane.

### Cadre institutionnel et foncier

En général sur les AHA, les terres, les équipements et les infrastructures sont la propriété de l'Etat, et administrés par l'Office National des Aménagements Hydro-Agricoles (ONAHA). L'ONAHA est un Etablissement Public à Caractère Industriel et Commercial (EPIC) doté de la personnalité morale et d'autonomie financière.

L'ONAHA est placé sous la tutelle du Ministère chargé de l'Agriculture et de l'Élevage. Les missions qui lui sont assignées sont entre autres :

- Assurer la maîtrise d'ouvrage déléguée des aménagements publics
- Assurer le suivi des aménagements sur la base d'un inventaire régulièrement mis à jour
- Assurer la fourniture des services d'appui aux fonctions d'exploitation et de maintenance des aménagements ;
- Assumer une fonction de veille technologique, de promotion des innovations et de liaison entre la recherche agricole, les services de vulgarisation, les irrigants et les acteurs des filières agricoles ;
- Conduire des opérations de vulgarisation et offrir des services de conseil agricole à la demande sur les Aménagements Hydro-Agricoles.

L'ONAHA gère **1450 ha exploité dans les goulbis de la région de Maradi** (ONAHA, 2015), dont le périmètre de Djirataoua I.

Par manque de ressources financières, l'ONAHA rencontre des difficultés pour assurer avec efficacité les travaux de maintenance des installations hydrauliques, l'encadrement et le conseil agricole aux producteurs pour la mise en valeur du périmètre.

Sur le périmètre de Djirataoua I, les agriculteurs sont propriétaires de leur parcelle et assurent le renouvellement des équipements.

### Gestion des Périmètres Irrigués

L'irrigation des cultures se fait par submersion contrôlée à travers **des rigoles en terres**. La fréquence d'irrigation est très variable. Elle va de 7 à 10 jours pour les forages encore performants. Pour les forages à très faible débit, la fréquence peut atteindre 25 jours (ANID, 2010).

L'ONAHA indique dans un rapport de suivi de janvier 2024 :

- Durée journalière des irrigations : 24 heures
- Durée du tour d'eau : 10 jours
- Durée d'irrigation de la parcelle unitaire : 2,5 heures/0,16 ha.

La distribution de l'eau sur les parcelles est marquée par une **faible efficacité estimée à 40%**. Dans la majorité des cas étudiés, les tours d'eau ne sont pas respectés par les agriculteurs. L'irrigation se fait à la demande plutôt qu'au tour d'eau.

Mensuellement ou à la demande, les agriculteurs se réunissent en assemblée générale au niveau de chaque coopérative pour fixer les redevances d'eau afin de prendre en charge les dépenses courantes de production de l'eau : frais d'électricité (facture transmise par la Nigelec), les plombiers pour la maintenance du réseau californien, les maçons locaux pour la réparation des fuites d'eau au niveau des canaux en béton armé.

### La Commercialisation des produits maraichers

Les produits agricoles sont commercialisés quotidiennement par chaque exploitant sur le marché situé à proximité de l'AHA et sur les marchés de Maradi, Madarounfa, Dan Issa ou au Nigéria voisin (anice). Le marché se tient quotidiennement.

## Diagnostic des infrastructures et équipements d'irrigation existants

### Les infrastructures d'irrigation

#### Les forages :

- 67 forages de diamètre 200 mm, ont été réalisés avec des profondeurs variant entre 22 m à 80 m dont **44 fonctionnels et 17 défaillants** :
  - o Une **baisse du débit d'exploitation** est constatée au niveau de 11 forages (Djirataoua Nord : 4 ; Djirataoua Sud : 4; Radi Adéraoua : 3)
  - o Une mauvaise réalisation pour 6 forages à Koderawa Maradou
  - o 6 forages de Keguel non exploités
- Les débits varient de **94 à 55 m<sup>3</sup>/h** pour les forages fonctionnels (données GR Maradi 2014)
- Le niveau dynamique des forages varie de **23,8 à 40 mètres**.

#### Le pompage :

- Les forages sont équipés de pompes immergées alimentées par le réseau électrique (Nigelec)
- Les pompes immergées du périmètre de Keguel et 6 pompes du périmètre de Kodéraoua Maradou sont en pannes et ne permettent pas l'irrigation ces périmètres
- 7 bassins tampons alimentés par les pompes repartissent l'eau de 7 GMP de 4 coopératives.

#### La distribution de l'eau aux cultures :

- Les forages alimentent des canaux ouverts en béton armé (canalisations primaires et secondaires) et/ou par le réseau PVC californien (construit en 2007) ; hormis pour 7 forages ou l'eau alimente des bassins de rétention puis circule par gravité vers les canaux
- La distribution de l'eau dans les périmètres de CPR, Bakawa et Keguel est uniquement assurée par un réseau californien
- 59 kilomètres de canaux en béton
- 46,8 kilomètres de canalisation, du type réseau californien
- Les parcelles sont irriguées par siphonage à partir des canaux.

Figure 9. Les infrastructures d'irrigation de l'AHA de Djirataoua I

COOPERATIVES	NOMBRE DE FORAGES	NOMBRE DE POMPES ELECTRIQUES	NOMBRE DE BASSINS DE RETENTION	CANAUX EN BETON (ml)	RESEAUX CALIFORNIENS
DJIRATAOUA NORD	7	7	1	6 490	X
DJIRATAOUA SUD	12	12	2	20 620	X
RADI ADERAWA	11	11	1	18 490	X
KODERAWA MARADOU	19	13	3	14 180	X
CPR DJIRATAOUA	9	9	0	0	X
BAKAWA	3	3	0	0	X
KEGUEL	6	5	0	0	X
<b>TOTAL</b>	<b>67</b>	<b>60</b>	<b>7</b>	<b>59 780</b>	<b>46 815</b>



Tête de forage et vanne



Bassin de rétention d'eau



Dérivation des canaux en béton armé (principal et secondaire)

### Les superficies exploitées

Les surfaces exploitées par chacune des coopératives sont présentées dans le tableau suivant :

Figure 10. Synthèse de la situation de chaque coopérative de l'AHA de Djirataoua I

COOPERATIVES	Nombre de producteurs	Superficie initialement exploitées <sup>1</sup> en ha	Superficie irriguée en 2023 (ha)	Nombre de forages	Canaux en béton (ml)
<b>Djirataoua Nord</b>					
Périmètres fonctionnels	400	28,65	29,65	3	6 490
Périmètres défaillants		48,21	29,71	4	
Périmètres non fonctionnels					
<b>T1</b>	<b>400</b>	<b>76,86</b>	<b>59,36</b>	<b>7</b>	<b>6 490</b>
<b>Djirataoua Sud</b>					
Périmètres fonctionnels	1200	101,55	101,09	8	20 620
Périmètres défaillants		49,04	40,56	4	
Périmètres non fonctionnels					
<b>T2</b>	<b>1200</b>	<b>150,59</b>	<b>141,65</b>	<b>12</b>	<b>20 620</b>
<b>Radi Aderawa</b>					
Périmètres fonctionnels	520	85	85	8	14 180
Périmètres défaillants		33	12	3	
Périmètres non fonctionnels					
<b>T3</b>	<b>520</b>	<b>118</b>	<b>97</b>	<b>11</b>	<b>14 180</b>
<b>Kodarawa Maradou</b>					
Périmètres fonctionnels	726	145,38	145,38	13	18 490
Périmètres défaillants					
Périmètres non fonctionnels		69	0	6	
<b>T4</b>	<b>0</b>	<b>214,38</b>	<b>145,38</b>	<b>19</b>	<b>18 490</b>
<b>CPR Djirataoua</b>					
Périmètres fonctionnels	737	106	106	9	0
Périmètres défaillants					
Périmètres non fonctionnels					
<b>T5</b>	<b>737</b>	<b>106</b>	<b>106</b>	<b>9</b>	<b>0</b>

<sup>1</sup> Il y a de légères différences entre les superficies initialement aménagées et les superficies initialement exploitées telle que rapportées par les représentants des coopératives. Nous avons ici tenu compte de leur déclaration.

<b>Bakawa</b>					
Périmètres fonctionnels	450	31,13	31,13	3	
Périmètres défaillants					
Périmètres non fonctionnels					
<b>T6</b>	<b>450</b>	<b>31,13</b>	<b>31,13</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
<b>Keguel</b>					
Périmètres fonctionnels	400		0		
Périmètres défaillants			0		
Périmètres non fonctionnels		75	0	6	
<b>T7</b>	<b>0</b>	<b>75</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>0</b>
<b>TOTAL AHA DJIRATAOUA I</b>					
Périmètres fonctionnels	4433	498	498	44	59780
Périmètres défaillants		130	82	11	
Périmètres non fonctionnels		144	0	12	

Sur l'ensemble de l'AHA, 580,5 ha sont mis en valeur par **4033 producteurs** de 53 GMP (55 forages) :

- **Périmètres fonctionnels** : 42 GMP (gérant 44 forages) déclarent exploiter toute la surface aménagée (environ 498ha)
- **Périmètres défaillants** : 11 GMP de 3 coopératives (Djirataoua Nord, Djirataoua Sud, Radi Aderaoua) rencontrent des problèmes de ressources en eau et de réduction des débits d'exploitations et ne parviennent plus à irriguer la superficie aménagée : la superficie exploitée a été réduite de 130 à 82ha (-38%)
- **Périmètres non fonctionnels** : l'extension du périmètre de Kodarawa Maradou (69ha) et le périmètre de Keguel (75ha) ne sont pas fonctionnels et ne sont pas exploités (12 GMP).

## Les principales contraintes d'irrigation de Djirataoua I

Les principales difficultés sont les suivantes :

### Réduction du débit des forages

Les données des piézomètres installés dans la zone par les services de l'hydraulique ont montré que le niveau d'eau dans ces ouvrages a baissé de 1,50 m en moyenne (Source : Diagnostic ANID 2010). Ce rabattement peut influencer les caractéristiques d'installation des pompes immergées. Les causes du rabattement sont multiples :

- La surexploitation de la nappe pour l'irrigation et l'approvisionnement en eau potable de la population sans cesse croissante
- Les conséquences du changement climatique sur la recharge de l'aquifère, notamment la variation de la fréquence et du volume de la pluviométrie
- La mauvaise régulation des volumes d'eau du Goulbi au niveau du barrage de Djibya au Nigéria.

Les conséquences de l'irrigation qui découlent de cette situation entraînent une baisse du débit d'exploitation des forages : pompage intermittent en raison de la baisse du niveau dynamique. Les forages ne parviennent plus à couvrir les besoins en eau et les superficies mises en valeur ont régressé de 4 à 71% (-38% en moyenne sur 11 forages concernés des 3 coopératives).

L'ANID dans son rapport de 2010, enregistre sur un échantillon de 10 forages des débits entre **2,5 l/s à 13 l/s contre 12 à 30 l/s** lors de leur réalisation.

Également, la mauvaise gestion de l'irrigation et la faible efficacité des infrastructures entraîne une augmentation de la durée de pompage accentuant la surexploitation de l'aquifère.

#### Dégradation des infrastructures :

Les infrastructures hydrauliques (pompes, réseaux de distribution, digue, etc.) sont en mauvais état dans la plupart des périmètres. En théorie, les grosses réparations (pompes, canaux) sont à la charge de l'ONAHA et le désherbage des drains principaux, les entretiens courants (curer les canaux d'irrigation, désherber les arroseurs ainsi que les drains parcellaires) sont du ressort des exploitants. Dans la pratique, les coopératives assurent le remplacement et la maintenance des pompes, le curage des canaux d'irrigation et des chenaux d'amenée, et les petites réparations des canaux et des canalisations PVC.

Par ailleurs, le périmètre de Keguel et l'extension du périmètre de Kodarawa Maradou ne sont pas fonctionnels car les équipements sont en panne. Il existe également des litiges fonciers pouvant affecter des interventions.

Le réseau de distribution (canaux, canalisations) est en mauvais état avec d'importantes pertes en eau, réduisant considérablement l'efficacité de l'irrigation estimée à 40%. Dans ces conditions, il faut pomper plus longtemps pour couvrir les pertes.

#### Coût de l'énergie et de l'entretien

Le temps journalier de pompage moyen est de **16 à 24 heures 7 jours/7** (Fiche de suivi de l'ONAHA ; 2024), en raison de la réduction du débit d'exploitation des forages, de la mauvaise gestion de l'eau et de l'absence de tour d'eau, de la vétusté du réseau de distribution et de la qualité des matériels électriques.

Le coût de production de l'eau (facture d'électricité et entretien des pompes) est en moyenne de 300 000 F CFA/ha/an :

Figure 11. Charges annuelles d'électricité et d'entretien du système d'irrigation (pompe et distribution) (source : enquête Practica 2024)

Coopératives	Surface irriguée (ha)	Coût électricité (FCFA)	Coût entretien pompe (FCFA)	Coût entretien réseau (FCFA)	Coût/ha/an (FCFA)	Coût/ha/an (\$)	Coût/0,16ha/an (\$)
Djirataoua Nord	59,36	24 000 000	2 000 000	600 000	448 113	735	118
Djirataoua Sud	141,65	22 500 000	3 600 000	1 200 000	192 729	316	51
Radi Aderawa	97	23 000 000	1 000 000	500 000	252 577	414	66
Koderaoua Maradou	145,38	21 000 000	3 000 000	1 200 000	173 339	284	45
CPR Djirataoua	106	23 000 000	2 000 000	1 000 000	245 283	402	64
Bakawa	31,13	15 700 000	1 000 000	200 000	542 885	890	142
Keguel	0	-	-	-	-	-	-
<b>Moyenne</b>		89,8%	7,6%	2,6%	309 000	507	81

Les charges de production de l'eau représentent environ 30% des charges totales d'exploitation. **90% des charges de production de l'eau proviennent des dépenses d'électricité.**

## 6. PROPOSITIONS POUR LE DEVELOPPEMENT DE L'IRRIGATION SOLAIRE DANS L'AHA DE DJIRATAOUA I

Nous proposons de traiter de façon distincte les périmètres fonctionnels d'une part, et les périmètres défaillants et périmètres non fonctionnels d'autre part.

### Périmètres fonctionnels

Pour ces périmètres, nous proposons de remplacer les pompes électriques existantes reliées au réseau électrique Nigelec par de nouvelles pompes électriques alimentées par des panneaux solaires.

Le Niger et la région de Maradi sont particulièrement favorables à l'utilisation de l'énergie solaire avec un rayonnement solaire de 7,1kWh/m<sup>2</sup>/jour en période de pointe de l'irrigation (Avril).

L'irrigation à partir de l'énergie solaire permet aux agriculteurs de produire toute l'année tout en réduisant les coûts de production. Cette source d'énergie est gratuite, et ne génère aucune émission de gaz à effet de serre.

Cette proposition concerne **44 forages sur une surface de 498ha regroupant 6 coopératives** :

Figure 12. Nombre de pompes à remplacer pour les coopératives des périmètres fonctionnels

COOPERATIVES	Nombre et N°FORAGE	SUPERFICIES IRRIGUEE EN HA	NOMBRE DE POMPES A ENERGIE SOLAIRE A INSTALLER
Djirataoua Nord GN	4, 8, 9	29,65	3
Djirataoua Sud GS	1, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12	101,09	8
Radi Aderawa RA	4, 5, 6, 7A, 7B, 8A, 8B, 9	85	8
Kodarawa Maradou KM	1 à 13	145,38	13
CPR Djirataoua	11, 12A, 12B, 13 à 17	106	9
Bakawa	1 à 3	31,13	3
<b>TOTAL</b>		<b>498,25</b>	<b>44</b>

Cette intervention permettra de renouveler les équipements de pompage et de réduire les charges d'exploitation.

Le pompage hybride par énergie solaire fonctionnera au fil du soleil sans stockage d'énergie, environ 7 heures par jour, le reste de la journée il sera alimenté par le réseau électrique en fonction des besoins.

Les pompes seront dimensionnées pour couvrir les besoins d'irrigation en période de pointe (Avril) afin de tenir compte des aléas climatiques plus fréquents caractérisés par des pics de températures, conséquence du changement climatique.

Les hypothèses de calcul sont les suivantes :

- Culture : maraichage
- Besoin en eau de pointe brut des plantes : 80 m<sup>3</sup>/ha/j
- Durée de pompage : 7 h/jour
- Rayonnement : 7,1 kW/m<sup>2</sup>/j
- Efficacité du réseau de distribution : 70% pour le réseau californien ; 45% pour le réseau en canaux bétonnés et californien
- Rendement groupe de pompage : 60%
- Rendement panneaux : 50% (milieu poussiéreux)
- Les débits des forages sont les débits d'exploitation déclarés.

Figure 13. Puissance de la pompe et des panneaux solaires et surface irriguée par forage

Pour 1 forage du périmètre de :	Superficie moyenne / forage (ha)	Débit (m <sup>3</sup> /h) / HMT <sup>2</sup> moyens (m)	Puissance Pompe (kW)	Puissance Panneaux solaires (kWc)	Surface irriguée par énergie solaire (ha)	Surface à irriguer par réseau Nigelec (ha)
Djirataoua Nord GN	9,9	75/40	20,2	27,3	4,22	5,68
Djirataoua Sud GS	12,6	83/40	22,3	30,2	4,67	7,93
Radi Aderawa RA	10,6	94/50	31,6	42,7	5,29	5,31
Kodarawa Maradou KM	11,2	94/50	31,6	42,7	5,29	5,91
CPR Djirataoua	11,8	74/41	20,4	27,6	6,48	5,33
Bakawa	10,4	74/41	20,4	27,6	6,48	3,93

La durée de fonctionnement hybride du pompage solaire et réseau électrique se répartit de la façon suivante :

- Pompage solaire 7 heures
- **Réseau électrique en moyenne 7,7 heures**, se situant dans une fourchette de 4h30 (Bakawa) à 12h ( Djirataoua Sud).

Ce modèle a été dimensionné dans les conditions les plus contraignantes (période de pointe de demande en eau et 100% de la surface irriguée), durant les autres périodes de l'année on peut s'attendre à une durée de pompage sur réseau électrique moins importante.

Il convient également de noter l'influence de l'efficacité de l'irrigation sur la durée de pompage. Si le réseau de distribution de l'eau du périmètre de Djirataoua Sud était réhabilité en réseau totalement californien, la durée de pompage sur le réseau Nigelec serait ramenée de 12h à 5h.

Les installations fixes de panneaux solaires devront être sécurisées afin de prévenir les risques de vols ou de vandalisme :

- Clôture en grillage autour de la station de pompage et de l'installation de panneaux photovoltaïques
- Bordures des panneaux solaires par des cornières lourdes de 50 soudées entre elles
- Gardiennage à assurer 24h/24 soit par des membres de la coopérative, soit par des salariés.

## Périmètres défaillants et périmètres non fonctionnels

Concernant les 11 forages dont les surfaces exploitées ont été réduites compte tenu de l'insuffisance en eau, et également les 12 forages de l'extension du périmètre de Kodarawa Maradou et du périmètre de Keguel non fonctionnels, nous proposons dans un premier temps de procéder à des essais de pompage des forages afin de déterminer leur débit d'exploitation.

Le calcul du dimensionnement des équipements solaires serait trop théorique et risqué alors que les débits des forages ne couvrent actuellement plus les besoins en eau des surfaces aménagées (périmètres défaillants) ou que ces forages ne sont pas utilisés depuis plusieurs années.

Les tests de débit sur ces forages permettront de dimensionner les pompes en fonction de la capacité de la ressource en eau et de déterminer les surfaces irriguables.

<sup>2</sup> HMT : hauteur manométrique totale (m)

Le soufflage des forages exploités tels que recommandé dans plusieurs rapports ne semble pas pertinent pour deux raisons :

- La principale cause de la baisse de rendement des forages semble provenir de la surexploitation de l'aquifère qui se traduit par une baisse du niveau dynamique d'exploitation de la nappe, si c'est le cas le soufflage n'aura aucune incidence
- La soufflage est particulièrement efficace dans les couches sédimentaires calcaires (bouchage des crépines par calcification) ou dans les aquifères à faible transmissivité (argiles fines viennent boucher les crépines). Dans notre situation l'aquifère alluvial (sableux) est caractérisé par une forte transmissivité et débit d'exploitation.

Figure 14. Les forages des périmètres défailants ou non fonctionnels

COOPERATIVES	N°FORAGE	SUPERFICIES POTENTIELLES EN HA	NOMBRE DE FORAGES A TESTER
Djirataoua Nord GN	3, 5, 6, 7	48,21	4
Djirataoua Sud GS	2, 3, 4, 8	49,04	4
Radi Aderawa RA	1, 2, 3	33	3
Kodarawa Maradou KM	14 à 19	69	6
CPR Djirataoua	-	-	-
Bakawa	-	-	-
Keguel	1 à 6	75	6
<b>TOTAL</b>		<b>274,25</b>	<b>23</b>

Concernant Keguel en particulier, il conviendra d'être prudent avant toute intervention pour apprécier si des litiges fonciers persistent, via des entretiens avec l'ONAHA, la DRGR de Maradi, les autorités locales afin d'aboutir à des engagements des agriculteurs concernés sur l'exploitation des terres.

## Le budget d'investissement pour le renouvellement des pompes

Les investissements considérés par cette étude concernent uniquement le remplacement des pompes existantes par un dispositif de pompage solaire, comme décrit ci-après :

Pompe solaire :

- fourniture et installation de pompes hybrides (solaire/réseau électrique) d'une puissance de 20 à 32 kW
- accessoires électriques de régulation et de protection, câblage
- Coût = 8°500°000 FCFA par unité

Panneaux solaires :

- fourniture et installation générateur solaire de 27 à 43 kWc
- y compris accessoires électriques de régulation et de protection, câblage, support des panneaux
- Coût : 866°000 FCFA / kWc

Clôture de protection :

- Clôture grillagée de 60 mètres linéaires autour de chaque unité de pompage (forage et panneaux solaires)
- Coût : 9000 FCFA/ml.

Ainsi pour le remplacement des pompes des périmètres fonctionnels, les investissements sont les suivants<sup>3</sup> :

Figure 15. Les investissements pour l'irrigation solaire des périmètres fonctionnels

COOPERATIVES	Nombre de forages	Coût clôture	Coût pompes	Coûts panneaux solaires	Totaux
Djirataoua Nord GN	3	1 620 000	25 500 000	70 795 500	97 915 500
Djirataoua Sud GS	8	4 320 000	68 000 000	208 925 387	281 245 387
Radi Aderawa RA	8	4 320 000	68 000 000	295 767 867	368 087 867
Kodarawa Maradou KM	13	7 020 000	110 500 000	480 622 783	598 142 783
CPR Djirataoua	9	4 860 000	76 500 000	214 793 547	296 153 547
Bakawa	3	1 620 000	25 500 000	71 597 849	98 717 849
<b>TOTAL CFA</b>	44	23 760 000	374 000 000	1 342 502 933	1 740 262 933
<b>TOTAL USD</b>		<b>\$ 38 950</b>	<b>\$ 613 115</b>	<b>\$ 2 200 825</b>	<b>\$ 2 852 890</b>

**L'investissement nécessaire pour le passage à l'énergie solaire sur les 44 forages des périmètres fonctionnels serait de 2 853 000 USD.**

Pour les périmètres défaillants et non fonctionnels, il est recommandé d'effectuer les essais de débits avant de dimensionner les équipements.

Le coût moyen pour l'équipement de chacun des forages en énergie solaire est de 62°000 USD / forage.

On peut estimer que le budget nécessaire aux investissements pour les 23 forages potentiels supplémentaires (périmètres défaillants ou non fonctionnels) serait de 1,43 millions USD (hors essais de débit).

<sup>3</sup> Pour cette estimation, nous avons considéré que tous les forages d'une même coopérative avaient les mêmes caractéristiques débit-HMT

## Le plan d'affaire

- Amortissement des équipements :

La durée de vie des équipements solaires :

- 7 à 10 ans pour la pompe solaire
- 15 à 20 ans pour les panneaux solaires

Figure 16. Charges annuelles d'amortissement par forage

Libellé		Cout (FCFA)	Durée de vie	Charge annuelle d'amortissement (FCFA)
<b>Clôture des stations de pompage</b>		540 000	10	54 000
<b>Pompe électrique</b>		8 500 000	7	1 214 286
<b>Panneaux solaires et accessoires / forage</b>	Djirataoua Nord GN	23 598 500	20	1 179 925
	Djirataoua Sud GS	26 115 673	20	1 305 784
	Radi Aderawa RA	36 970 983	20	1 848 549
	Kodarawa Maradou KM	36 970 983	20	1 848 549
	CPR Djirataoua	23 865 950	20	1 193 297
	Bakawa	23 865 950	20	1 193 297

Les charges d'amortissements à considérer pour le renouvellement des équipements et des infrastructures par périmètre et par hectare sont les suivants :

Figure 17. Charges annuelles d'amortissement par forage et par hectare

Charges annuelles d'amortissement / forage-GMP	Surface moyenne /forage-GMP				Charge annuelle / ha (FCFA)	Charge annuelle / 0,16ha (FCFA)
		Cloture	Pompe	Panneaux solaires		
Djirataoua Nord GN	9,9	54 000	1 214 286	1 179 925	247 294	39 567
Djirataoua Sud GS	12,6	54 000	1 214 286	1 305 784	204 291	32 686
Radi Aderawa RA	10,6	54 000	1 214 286	1 848 549	294 041	47 046
Kodarawa Maradou KM	11,2	54 000	1 214 286	1 848 549	278 288	44 526
CPR Djirataoua	11,8	54 000	1 214 286	1 193 297	208 608	33 377
Bakawa	10,4	54 000	1 214 286	1 193 297	236 690	37 870
Charge annuelle d'amortissement moyenne (FCFA) (/ ha et /unité 0,16ha)					244 869	39 179
Charge annuelle d'amortissement moyenne (USD) (/ ha et / unité 0,16ha)					\$ 401	\$ 64

La redevance pour la contribution des exploitants au fonds de renouvellement des équipements de pompage peut être définie à partir de ce montant : **245 000 FCFA par ha/an** ou pour chaque exploitation (0,16ha) : 39 000 FCFA / an (64\$).

- Le compte d'exploitation :

Nous avons considéré que l'AHA de Djirataoua I est exploité toute l'année au cours de deux saisons : entre le mois de mai à novembre en hivernage et de décembre à mars pour la contre saison.

En hivernage les principales cultures pratiquées sont le moringa, le maïs, le sorgho, le manioc, la banane.

En contre saison, les principales cultures sont l'anice, le moringa, le piment, le maïs, et la banane.

L'assolement des cultures est variable en fonction des périmètres et des exploitations. Néanmoins, en nous basant sur les échanges menés lors des focus groupes avec les agriculteurs, nous avons identifié les principales cultures exploitées et évalué leur importance. Nous avons estimé qu'une parcelle type de 0,16ha est cultivée selon la répartition suivante :

Figure 18. Assollement d'une parcelle suivant la saison

Saison hivernale		Saison sèche	
Moringa	20%	Moringa	20%
Maïs	30%	Maïs	30%
Sorgho	15%	Anice	30%
Manioc	30%	Piment	15%
Banane	5%	Banane	5%
	100%		100%

Les comptes d'exploitation types de chacune de ces cultures ont été produits en tenant compte des déclarations des exploitants réunis en focus groupe dans chacune des coopératives, en annexe 4 du rapport.

Le tableau suivant synthétise le résultat des comptes d'exploitation.

Figure 19. Charges et produits d'exploitation par ha

	Saison Hivernale		Saison Sèche		
	Charges d'exploitation (FCFA)	Produits (FCFA)	Charges d'exploitation (FCFA)	Produits (FCFA)	
<b>Moringa</b>	139 208	537 756	<b>Moringa</b>	139 208	537 756
<b>Maïs</b>	205 177	331 120	<b>Maïs</b>	205 177	331 120
<b>Sorgho</b>	938	70 609	<b>Anice</b>	254 787	734 892
<b>Manioc</b>	107 313	344 556	<b>Piment</b>	261 563	1 200 000
<b>Banane</b>	74 859	300 000	<b>Banane</b>	74 859	300 000
<b>Total</b>	527 494	1 584 042	<b>Total</b>	935 594	3 103 768

Le revenu annuel par hectare est estimé à environ 2 692 000 FCFA, soit 4 413\$.

Le revenu annuel par exploitation (0,16ha) est estimé à 706\$, supérieur au revenu annuel moyen qui est de 610\$ au Niger (Banque Mondiale 2022).

Figure 20. Comptes d'exploitation par an et par ha pour les périmètres fonctionnels

	Charges annuelles d'exploitation (FCFA)	Produits annuels (FCFA)	Coût électricité (FCFA)	Coût entretien réseau (FCFA)	Gardiennage <sup>4</sup>	Amortissement - redevance	Marge nette /ha
Djirataoua Nord	1 532 760	4 720 326	232 020	60 606	50 909	247 294	2 596 736
Djirataoua Sud	1 532 760	4 720 326	99 986	95 238	40 000	204 291	2 748 051
Radi Aderawa	1 532 760	4 720 326	118 836	47 170	47 547	294 041	2 679 971
Koderaoua Marakou	1 532 760	4 720 326	76 255	107 143	45 000	278 289	2 680 879
CPR Djirataoua	1 532 760	4 720 326	97 917	84 746	42 712	208 609	2 753 582
Bakawa	1 532 760	4 720 326	190 339	19 231	48 462	236 691	2 692 844
<b>Moyenne FCFA/ha</b>	1 532 760	4 720 326	135 892	69 022	45 772	244 869	2 692 011
<b>Moyenne USD/ha</b>	<b>\$ 2 512,7</b>	<b>\$ 7 738,2</b>	<b>\$ 222,8</b>	<b>\$ 113,2</b>	<b>\$ 75,0</b>	<b>\$ 401,4</b>	<b>\$ 4 413,1</b>
<b>Moyenne USD /0,16ha</b>	\$ 402	\$ 1 238	\$ 36	\$ 18	\$ 12	\$ 64	\$ 706



Banane, manioc et moringa en mai 2024



Maïs en mai 2024

- Retour sur investissement

L'économie réalisée par GMP est le suivant :

- Gain en charge de pompage et entretien pompe par ha : 300 000- 137 000 = 163 000 FCFA
- Charge de gardiennage par ha : 45 800 FCFA

Soit pour les 44 GMP concernés environ **82 millions de CFA par an (134 000 USD)**.

L'économie annuelle en charges d'électricité est de 268\$ par ha (sans intégrer les charges de gardiennage), soit 43\$ par exploitation (0,16ha).

Le retour sur investissement est néanmoins critique sans amélioration du transport et de la distribution de l'eau :

- 29 années avec le gardiennage
- 21 années si les charges de gardiennage sont supportées bénévolement par les exploitants

<sup>4</sup> Le gardiennage est considéré comme une charge salariale de 42000FCFA/mois/forage. Il pourrait être réduit si le gardiennage de nuit couvre plusieurs forages et si le gardiennage est assuré bénévolement par les membres

## Réhabilitation des réseaux de distribution

La réhabilitation des réseaux de distribution de l'eau ne faisait pas l'objet de cette étude. Cela nécessiterait de conduire une étude plus détaillée sur l'ensemble des équipements de l'AHA : bassin de rétention, canaux en béton, canalisations en PVC et petits ouvrages de génie civil.

Pour améliorer l'efficacité du transport de l'eau, il serait pertinent de remplacer les canaux ouverts par des canalisations PVC (réseau californien).

A titre indicatif, le remplacement de 59.7 kilomètres de canaux bétonnés de l'AHA de Djirataoua I est évalué à 720 millions de FCFA, soit 1 180 000 USD.

Le goutte à goutte permettrait d'améliorer l'efficacité de l'application de l'eau à la parcelle à partir de pompes de surfaces solaires pompant l'eau des bassins tampons alimentés par la pompe immergée installée dans le forage.

Le goutte à goutte consiste à distribuer l'eau par un réseau de canalisations sous faible pression, apportant l'eau à un voisinage immédiat des plantes cultivées :

Avantages et impacts positifs	Limites de la technologie
Précision de l'apport en eau Réduction des pertes par évaporation Efficacité du réseau Diminution des mauvaises herbes Application intégrée d'eau et l'éléments nutritifs – fertigation Autonomisation Pas d'interférence avec les autres activités agricoles Insensibilité au vent Pas de brûlure des feuilles Système économe en eau Faible besoin en main d'œuvre	Installation relativement difficile Investissement coûteux Risques d'obstruction des émetteurs Accumulation de sel à la surface du sol Exposition des tuyaux et gouteurs aux dégâts (animaux) Influence négligeable sur le microclimat Limitation du volume des racines

Le goutte à goutte est néanmoins un investissement coûteux, environ 10 000\$ par ha.

## Extension des périmètres irrigués

Lors des réunions en focus groupes, nous avons interrogé les participants sur la disponibilité en terre pour envisager des extensions des périmètres. Il ressort de ces échanges la possibilité d'étendre de 543 ha l'AHA de Djirataoua I suivant la répartition suivante :

Figure 21. Extension des surfaces sur les périmètres existants et dimensionnement en californien

COOPERATIVES	Potentiel en SUPERFICIES (ha)	Nombre de FORAGES	Canalisation principales (ml)	Canalisations secondaires (ml)	Ouvrages de prises (NB)	Vannes de sectionnement (NB)
Djirataoua Nord GN	10	1	300	600	40	80
Djirataoua Sud GS	100	8	2 400	4 800	320	640
Radi Aderawa RA	81	6	1 800	3 600	240	480
Kodarawa Maradou KM	192	16	4 800	9 600	640	1 280
CPR Djirataoua	50	4	1 200	2 400	160	320
Bakawa	10	1	900	1 800	120	240

---

Keguel	100	8	1 800	3 600	240	480
<b>TOTAL</b>	<b>543</b>	<b>44</b>	<b>13 200</b>	<b>26 400</b>	<b>1 760</b>	<b>3 520</b>

Comme mentionné dans le chapitre '3. L'Agriculture irriguée', la ressource en eau est disponible à des profondeurs entre 30 à 50 m. Une extension accentuera le bilan hydrique négatif (prélèvements supérieurs au renouvellement) de l'aquifère déjà surexploité, et pourrait mettre en péril les périmètres irrigués existants avec une accentuation de la baisse du niveau dynamique (phénomène déjà observé) qui se traduit par une diminution de la surface irriguée.

## 7. ENVIRONNEMENT POUR LE DEVELOPPEMENT DE L'IRRIGATION SOLAIRE

### Politique publique

Les sécheresses résultant des insuffisances pluviométriques accompagnées de déficit céréalier important ont été le principal mobile de prise de conscience des dirigeants et bailleurs de fonds pour le développement de l'irrigation au Niger. C'est ainsi qu'au sortir de la sécheresse de 1984, le Niger s'est engagé dans un vaste programme de développement de la grande irrigation et la petite irrigation appelée « cultures de contre saison » avec la réalisation de plusieurs dizaines de milliers d'hectares.

L'initiative 3N « *Les Nigériens Nourrissent les Nigériens* », se voulait être la composante de la Sécurité Alimentaire et du Développement Agricole Durable de la Stratégie de Développement Durable et de Croissance Inclusive (SDDCI)-Niger 2035. Elle s'inscrivait également dans le processus de mise en œuvre du Plan de Développement Détaillé pour l'Agriculture en Afrique (PDDAA), la Politique Agricole Commune de la CEDEAO (ECOWAP) et de la Politique Agricole de l'UEMOA (PAU).

L'Initiative 3N avait pour objectif de mettre les nigériens à l'abri de la famine et de garantir les conditions de leur pleine participation à la production nationale et à l'amélioration de leurs revenus par le renforcement de leurs capacités de production alimentaire, d'approvisionnement et de résilience face aux crises et aux catastrophes, en se basant sur les principes de la concentration des actions et sur les communes comme porte d'entrée.

L'initiative 3N a été remplacée en 2024 par le Programme de Résilience pour la Sauvegarde de la Patrie (PRSP) en cohérence avec les aspirations de pleine souveraineté nationale portées par le Conseil National pour la Sauvegarde de la Patrie et le Gouvernement.

La promotion des cultures agricoles irriguées est définie comme un défi majeur du développement agricole. Pour booster le secteur agricole et l'économie du Niger, le développement de cultures irriguées constitue une des alternatives crédibles et durables pour permettre au pays d'améliorer sa sécurité alimentaire et de garantir des revenus aux populations.

L'irrigation représente un facteur principal de développement agricole. Compte tenu de la place qu'occupe l'agriculture et du poids de la facture alimentaire, la recherche de terres aptes à l'irrigation, des eaux nécessaires à cette opération et leur meilleure gestion restera une préoccupation constante des services techniques de l'Etat.

Le développement de l'agriculture irriguée comprenant à la fois des investissements publics et privés et des degrés variables de contrôle de l'eau et de productivité, repose sur deux axes principaux :

- La préservation, restauration et extension par des aménagements publics hydro agricoles de moyenne et grande taille (AHA) à maîtrise totale de l'eau, priorisée dans le cadre du PRSP
- La Petite Irrigation privée, portée par les agriculteurs et soutenus par l'Etat à travers la Stratégie de la Petite Irrigation du Niger (SPIN) adoptée en 2015.

Les AHA sont mis en œuvre par l'Etat qui en conserve la propriété mais leur gestion a été transférée aux coopératives ainsi que la prise en charge de l'ensemble des coûts de fonctionnement. Les AHA concernent surtout le riz destiné à la consommation familiale et au marché local.

La SPIN vise à soutenir les exploitations hydro-agricoles autonomes de taille maîtrisée (en générale entre 0,5 à 15ha), privées ou communautaires, économiquement viables et écologiquement durables, aménagées avec des technologies adaptées au savoir-faire local. La Petite irrigation est davantage orientée vers la production d'une large gamme de produits horticoles destinés aux marchés locaux et d'exportation.

Le plan d'action de la SPIN prévoit de réaliser 5 600 ha et réhabiliter 1 600 ha de petite irrigation par an (source : plan d'action de la SPIN).

La contrainte majeure de développement de la Petite Irrigation est le financement des investissements privés (forage, exhaure, distribution), dont le coût n'est pas supportable par les ménages vulnérables. La SPIN propose de soutenir une politique de coûts partagés entre le promoteur, le FISAN<sup>5</sup> et les institutions bancaires.

L'AHA de Djirataoua I est **un AHA public mais les terres sont la propriété des exploitants**, et les extensions pourraient relever d'un appui à la Petite Irrigation, afin de responsabiliser davantage les exploitants qui seraient propriétaires des terres et des équipements.

Par ailleurs, le Niger a mis en place un Plan d'Action National de Gestion Intégrée des Ressources en Eau (PANGIRE) : Il définit le cadre national de gestion des ressources en eau et est l'outil opérationnel de mise en œuvre de la Politique nationale de l'eau au Niger (Gestion Intégrée des Ressources en Eau - GIRE).

### Secteur privé

La mission s'est rendue chez les fournisseurs et les prestataires de service d'équipements de pompage et d'irrigation.

Les pompes solaires disponibles sur le marché de Maradi sont de faible capacité : 2 à 20 m<sup>3</sup> /h pour 55 m à 150 m (HMT).

Des fournisseurs consultés à Niamey offrent une gamme variée de pompes solaires AC/DC : entre 70 et 100 m<sup>3</sup>/h pour des HMT entre 40 m et 60 m.

Les coûts et les caractéristiques sont donnés à titre indicatif dans les tableaux en annexe 5.

Les fournisseurs de canalisations et équipements hydrauliques sont nombreux à Maradi et Niamey.

Nous avons aussi pu rencontrer l'entreprise ACMA spécialisée dans le domaine de la réalisation des forages manuels et mécanisés, puis offrant aussi des services pour la fabrication et l'installation des réservoirs surélevés de stockage d'eau ; c'est une entreprise qui opère dans la région de Maradi et a été au premier plan dans la mise en œuvre de programme d'irrigation avec une connaissance avérée des différentes nappes de la région.

### Appuis aux secteurs

L'irrigation solaire est un des sous-secteurs qui fait intervenir plusieurs catégories d'acteurs : publics, privés, les Organisations Paysannes (OP). Selon la législation en vigueur chacune de ces catégories joue un rôle bien déterminé. La catégorie d'acteurs impliqués comprend :

- **Les acteurs publics** : ministère de l'Energie, ministères du secteur du développement rural dont principalement les ministères en charge de l'Agriculture et de l'Elevage, de l'Hydraulique, de l'Environnement qui, à travers les services techniques, les institutions de recherche ainsi que leurs démembrements sur le terrain définissent les normes d'aménagement et font la régulation du sous-secteur.
- **Les acteurs privés** : Groupements de services conseils (GSC)/Bureaux d'études, Entreprises et Sociétés, les institutions financières et les ONG nationales et internationales accompagnent les actions publiques et les organisations des producteurs à travers la fourniture des biens et services ainsi que la réalisation des travaux ;

<sup>5</sup> FISAN : le Fonds d'Investissement pour la Sécurité Alimentaire et Nutritionnelle a comme objectif de fédérer les initiatives de financement agricole publics et privés en vue d'augmenter le volume et la qualité des financements afin de promouvoir davantage la transformation du secteur Agricole et assurer pleinement le rôle de moteur de l'économie

- **Les Organisations Paysannes (OP)** regroupent entre autres les CRAs, les unions et Fédérations qui apportent l'appui conseil aux producteurs (associations, sociétés coopératives, producteurs individuels) porteurs des sous projets.
- **Les institutions partenaires** : les Agences de mise en œuvre, les donateurs, les PTF pour l'Appui technique et financier.

Afin de soutenir le secteur, les Ministères de l'Energie et des Finances ont travaillé à l'exonération des taxes sur les équipements à énergies renouvelables, mise en œuvre par un Arrêté conjoint.

La région de Maradi a bénéficié de plusieurs projets et programmes ; nous pouvons citer le PARIIS, le PASEC, et bien d'autres ; tous ces partenaires ont énormément œuvré dans le domaine de l'irrigation solaire :

PARIIS / Maradi :

- Les formations des services techniques et Bureaux d'études, Entreprises et Sociétés pour les dimensionnements et les mises en œuvre des sous projets d'irrigation solaire
- Le financement et les mises en œuvre de **13 sous projets** de pompage solaire totalisant **36,34 ha** (pour un montant de 157 652 000 FCFA)
- Les réalisations d'études pour les réalisations de seuils autour desquels seront aménagés des sites d'irrigation avec des pompes solaires.

PASEC/Maradi :

- Les renforcements de capacité des Groupements de services conseils, bureaux d'études pour l'élaboration et les mises en œuvre des sous projets intégrés de production agricole à l'aide de moyens d'exhaure adaptés aux changements climatiques c'est-à-dire le pompage solaire
- Le financement et la mise en œuvre de 19 sous projets pour un montant de 142 531 982 Fcfa de subvention au profit de 365 bénéficiaires
- Les formations des producteurs et des Groupements de services conseils sur l'utilisation et l'entretien des pompes et panneaux solaires.

SPIN :

- L'existence de modèles d'aménagement pour la zone du goulbi Maradi dans le mémento de la SPIN.

RUWAMU :

- 7 sites d'irrigation aménagés dans le département de Madarounfa.

PUSADER :

- 7 sites d'irrigation aménagés dans le département de Madarounfa.

Par ailleurs, des échanges sont en cours et une étude aurait été réalisée par le kFW afin d'étudier la pertinence de construire une mini centrale solaire pour couvrir les besoins en électricité de la totalité de l'AHA de Djirataoua I.

Enfin le projet PRODEV soutenu par l'ISA pourrait directement intervenir dans la mise en œuvre de la réhabilitation de l'AHA de Djirataoua I.

## Financement via les institutions bancaires

Le financement des AHA est du ressort de l'Etat, qui peut faire recours à des partenaires pour accélérer la mise en œuvre des AHA.

Le financement de la Petite Irrigation privée ou communautaire relève des usagers soutenus par des appuis de l'Etat et de projets/programmes, via le recours à des subventions à coûts partagés (« Matching Grant ») en veillant à ne pas engendrer des distorsions sur le marché financier rural déjà très fragile et dans une perspective de mise en place d'un système durable de financement encadré par le Fonds d'Investissement pour la Sécurité Alimentaire et Nutritionnelle (FISAN). Le FISAN pilote la mise en place qui comprend trois facilités :

- Facilité 1 : relative au crédit agricole ;
- Facilité 2 : financement des investissements structurants agricoles à charge des collectivités territoriales ;
- Facilité 3 : mise en place d'un guichet pour des subventions ciblées orientées vers les populations vulnérables.

Le mode et les mécanismes de financement recommandés dans le cadre de la mise en œuvre de la SPIN visent à soutenir :

1. Les groupes vulnérables, en facilitant leur accès à des aménagements hydro agricoles collectifs (subvention 100%) ;
2. Les investissements privés et communautaires dans l'aménagement des terres irrigables, la mise en valeur et la valorisation des produits (demande normale avec subvention 40%, apport personnel 10% et Crédit 50%) ;
3. Les investissements des collectivités territoriales orientés vers des infrastructures structurantes devant contribuer à accroître le potentiel de production et à faciliter la commercialisation des produits (subvention 95% et apport promoteur 5%) ;
4. L'adoption de technologies innovantes contribuant à la préservation de l'environnement (subvention 100%).

Plusieurs Institutions financières sont intéressées par le secteur de l'irrigation :

❖ La BAGRI de Maradi :

C'est une institution étatique qui exerce à Maradi depuis 2011 ; elle a pour vocation d'accompagner les producteurs dans toute la chaîne de valeur de production agricole.

La BAGRI, de 2014 à 2024 a accompagné les producteurs de Maradi à travers les projets PRODAF et PAPI dans les domaines de sécurité alimentaire. Le PRODAF pour aider à l'acquisition des KIT solaires, les forages d'irrigation, les systèmes de distribution de réseaux californiens et les clôtures de protection rapprochée notamment les grillages mais également toute activité qui rentre dans la chaîne de valeur avec les financements des micro entreprises. Pour le PAPI, il s'agit de pôles de développement économiques dans les Communes de Djirataoua, Guidanroumji, Tchadoua, Gazaoua, Gourgia et Mayahi.

Deux cas s'offrent aux clients :

- 1<sup>er</sup> cas : Sollicitation direct entre le producteur et la BAGRI avec les procédures suivantes
  - Ouverture d'un compte
  - Visite du terrain du client
  - Octroi du crédit jusqu'à 1 000 000 F avec un remboursement du capital + l'intérêt
- 2<sup>ème</sup> cas : Le producteur est accompagné par un projet selon les règles du FISAN notamment avec le financement à couts partagés :

- 40 % de subvention
- 10 % d'apports personnel
- 50% de crédit avec remboursement du capital plus un intérêt variant de 7 – 10% par an.

Sont également financées les activités de transformation des produits agricoles, les besoins en fonds de roulement et les activités d'élevage.

Les types de crédits aux taux de crédit de 7 à 10% par an sont :

- A court terme pour une durée de 3 ans
- A moyen terme pour une durée de 7 ans
- A long terme pour une durée de 15 ans.

Les garanties sont constituées de titre foncier, acte de cession et un titre de droit en milieu rural.

L'échéancier de remboursement est fonction de la production ; l'application d'une pénalité de 1% en cas de retard ou d'impayés ; il y a un canevas de demande à exiger, un certificat de résidence ; la collecte de données est faite par la BAGRI.

#### ❖ La caisse d'épargne et de crédit YARDA

YARDA accompagne également le projet PAPI sur financement Suisse avec l'application des règles de financement du FISAN ; le crédit conditionne l'octroi de la subvention ; le producteur exprime ses besoins avec les conditionnalités suivantes :

- Une garantie financière de la partie
- Les paiements des frais d'étude qui s'élèvent à 1% du crédit octroyé qui varie de 1 à 1,5 millions
- L'intérêt annuel est de 21% et est payé de manière dégressive sur le capital restant

Le crédit alloué peut aller jusqu'à 20 millions pour les groupements et coopératives et à 15 millions pour les individuels. Il est important de noter que cette caisse a déjà travaillé avec certaines coopératives de Djirataoua I pour l'octroi des prêts en vue de renouvellement des équipements de pompage.

Ces éléments indiquent qu'un GMP qui voudrait investir avec l'appui de l'ISA dans une nouvelle pompe hybride alimentée par des panneaux solaires protégée par une clôture, pourrait rechercher un crédit d'investissement auprès de la BAGRI.

## 8. ANALYSE POUR LE DEVELOPPEMENT DE L'IRRIGATION SOLAIRE

Les atouts et contraintes du développement de l'irrigation solaire au niveau de l'Aménagement hydroagricole de Djirataoua I sont exposés :

### Les atouts

<b>Le développement de l'agriculture irriguée est une priorité nationale</b>	<p>L'irrigation est très soutenue par l'Etat nigérien qui a mis en place un cadre stratégique et fixé des objectifs pour le maintien et le développement des superficies irriguées, aussi bien concernant les grands aménagements publics (AHA) que la Petite Irrigation Privée (SPIN)</p> <p>Tout appui pour préserver, restaurer et étendre les capacités de production de cultures irriguées s'inscrit parfaitement dans les objectifs du Niger.</p>
<b>Le potentiel de développement de l'agriculture irriguée est important</b>	<p>Le Niger dispose de terres disponibles et de ressources en eaux souterraines importantes pour le développement de l'irrigation. La superficie des terres arables pour l'agriculture est estimée à environ 15 millions d'hectares. En ce qui concerne les terres irrigables, le potentiel est estimé à environ 11 millions d'hectares (plus des 2/3 des terres arables) selon une évaluation réalisée par le Ministère de l'Agriculture en 2014.</p> <p>En particulier dans la région de Maradi, le potentiel en superficies irrigables du goulbi Maradi est de 81 000 ha.</p> <p>L'AHA de Djirataoua I est exploité sur 580 ha ; les surfaces aménagées mais non exploitées sont de 192 ha (réduction des débits des forages, problèmes techniques sur les infrastructures, litige foncier) et les extensions envisageables seraient de 543 ha.</p>
<b>L'irrigation solaire est adaptée aux conditions climatiques locales</b>	<p>Les conditions d'ensoleillement sont idéales pour le passage au pompage solaire avec un rayonnement moyen de 6,5kWh/m<sup>2</sup>/jour dans la région de Maradi. Le passage au pompage solaire permettrait de sécuriser l'irrigation avec un effet sur la productivité agricole et de réduire considérablement les charges d'exploitation.</p> <p>Les équipements solaires sont disponibles au Niger et l'expérience de l'irrigation solaire a permis la mise en place de compétences avérées pour l'entretien de ces équipements.</p> <p>De plus, les équipements agricoles utilisant les énergies renouvelables sont exonérés de taxes et droits de douanes.</p>
<b>Sécurité alimentaire et augmentation des revenus</b>	<p>L'AHA de Djirataoua I pourrait toucher plus de 4400 personnes. Il contribue à leur sécurité alimentaire ainsi qu'à celle de la population de la ville de Maradi estimée à plus de 410 000 habitants.</p> <p>Les revenus générés par les activités agricoles sur l'AHA de Djirataoua I sont conséquents : environ 706\$ par an et par exploitant (0,16ha) si les périmètres passent à l'irrigation solaire.</p>

## Les contraintes et points d'attention

<b>Surexploitation de la ressource en eau</b>	<p>L'irrigation solaire ouvre la voie à l'exploitation des eaux souterraines avec localement un risque de surexploitation des aquifères. La mise en place de stratégies de suivi de la ressource en eau et des prélèvements sont nécessaires dans les bassins de production à haut potentiel de production de cultures irriguées.</p> <p>-&gt; Il sera nécessaire de conduire une Etude d'Impact Environnementale et Sociale (EIES) et de mettre en place un suivi des prélèvements en eau pour apprécier les effets sur le niveau de la nappe et prévenir les conflits d'usage éventuels avec l'eau potable.</p>
<b>Coût initial des équipements trop élevé</b>	<p>La problématique du développement de l'irrigation solaire n'est pas sa rentabilité mais la capacité des producteurs à mobiliser l'investissement initial dans le cas d'une nouvelle installation, ou le financement du remplacement des installations. Le coût de la pompe solaire est le principal frein à son achat.</p> <p>-&gt; Les investissements sur les AHA sont du ressort de l'Etat qui peut mobiliser des ressources sur son Budget ou rechercher des appuis extérieurs</p> <p>-&gt; Les politiques d'incitations financières accordées aux agriculteurs sont un levier majeur du développement du pompage solaire. Ces facilités sont prévues par le FISAN qui prévoit pour les groupes vulnérables des aménagements hydro agricoles collectifs une subvention de 100%, et dans le cadre de l'irrigation privée une subvention à 40%.</p>
<b>Litige foncier</b>	<p>L'extension sur le périmètre de Koderawa (75ha), et le périmètre de Keguel (69ha) ne sont pas exploités, certainement à cause de problèmes techniques mais possiblement aussi dû à l'existence de litiges fonciers qui ont été rapportés.</p> <p>Les conflits entre agriculteurs et éleveurs sont nombreux dans cette région et peuvent influencer sur l'utilisation des surfaces aménagées.</p> <p>-&gt;Une étude socio organisationnelle approfondie sur ces deux périmètres et la résolution des litiges devra devancer toute intervention ; également comme préalable à toutes nouvelles extensions (543ha)</p>
<b>Sécurité des stations de pompage</b>	<p>Bien que l'insécurité soit en baisse grâce aux interventions de l'Etat, des groupes criminels agissent de part et d'autre de la frontière Niger-Nigéria toute proche surtout orienté vers le vol de bétail.</p> <p>-&gt;Il est nécessaire de prévoir la protection des investissements fixes comme les stations de pompage solaire par une clôture (minima grillagée) et un système de gardiennage.</p>

## 9. FEUILLE DE ROUTE

La feuille de route détaillée est présentée en annexe 7.

Les activités sur l'ensemble de l'AHA de Djirataoua I s'étalent sur environ 30 mois, dont 24 mois pour le passage à l'irrigation solaire sur les périmètres fonctionnels.

Ci-dessous la synthèse de la feuille de route :

Activités Trimestre	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Budget estimatif FCFA/forage	Responsable
Conduite d'une étude IES												Génie Rural et Direction de l'Environnement
<b>1. Périmètres fonctionnels : 498 ha, 44 forages</b>												
Etude technique et préparation DAO												ONAHA – Génie Rural - Bureau d'étude
Achat des équipements												Partenaire
Installation et sécurisation des équipements											37 890 000	ONAHA-Bureau d'étude-Coopératives
Formation de l'ONAHA et des Coopératives												Bureau d'étude-fournisseur
<b>2. Périmètres défaillants : 130,25 ha, 11 forages</b>												
Préparation et réalisation des tests de pompage											360 000	Génie Rural - ONAHA - Bureau d'étude
Etude technique et préparation DAO												Génie Rural - ONAHA – Energie - Bureau d'étude
Concertation avec les Coopératives												Génie Rural - ONAHA _DRAE
Achat des équipements												Partenaire
Installation et sécurisation des équipements											37 890 000	Génie Rural - ONAHA-Bureau d'étude-DRAE-Coopératives
Formation de l'ONAHA et des Coopératives												Bureau d'étude-fournisseur
<b>3. Périmètres non fonctionnels : 144 ha, 12 forages</b>												
Concertation avec les Coopératives sur l'usage des périmètres												ONAHA-DRAE
Soufflage des forages												Entreprise de forage
Préparation et réalisation des tests de pompage											420 000	Génie Rural - Entreprise de forage



## 10. CONCLUSION

L'étude montre la pertinence de soutenir la production agricole dans la région de Maradi :

- C'est région densément peuplée (5,25 millions d'habitants) et à majorité rurale (85%) considérée comme la capitale économique du Niger
- Cette région est une zone agricole importante mais elle accuse depuis quelques années un déficit pluviométrique d'environ 200 mm par an, dû au changement climatique
- La région offre un potentiel en terres irrigables dans les goulbi Maradi et N'Kaba, et en particulier dans la commune de Djirataoua (7 552ha). Ce potentiel est néanmoins menacé par une baisse du niveau de la nappe constatée.

L'étude montre que la région de Maradi particulièrement favorable à l'utilisation de l'énergie solaire, avec un rayonnement solaire moyen atteint 7,1 kWh/m<sup>2</sup>/jour lorsque le besoin en eau d'irrigation est maximal en avril.

L'Aménagement hydroagricole (AHA) de Djirataoua I couvre une superficie nette aménagée de 791 ha mais les superficies mises en valeur ont régressé (580,5 ha) compte tenu principalement i) de la réduction des débits de certains forages qui ne parviennent plus à couvrir les besoins en eau, ii) des infrastructures hydrauliques (pompes, réseaux de distribution) en mauvais état avec d'importantes pertes en eau, réduisant considérablement l'efficacité de l'irrigation estimée à 40%.

Afin de maintenir le potentiel de production et réduire les charges des agriculteurs (surtout le coût de l'électricité pour alimenter les pompes existantes), nous proposons de renouveler les anciennes pompes par de pompes électriques hybrides alimentées par des panneaux solaires (7 heures par jour) puis le réseau électrique.

Cette proposition concerne dans un premier temps 44 forages sur une surface de 498ha regroupant 6 coopératives. L'investissement nécessaire pour le passage à l'énergie solaire sur ces 44 forages serait de 2 853 000 USD (pompes, panneaux solaires, grillage de protection).

Concernant les périmètres défaillants (11 forages avec une insuffisance en eau) ou non fonctionnels (12 forages de l'extension de Kodarawa Maradou et de Keguel), nous recommandons tout d'abord de procéder à des essais de pompage des forages afin de déterminer leur débit d'exploitation. Les tests de débit sur ces forages permettront de dimensionner les pompes en fonction de la capacité de la ressource en eau et de déterminer les surfaces irrigables.

Cette recommandation de renouvellement du pompage et de passage à l'irrigation solaire s'aligne avec les Politiques publiques puisque le Niger s'est engagé dans un vaste programme de développement de la grande irrigation et la petite irrigation, mis en œuvre par de nombreux programmes qui misent également sur l'énergie solaire.

Les investissements devront être soutenus et aux mieux subventionnés à 100%, conformément au cadrage sur les AHA.

Une feuille de route avec les activités à conduire a été proposée pour la mise en œuvre de l'irrigation solaire de l'AHA de Djirataoua I, qui devra néanmoins être précédée par une Etude d'Impact Environnementale et Sociale (EIES) pour apprécier les effets de l'irrigation sur le niveau de la nappe et prévenir les conflits d'usage éventuels avec l'eau potable.

## **11. LISTE DES ANNEXES**

Annexe 1 : Liste des personnes rencontrées

Annexe 2 : Tableau descriptif des 7 coopératives de l'AHA de Djirataoua I

Annexe 3 : Tableau synthétique des périmètres de l'AHA de Djirataoua I

Annexe 4 : Comptes d'exploitations des principales cultures

Annexe 5 : Devis de fournisseurs

Annexe 6 : Dimensionnement de la puissance de la pompe et des panneaux solaires pour le périmètre de Djirataoua Sud

Annexe 7 : Feuille de Route détaillée

Annexe 8 : Liste des documents consultés

## Annexe 1 : Liste des personnes rencontrées

LIEUX	NOMS ET PRENOMS	STRUCTURES	CONTACTS
NIAMEY	Mr Abdou Zakari	Ministère de l'énergie	96 49 88 39
	Mr Bassirou Balla Souley	Consultation plus	81 76 11 55
MARADI	Mme Djahara Hasseye	Directrice régionale de l'énergie	99 32 32 35
	Mr Saadou Salifou	Directeur régional du génie rural	91 32 96 58/94 50 43 50
	Mr Moustapha Ali	Directeur régional de l'ONAHA	97 27 74 78
	Mme Ramatou	Directrice régional adjointe de l'Hydraulique	96 34 35 36
	Mr Hassane	Chargé de base de données Hydraulique	96 80 84 79
	Mr Laouali Ali	SG Mairie de Djirataoua	88 58 04 27
	Mr Salissou Elh Mati	Président Union des coopératives de Djirataou	92 47 76 83/ 96 18 85 08
	Mr Mati Ousseini	Représentant coopérative Djirataoua Nord	88 50 40 17
	Mr Salissou Elh Mati	Représentant coopérative Djirataoua Sud	96 18 85 08
	Mr Abdoul Aziz Yahaya	Représentant coopérative Djirataoua Kouderaoua Marakou	99 90 95 28
	Mr Seydou Harouna	Représentant coopérative Djirataoua Radi Aderaoua	95 68 77 17
	Mr Nouhou Kalla	Représentant coopérative CPR Djirataoua	88 30 22 90
	Mr Tassiou Ali	Représentant coopérative Bakawa	99 77 44 05
	Mr Rabé	Représentant coopérative de Keguel	98 27 68 71
	Mr Ibrahim Abdoulaye Mohamed	Responsable de Crédits de la BAGRI	
	Mr Oumarou Adamou Oumarou	Directeur IMF ACEP	80 07 02 38
	Mr Abdou Maman Assoumane	Directeur IMF YARDA	96 49 30 67
	Mr Abdourahmane Ibrah	Représentant Niger Commerce	98 23 91 17
	Elh Salissou Mahaman	Etablissement Elh Salissou Mahaman	96 97 10 07
	Mr Abdoulaye Mamane	Directeur ACMA	96 96 56 81

## Annexe 2 : présentation des 7 coopératives de l'AHA de Djirataoua I

### DJIRATAOUA NORD

La coopérative est composée de **400** membres dont **100** femmes ; Les membres de la coopérative vivent à moins de **500 m** du périmètre et exploitent une superficie de **90 ha** avec une superficie moyenne de **0,16 ha** par exploitant ; les structures des sols sont de type argilo-limoneux ; l'aménagement a été réalisé en 1982 par le projet de développement rural de Maradi financé par la banque mondiale ; l'aménagement a consisté à réaliser sept (7) forages à des profondeurs de 60 m ; les forages sont équipés de pompes avec générateurs électriques installées par la Nigelec ; Une facturation est faite par la société après chaque campagne de contre saison ou d'hivernage ; Pour un forage, la distribution de l'eau est assurée à partir d'un bassin de réception qui ravitaille gravitairement des canaux en béton armé constitués de canalisations principales et secondaires ; les six autres forages refoulent directement dans les canaux bétonnés.

A partir de 2005 le Projet de Réhabilitation de l'Aménagement Hydro-Agricole de Djirataoua et de Protection du Lac de Madarounfa réhabilite les canaux d'irrigation, les forages et les pompes immergées et complète la distribution par un réseau californien pour un coût d'environ 2,5 milliards de francs CFA ; L'arrosage des parcelles est assuré par siphonage à partir des canaux. La protection rapprochée de l'aménagement est constituée d'une haie vive en baubab.

La mise en valeur du périmètre est facilitée par un appui conseil de l'ONAHA sur les techniques de productions agricoles et le pilotage de l'irrigation ; Un électromécanicien est mobilisable par les Coopératives et pris en charge par l'ONAHA pour le diagnostic, la réparation et l'installation des pompes immergées ; les exploitants assurant les frais de déplacement.

Le périmètre est exploité toute l'année avec principalement les spéculations constituées de maïs, sorgho, manioc, moringa, haricot en saison hivernale et en saison sèche de l'anice, oignon, chou, courge.

Les produits sont vendus de manière individuelle sur le marché créé à proximité du périmètre ou à Maradi, Madarounfa et Dan Issa.

Les exploitants sont de type 'expérimenté' et se réunissent en assemblée générale chaque mois et chaque semaine pour fixer des cotisations afin de faire face aux dépenses induites ou attendues pour l'exploitation ; ainsi ils arrivent à payer les frais d'électricité, les plombiers pour la maintenance du réseau californien et les maçons locaux pour des reprises ou de réparations des fuites d'eau au niveau des canaux en béton armé. Il existe un livret de caisse comme outil de gestion du périmètre.

Les contraintes d'exploitation du périmètre sont :

- Une baisse de la nappe captée constatée au niveau de 57% des forages (4/7) entraînant une baisse de débit des forages avec la non couverture des superficies totales qui étaient prévues.
- La forte élévation des factures de consommation électrique (8 000 000 F en contre saison soit 24°000°000 par an)
- L'inaccessibilité aux matériels électriques de qualité(disjoncteurs)
- La dégradation continue des canaux en béton armé installés depuis 1982.

Tableau récapitulatif de la coopérative :

<b>COOPERATIVE DJIRATAOUA NORD</b>	
Nombre d'exploitants	400 dont 100 femmes
Type d'exploitants	Expérimentés
Superficies exploitées initialement	76,86 ha
Superficies exploitées actuellement	58,36 ha
Superficies moyenne par exploitant	0,16 ha
Nature des sols	Argilo-limoneux-sableux
Caractéristiques des pentes du terrain	Plat(Faible)
Type de captage d'eau d'irrigation	Eau souterraine

---

Nombre d'ouvrages de réception	Un (1) bassin
Type de pompes installées	Pompes électriques+transformateurs
Nombre de forages	07 de diamètre 200 mm et de 60 m de profondeur
Canaux en béton armé	6490 ml
Réseaux californien	PM

## DJIRATAOUA SUD

La coopérative est composée de **1200** membres dont **100** femmes ; Les membres de la coopérative vivent à moins de **500 m** du périmètre et exploitent une superficie de **155 ha** avec une superficie moyenne de **0,16 ha** par exploitant mais variant actuellement de 0,16 à 0,64 ha ; les structures des sols sont de type argilo-limoneux ; l'aménagement a été réalisé en 1982 par le projet de développement rural de Maradi financé par la banque mondiale, puis réhabilité en 2005 par le Projet de Réhabilitation de l'Aménagement Hydro-Agricole de Djirataoua et de Protection du Lac de Madarounfa.

L'aménagement a consisté à réaliser douze (12) forages avec des profondeurs variant entre 22 m à 60 m ; les forages sont équipés de pompes avec générateurs électriques installée par la Nigelec ; Une facturation est faite par la société après chaque campagne de contre saison ou d'hivernage.

La distribution de l'eau est assurée par des canaux en béton armé constitués de canalisations principales et secondaires complétées en 2005 par un réseau californien ; l'eau circule jusqu'aux parcelles des irrigants par un système de siphonage. 2 bassins de rétention complète la distribution. La protection rapprochée de l'aménagement est constituée d'une haie vive en bauhinia.

Un électromécanicien est placé et pris en charge par l'ONAHA pour le diagnostic, la réparation et l'installation des pompes immergées ; et les exploitants assurent les frais de déplacement.

Le périmètre est exploité toute l'année avec principalement les spéculations constituées de maïs, manioc, moringa, sorgho, anis et banane en saison hivernale et saison sèche de l'anice, piment, chou, courge. Les produits sont vendus de manière individuelle sur le marché créé à proximité du périmètre ou à Maradi, Madarounfa et Dan Issa.

Les exploitants sont de type 'expérimenté et se réunissent en assemblée générale chaque mois et chaque semaine pour fixer des cotisations afin de faire face aux dépenses induites ou attendues pour l'exploitation ; ainsi ils arrivent à payer les frais d'électricité, les plombiers pour la maintenance du réseau californien et les maçons locaux pour des reprises ou de réparations des fuites d'eau au niveau des canaux en béton armé. Il existe un livret de caisse comme outil de gestion du périmètre.

Les contraintes d'exploitation du périmètre sont :

- Une baisse de la nappe captée constatée au niveau de 33% des forages (4/12) réalisés soit 8,48 ha dont les besoins en eau ne sont pas couverts sur 150,59 ha aménagés
- La forte élévation des factures de consommation électrique (20 à 25 millions par an)
- L'inaccessibilité aux matériels électriques de qualité(disjoncteurs)
- La dégradation continue des canaux en béton armé installés depuis 1982

Tableau récapitulatif de la coopérative :

<b>COOPERATIVE DJIRATAOUA NORD</b>	
Nombre d'exploitants	1200 exploitants dont 100 femmes
Type d'exploitants	Expérimentés
Superficies exploitées initialement	150,59 ha
Superficies exploitées	142 ha
Superficies moyenne par exploitant	0,16 ha
Nature des sols	Argilo-limoneux-sableux
Caractéristiques des pentes du terrain	Plat (Faible)
Type de captage d'eau d'irrigation	Eau souterraine
Nombre d'ouvrages de réception	Deux (2) bassins de réception
Type de pompes installées	Pompes électriques+transformateurs
Nombre de forages	12 forages de diamètre 200 mm et de 22 à 60 m de profondeur
Canaux en béton armé	20 620 ml

### KODERAWA MARADOU

La coopérative est composée de **726** membres ; Les membres de la coopérative vivent à moins de **500 m** du périmètre et exploitent une superficie de **145,38 ha** avec une superficie moyenne de **0,16 ha** par exploitant ; les structures des sols sont de type argilo-limoneux.

L'aménagement a été réalisé en 1982 par le projet de développement rural de Maradi financé par la banque mondiale puis réhabilité en 2005 par le Projet de Réhabilitation de l'Aménagement Hydro-Agricole de Djirataoua et de Protection du Lac de Madarounfa.

L'aménagement a consisté à réaliser treize (13) forages avec des profondeurs atteignant 80 m ; **13** forages sont fonctionnels et équipés de pompes immergés soit une superficie de **145,38 ha** ; en 2010, dans le cadre du financement du programme spécial du Président, six autres périmètres ont été réalisés devant couvrir une superficie de **70 ha**, **mais les 6** forages ne sont pas fonctionnels car mal exécutés. Un bassin de rétention des eaux complète l'aménagement pour un forage.

Ainsi la superficie totale serait de **215,38 ha**. Une facturation est faite par la société Nigelec après chaque campagne de contre saison ou d'hivernage et prise en charge par la coopérative.

La distribution de l'eau est assurée par des canaux en béton armé constitués de canalisations principales et secondaire ; par un système de siphonage de l'eau circule jusqu'aux parcelles des irrigants. 1 bassin de rétention complète la distribution. La protection rapprochée de l'aménagement est constituée d'une haie vive en bauhinia.

Un électromécanicien est mobilisable et pris en charge par l'ONAHA pour le diagnostic, la réparation et l'installation des pompes immergées ; les exploitants assurant les frais de déplacement.

Le périmètre est exploité toute l'année avec principalement les spéculations constituées de maïs, manioc, moringa, sorgho en saison hivernale et saison sèche de l'anis, oignon, manioc, piment vert, moringa. Les produits sont vendus de manière individuelle sur le marché crée à proximité du périmètre ou à Maradi, Madarounfa et Dan Issa.

Les exploitants sont de type 'expérimenté' et se réunissent en assemblée générale chaque mois et chaque semaine pour fixer des cotisations afin de faire face aux dépenses induites ou attendues pour l'exploitation ; ainsi ils arrivent à payer les frais d'électricité, les plombiers pour la maintenance du réseau californien et les maçons locaux pour des reprises ou de réparations des fuites d'eau au niveau des canaux en béton armé. Il existe un livret de caisse comme outil de gestion du périmètre.

Les contraintes d'exploitation du périmètre sont :

- Les mauvaises réalisations de six forages pouvant amener la superficie exploitée à 215,38 ha
- La forte élévation des factures de consommation électrique (9,5 à 11,5 millions par campagne soit 21 000 000 F par an)
- L'inaccessibilité aux matériels électriques de qualité (disjoncteurs)
- La dégradation continue des canaux en béton armé installés depuis 1982

Tableau récapitulatif de la coopérative :

<b>COOPERATIVE KODERAWA MARADOU</b>	
Nombre d'exploitants	726 exploitants
Type d'exploitants	Expérimentés
Superficies aménagées	145,38 ha
Superficies exploitées	145,38 ha
Superficies moyenne par exploitant	0,16 ha
Nature des sols	Argilo-limoneux-sableux
Caractéristiques des pentes du terrain	Plat (Faible)
Type de captage d'eau d'irrigation	Eau souterraine
Nombre d'ouvrages de réception	Un (1) bassin de réception
Type de pompes installées	Pompes électriques+transformateurs
Nombre de forages	19 forages de diamètre 200 mm et de 40 à 80 m de profondeur dont 13 exploitables actuellement.
Canaux en béton armé	18 490 ml

## RADI ADERAWA

La coopérative est composée de **520** membres dont **68** femmes ; Les membres de la coopérative vivent à moins de **500 m** du périmètre et exploitent une superficie de **120 ha** avec une superficie moyenne de **0,16 ha** par exploitant ; les structures des sols sont de type argilo-limoneux ; l'aménagement a été réalisé en 1982 par le projet de développement rural de Maradi financé par la banque mondiale, puis réhabilité en 2005 par le Projet de Réhabilitation de l'Aménagement Hydro-Agricole de Djirataoua et de Protection du Lac de Madarounfa.

L'aménagement a consisté à réaliser onze (11) forages avec des profondeurs atteignant 80 m ; **11** forages sont fonctionnels et équipés de pompes immergées. Une facturation est faite par la société après chaque campagne de contre saison ou d'hivernage ; la distribution de l'eau est assurée par des canaux en béton armé constitués de canalisations principales et secondaire depuis 1982 ; par un système de siphonage l'eau circule jusqu'aux parcelles des irrigants. 3 bassins de rétention des eaux sont installés au niveau de 3 forages.

La protection rapprochée de l'aménagement est constituée d'une haie vive en bauhinia.

La mise en valeur du périmètre est facilitée par un appui conseil de l'ONAHA mais aussi qui prend en charge les prestations du réparateur des pompes et les exploitants assurent les frais de déplacement. Le périmètre est exploité toute l'année avec principalement les spéculations constituées de maïs, manioc, moringa, sorgho et piment vert en saison hivernale et en saison sèche de l'anis, manioc, moringa.

Les exploitants sont de type 'expérimenté' et se réunissent en assemblée générale chaque mois et chaque semaine pour fixer des cotisations afin de faire face aux dépenses induites ou attendues pour l'exploitation ; ainsi ils arrivent à payer les frais d'électricité, les plombiers pour la maintenance du réseau californien et les maçons locaux pour des reprises ou de réparations des fuites d'eau au niveau des canaux en béton armé. Il existe un livret de caisse comme outil de gestion du périmètre. Les produits sont vendus de manière individuelle sur le marché créée à proximité du périmètre ou à Maradi, Madarounfa et Dan Issa.

Les contraintes d'exploitation du périmètre sont :

- Une baisse de la nappe captée constatée au niveau de 17% des forages (3/11) réalisés soit 21 ha dont les besoins en eau ne sont pas couverts.
- La forte élévation des factures de consommation électrique (12 à 13 millions par campagne)
- L'inaccessibilité aux matériels électriques de qualité (disjoncteurs)
- La dégradation continue des canaux en béton armé installés depuis 1982.

Tableau récapitulatif de la coopérative :

<b>COOPERATIVE RADI ADERAWA</b>	
Nombre d'exploitants	520 Exploitants dont 68 femmes
Type d'exploitants	Expérimentés
Superficies aménagées	120 ha
Superficies exploitées	99 ha
Superficies moyenne par exploitant	0,16 ha
Nature des sols	Argilo-limoneux-sableux
Caractéristiques des pentes du terrain	Plat (Faible)
Type de captage d'eau d'irrigation	Eau souterraine
Nombre d'ouvrages de réception	Trois (3) grands bassins de réception
Type de pompes installées	Pompes électriques+transformateurs
Nombre de forages	11 forages de diamètre 200 mm et de 80 m de profondeur dont 11 exploitables actuellement .
Canaux en béton armé	14 180 ml

**CPR DJIRATAOUA**

La coopérative est composée de **737** membres dont **113** femmes ; Les membres de la coopérative vivent à moins de **500 m** du périmètre et exploitent une superficie de **106 ha** avec une superficie moyenne de **0,125-0,25 ha** par exploitant ; les structures des sols sont de type argilo-limoneux ; l'aménagement a été réalisé en 2008 dans le cadre du financement du programme spécial présidentiel (PPTE).

L'aménagement a consisté à réaliser neuf (9) forages avec des profondeurs atteignant 70 m ; 9 forages sont fonctionnels et équipés de pompes immergées mais l'exploitation a débuté en 2016. Une facturation est faite par la société après chaque campagne de contre saison ou d'hivernage ; la distribution de l'eau est assurée par un réseau californien.

La protection rapprochée de l'aménagement est constituée d'une haie vive en baubinia.

L'ONAHA assure le suivi de la mise en valeur du périmètre, un électromécanicien est mobilisable par la coopérative et pris en charge par l'ONAHA pour le diagnostic, la réparation et l'installation des pompes immergées ; les exploitants assurant les frais de déplacement.

Le périmètre est exploité toute l'année avec principalement les spéculations constituées de maïs, manioc, moringa, sorgho, moringa et banane. Les produits sont vendus de manière individuelle sur le marché créé à proximité du périmètre ou à Maradi, Madarounfa et Dan Issa.

Les exploitants sont de type 'expérimenté' et se réunissent en assemblée générale chaque mois et chaque semaine pour fixer des cotisations afin de faire face aux dépenses induites ou attendues pour l'exploitation ; ainsi ils arrivent à payer les frais d'électricité, les plombiers pour la maintenance du réseau californien et les maçons locaux pour des reprises ou de réparations des fuites d'eau au niveau des canaux en béton armé. Il existe un livret de caisse comme outil de gestion du périmètre.

Les contraintes d'exploitation du périmètre sont :

- La forte élévation des factures de consommation électrique (21 à 25 millions par an)
- L'inaccessibilité aux matériels électriques de qualité (disjoncteurs) et autres accessoires de protection des pompes contre les variations brusques des tensions électriques

Multiplication des fuites d'eau au niveau des joints sur le réseau californien.

Tableau récapitulatif de la coopérative :

<b>COOPERATIVE CPR DJIRATAOUA</b>	
Nombre d'exploitants	737 Exploitants dont 113 femmes
Type d'exploitants	Expérimentés
Superficies aménagées	106 ha
Superficies exploitées	106 ha
Superficies moyenne par exploitant	0,125-0,25 ha
Nature des sols	Argilo-limoneux-sableux
Caractéristiques des pentes du terrain	Plat (Faible)
Type de captage d'eau d'irrigation	Eau souterraine
Nombre d'ouvrages de réception	Trois (3) grands bassins de réception
Type de pompes installées	Pompes électriques+transformateurs
Nombre de forages	9 forages de diamètre 200 mm et de 80 m de profondeur dont tous sont exploitables actuellement
Réseau californien	Linéaire non communiqué

**BAKAWA**

La coopérative est composée de **450** membres dont **43** femmes ; Les membres de la coopérative vivent à moins de **500 m** du périmètre et exploitent une superficie de **31 ha** avec une superficie moyenne de **0,10-0,4 ha** par exploitant ; les structures des sols sont de type argilo-limoneux ; l'aménagement a été réalisé en 2009 dans le cadre du financement du programme spécial (PSTE).

L'aménagement a consisté à réaliser trois (3) forages avec des profondeurs atteignant 50 m ; Les 3 forages sont fonctionnels et équipés de pompes immergées. Une facturation est faite par la société après chaque campagne de contre saison ou d'hivernage ; la distribution de l'eau est assurée par un réseau californien ; La protection rapprochée de l'aménagement est constituée d'une haie vive en bauhinia.

La mise en valeur du périmètre avec l'appui conseil de l'ONAHA a débuté en 2019. Un électromécanicien est mobilisable par la coopérative et pris en charge par l'ONAHA pour le diagnostic, la réparation et l'installation des pompes immergées ; les exploitants assurant les frais de déplacement.

Le périmètre est exploité toute l'année avec principalement les spéculations constituées moringa, manioc, anis, maïs, oignon. Les produits sont vendus de manière individuelle sur le marché créé à proximité du périmètre ou à Maradi, Madarounfa et Dan Issa.

Les exploitants sont de type 'expérimenté' et se réunissent en assemblée générale chaque mois et chaque semaine pour fixer des cotisations afin de faire face aux dépenses induites ou attendues pour l'exploitation ; ainsi ils arrivent à payer les frais d'électricité, les plombiers pour la maintenance du réseau californien et les maçons locaux pour des reprises ou de réparations des fuites d'eau au niveau des canaux en béton armé. Il existe un livret de caisse comme outil de gestion du périmètre.

Les contraintes d'exploitation du périmètre sont :

- La forte élévation des factures de consommation électrique (15,7 millions par an)
- Fréquents remplacements des pompes dont une(1) en 2021, deux(2) en 2022 et trois(3) en 2023
- Multiplication des fuites d'eau au niveau des joints sur le réseau californien.

Tableau récapitulatif de la coopérative :

<b>COOPERATIVE BAKAWA</b>	
Nombre d'exploitants	450 Exploitants dont 43 femmes
Type d'exploitants	Expérimentés
Superficies aménagées	31,13 ha
Superficies exploitées	31,13 ha
Superficies moyenne par exploitant	0,10-0,4 ha
Nature des sols	Argilo-limoneux-sableux
Caractéristiques des pentes du terrain	Plat (Faible)
Type de captage d'eau d'irrigation	Eau souterraine
Nombre d'ouvrages de réception	0 grands bassins de réception
Type de pompes installées	Pompes électriques+transformateurs
Nombre de forages	3 forages de diamètre 200 mm et de 50 m de profondeur dont tous sont exploitables actuellement
Réseau californien	Linéaire non communiqué

**KEGUEL**

La coopérative est composée de **400** membres dont **20** femmes ; Les membres de la coopérative vivent à moins de **500 m** du périmètre et d'une superficie de **75 ha** ; les structures des sols sont de type argilo-limoneux.

L'aménagement a été réalisé en 2014 sur projet spécial présidentiel (PPTE) : L'aménagement a consisté à réaliser six (6) forages avec des profondeurs atteignant 50 m, dont 3 sont équipés de pompes immergées alimentées par la Nigelec, et d'un réseau de distribution de type californien.

Depuis la réalisation des forages et l'installation des pompes le site est resté inexploité pour diverses raisons :

- Les problèmes fonciers non résolus
- L'inadaptation des transformateurs électriques
- L'insuffisance des pompes installées (3 pompes installées pour 6 forages)
- Le vandalisme orchestré au niveau du réseau californien dû au manque de présence humaine sur le site.

Tableau récapitulatif de la coopérative :

<b>COOPERATIVE KEGUEL</b>	
Nombre d'exploitants	400 Exploitants dont 20 femmes
Type d'exploitants	Expérimentés
Superficies aménagées	75 ha
Superficies exploitées	0 ha
Superficies moyenne par exploitant	0,175 ha
Nature des sols	Argilo-limoneux-sableux
Caractéristiques des pentes du terrain	Plat (Faible)
Type de captage d'eau d'irrigation	Eau souterraine
Nombre d'ouvrages de réception	0 grands bassins de réception
Type de pompes installées	Pompes électriques+transformateurs
Nombre de forages	6 forages de diamètre 200 mm et de 50 m de profondeur non exploités.
Réseau californien	Linéaire non communiqué

### **Annexe 3 : Tableau synthétique des périmètres de l'AHA de Djirataoua I**

COOPERATIVE	Superficie initiale en ha	Numéro forage	Nombre de forages	Canaux (ml)	Superficie irriguée en ha	Profondeur (ml)	Niveau statique (ml)	Niveau dynamique (ml)	Côte pompe en ml	Débit (l/s)	Canalisation principale (ml)	Canalisation secondaire (ml)	Ouvrage de prise	Vanne de sectionnement
<b>Djirataoua Nord GN</b>														
90ha	11	3	7	6 490	7,55	60	12	30	40	23	300	600	40	80
	10,73	4			11,73	60	12	30	40	23	300	600	40	80
	13,42	5			11,23	60	12	30	40	23	300	600	40	80
	11	6			3,19	60	12	30	40	23	300	600	40	80
	12,79	7			7,74	60	12	30	40	23	300	600	40	80
	11,89	8			11,89	50	12,04	28,01	38,5	15,97	300	600	40	80
	6,03	9			6,03	60	11,4	35,28	40	23,88	150	600	40	80
<b>T1</b>	<b>76,86</b>		<b>7</b>		<b>59,36</b>	<b>410</b>					<b>1 950</b>	<b>4200</b>	<b>280</b>	<b>560</b>
<b>Djirataoua Sud GS</b>														
155 ha	9,45	1	12	20 620	9,45	60	12	30	40	23	500	1000	65	130
	14,2	2			10,1	60	12	30	40	23	500	1000	65	130
	12,06	3			11,58	60	12	30	40	23	500	1000	65	130
	11,21	4			10,48	60	12	30	40	23	500	1000	65	130
	10,72	5			10,72	60	12	30	40	23	500	1000	65	130
	16,98	6			16,98	60	12	30	40	23	700	2200	145	290
	11,72	7			11,72	60	12	30	40	23	500	1000	65	130
	11,57	8			8,4	60	12	30	40	23	500	1000	65	130
	12,02	9			11,56	60	12	30	40	23	500	1000	65	130
	17,07	10			17,07	60	12	30	40	23	800	2200	145	290
	11,59	11			11,59	60	12	30	40	23	500	1000	65	130
	12	12			12	60	12	30	40	23	500	1000	65	130
<b>T2</b>	<b>150,59</b>		<b>12</b>		<b>141,65</b>	<b>720</b>					<b>6 500</b>	<b>14 400</b>	<b>940</b>	<b>1880</b>

COOPERATIVE	Superficie initiale en ha	Numéro forage	Nombre de forages	Canaux (ml)	Superficie irriguée en ha	Profondeur (ml)	Niveau statique (ml)	Niveau dynamique (ml)	Côte pompe en ml	Débit (l/s)	Canalisation principale (ml)	Canalisation secondaire (ml)	Ouvrage de prise	Vanne de sectionnement
<b>Radi Aderawa RA</b>														
120 ha	10	1	11	14 180	3	80	12	40	50	26	400	800	53	106
	11	2			4	80	12	40	50	26	400	800	53	106
	12	3			5	80	12	40	50	26	400	800	53	106
	12	4			12	80	12	40	50	26	400	800	53	106
	12	5			12	80	12	40	50	26	400	800	53	106
	10	6			10	80	12	40	50	26	400	800	53	106
	23	7 A et 7 B			23	80	12	40	50	26	700	1500	100	200
	18	8 A et 8 B			18	80	12	40	50	26	500	1500	100	200
	10	9			10	80	12	40	50	26	400	800	53	106
<b>T3</b>	<b>118</b>		<b>11</b>		<b>97</b>	<b>720</b>	<b>108</b>	<b>360</b>	<b>450</b>	<b>234</b>	<b>4 000</b>	<b>8 600</b>	<b>571</b>	<b>1 142</b>
<b>Kodarawa Maradou KM</b>														
214,38 ha	11,5	1	13	18 490	11,5	80	12	40	50	26	400	700	47	94
	10,04	2			10,04	80	12	40	50	26	400	700	47	94
	12,91	3			12,91	80	12	40	50	26	400	700	47	94
	10,56	4			10,56	80	12	40	50	26	400	700	47	94
	9,86	5			9,86	80	12	40	50	26	400	700	47	94
	13,33	6			13,33	80	12	40	50	26	400	700	47	94
	14,21	7			14,21	80	12	40	50	26	400	700	47	94
	8,2	8			8,2	80	12	40	50	26	400	700	47	94
	11,7	9			11,7	80	12	40	50	26	400	700	47	94
	13,96	10			13,96	80	12	40	50	26	400	700	47	94
	14,08	11			14,08	80	12	40	50	26	400	700	47	94
	5,27	12			5,27	80	12	40	50	26	400	700	47	94
	9,76	13			9,76	80	12	40	50	26	400	700	47	94
	11,5	14	6			0	0	0	0	0	400	700	47	94
	11,5	15				77	11,57	37,36	36,35	25,79	400	700	47	94

	11,5	16			66	10,97	34,62	44,15	23,65	400	700	47	94
	11,5	17			66	10,5	36,08	37,33	25,58	400	700	47	94
	11,5	18			76	10,3	30,24	49,7	19,94	400	700	47	94
	11,5	19			43	NON	POMPE		5,55	400	700	47	94
<b>T4</b>	<b>145,38</b>		<b>19</b>		<b>145,38</b>					<b>7600</b>	<b>13300</b>	<b>893</b>	<b>1786</b>

COOPERATIVE	Superficie initiale en ha	Numéro forage	Nombre de forages	Canaux (ml)	Superficie irriguée en ha	Profondeur (ml)	Niveau statique (ml)	Niveau dynamique (ml)	Côte pompe en ml	Débit (l/s)	Canalisation principale (ml)	Canalisation secondaire (ml)	Ouvrage de prise	Vanne de sectionnement
<b>CPR Djirataoua</b>														
106 ha	14	10	9		14	69,5	9,1	32,93	33	23,83	300	600	40	80
	13,5	11			13,5	60	9,43	33,65	28	24,22	300	600	40	80
	12	12			12	52	9,9	23,78	33,45	13,88	300	600	40	80
	12	<b>12 bis</b>			12	72	11,95	26,25	49	14,3	300	600	40	80
	11	13			11	70	10,53	33,78	35	23,25	300	600	40	80
	12	14			12	60	10,99	34,22	37,5	23,23	300	600	40	80
	12,5	15			12,5	60	10,42	34,62	36,47	24,2	300	600	40	80
	12	16			12	60	10,85	33,94	41,32	23,09	300	600	40	80
	7	17			7	60	9,4	25,11	41,5	15,71	300	600	40	80
<b>T5</b>	<b>106</b>		<b>9</b>		<b>106</b>					<b>2400</b>	<b>4800</b>	<b>320</b>	<b>640</b>	
<b>Bakawa</b>														
31ha	10,64	1	3		10,64	50	10,2	32,22	41	22,02	300	600	40	80
	11,33	2			11,33	50	10,4	34,89	40,3	24,49	300	600	40	80
	9,16	3			9,16	50	12,2	27,34	43,5	15,14	300	600	40	80
<b>T6</b>	<b>31,13</b>		<b>3</b>		<b>31,13</b>					<b>900</b>	<b>1800</b>	<b>120</b>	<b>240</b>	
<b>Keguel</b>														
75ha	12,5	1	6		0	50	10,2	32,22	41	22,02			40	80
	12,5	2			0	50	10,2	32,22	41	22,02			40	80
	12,5	3			0	50	10,2	32,22	41	22,02			40	80
	12,5	4			0	50	10,2	32,22	41	22,02			40	80
	12,5	5			0	50	10,2	32,22	41	22,02			40	80

	12,5	6			0	50	10,2	32,22	41	22,02			40	400
<b>T7</b>	<b>75</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>240</b>	<b>800</b>								

<b>COOPERATIVE</b>	<b>Superficie initiale en ha</b>	<b>Numéro forage</b>	<b>Nombre de forages</b>	<b>Canaux (ml)</b>	<b>Superficie irriguée en ha</b>	<b>Profondeur (ml)</b>	<b>Niveau statique (ml)</b>	<b>Niveau dynamique (ml)</b>	<b>Côte pompe en ml</b>	<b>Débit (l/s)</b>	<b>Canalisation principale (ml)</b>	<b>Canalisation secondaire (ml)</b>	<b>Ouvrage de prise</b>	<b>Vanne de sectionnement</b>
<b>TOTAL (791,4ha)</b>	<b>702,96</b>		<b>67</b>		<b>580,52</b>						<b>23 350</b>	<b>47 100</b>	<b>3 364</b>	<b>7 048</b>

## Annexe 4 : Comptes d'exploitations des principales cultures

Maïs				
Dépenses	Unité	Quantité / 0,16ha	Coût unitaire (FCFA)	Coût moyen /ha (FCFA)
Labour et confection des planches		1	5000 à 12000	53 660
Semences	Tia	1 à 2	1000 à 4000	15 493
Fertilisant	Sac	1	50000 à 90000	448 381
Pesticide	Sachets	1 à 3	1250 à 4500	24 771
Main d'œuvre saisonnière	Labour	1 à 3	6000 à 19000	94 548
Main d'œuvre ponctuelle		0 à 1	6000 à 12000	26 442
Emballage	sacs 100kg	3 à 15	250 à 750	8 636
Transport	1 à 5	1	250 à 4000	11 990
Total charge				683 923
Vente maïs sur 0,16 ha	100 Kg	4 à 8	22000 à 35000	1 103 734
<b>Marge brute hors électricité et entretien</b>				<b>419 811</b>
				<b>\$688</b>

Moringa				
Dépenses	Unité	Quantité / 0,16ha	Coût unitaire FCFA	Coût moyen /ha
Labour et confection des planches		1	6000 à 40000	139 224
Semences	Tia	3 à 5	1000 à 3000	69 872
Fertilisant	Sac	1 à 2	24000 à 60000	255 665
Pesticide	Sachets	1 à 6	2500 à 7500	44 324
Main d'œuvre saisonnière	Labour	1	4500 à 18000	82 356
Main d'œuvre ponctuelle		1 à 6	6000 à 7000	60 096
Emballage	sacs 100kg	4 à 30	250 à 600	29 119
Transport		0 à 1	0 à 12000	15 385
Total charge				696 040
Vente moringa	50 Kg	12 à 80	5000 à 20000	2 688 782
<b>Marge brute hors électricité et entretien</b>				<b>1 992 742</b>
				<b>\$3 267</b>

Anice				
Dépenses	Unité	Quantité / 0,16ha	Coût unitaire FCFA	Coût moyen /ha
Labour et confection des planches		1	5000 à 41500	140 084
Semences	Tia	1 à 3	2000 à 4000	32 933
Fertilisant	Sac	1	60000 à 95000	466 947
Pesticide	sachet	1	2500 à 9500	40 925
Main d'œuvre saisonnière	fertilisant+pesticide	1	3000 à 20000	105 649

Main d'œuvre ponctuelle		0 à 1	20000	38 462
Emballage	sacs 100kg	5 à 10	200 à 450	12 212
Transport		1	1000 à 3000	12 079
Total charge				849 291
Vente Anis	100 Kg	4 à 6	50000 à 55000	2 449 639
<b>Marge brute hors électricité et entretien</b>				<b>1 600 349</b>
				<b>\$ 2 624</b>

Manioc				
Dépenses	Unité	Quantité / 0,16ha	Coût unitaire FCFA	Coût moyen /ha
Labour et confection des planches		1	18000 à 24000	134 569
Semences			0 à 5000	15 788
Fertilisant	Sac	0,5 à 1	60000	121 154
Pesticide	Sachets	0		-
Main d'œuvre saisonnière	Labour	1	0 à 20000	30 769
Main d'œuvre ponctuelle		0 à 1	7000	10 769
Emballage	sacs 100kg	14 à 21	125 à 150	18 074
Transport		1	0 à 10000	26 585
Total charge				357 709
Vente manioc	100 Kg	14 à 21	9000 à 10000	1 148 519
<b>Marge brute hors électricité et entretien</b>				<b>790 811</b>
				<b>\$ 1 296</b>

Sorgho				
Dépenses	Unité	Quantité / 0,16ha	Coût unitaire FCFA	Coût moyen /ha
Labour et confection des planches		1	6000 à 25000	102 083
Semences	Tia	2 à 3	400 à 800	8 542
Fertilisant	Sac(1 sac urée+1sac 15-15+fumure organique)	1	24000 à 60000	241 667
Pesticide	g	0		-
Main d'œuvre saisonnière	Découpage+ récolte	1	7400 à 20000	82 083
Main d'œuvre ponctuelle		0 à 1	11000	22 917
Emballage	sacs 100kg	4 à 6	200 à 250	7 188
Transport	1	0 à 1	3000	6 250
Total charge				470 729
Vente Sorgho	100 Kg	4 à 6	22000	687 500
<b>Marge brute hors électricité et entretien</b>				<b>216 770</b>
				<b>\$ 355</b>

### Banane

Dépenses	Unité	Quantité / 0,16ha	Coût unitaire FCFA	Coût moyen /ha
Labour et confection des planches		1	6000 à 12000	56 250
Semences	Pieds	0 à 90	250	70 313
Fertilisant	fumure organique+1 sac NPK*6+1 sac urée		150000	930 000
Pesticide	Sachets		-	-
Main d'œuvre saisonnaire	Elagage+Identification+arrosage+ fertilisation		15000 à 126000	440 625
Main d'œuvre ponctuelle			-	-
Emballage	sacs 100kg		-	-
Transport			-	-
Total charge				1 497 188
Vente Banane	Régimes(6kg)	240 à 400	3000	6 000 000
<b>Marge brute hors électricité et entretien</b>				<b>4 502 812</b>
				<b>\$ 7 382</b>

Piment vert				
Dépenses	Unité	Quantité / 0,16ha	Coût unitaire FCFA	Coût moyen /ha
Labour et confection des planches		1	6000	37 500
Semences	planches	2	8000 à 10000	112 500
Fertilisant	fumure organique+urée+NPK		20000 à 122000	443 750
Pesticide	8 sachets +main œuvre	1	10000 à 28000	118 750
Main d'œuvre saisonnaire	1	1 à 8	6000 à 12000	187 500
Main d'œuvre ponctuelle	1		40000 à 136000	550 000
Emballage	sacs 100kg	120 à 200	200	200 000
Transport	sacs 100kg		0 à 30000	93 750
Total charge				1 743 750
Vente piment vert	100 Kg	120 à 200	8000	8 000 000
<b>Marge brute hors électricité et entretien</b>				<b>6 256 250</b>
				<b>\$ 10 256</b>

## Annexe 5 : Devis de fournisseurs

Etablissement 'BKD Electronique' à Maradi :

POMPES SOLAIRES		POMPES SOLAIRES AC/DC	
Hmt= 100 m ; Q= 6 m3/h	140 000 F	Hmt= 150 m ; Q= 14 m3/h	260 000 FCFA
Hmt= 80 m ; Q= 6 m3/h	100 000 F	Hmt= 150 m ; Q= 3 m3/h	250 000 FCFA
Hmt= 130 m ; Q= 10 m3/h	230 000 F	Hmt= 150 m ; Q= 5 m3/h	240 000 FCFA
		Hmt= 80 m ; Q= 8 m3/h	200 000 FCFA
		Hmt = 65 m ; Q= 20 m3/h	250 000 FCFA
Panneaux monocristallins			
450 w		90 000 FCFA	
540 W		100 000 FCFA	
350 W		65 000 FCFA	
280 W		55 000 FCFA	
380 W		57 000 FCFA	

Etablissement 'Niger commerce' à Maradi :

Désignations	Unité	Prix
Tuyaux Pvc pression diam 100	6ml	27 000 FCFA
Tuyaux Pvc pression diam 110	6ml	36 500 FCFA
Tuyaux Pvc pression diam 125	6ml	40 000 FCFA
Tuyaux Pvc pression diam 150	6ml	51 500 FCFA
Tuyaux Pvc pression diam 160	6ml	75 000 FCFA
Tuyaux Pvc pression diam 200	6ml	90 000 FCFA

Désignations	Unité	Prix
Fer E 500 Qualité euro : 12 ml		
Diam 8	21 Barres	73 000 FCFA
Diam 10	13 Barres	
Diam 12	9 Barres	
Diam 14	6 Barres	
Diam 16	5 Barres	
Diam 20	3 Barres	

## Etablissement 'Elhadj Salissou' à Maradi :

Désignations	Unité	Prix
Tuyaux Pvc pression diam 110	6ml	23 500 FCFA
Tuyaux Pvc pression diam 90	6ml	17 000 FCFA
Tuyaux Pvc pression diam 75	6ml	13 500 FCFA
Tuyaux Pvc pression diam 63	6ml	9 000 FCFA
Tuyaux Pvc pression diam 50	6ml	6 750 FCFA
Coude Pvc pression diam 110	U	6 000 FCFA
Coude Pvc pression diam 90	U	6 000 FCFA
Coude Pvc pression diam 110	U	4 000 FCFA
Coude Pvc pression diam 75	U	3 000 FCFA
Coude Pvc pression diam 63	U	1 750 FCFA
Coude Pvc pression diam 50	U	1 000 FCFA

Désignations	Prix
DISJONCTEURS / CONTACTEURS :	
400 A	90 000 FCFA
300 A	75 000 FCFA
250 A	55 000 FCFA
160 A	45 000 FCFA
CABLES ELECTRIQUES : ml	
4x35	13 500 FCFA
4x25	11 000 FCFA
4x16	7 000 FCFA
4x10	5 500 FCFA
4x6	3 500 FCFA
CONVERTISSEURS : SUR COMMANDE	1 300 000 à 1 500 000 FCFA

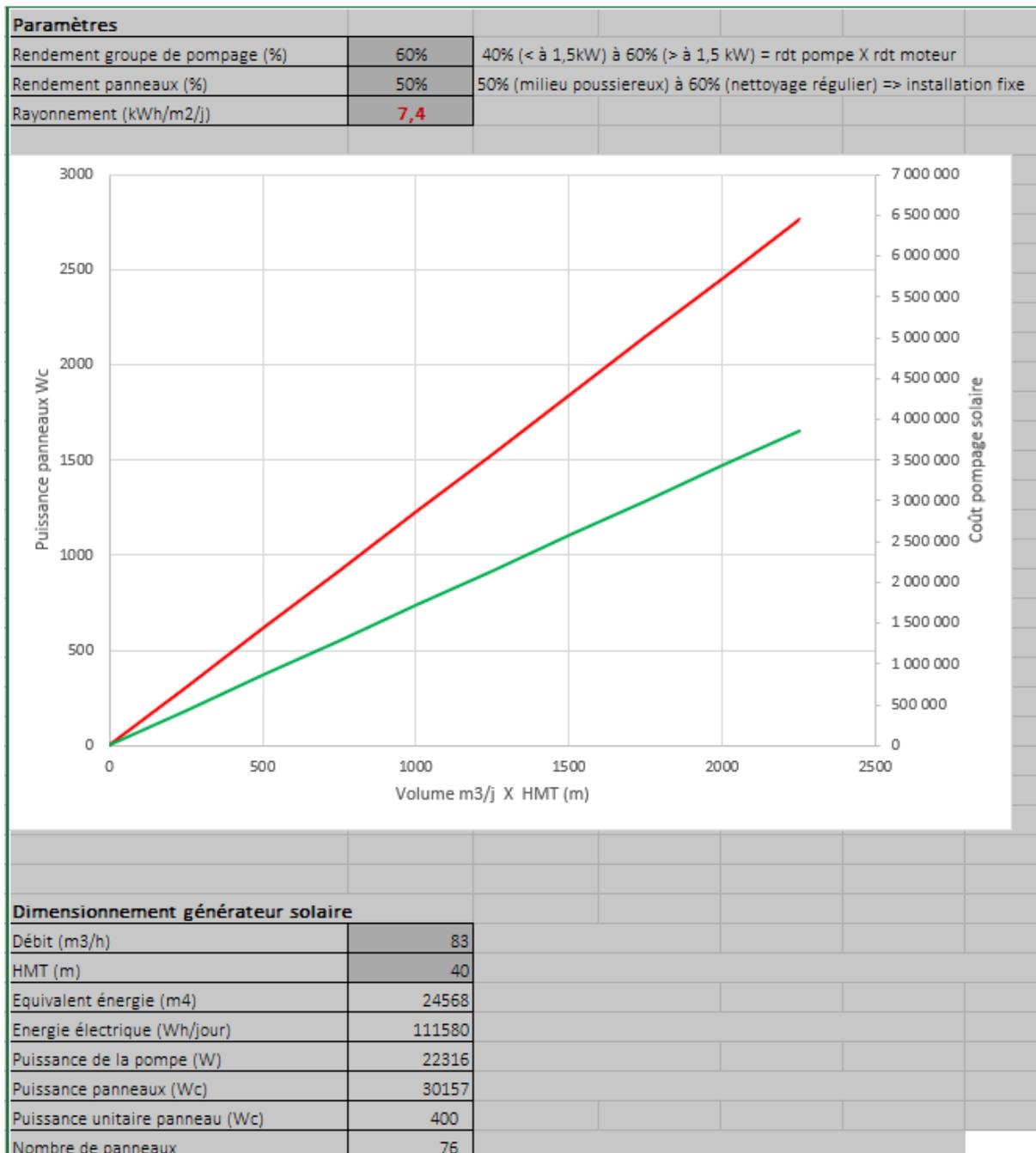
## Etablissement 'Consultation Plus' à Niamey :

POMPE ET CHAMPS SOLAIRES AC/DC	
Hmt= 40 m ; Q= 70 m3/h	37 984 800 FCFA
Hmt= 40 m ; Q= 100 m3/h	48 349 700 FCFA
Hmt= 60 m ; Q= 70 m3/h	49 236 250 FCFA
Hmt= 60 m ; Q= 100 m3/h	64 158 850 FCFA

## Entreprise de forage et de construction métallique : 'ACMA' à Maradi

Désignations	Prix
Tête de forage inox diam 63	75 000 F
Tête de forage inox diam 80 et 90	95 000 F
Forage diam 200 à 40 m de profondeur	1 500 000 à 2 000 000 F
Forage diam 200 à 60 m de profondeur	2 000 000 à 3 000 000 F
Forage diam 140 à 40 m de profondeur	1 500 000 à 1 700 000 F
Forage diam 140 à 60 m de profondeur	2 000 000 à 2 500 000 F
Forage diam 125 à 40 m de profondeur	1 500 000 à 1 700 000 F
Forage diam 125 à 60 m de profondeur	2 000 000 à 2 500 000 F
Soufflage	400 000 F
Développement	200 000 F
Essai de pompage	400 000 F
Réservoirs surélevés avec support de 6 m de hauteur :	
- Inox de 10 m <sup>3</sup>	2 500 000 – 3 000 000 F
- Métallique de 10 m <sup>3</sup>	1 700 000 F
- Inox de 20 m <sup>3</sup>	4 500 000 F – 5 000 000 F
- Métallique de 20 m <sup>3</sup>	2 500 000 F

## Annexe 6 : Dimensionnement de la puissance de la pompe et des panneaux solaires pour le périmètre de Djirataoua Sud :







## Annexe 8 : Liste des documents consultés

- Rapport de caractérisation des zones agro-climatiques favorables à la petite irrigation ; MAE, GIZ ; 2017
- Rapport de Diagnostic participatif rapide et planification des actions du périmètre de Djirataoua ; ANID ; 2010
- Rapport 'Développement de l'irrigation au Niger : diagnostic et options stratégiques' ; Banque mondiale AFTAR ; 2009
- Note sur les expériences d'irrigation solaire pour le maraichage dans la commune de Safo ; CRA Maradi ; janvier 2019
- Rapport d'Evaluation du potentiel en terres irrigables du Niger ; MAE, SPIN ; 2021
- Dépliant démographique de la Région de Maradi ; INS Niger ; édition 2024
- Diagnostic institutionnel spécifique de l'ONAHA ; COSTEA ; 2015
- Guide de diagnostic rapide des périmètres, Djirataoua I ; MAE, Direction Générale du Génie rural ; janvier 2024
- Rapport 'projets et programmes de développement de l'irrigation au Niger (1966-2010) : éléments pour un bilan' ; CEIPI ; août 2011

### Consultation des sites web :

- INSTAT Niger data portal : [Données Agricoles - Niger - Niger Data Portal \(opendataforafrica.org\)](https://opendataforafrica.org)
- FAO : [FAO Climate Info Tool](#)
- SPIN : [Présentation – STRATEGIE DE LA PETITE IRRIGATION AU NIGER \(SPIN\) \(spin-niger.ne\)](#)
- FISAN : [fisan.ne](https://fisan.ne)
- Inter réseaux : [L'or jaune de Djirataoua \(Niger\) – Inter-réseaux \(inter-reseaux.org\)](https://inter-reseaux.org)