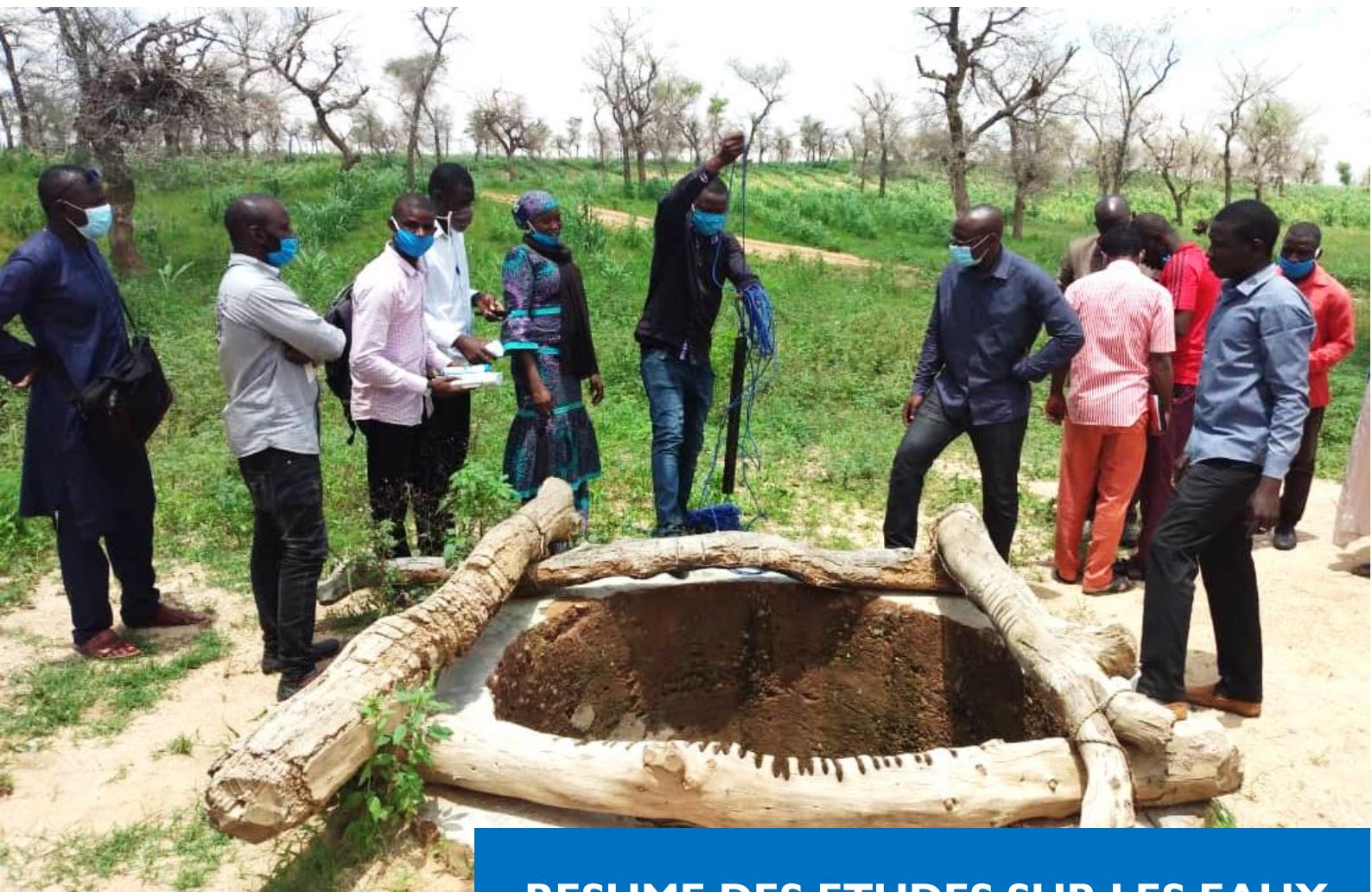




USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE



RESUME DES ETUDES SUR LES EAUX SOUTERRAINES DE 15 COMMUNES DE LA REGION DE ZINDER

Mieux connaître les eaux souterraines pour
prendre des décisions informées sur la ressource
au niveau communal

Une étude commanditée par l'Activité TerresEauVie de l'USAID Niger



Avant-propos

Cette évaluation du potentiel hydraulique souterrain de 15 communes de la région de Zinder au Niger (Damagaram Takaya, Mazamni, Guidiguir, Guidimouni, Gouchi, Mallawa, Dogo Dogo, Dungass, Magaria, Wacha, Dantchiao, Bande, Sassoumbroum, Yekoua et Kwaya) a été rendue possible par le généreux soutien du Peuple Américain à travers l'Agence Américaine pour le Développement International, dans le cadre de l'Activité TerresEauVie, mise en œuvre par Winrock International et Tetra Tech. TerresEauVie fait partie du programme Résilience de l'USAID Niger qui appuie les populations chroniquement vulnérables du Niger, soutenues par des systèmes résilients, à se préparer et gérer efficacement les crises récurrentes, afin de sortir de la pauvreté par des voies durables.

L'évaluation commanditée par TerresEauVie ne reflète pas nécessairement les points de vue de l'Agence Américaine pour le Développement International ou du Gouvernement des États-Unis.

Lors de leur impression, les cartes présentes dans ce rapport porteront le branding recommandé par USAID.

TABLE DES MATIERES

GLOSSAIRE	5
1.0 INTRODUCTION	6
1.1. Contexte et justification	6
1.2. Objectifs de l'étude	7
1.2.1 Objectifs	7
1.2.2 Résultats.....	7
2.0 PRESENTATION DES COMMUNES	8
3.0 POTENTIALITES DES PRINCIPAUX SYSTEMES AQUIFERES	13
3.1 Contexte hydrogéologique	13
3.1.1. Eaux de surface : exemples de quelques communes	15
3.1.2 Les ouvrages de captage des eaux dans les communes.....	18
3.1.3 Profondeur des eaux souterraines	19
3.2 Caractéristiques hydrogéologiques	20
3.2.1 Lithostratigraphie	20
3.2.2 Durabilité des aquifères	25
4.0 QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES.....	27
4.1 Résumé de l'échantillonnage et de l'analyse	27
4.2 Résultats bactériologiques	27
4.3 RESULTATS PHYSICOCHEMISTIQUES	31
4.4 Bilan hydrique	33
4.5 Élaboration d'outils d'aide à la décision	37
4.6 RÉSUMÉ DES PRÉOCCUPATIONS	41
5.0 RECOMMANDATIONS DE L'ETUDE	43
6.0 RECOMMANDATIONS DE L'ATELIER DE RESTITUTION	44
6.1 Actions à entreprendre par les communes.....	44
6.2 Actions à entreprendre par les services techniques régionaux et le ministère de l'hydraulique	44

6.3 Proposition de plan de réponse aux contaminations des nappes par les minéraux et métaux.....	45
6.4 Recommandations de l'Atelier	45
6.5 Accompagnement des communes par TerresEauVie.....	45
7.0 PROGRAMME DE GESTION DES RESSOURCES EN EAU SOUTERRAINE	47
7.1 Initiative "Programme de Gestion des Ressources en Eau Souterraine" (PGRE)	47
7.2 Principaux éléments de l'élaboration et de la mise en œuvre du programme PGRE dans une commune.....	47
7. 3 Application du PGRE au niveau des communes	48
ANNEXES.....	49

GLOSSAIRE

AEP : Adduction en Eau Potable

AEP MV : AEP Multiple Village

BF : Borne fontaine

DDHA : Direction Départementale de l'Hydraulique et de l'Assainissement

DRHA : Direction Régionale de l'Hydraulique et de l'Assainissement

DTK : Damagaram Takaya (commune)

EC : Conductivité Electrique

GIRE : Gestion Intégrée des Ressources en Eau

ILaP : Irrigable Land Potential Calculator

IRH : Inventaire des Ressources Hydrauliques

MINI AEP : AEP Simple

PANGIRE : Plan d'action national pour la GIRE

PGRE : Plan de Gestion des Ressources en Eau

PC : Puits Cimenté

PEA : Poste d'eau Autonome

PMH : Pompe à Motricité Humaine

PT : Puits Traditionnel

TDS : Total des Solides Dissous

I.0 INTRODUCTION

I.1. Contexte et justification

Le Niger a un taux d'accès à l'eau potable et à l'assainissement parmi les plus bas au monde. La rareté de l'eau et la mauvaise gestion des ressources en eau dans le pays affaiblissent les moyens de subsistance issus de l'agriculture et de l'élevage, et créent parfois des conflits. Les risques croissants associés aux sécheresses et aux inondations sont combinés aux conflits violents et à l'extrémisme qui exposent les populations à des déplacements internes. Cela compromet les perspectives de croissance économique et de réduction de la pauvreté.

Les habitants de ce pays du Sahel, qui sont confrontés à ces chocs et à ces facteurs de stress, subissent souvent une crise humanitaire après l'autre. Les conséquences de la pandémie de COVID-19 ont intensifié ces défis.

Conduite par le « Sustainable Water Partnership » de Winrock au Niger, l'Activité TerresEauVie de l'USAID Niger soutient la résilience dans 25 communes en renforçant les systèmes sociaux et écologiques. TerresEauVie met l'accent sur trois volets : amélioration de la sécurité de l'eau, amélioration de l'utilisation productive et durable des terres et amélioration de la gestion des chocs, des risques et des stress. L'objectif est que les populations vulnérables gèrent efficacement les risques auxquels elles sont confrontées et se rétablissent lorsqu'un choc se produit (sécheresses, inondations, insécurité, etc.), leur permettant de construire des voies durables pour sortir de la pauvreté.

Dans le processus d'amélioration de la sécurité de l'eau, la réalisation et le maintien de la sécurité de l'approvisionnement en eau constituent un défi fondamental pour le développement communal des zones d'intervention de TerresEauVie. En effet, dans ces communes qui sont tenues de prendre des décisions de planification ou de gestion de l'eau, la connaissance des ressources en eau n'est pas forcément disponible ou adaptée au niveau communal. Ainsi cette activité d'évaluation des eaux souterraines suit parfaitement les différentes étapes de l'approche d'amélioration de la sécurité de l'eau.

Alors, pour améliorer la sécurité de l'eau dans ces communes, il faudra renforcer la capacité d'adaptation de tous les acteurs - gestionnaires et utilisateurs de l'eau, entreprises et communautés - à évaluer, maîtriser et traiter régulièrement les risques liés à l'eau en atténuant leurs impacts négatifs par des activités négociées. Pour cela, des solutions fondées sur des données scientifiques et factuelles doivent être conçues et mise à la disposition de ces communes.

C'est ainsi que, dans le but d'assurer la disponibilité des données fiables et actualisées sur les qualités et les quantités des eaux souterraines des différentes communes d'interventions, TerresEauVie a conduit une étude sur les eaux souterraines de ses 15 communes d'intervention de la région de Zinder à savoir Damagaram Takaya, Mazamni, Guidiguir, Guidimouni, Gouchi, Mallawa, Dogo Dogo, Dungass, Magaria, Wacha, Dantchiao, Bande, Sassoumbroum, Yekoua et Kwaya. Cette étude a permis de faire la mise à jour des données disponibles aux niveaux communaux en vue d'aboutir à la mise en place d'un Programme de Gestion des Ressources en Eau souterraine (PGRE) des communes concernées.

Ce résumé souligne les grandes lignes de l'étude pour l'ensemble de la région avec des exemples spécifiques cités pour certaines communes. Mais pour plus de détails et avant toute prise de décision sur une commune spécifique, il est conseillé la consultation du rapport détaillé de ladite commune, afin d'acquérir une connaissance plus spécifique et détaillée de la situation de la commune concernée.

1.2. Objectifs de l'étude

1.2.1 Objectifs

Dans la perspective de fournir des données et des informations fiables et actualisées, permettant une meilleure prise de décision pour les planifications des communes rurales sur la gestion durable des ressources en eau, TerresEauVie s'est focalisée sur l'évaluation de la sécurité physique de l'Eau (qualitative, quantitative et bilan hydrique) en vue d'aboutir à un Programme de Gestion des Ressources en Eau Souterraine.

1.2.2 Résultats

Pour atteindre les résultats (ci-dessous), TerresEauVie, s'est appuyée sur des experts internationaux et locaux (le cabinet de consultants UHL & Associates et l'Université de Zinder), pour quantifier les ressources en eaux souterraines renouvelables et non renouvelables (réserves dynamiques et statiques des nappes perchées ou profondes) dont dispose chaque commune afin d'identifier les opportunités et les contraintes liées à ces ressources, en fonction de l'ampleur de l'excédent ou du déficit, par rapport à la demande actuelle et potentielle future. C'est ainsi que les résultats recherchés se sont basés sur les deux axes complémentaires, à savoir :

- **L'évaluation de la sécurité physique de l'eau** à travers les recherches sur :
 - **La quantité des ressources en eau** : disponibilité, mobilisation et fourniture de volumes d'eau suffisants ;
 - **La qualité des ressources en eau** : caractéristiques physiques, biologiques et chimiques des ressources en eau ;
 - **Le bilan hydrique** : inventaire et comparaison spatio-temporels des disponibilités, des approvisionnements et des utilisations de l'eau.
- **Le Programme de Gestion des Ressources en Eau Souterraine** où il s'agira de mettre en place un **Système intégré de planification de l'eau** qui se basera sur le suivi de la qualité et de la quantité de l'eau, le programme intégré d'optimisation des allocations et l'application de l'outil ILaP (Irrigable Land Potential Calculator).

Le premier résultat qui est la connaissance de l'état des ressources en eaux souterraines des 15 communes est obtenu et a servi à l'élaboration d'outils d'aide à la décision pour les planifications de ces communes sur la gestion durable des ressources en eau. C'est ce résultat qui est compilé dans ce rapport, en résumé des rapports spécifiques à chaque commune.

Le deuxième résultat qui est le **Programme de Gestion des Ressources en Eau Souterraine** sera mis en place par TerresEauVie dans ces communes avec les fournitures des matériels de surveillance et de mesure de la qualité des eaux pour une meilleure gestion des ressources disponibles. Pour la réussite de ce programme dans les communes, un manuel de gestion des ressources en eau sera élaboré pour les communes.

Tous ces résultats seront mis à disposition et utilisés par les Communes, les institutions de gestion intégrée des ressources en eau (Associations d'Usagers de l'Eau, Comités Locaux de l'Eau, prochainement l'Agence de l'Eau de la Korama), les services techniques de l'Etat, les Universités, les partenaires RISE II (RFSA), les autres ONG nationales ou internationales, les prestataires privés du secteur.

2.0 PRESENTATION DES COMMUNES

Les quinze communes étudiées sont dans les départements de :

- Damagram Takaya (Mazamni, Guidimouni et Damagaram Takaya (DTK)), au Nord-Est de la Région de Zinder
- Gouré (Guidiguir) au Nord-Est de la Région de Zinder
- Dungass (Mallawa, Dogo Dogo, Gouchi et Dungass) au Sud de la Région de Zinder
- Magaria (Wacha, Dantchiao, Bandé, Yekoua, Kwaya, Sassoumbroum et Magaria) au Sud-Ouest de la Région de Zinder

Commune Urbaine de Damagaram Takaya :

La Commune Urbaine de Damagaram Takaya, chef-lieu du Département, est située au centre de la Région de Zinder. La commune de Damagaram Takaya est limitée au Nord par la Commune d'Alakoss, au Sud par celle de Mazamni, à l'Est par les Communes de Mao, Gouré et Guidiguir et à l'Ouest par celles de Wamé et Albarkaram. Elle couvre une superficie d'environ 2 150 km². En appliquant le taux d'accroissement intercensitaire de 4,7% pour le département de Damagaram Takaya, il ressort une population estimée à 88 923 habitants en 2020 (PLEA Damagaram Takaya, 2019).

Commune Rurale de Mazamni :

La Commune Rurale de Mazamni est située dans la partie Sud-Ouest du département de Damagaram Takaya, dans la Région de Zinder. Elle couvre une superficie de 81,21 km².

Elle est limitée à l'Ouest et au Nord par la Commune de Damagaram Takaya, à l'Ouest par les Communes de Gaffati et Zermou, au Sud et à l'Est par la Commune Rurale de Guidimouni. En appliquant le taux d'accroissement intercensitaire de 4,7% pour le département de Damagaram Takaya, il ressort une population estimée à 40 404 habitants en 2020 (PLEA Mazamni, 2016).

Commune Rurale de Guidimouni :

La commune rurale de Guidimouni est située dans la partie Sud du département de Damagaram Takaya, Région de Zinder. Elle couvre une superficie de 660 km². La commune de Guidimouni est limitée au Nord par les Communes rurales de Damagaram Takaya et Mazamni, au Sud par celles de Wacha, Hamdara et Guidiguir, à l'Est par la Commune rurale de Guidiguir (département de Gouré) et à l'ouest par les Communes rurales de Zermou et Hamdara (département Mirriah). En appliquant le taux d'accroissement intercensitaire de 4,7% pour le département de Damagaram Takaya, il ressort une population estimée à 102 836 habitants en 2020 (PLEA Guidimouni, 2016).

Commune Rurale de Guidiguir :

La commune rurale de Guidiguir, est située dans la partie Sud-Ouest du département de Gouré, dans la Région de Zinder. La commune de Guidiguir est limitée au Nord et à l'Est par la Commune de Gouré, au Sud par la Commune de Bouné, à l'Ouest par les Communes de Gouchi, Guidimouni et Damagaram Takaya. Elle couvre une superficie de 1 794 km². En appliquant le taux d'accroissement intercensitaire de 4,3% pour le département de Gouré, la population de la commune de Guidiguir en 2020 est estimée à 93 969 habitants (PLEA Guidiguir, 2016).

Commune Rurale de Dungass :

La Commune rurale de Dungass, chef-lieu du Département, est située à l'extrême Sud de la Région de Zinder. La commune de Dungass est limitée au Nord par la Commune de Wacha, au Sud par celle de Dogo Dogo, à l'Est par les Communes de Gouchi et Malawa et à l'Ouest par celles de Bandé et Dantchiao. Elle couvre une superficie d'environ 1 576 km². En appliquant le taux d'accroissement intercensitaire de 5,6% pour le département de Dungass, il ressort une population estimée à 1 75 600 habitants en 2018 (PLEA Dungass, 2015).

Commune Rurale de Gouchi :

La commune rurale de Gouchi est située dans la partie sud-ouest du département de Dungass dans la région de Zinder. Elle est délimitée au nord par les communes de Guidimouni et Hamdara, au sud par la municipalité de Malawa, à l'ouest par les communes de Wacha et Dungass, et à l'est par les communes de Guidiguir et Bouné. La commune couvre une superficie de 1 261 km². En appliquant le taux d'accroissement intercensitaire de 5,6% pour le département de Dungass, il ressort une population estimée à 133 634 habitants en 2020. (PLEA Gouchi, 2019).

Commune Rurale de Malawa :

La Commune Malawa, est située à l'extrême Sud de la Région de Zinder. La commune de Malawa est limitée au Nord par les communes de Gouchi et Boune, au Sud et à l'Est par l'état de Kano (République Fédérale du Nigeria) et à l'Ouest par les communes de Dungass et Dogo-Dogo. Elle couvre une superficie de 401 km². En appliquant le taux d'accroissement intercensitaire de 5,6% pour le département de Dungass, il ressort une population estimée à 164 616 habitants en 2020 (PLEA Malawa, 2016).

Commune Rurale de Dogo Dogo :

La Commune Dogo-Dogo, est située à l'extrême Sud de la Région de Zinder. La commune de Dogo-Dogo est limitée au Nord par la Commune de Dungass, au Sud par l'état de Kano (République Fédérale du Nigeria), à l'Ouest par la Commune de Dantchiao et à l'Est par celle de Malawa. Elle couvre une superficie de 263 km². En appliquant le taux d'accroissement intercensitaire de 5,6% pour le département de Dungass, la population en 2020 est estimée à 105 549 habitants. (PLEA, Dogo-Dogo 2019).

Commune Urbaine de Magaria :

La Commune Urbaine de Magaria, chef-lieu du Département, est située à l'extrême Sud de la Région de Zinder. La commune de Magaria est limitée au Nord par la Commune de Bandé, au Sud par l'état de Kano (République Fédérale du Nigeria), à l'Est par la Commune de Dantchiao et à l'Ouest par celles de Yekoua et Kwaya. Elle couvre une superficie de 601 km². En appliquant le taux d'accroissement intercensitaire de 5,6% pour le département de Magaria, il ressort une population estimée à 165 042 habitants en 2020 (PLEA Magaria, 2016).

Commune Rurale de Wacha :

La Commune de Wacha, est située au centre Sud de la Région de Zinder. La commune de Wacha est limitée au Nord par les communes de Hamdara et Koleram, au Sud par la commune de Dungass, à l'Est par celle de Gouchi et à l'Ouest par la commune de Gouna. Elle couvre une superficie de 870 km². En appliquant le taux d'accroissement intercensitaire

de 5,6% pour le département de Magaria, il ressort une population estimée à 155 193 habitants en 2020 (PLEA Wacha, 2016).

Commune Rurale de Dantchiao :

La commune rurale de Dantchiao, est située à l'extrême Sud du département de Magaria, dans la Région de Zinder. La commune de Dantchiao est limitée au Nord par les Communes rurales de Dungass et Bandé, au Sud par la République Fédérale du Nigeria, à l'Est par la Commune rurale de Dogo-Dogo et à l'ouest par la Commune urbaine de Magaria. Elle couvre une superficie de 521 km². En appliquant le taux d'accroissement naturel qui est de 5,6% pour le département de Magaria, la population en 2020 est estimée à 121 069 habitants. 2020 (PLEA Dantchiao, 2019).

Commune Rurale de Bandé :

La commune rurale de Bandé, est située dans la partie Nord du département de Magaria, dans la Région de Zinder. Cette commune est limitée au Nord, essentiellement par la Commune de Dogo, au Sud par les Communes de Kwaya, de Magaria et de Dantchiao, à l'Ouest par les Communes de Kwaya et Yaouri, en fin à l'Est par celle de Dungass. Elle couvre une superficie de 832 km². En appliquant le taux d'accroissement intercensitaire de 5,6% pour le département de Magaria, la population de la commune de Bandé en 2020 est estimée à 180 649 habitants. (PLEA Bandé, 2016).

Commune Rurale de Kwaya :

La commune rurale de Kwaya, est située à l'extrême Sud du département de Magaria, dans la Région de Zinder. La commune de Kwaya est limitée au Nord par les Communes rurales de Dungass et Magaria, au Sud par la République Fédérale du Nigeria, à l'Est par la Commune rurale de Dogo-Dogo et à l'ouest par la Commune urbaine de Magaria. Elle couvre une superficie de 521 km². En appliquant le taux d'accroissement intercensitaire de 5,6% pour le département de Magaria, la population en début 2020 est estimée à 108 569 habitants.

Commune Rurale de Yekoua :

La Commune rurale de Yekoua est située à l'extrême Sud de la Région de Zinder. Elle est limitée au Nord par la Commune de Kwaya, au Sud par l'état de Kano (République Fédérale du Nigeria), à l'Est par la Commune urbaine de Magaria et à l'Ouest par celles de Sassoubroum. Elle couvre une superficie de 350 km². En appliquant le taux d'accroissement intercensitaire de 5,6% pour le département de Magaria, la population de la commune de Yekoua est estimée à 90 196 habitants en 2020. (PLEA Yekoua, 2019).

Commune Rurale de Sassoubroum :

La Commune Rurale de Sassoubroum est située à l'extrême Sud de la Région de Zinder. La commune de Sassoubroum est limitée au Nord par les Communes rurales de Dan Barto et Kourni, à l'Est par les Communes rurales de Kwaya et Yekoua, au Sud et à l'Ouest par l'état de Kano (République fédérale du Nigeria). Elle couvre une superficie de 393 km². Ainsi, en tenant compte du taux d'accroissement intercensitaire de 5,6 % pour le département de Magaria, la population en 2018 est estimée à 109 376 habitants. (PLEA Sassoubroum, 2015).

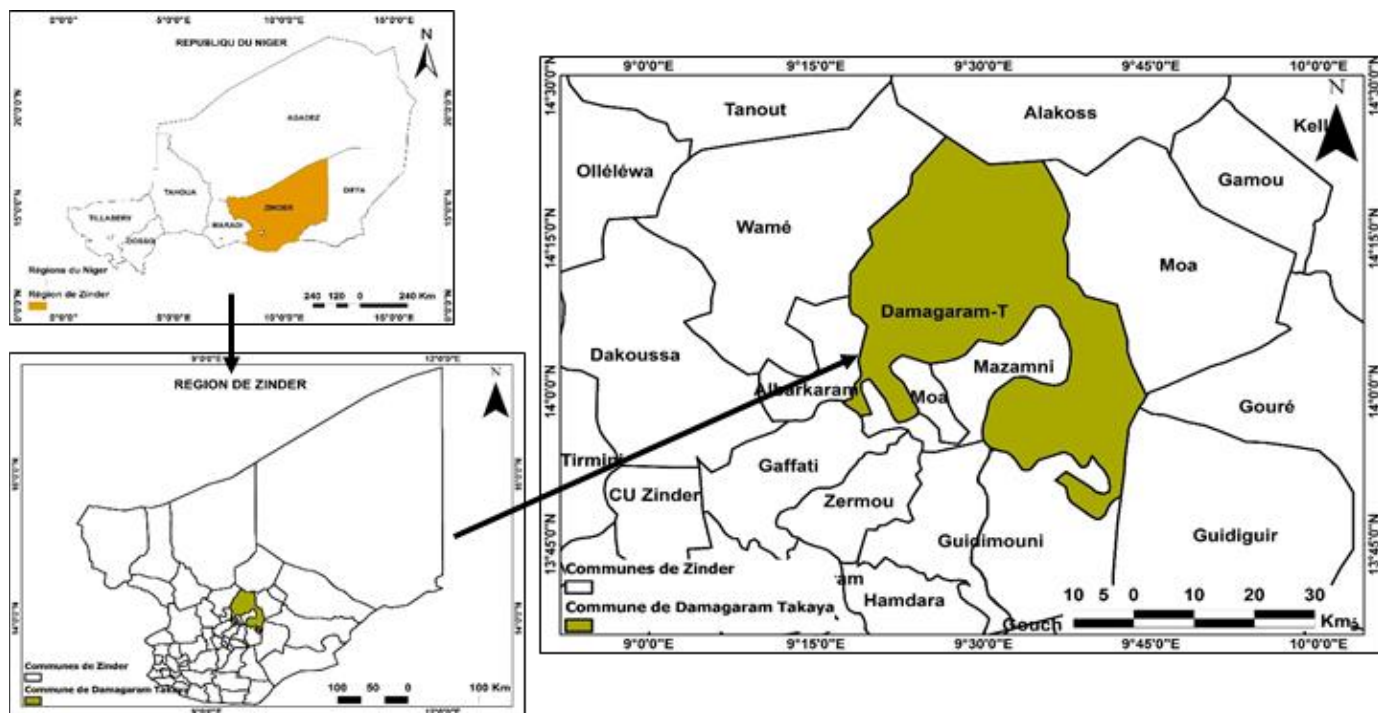


Figure 1 : Localisation des Communes de Damagaram Takaya, Mazamni, Guidimouni et Guidiguir

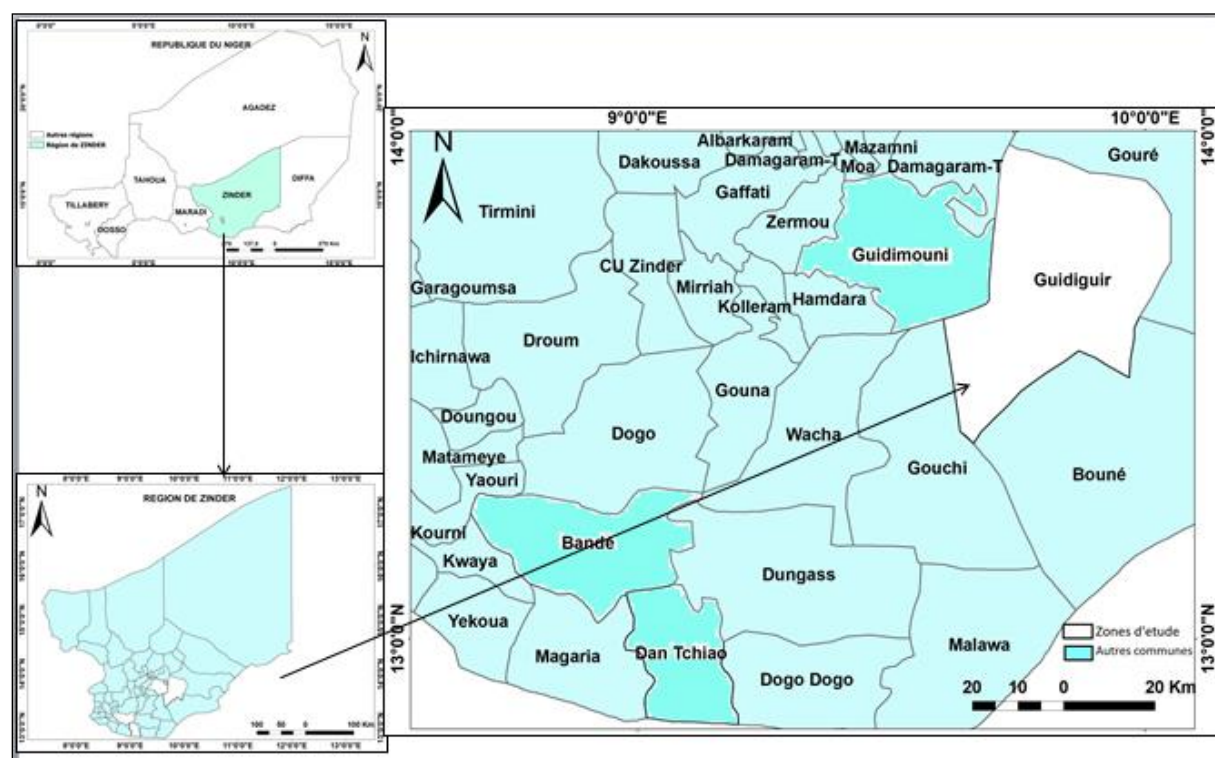


Figure 2 : Localisation des communes de Wacha, Gouchi, Malawa, Dogo Dogo, Dungass, Dantchiao, Magaria, Bandé, Yekoua et Kwaya

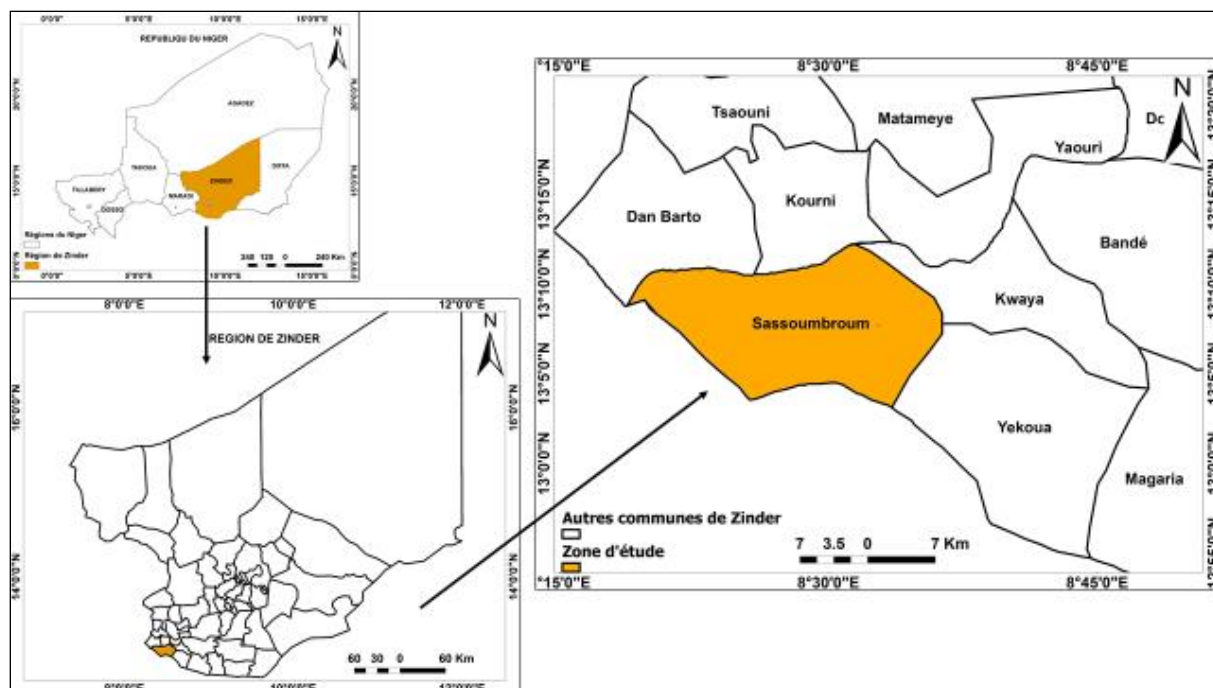


Figure 3 : Localisation de la commune de Sassoubroum

3.0 POTENTIALITES DES PRINCIPAUX SYSTÈMES AQUIFÈRES

3.1 Contexte hydrogéologique

A propos de la connaissance hydrogéologique de la zone d'étude couvrant les quinze communes, il est remarqué la présence de trois contextes hydrogéologiques qui sont les suivants :

- **L'aquifère discontinu du socle cristallin et cristallophyllien** constitue le principal aquifère capté par les puits et les forages dans les communes de DTK, Mazamni, Guidiguir et Guidimouni. Cet aquifère est essentiellement constitué des formations cristallines et cristallophylliennes, l'eau n'existe que dans les fractures et fissures de ces dernières. En affleurement, les eaux ne peuvent s'infiltrer que dans les arènes granitiques des cuvettes. Les produits de décomposition du granite peuvent être perméables, mais ils sont très souvent argileux, ce qui rend plus complexe ce type d'aquifère. Les débits sont très faibles ne pouvant dépasser 0,5 à 5 m³/h avec des rabattements très importants. Bien que, les sables fins qui les recouvrent soient très favorables à l'infiltration, ces formations sont mal alimentées. Le taux de réussite des ouvrages est d'environ 50 % mais il peut chuter à moins de 25 % dans les granites jeunes et sur les pentes des quelques collines (DRH/Z, 2008). Les venues d'eau sont obtenues entre 10 et 80 m. Elles atteignent exceptionnellement 100 m. La profondeur moyenne des ouvrages est de 80 m dont une vingtaine de mètre de recouvrement.
- **L'aquifère de grès argileux de Malawa** présente des formations sédimentaires qui constituent le principal aquifère dans les communes de Mallawa et Dogo Dogo. Ainsi, cet aquifère est représenté du point de vue lithologique par des grès de sables fins à moyens, ou argileux, souvent indurés de couleur jaunâtre. Ces grès résultent de sables alluviaux anciens de la série du Tchad. Ces formations du quaternaire ancien constituent du point de vue hydrogéologique, l'aquifère des grès de Malawa. Ce dernier présente les caractéristiques hydrogéologiques suivantes (SANDAO I., 2010, ZIBO Z., 1990, et SOGHETA, 1964) : un réservoir, constitué par des grès argileux hétérogènes et stratifiés, qui est relativement épais (pouvant atteindre 30 m). Les niveaux statiques de la nappe, sont en moyenne de 30 mètres de profondeur, avec des débits spécifiques qui sont de l'ordre de 0,7 à 28 m³/h. Ces niveaux statiques varient, selon la topographie des lieux, et vont de 5 m sous la surface du sol à 45 m (Base de données du Département de l'Hydraulique).
- **L'aquifère des sables récents de la Korama** expose des formations sédimentaires, d'âge quaternaire récent dans les communes de Bandé et Kwaya. Ainsi, du point de vue hydrogéologique, ces formations constituent l'aquifère de sable de la Korama du Quaternaire récent composé des sables éoliens et des alluvions sablo-limoneuses, pouvant contenir localement des éléments grossiers de quartz (gravier, sable grossier). Les données de paramètres hydrodynamiques portent sur le niveau statique et les débits des ouvrages. Les valeurs de niveaux piézométriques varient de quelques mètres (2 m) à une dizaine de mètres (17 m) de profondeur, et pouvant devenir même affleurant dans les dépressions inter dunaires. Les débits des ouvrages varient de moins un (inférieur 1) à 60 m³/h. Tandis que, les profondeurs des ouvrages varient de moins 5 m à plus de 60 m.

Les quinze communes d'intervention de TerresEauVie sont situées sur les différents aquifères comme suit :

Tableau I : Communes et types d'aquifères

Départements	Communes	Types d'aquifères	Observation
Damagaram Takaya	Damagaram Takaya	<ul style="list-style-type: none"> Discontinus du socle cristallins et cristallophylliens Des sables récents de la Korama 	Commune située dans les aquifères majoritairement discontinus du socle cristallin et cristallophyllien
	Mazamni	<ul style="list-style-type: none"> Discontinus du socle cristallins et cristallophylliens 	Commune située dans les aquifères majoritairement discontinus du socle cristallins et cristallophylliens
	Guidimouni	<ul style="list-style-type: none"> Discontinus du socle cristallins et cristallophylliens Des sables récents de la Korama 	Commune située dans les aquifères repartis entre les sables récents de la Korama et le discontinu du socle cristallins et cristallophylliens
Gouré	Guidiguir	<ul style="list-style-type: none"> Discontinus du socle cristallins et cristallophylliens De grès argileux de Malawa Des sables récents de la Korama 	Commune située dans les aquifères majoritairement composé des sables récents de la Korama, monétairement des grès argileux de Malawa et peu de discontinus du socle cristallins et cristallophylliens
Dungass	Dungass	<ul style="list-style-type: none"> De grès argileux de Malawa Des sables récents de la Korama 	Commune située dans les aquifères repartis entre les grès argileux de Malawa et les sables récents de la Korama
	Gouchi	<ul style="list-style-type: none"> Discontinus du socle cristallins et cristallophylliens De grès argileux de Malawa Des sables récents de la Korama 	Commune située dans les aquifères majoritairement de grès argileux de Malawa, moyennement des sables récents de la Korama et minoritairement de discontinus du socle cristallins et cristallophylliens
	Malawa	<ul style="list-style-type: none"> De grès argileux de Malawa 	Commune située dans les aquifères majoritairement composés des grès argileux de Malawa
	Dogo Dogo	<ul style="list-style-type: none"> De grès argileux de Malawa 	Commune située dans les aquifères majoritairement composés des grès argileux de Malawa
Magaria	Magaria	<ul style="list-style-type: none"> De grès argileux de Malawa Des sables récents de la Korama 	Commune située dans les aquifères repartis entre les grès argileux de Malawa et les sables récents de la Korama
	Dantchiao	<ul style="list-style-type: none"> De grès argileux de Malawa 	Commune située dans les aquifères plus prononcés pour les grès argileux de

		<ul style="list-style-type: none"> Des sables récents de la Korama 	Malawa et minoritairement pour les sables récents de la Korama
	Wacha	<ul style="list-style-type: none"> De grès argileux de Malawa Des sables récents de la Korama 	Commune située dans les aquifères plus prononcés pour les sables récents de la Korama et minoritairement pour les grès argileux de Malawa
	Bandé	<ul style="list-style-type: none"> Des sables récents de la Korama 	Commune située dans les aquifères majoritairement composés des sables récents de la Korama
	Kwaya	<ul style="list-style-type: none"> Des sables récents de la Korama 	Commune située dans les aquifères majoritairement composés des sables récents de la Korama
	Yekoua	<ul style="list-style-type: none"> Discontinus du socle cristallins et cristallophylliens De grès argileux de Malawa 	Commune située dans les aquifères majoritairement composé de grès argileux de Malawa et minoritairement de discontinus du socle cristallins et cristallophylliens
	Sassoumbroum	<ul style="list-style-type: none"> De grès argileux de Malawa Des sables récents de la Korama 	Commune située dans les aquifères majoritairement composé des sables récents de la Korama et minoritairement des grès argileux de Malawa

3.1.1. Eaux de surface : exemples de quelques communes

Le réseau hydrographique de la région de Zinder couvrant les communes de TerresEauVie, comprend : la Korama, cours d'eau principal en voie de fossilisation et aussi, d'autres cours d'eau secondaires dont les plus importants sont le Zermou et la Machaya et dix-huit (18) mares dont cinq (5) permanentes et treize (13) semi-permanentes. Ils sont tous à écoulements intermittents pendant la saison pluvieuse (Sandao, 2013).

Dans les communes concernées, les usages faits autour de ces ressources en eau de surface sont essentiellement centrés sur la production maraîchère, l'abreuvement des animaux, la pêche, les usages domestiques (l'eau de boisson, l'embouche, la lessive, la vaisselle), la confection des briques, les constructions des maisons, etc.

Au niveau du département de Damagaram Takaya, le climat est de type Nord sahélien, caractérisé par une saison des pluies de juin à septembre et une saison sèche d'octobre à mai. Beaucoup de systèmes des eaux de surfaces sont saisonniers et servent à recevoir les eaux de ruissellement pendant la saison des pluies. Pour le climat du département de Dungass, il est de type sahélien avec des saisons qui se répartissent en trois types à savoir la saison des pluies (juin à septembre), la saison froide (octobre à janvier) et la saison chaude (février à mai). Quant au climat du département de Magaria, il est de type sahélo-soudanien avec deux saisons bien distinctes, une saison des pluies allant de juin à septembre et une saison sèche longue d'octobre à mai.

De façon plus explicite, les exemples des communes ci-dessous mettent en relief la présence des eaux de surface.

- Dans la commune de Damagaram Takaya, on retrouve quatre (4) mares semi permanentes et dans la commune de Guidimouni, il existe plus d'une cinquantaine de mare, dont les cinq (5) plus grandes sont celles de : Guidimouni Ouest, Guidimouni Est, Lassouri, Gouchinchin, et Jigawa.

- Quant à la commune de Mazamni les eaux de surface sont constituées de cours d'eau saisonniers très aléatoire, idem à la commune de Guidiguir avec en plus plusieurs mares semi permanentes.
- La commune de Dungass est drainée du nord-ouest au sud-est et fait partie du système de drainage de Korama. Tous les cours d'eau de surface sont saisonniers et servent à recevoir les eaux de ruissellement pendant la saison des pluies. Il existe de nombreux étangs permanents et semi-permanents dans cette commune qui constituent des ressources en eau importantes pour les activités agricoles de la zone.
- La commune de Gouchi n'a pas de rivières permanentes et les réseaux hydrographiques sont principalement constitués de cours d'eau temporaires (Koris) qui alimentent des étangs et des lacs. Les deux principaux Koris qui traversent la commune sont tributaires du réseau hydrographique de Korama. Il existe cinq mares aménagées liées au ruissellement des eaux de surface : les mares de Gouchi, Jalkassa, Dossono, Babouje et Moni. L'étang de Moni est pérenne, et les autres étangs ont une période de rétention d'eau allant de 3 à 5 mois. Dans le cadre de l'aménagement de ces étangs, plusieurs forages peu profonds, de quelques mètres à 20 mètres, ont été installés pour l'irrigation (150 autour de l'étang de Dossono et 20 autour des étangs de Babouje, Jalkassa et Moni). Les étangs supplémentaires indiqués sur la figure 4 comprennent les étangs de Matarawa, Rigal Keya, Ali Isbori et Garin Elhadj Malé. Ces étangs sont utilisés pour l'irrigation et la pêche.
- La commune de Sassoumbroum est traversée par deux systèmes de drainage principaux à l'est et à l'ouest. Les zones de la commune situées à l'est font partie du système de drainage de Korama. Il existe de nombreux étangs permanents et semi-permanents dans cette commune.
- La commune de Kwaya a une limite principale de bassin versant passant approximativement par le milieu de la commune, orientée nord-sud. La commune est drainée par plusieurs drainages saisonniers au nord et à l'est. Ces cours d'eau de surface comprennent la rivière Kwaya, qui fait partie du bassin versant de Korama. Le système de drainage sert à alimenter les étangs temporaires et permanents pendant la saison des pluies. On compte plus de 80 mares permanentes et semi-permanentes dans cette commune.

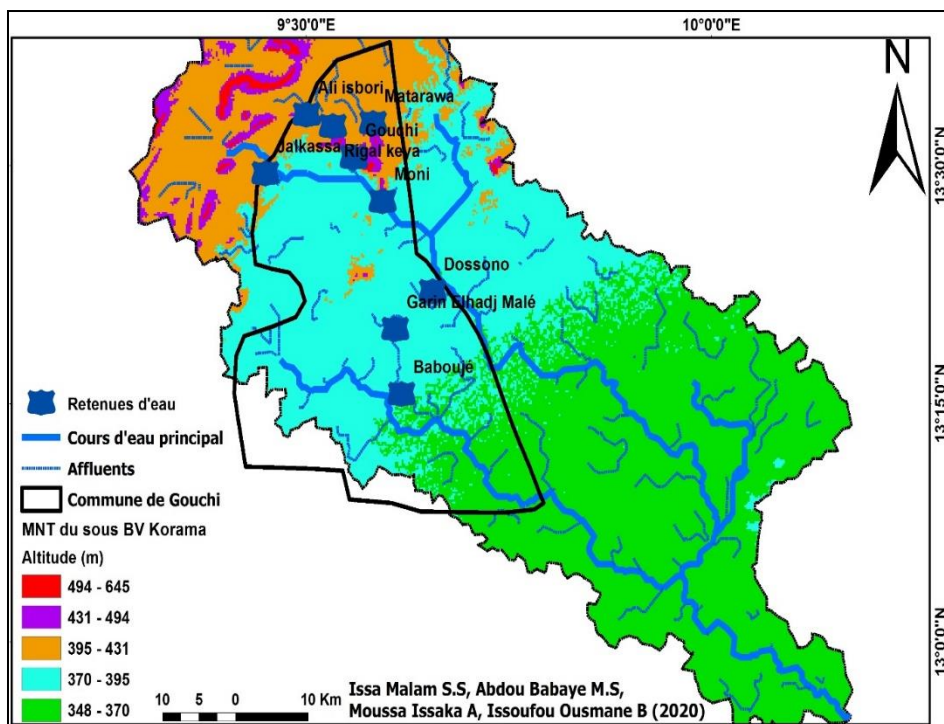


Figure 4 : Emplacements des ressources en eau de surface de la commune de Gouchi

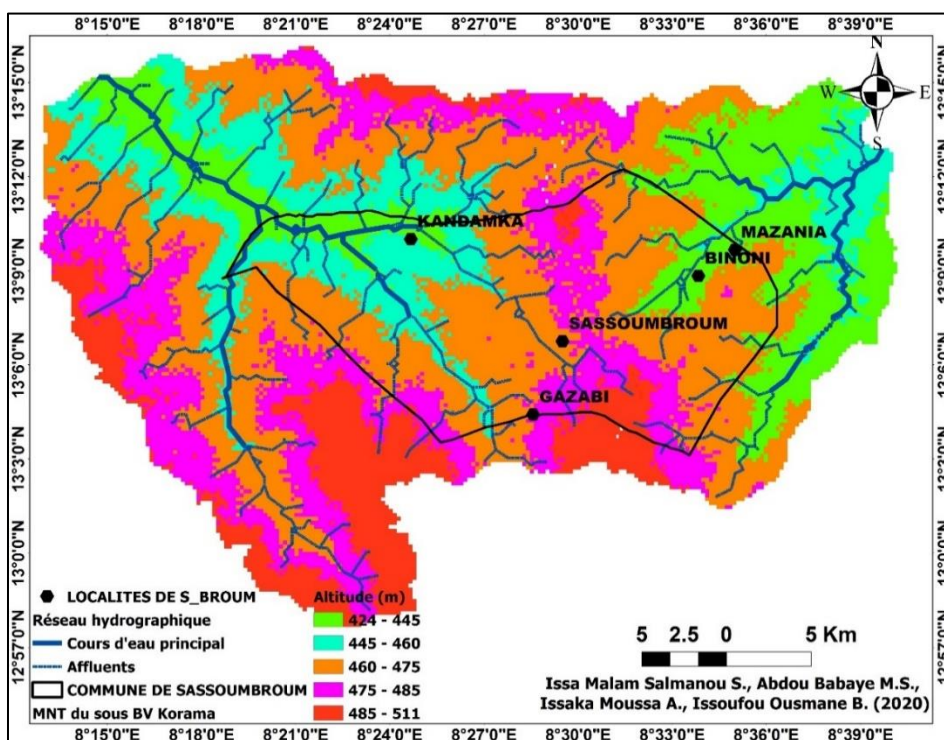


Figure 5 : Emplacements des ressources en eau de surface de la commune de Sassoubroum

3.1.2 Les ouvrages de captage des eaux dans les communes

Dans les quinze communes objets de cette étude, les ouvrages d'approvisionnement en eau généralement utilisés par les populations sont principalement les : Mini AEP, PEA, forages équipés de PMH, puits cimentés et puits traditionnels. Globalement, les ouvrages recensés dans ces communes sont : 2013 PMH, 12 AEP MV, 56 Mini AEP, 121 PEA, 19 Bornes fontaines, 596 puits cimentés et 276 puits traditionnels. Au moment de l'étude, sur l'ensemble de ces ouvrages recensés, 2532 sont fonctionnels soit 82% contre 561 non fonctionnels (18%).

Il est intéressant ici de remarquer que les communes reposant sur les aquifères des alluvions de la Korama présentent le plus grand nombre d'ouvrages construits car les réalisations sont plus faciles avec 373 ouvrages recensés pour Bandé. La zone des aquifères des grès de Malawa vient en deuxième position en termes de facilité de réalisation d'ouvrages à l'exemple de la commune de Dungass avec 372 ouvrages recensés. Enfin la zone problématique des aquifères du socle rocheux qui présente un faible nombre d'ouvrages hydrauliques à l'image de la commune de Mazamni qui n'a que 80 ouvrages recensés. (Source données : Winrock, 2020)

Dans la commune de Mazamni, les ouvrages d'approvisionnement en eau généralement utilisés par les populations sont principalement les : Mini AEP, Bornes fontaines, forages équipés de PMH, puits cimentés et puits traditionnels. Cette commune dispose d'un parc hydraulique composé de 46 PMH, 1 Mini AEP, 4 Bornes fontaines, 14 puits cimentés et 15 puits traditionnels. (Source données : DRH-A/Zinder, 2020 ; Winrock, 2019)

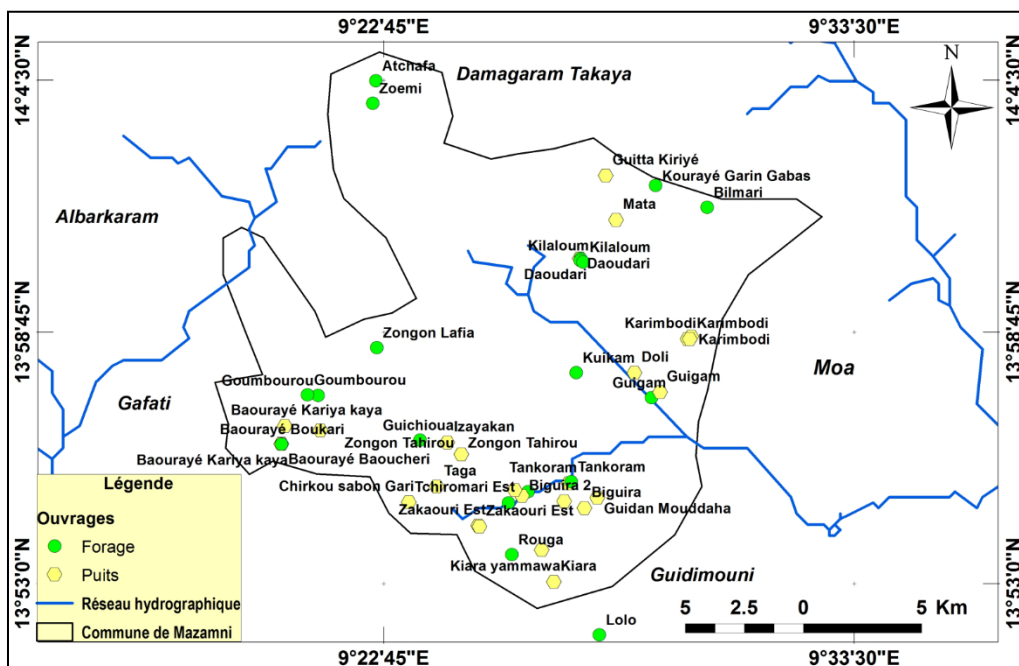


Figure 6 : Emplacements des points d'eau étudiés dans la commune de Mazamni

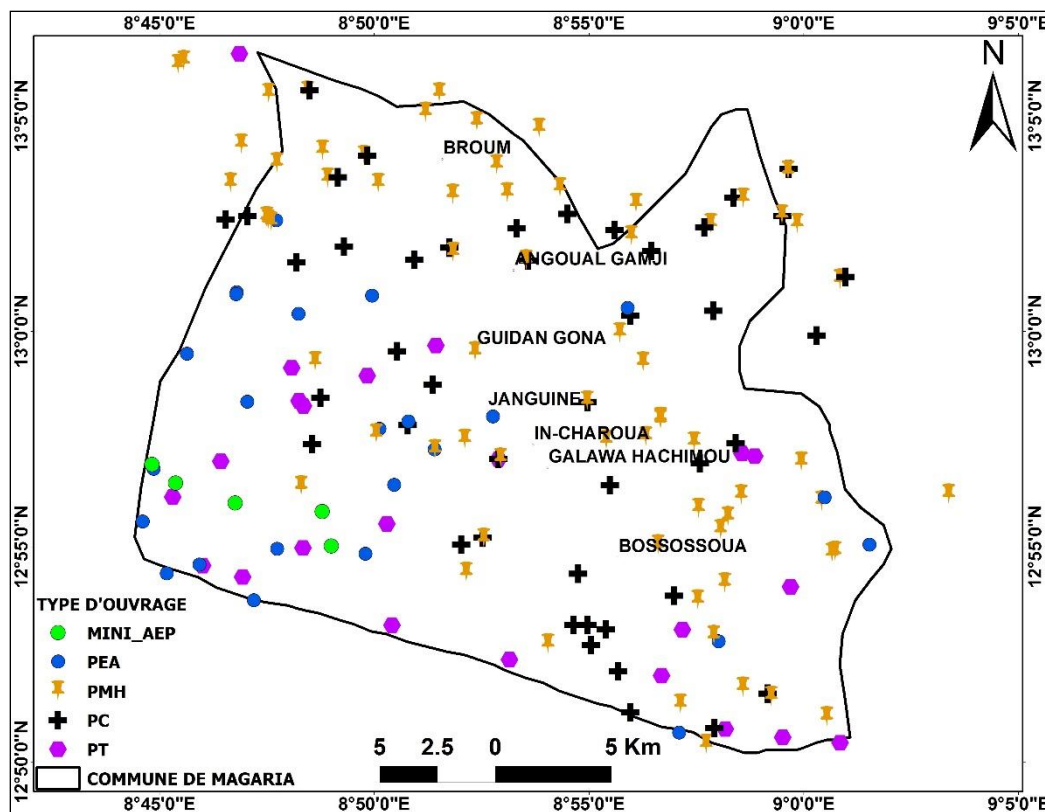


Figure 7 : Emplacements des points d'eau étudiés dans la commune de Magaria

3.1.3 Profondeur des eaux souterraines

Dans les différentes communes de la zone d'intervention, les profondeurs des eaux souterraines varient avec les 3 contextes hydrogéologiques présents dans la zone. Ainsi, nous avons les situations ci-dessous :

- Le système aquifère du socle rocheux (socles cristallins et cristallophylliens) est constitué d'un substratum rocheux altéré ou altéré (saprolite) qui peut être perméable, mais par endroits argileux. Les profondeurs moyennes (niveaux statiques d'eau) des eaux souterraines dans les puits varient entre 3 et 80 m à l'exemple des communes de Damagaram Takaya, Mazamni, Guidimouni et Guidiguir. Les rendements des forages sont généralement faibles, de l'ordre de 0,5 à 5 m³/h. Les taux de réussite sont d'environ 50 % et peuvent descendre jusqu'à 25 % dans les granites jeunes et dans les zones de haute altitude.
- L'aquifère des grès de Malawa est constitué de grès argileux hétérogènes et stratifiés. Les profondeurs moyennes (niveaux statiques d'eau) des eaux souterraines dans les forages se retrouvent entre 5 et 44 m avec des rendements des forages compris entre 0.7 m³/h et 28 m³/h à l'exemple des communes de Malawa et de Dogo Dogo.
- Les sables de Korama sont des dépôts récents d'âge quaternaire, principalement d'origine éolienne, ce sont des sables d'âge récent, de granulométrie fine à moyenne, et qui peuvent être très perméables. Les profondeurs moyennes (niveaux statiques d'eau) des eaux souterraines dans les puits sont rencontrés entre 2 et 31 m avec des rendements des forages compris entre 1 m³/h et 60 m³/h à l'exemple des communes de Bandé et Kwaya.

Les valeurs de la profondeur des nappes sont données dans la figure ci-dessous (exemple de la commune de Dantchiao) :

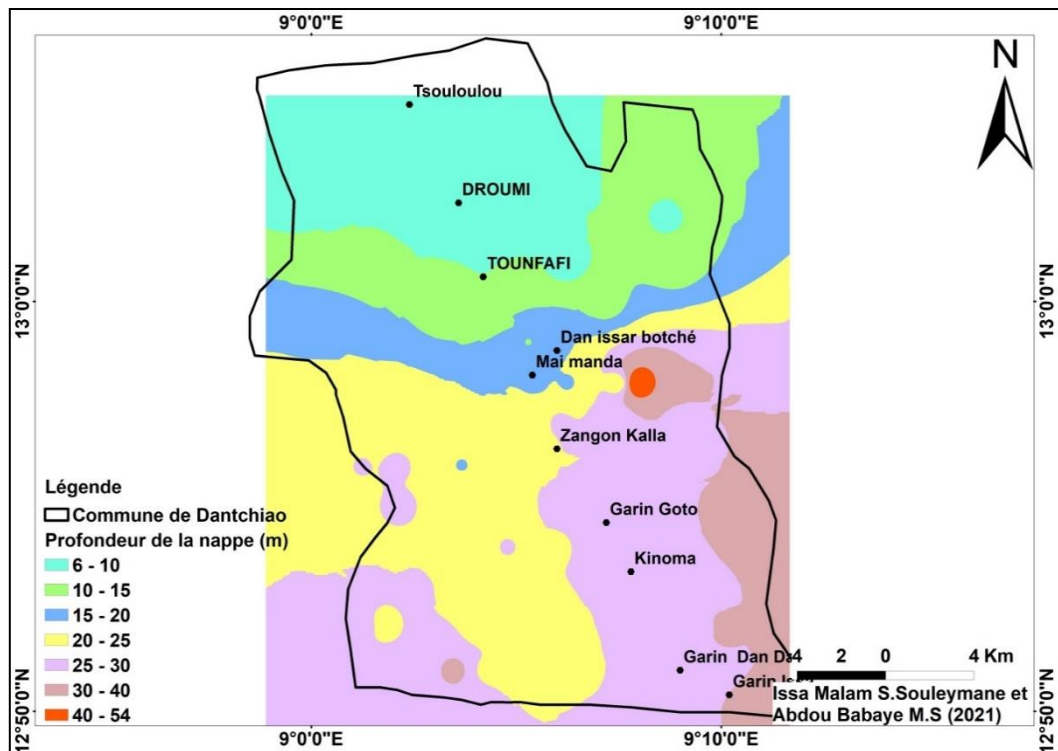


Figure 8 : Répartition spatiale des profondeurs des eaux (niveau statique) dans la commune de Dantchiao

3.2 Caractéristiques hydrogéologiques

3.2.1 Lithostratigraphie

Dans les 15 communes objet de cette étude, trois ensembles lithologiques distincts sont rencontrés, à savoir :

- Les formations cristallines et cristallophylliennes d'âge précambrien (zone de socle)
- La série de grès argileux hétérogènes et stratifiés (zone de grès argileux de Malawa)
- La série de sables éoliens et des alluvions sablo-limoneuses (zone des sables récents de la Korama).

Ces exemples ci-dessous sont donnés selon les zones lithologiques :

Zone de socle :

La coupe hydrogéologique NW-SE de la commune de DTK permet de confirmer les deux principaux types des formations rencontrées dans la zone : la formation sédimentaire (constituant le recouvrement représenté par le sable) et la formation plutonique (essentiellement des granitiques). Ainsi, on peut distinguer quatre couches représentées essentiellement de bas en haut par (fig. 10) :

- La formation du socle granitique sain
- La formation des granites fissurés et fracturés
- Les altérites provenant de l'altération des granites

- Puis une mince couche sédimentaire essentiellement constituée de sable correspondant au recouvrement.

Du point de vue hydrogéologique, ces trois dernières formations peuvent être aquifères. Cependant, dans cette zone, c'est la formation des granites fissurés et fracturés qui constitue l'aquifère potentiel. En effet, on constate que, la plupart des ouvrages captent essentiellement cette formation. Par ailleurs, la majorité des ouvrages captant ces aquifères sont caractérisés par des débits d'exploitation très faibles et tarissent le plus souvent pendant la saison sèche.

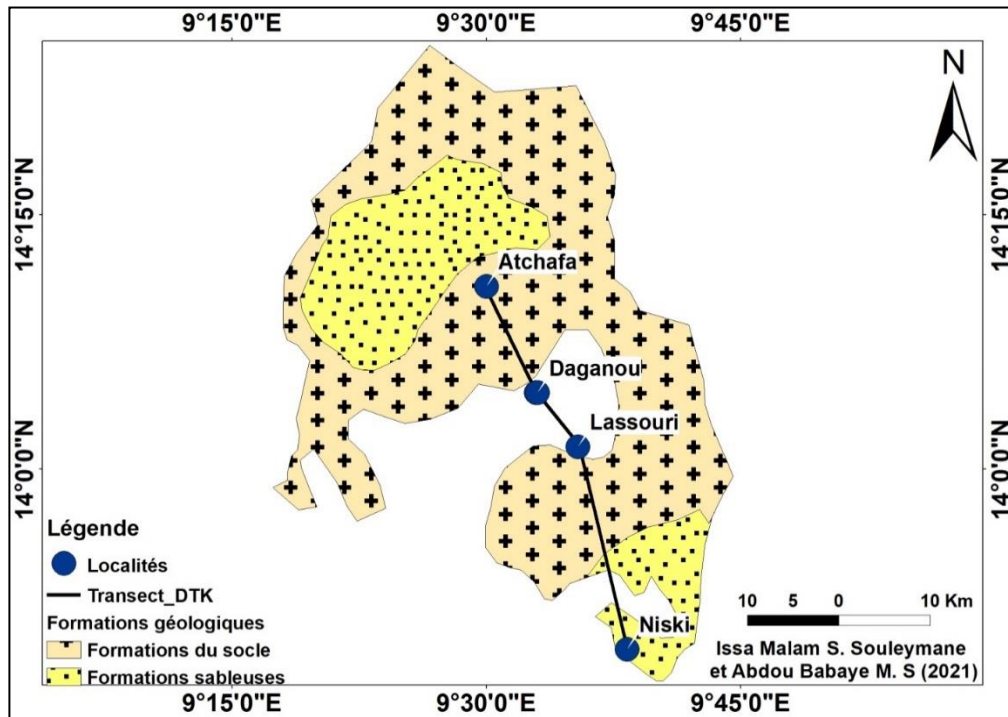


Figure 9 : Transect de la coupe NW-SE de la commune de DTK

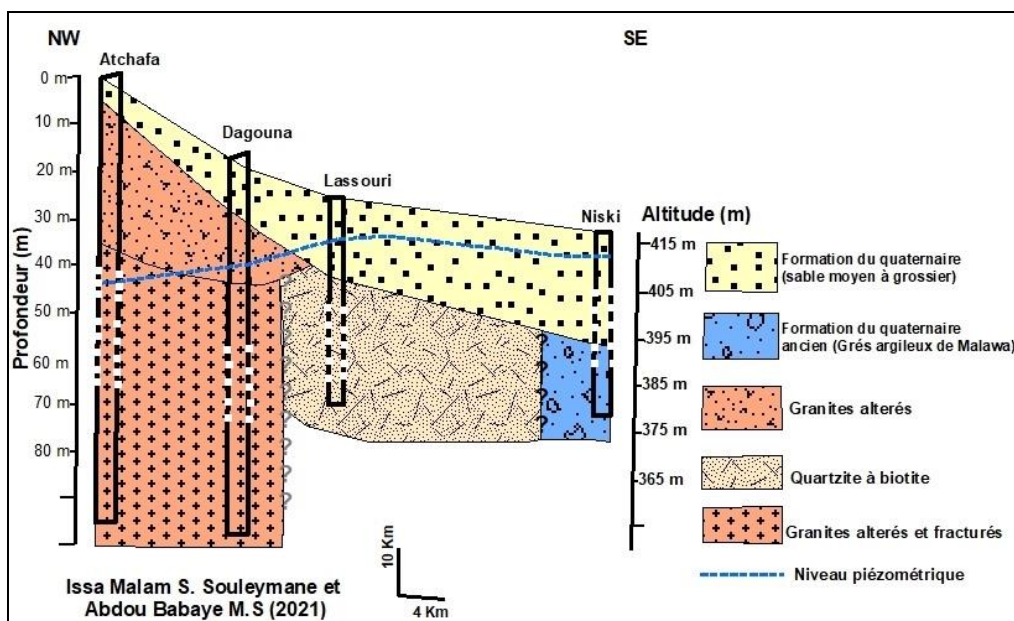


Figure 10 : Coupe hydrogéologique NW-SE de la commune de DTK

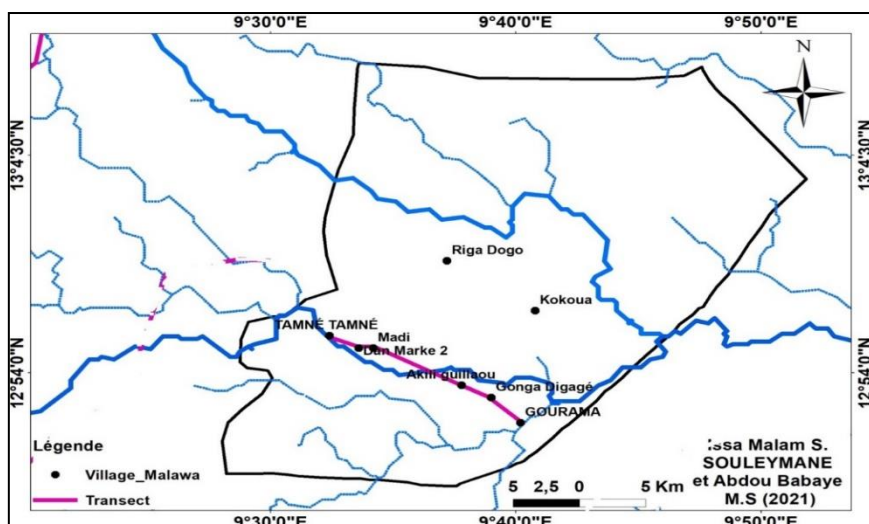
Zone de grès argileux de Malawa :

La coupe hydrogéologique NW-SE de la commune de Malawa permet de mettre en évidence la formation sédimentaire de grès argileux de Malawa qui constitue le principal aquifère captés par les puits et forages. Ainsi, on peut distinguer deux couches représentées de bas en haut par :

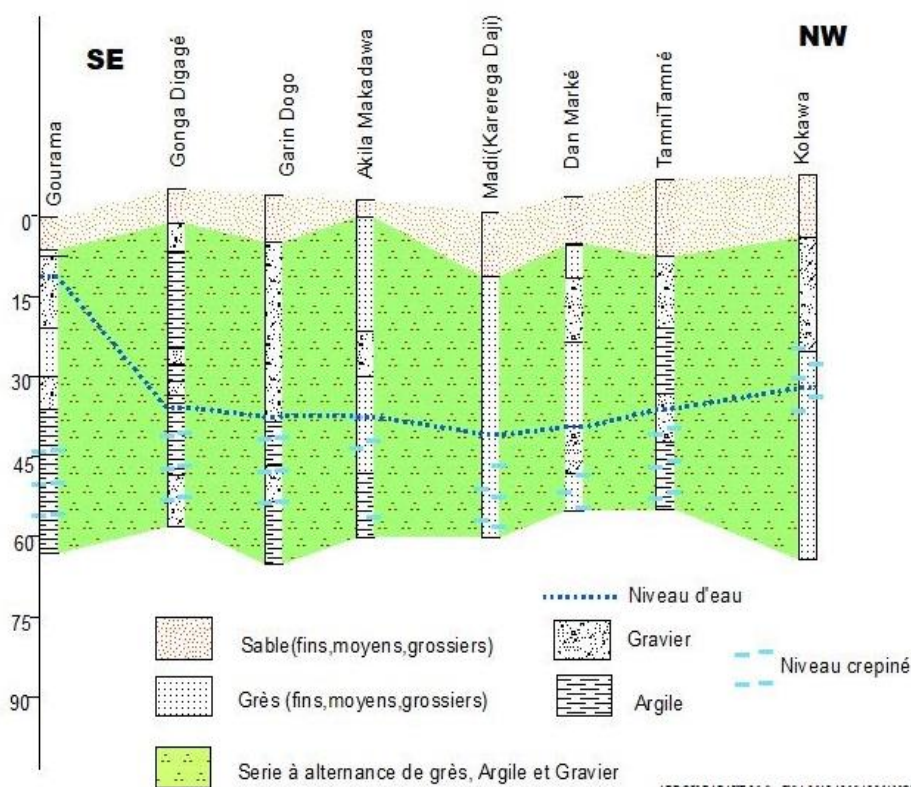
- Séries d'alternance des grès, des argiles et des graviers
- Sable de taille variée avec plus ou moins des argiles.

Du point de vue hydrogéologique, la série d'alternances des grès, des argiles et des graviers constitue l'aquifère dans la commune. La formation sable est caractérisée par une faible épaisseur. Pour mieux comprendre le profil vertical des systèmes aquifères dans la Commune, Babaye, A., Malam, I. et. al. 2020, ont développé une section transversale hydrogéologique (Figures I I A&B) orientée dans une direction Nord-Ouest - Sud-Est.

Comme on peut le voir sur la coupe transversale, la géologie est uniforme d'ouest en est. La profondeur de la nappe phréatique dans la partie sud de la commune se situe entre 40 et 45 mètres comme le montre la figure I I B.



Figures 11A et 11B : Section transversale hydrogéologique NW-SE, Commune de Malawa (adapté de Malam, I., et. al., 2021)



Zone des sables récents de la Korama :

La coupe hydrogéologique de la commune de Kwaya a été tracée suivant le transect NW-SE (fig.12). Elle montre que les principales formations géologiques rencontrées lors de la réalisation d'un puits ou forage sont essentiellement sédimentaires. Ainsi, on peut distinguer trois types de formations sédimentaires représentées de bas en haut par (fig.13) :

- Les argiles graveleuses
- Les latérites

- Les formations sableuses correspondant au recouvrement sont constituées par des sables fins à moyens.

Du point de vue hydrogéologique, toutes ces formations peuvent être aquifères. Cependant, la plupart des ouvrages dans la commune de Kwaya captent essentiellement les argiles graveleuses. Ainsi, jusqu'à 50% des ouvrages captent cette nappe à moins de 30 m de profondeur. Ceci met en évidence, la possibilité de l'irrigation à partir de cette nappe.

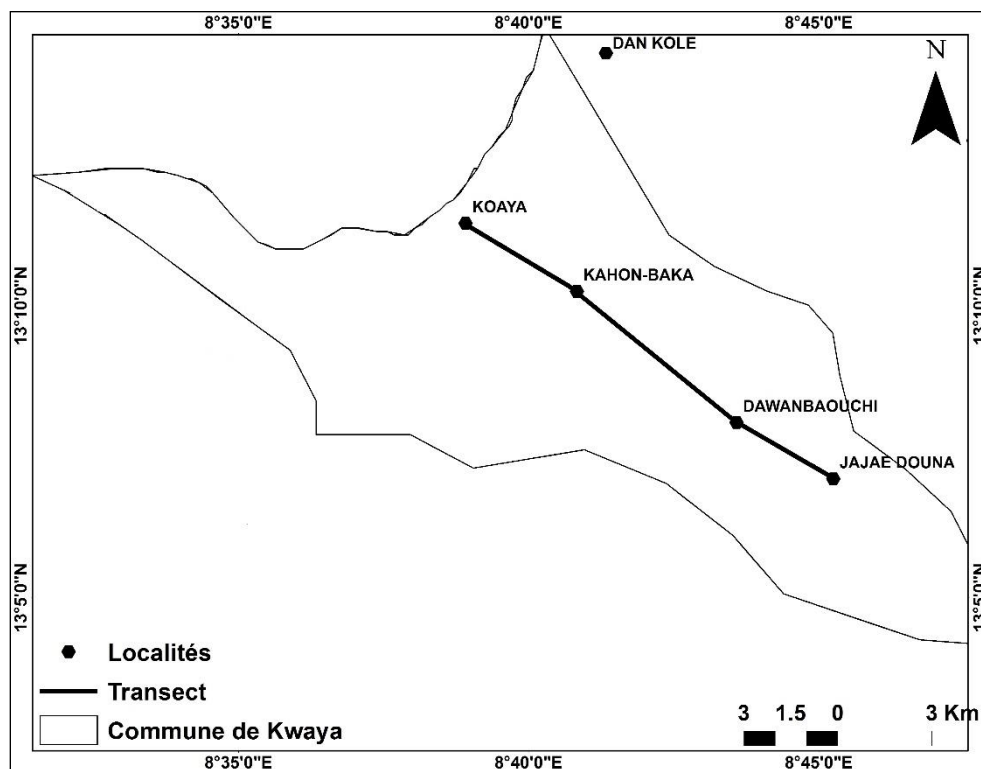


Figure 12 : Transect de la coupe hydrogéologique NW-SE.

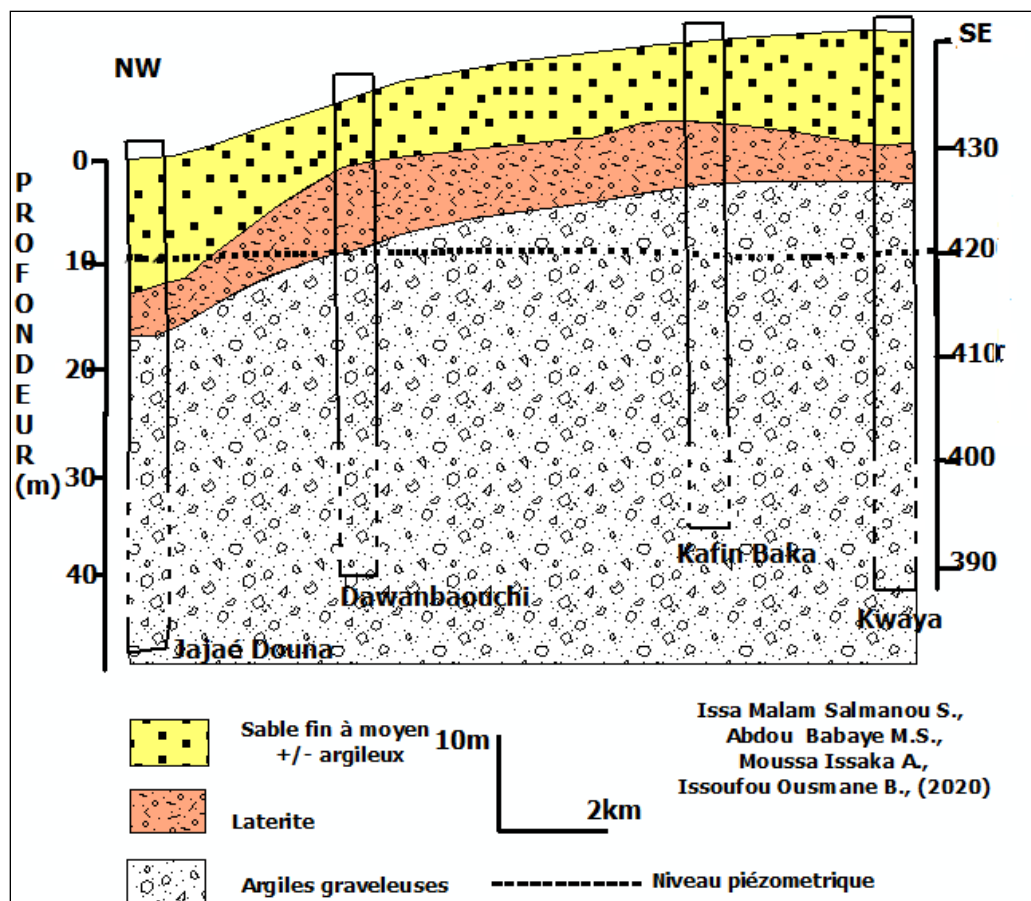


Figure 13 : Coupe hydrogéologique de la commune de Kwaya

3.2.2 Durabilité des aquifères

A la prospection des trois aquifères des zones d'études, il est ressorti les aspects quantitatifs et qualitatifs de la durabilité ci-dessous :

Aspect quantitatif

- La recharge de la nappe des **alluvions de la Korama** est liée surtout aux écoulements de surface et à la pluviométrie. Ce qui fait que cette nappe est influencée par la variabilité climatique. Cette dernière influe sur la recharge non seulement par l'intensité de la pluie, sa fréquence, mais aussi par sa répartition spatio-temporelle. Néanmoins certains risques liés à l'exploitation (surexploitation des nappes) ou à l'alimentation (sécheresse) subsistent à certaines périodes de l'année.
- Les **nappes des grès de Malawa** sont de loin les plus importantes du point de vue ressource en eau, car le réservoir de celle-ci est relativement très épais et perméable. Les débits d'exploitation de la nappe sont également appréciables et enfin, le niveau statique est peu profond. Autre particularité de cette nappe : elle n'est pas très sensible aux fluctuations pluviométriques. Les mêmes préoccupations que la nappe alluviale s'appliquent aussi à cette nappe parce qu'elles sont parfois liées et en équilibre hydrodynamique.
- La recharge de la **nappe discontinue du socle** est assurée par l'infiltration directe des eaux des précipitations et par l'infiltration indirecte des eaux de surfaces. Le taux d'échec des ouvrages hydrauliques est très élevé (supérieurs à 50%) dans cette partie. Au cours de la saison sèche, bon nombre de ces ouvrages tarissent, ce qui a pour conséquence le recours aux plans d'eau de surface par les populations.

Aspect qualitatif

- Dans les communes reposant sur les nappes des **alluvions de la Korama**, l'irrigation est en pleine expansion et les ressources en eau souterraines sont très sollicitées pour cette activité. Cependant, l'usage incontrôlé des **engrais chimiques et traditionnels**, ainsi que **des pesticides** a des conséquences néfastes sur ces ressources, surtout quand on sait que la vitesse d'infiltration à travers des matériaux lithologiques très perméables (sables moyens à grossier) est importante. En plus des conditions d'exploitation de ces ouvrages réalisés dans les agglomérations, l'élevage des cheptels est pratiqué dans la zone, ce qui contribue fortement à l'accumulation des teneurs élevées des nitrates (maximum observé 128 mg/l) et nitrites (7.5 mg/l maximum observé) dans ces eaux. A ces teneurs élevées en nitrates, s'ajoute la présence des teneurs très élevées en arsenic dans ces eaux (avec la valeur la plus élevée de 31 µg/L). L'altération des minéraux carbonatés et silicatés pourraient être à la base de la libération de ces teneurs en arsenic dans ces eaux Ceci, nécessite alors une attention particulière pour prendre des mesures de précaution en temps opportun.
- Dans la nappe de **grès de Malawa**, il est retrouvé par endroit des teneurs importantes en fluor dépassant largement la norme OMS. La source de contamination est liée à la roche encaissante. Il existe aussi des sources anthropiques, notamment sur les nitrates et nitrites d'où les solutions envisageables sont :
 - Pour les fluors : la mise en place du processus de traitement chimique peut rendre le fluor inactif
 - Pour les nitrates : la réalisation des périmètres de protection et la sensibilisation de la population
 - Mise en place d'un réseau de surveillance.

4.0 QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES

4.1 Résumé de l'échantillonnage et de l'analyse

En Aout 2020, dix équipes de terrain ont sillonné 2371 villages des 15 communes de Zinder et ont effectué des prélèvements d'échantillons sur 1931 points d'eau pour la détermination des qualités physicochimiques et bactériologiques des eaux souterraines de ces communes. La liste des points d'eau individuels avec les informations d'enquête détaillées qui les accompagnent (emplacement, type de point d'eau, fonctionnalité, résultats de la qualité de l'eau sur le terrain et en laboratoire, etc.) est fournie dans un TABLEAU 6 nommé Inventaire des points d'eau pour chacune des communes, en Annexe.

4.2 Résultats bactériologiques

Des échantillons d'eau ont été prélevés sur 1931 points d'eau dans les 15 communes, ce qui a permis les analyses au laboratoire de ces échantillons en termes de qualité bactériologique comme les Coliformes totaux et les Escherichia Coli. Ces points d'eau comprenaient des puits cimentés, des forages équipés de pompes manuelles, des postes d'eau autonome et des mini AEP. Les résultats de quelques communes sont donnés (en exemple) ci-dessous :

Guidiguir : Les résultats statistiques de l'analyse des échantillons de la bactériologie, repartis sur les figures 14 e 15 permettent de voir la répartition spatiale de ces échantillons en fonctions respectivement de valeurs de E. Coli et Coliforme total sur 157 échantillons analysés avec comme résultats 144 et 111 échantillons montrant respectivement la présence de Coliformes totaux et d'E. Coli dans les eaux souterraines.

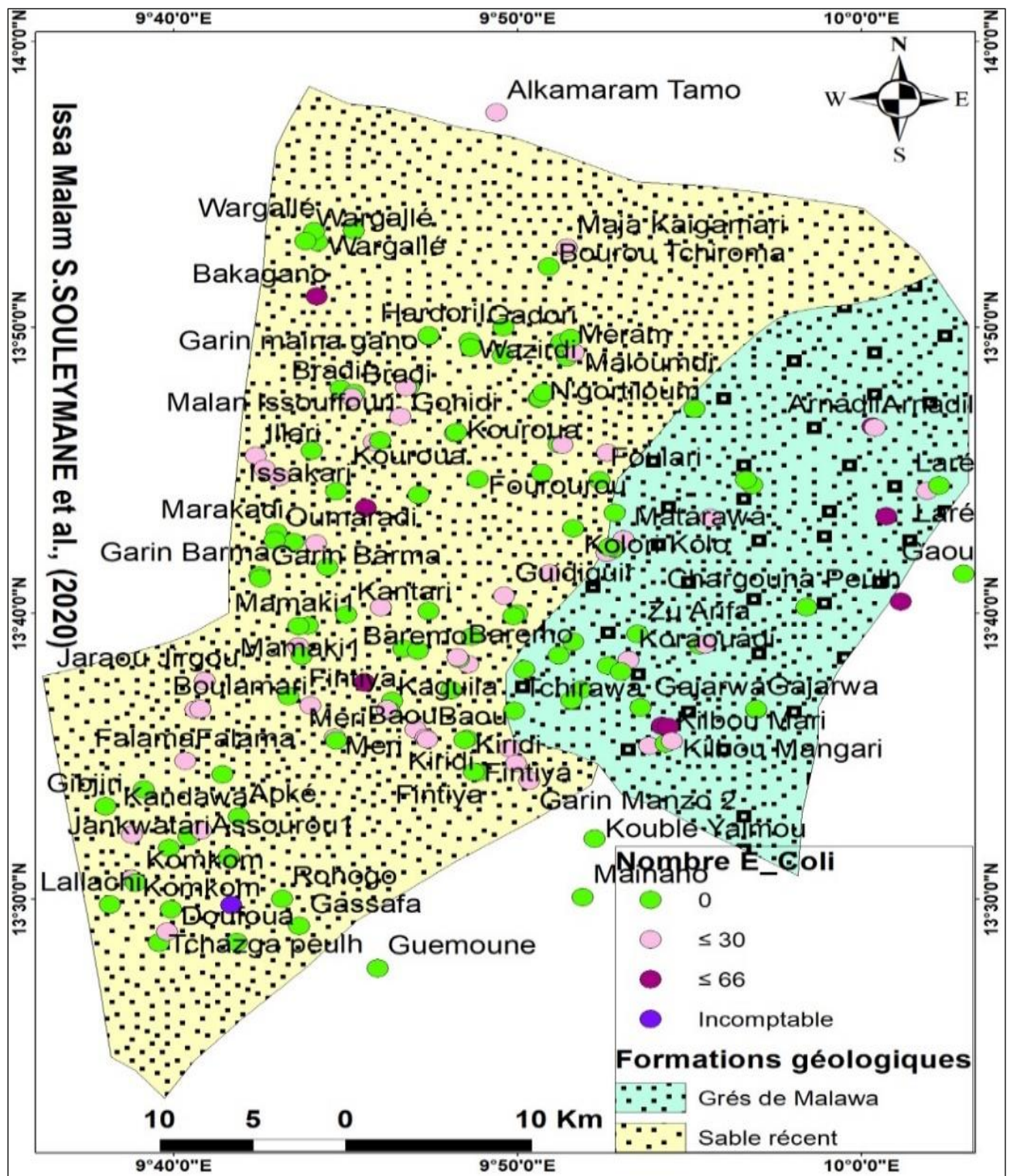


Figure 14 : Répartition des nombres d'Escherichia. Coli dans les eaux souterraines de la commune de Guidiguir

Les résultats statistiques de l'analyse des échantillons de la bactériologie, repartie par types d'ouvrages, sont dressés dans le tableau 2. Cela permet de constater que, sur les 111 échantillons, 84 et 72 montrent respectivement la présence de Coliformes totaux et d'E. Coli dans les eaux souterraines.

Tableau 2 : Synthèse de résultats bactériologiques des eaux des ouvrages la commune de Dogo-Dogo

Source d'eau	Type de Point d'eau	Coliforme Total		E. Coli	
		Positif	Négatif	Positif	Négatif
Forages	MAEP	4	2	3	3
	Bonne fontaine	2	0	2	0
	PMH	64	24	53	35
	PEA	3	1	3	1
Puits cimentés	PC	11	0	11	0
	PT	0	0	0	0
Total		84	27	72	39

Kwaya :

Pour les points d'eau de cette commune, on note respectivement-vingt-un (21) et treize (13) échantillons présentant de Coliformes totaux et E. Coli incomptables (tableau 3).

Tableau 3 : Synthèse de résultats bactériologiques des eaux des ouvrages la commune de Guidiguir

Source d'eau	Type de Point d'eau	Coliforme Total		E. Coli	
		Positif	Négatif	Positif	Négatif
Forages	MAEP	1	1	0	2
	Bonne fontaine	0	0	0	0
	PMH	11	3	7	7
	PEA	2	2	0	4
Puits cimentés	PC	3	8	2	9
	PT	4	0	4	0
Total		21	14	13	22

4.3 Résultats physicochimiques

Les paramètres physicochimiques (pH, EC, TDS et température) ont été mesurés sur place. Des échantillons d'eau ont été prélevés sur 1931 points d'eau dans les 15 communes, ce qui a permis les analyses au laboratoire de ces échantillons pour certains paramètres chimiques primaires préoccupants comme le Nitrate, le Fluorure et l'Arsenic. Ces points d'eau comprenaient des puits cimentés, des forages équipés de pompes manuelles, des postes d'eau autonome et des mini AEP. Les résultats de quelques communes sont donnés (en exemple) ci-dessous :

Guidiguir : Les valeurs extrêmes et les nombres d'échantillons ayant des teneurs en éléments chimiques dépassants (ou en dessous de) la norme OMS des eaux souterraines dans la zone d'étude sont présentées dans le tableau 4 et 5 respectivement pour les forages (AEP ; PEA ; BF et PMH) et pour les puits (PC et PT). Ces derniers montrent, pour tous les ouvrages confondus et sur les 157 échantillons d'eau analysés, 10 et 3 de ces échantillons sont caractérisés respectivement par des teneurs en Arsenic, en Fluor dépassant la norme OMS de consommation de l'eau (fig.16 et 17). Par ailleurs, on note que, la nature des réservoirs des aquifères et l'utilisation élevée des pesticides pourraient être à l'origine des présences de ces teneurs en quantité élevée. Tous ces aspects peuvent compromettre l'approvisionnement en eau potable des populations. Les listes des ouvrages ayant des teneurs élevées en éléments chimiques (As et F) sont dressées aux tableaux 6 et 7.

Tableau 4 : Synthèse des résultats des paramètres physico-chimiques des eaux des forages de la Commune de Guidiguir

Paramètre	Amplitude mesurée	Valeur de référence (OMS)	Commentaires
pH (SU)	6.26 – 8.50	6.5 – 8.5	<ul style="list-style-type: none"> 95 échantillons entre pH 6.5 – 8.5 3 échantillons < pH 6.5
EC (µS/cm)	58 - 1999	1000	<ul style="list-style-type: none"> 85 échantillons < 1000 13 échantillons > 1000
TDS (mg/l)	1.17 - 1035	1000	<ul style="list-style-type: none"> 97 échantillons <1000 mg/l 1 échantillon >1000 mg/l
Fluoride (mg/l)	<0.01 – 1.3	1.50	<ul style="list-style-type: none"> 62 échantillons <1.5 mg/l 19 échantillons <0.01 mg/l
Arsenic (µg/l)	<0.01 – 42	10	<ul style="list-style-type: none"> 5 échantillons <10 µg/l 6 échantillons >10 µg/l 70 échantillons <0.01 µg/l
Nitrate (mg/l)	0.02 - 45	50	<ul style="list-style-type: none"> 81 échantillons <50 mg/l

pH : potentiel d'hydrogène ; EC : electric conductivity ; TDS : total dissolved solute

Tableau 5 : Synthèse des résultats des paramètres physico-chimiques des eaux des puits de la Commune de Guidiguir

Paramètres	Amplitude mesurée	Valeur de référence (OMS)	Commentaires
pH (SU)	5.6 – 8.83	6.5 – 8.5	<ul style="list-style-type: none"> 91 échantillons entre pH 6.5 – 8.5 1 échantillon = pH 6.53
EC (µS/cm)	112 - 2225	1000	<ul style="list-style-type: none"> 14 échantillons > 1000 77 échantillons < 1000
TDS (mg/l)	26 - 2000	1,000	<ul style="list-style-type: none"> 91 échantillons <1000 mg/l 1 échantillon >1000 mg/l
Fluoride (mg/l)	<0.01 – 2.20	1.50	<ul style="list-style-type: none"> 12 échantillons <0.01 mg/l 3 échantillons > 1.5 mg/l 61 échantillons <1.5 mg/l
Arsenic (µg/l)	5 – 32	10	<ul style="list-style-type: none"> 71 échantillons <0.01 µg/l 1 échantillon <10 µg/l 4 échantillons >10 µg/l
Nitrate (mg/l)	0.02 - 45	50	<ul style="list-style-type: none"> 76 échantillons <50 mg/l

pH : potentiel d'hydrogène ; EC : electric conductivity ; TDS : total dissolved solute

Tableau 6 : Les Puits de la commune de Guidiguir ayant des teneurs élevées en F et As

Longitude	Latitude	Village	Type d'installation	Fluorure (mg/l)	Arsenic (µg/l)
9,8530629	13,6423557	Magadjiri	PC	2,2	0
9,7331263	13,76174	Issakari	PC	1,58	0
9,7079416	13,688896	Garin Barma	PC	2,1	0
9,7471119	13,7976062	Jetkori Deni Koura	PC	0,96	11
9,7899102	13,8285287	Garin maina gano	PT	0,53	32
9,8433326	13,7919646	N'gortiloum	PC	0	21
9,7360676	13,8832676	Wargallé	PCI	0,26	12

Tableau 7 : Les Forages de la commune de Guidiguir ayant des teneurs élevées en As

Longitude	Latitude	Village	Type installation	Arsenic (µg/l)
9,6331664	13,5541729	Gibjiri	PMH	35
9,7651923	13,4597845	Guemoune	PMH	34
9,7272469	13,4845695	Gassafa	PMH	42
9,6649318	13,4941728	Doufoua	PMH	32
9,7104272	13,7511614	Madori Yamma	PMH	30
9,7709367	13,6101156	Garin Maman	PMH	11

l'extraction est inférieure à l'estimation des eaux souterraines renouvelables disponibles), ou d'un déficit d'eaux souterraines (si l'utilisation est déjà supérieure aux ressources en eaux souterraines renouvelables disponibles).

La feuille de calcul du bilan des eaux souterraines estime l'excédent ou le déficit des eaux souterraines nettes disponibles pour une commune, sur la base des estimations de la recharge annuelle des eaux souterraines et de la demande en eau dans des conditions normales et de sécheresse. La feuille de calcul Excel permet de modifier facilement les entrées de l'offre et de la demande pour refléter les conditions actuelles (2020) et futures (2030 et 2040) et les scénarios de développement.

En utilisant la feuille de calcul du bilan hydrique pour la zone de socle avec l'exemple de la commune de Mazamni, nous aurons les résultats ci-dessous :

Pour la commune de Mazamni (en exemple), le bilan hydrique (voir les feuilles de calcul ci-dessous) estime en 2020 de l'eau souterraine disponible nette, calculée pour une année de précipitations normales en utilisant une estimation de recharge de 3% des précipitations ; il indique un surplus de 260 000 m³/an, ce qui représente environ 30% de l'utilisation totale estimée de l'eau souterraine (840 000 m³/an). Quant à l'eau souterraine nette disponible pour une année de sécheresse c'est un déficit de moins 320 000 m³/an qui est observé.

En projetant sur les années 2030 et 2040, les scénarios futurs apportent une demande en eau croissante et un surplus décroissant d'eau souterraine disponible. Les estimations de l'exemple futur de la feuille de calcul dans les cycles de modélisation #2 et #3 (2030 et 2040) montrent des augmentations de l'utilisation de l'eau souterraine pour les populations humaines de 69 945 et 120 000 (380 500 et 657 000 m³/an), le bétail (471 200 m³/an), et l'irrigation (315 400 m³/an). Dans ces cas, les estimations de l'eau souterraine nette disponible calculées pour une année de précipitations normales (en utilisant une estimation de recharge de l'eau souterraine de 3 % des précipitations) sont progressivement plus petites. Avec un surplus de 100 000 m³/an (année normale) et un déficit de moins 480 000 m³/an (année de sécheresse) en 2030, puis en 2040 avec un net disponible pour une année de précipitations normales qui sera déficitaire de moins 180 000 m³/an ensuite pour année de sécheresse avec un déficit de moins de 760 000 m³/an.

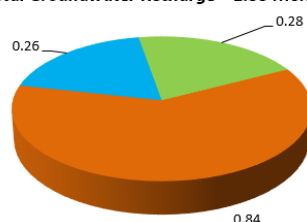
Model Run #1: Groundwater Balance Spreadsheet (GBSS) - 2020

Commune Mazamni				
		Normal	Drought	Units
Area of Commune		121		km²
Annual Precipitation		380	180	mm/Yr
Total Groundwater Recharge		1.38	0.65	MCM/Yr
% of Precipitation		3%		
Groundwater Ecological Reserve		0.28	0.13	MCM/Yr
% of Total Groundwater Recharge		20%		
(A) Available Groundwater Recharge		A = 1.10	0.52	MCM/Yr
Groundwater Use for Humans				
<u>Human</u>	Population	40,404		
	Demand	15 LPP/day	0.2212	MCM/Yr
Groundwater Use For Livestock				
<u>Bovins</u>	Population	18,339		
	Demand	27 LPA/day	0.1807	MCM/Yr
<u>Ovins</u>	Population	20,964		
	Demand	5 LPA/day	0.0383	MCM/Yr
<u>Caprins</u>	Population	37,927		
	Demand	5 LPA/day	0.0692	MCM/Yr
<u>Camelin</u>	Population	278		
	Demand	50 LPA/day	0.0051	MCM/Yr
<u>Equins</u>	Population	366		
	Demand	45 LPA/day	0.0060	MCM/Yr
<u>Asins</u>	Population	1,226		
	Demand	16 LPA/day	0.0072	MCM/Yr
Groundwater Use For Commercial/Industrial/Irrigation				
<u>Commercial/Industrial</u>			0.00	MCM/Yr
<u>Irrigation</u>	Area	5 Hectares		
	Demand	2 LPS/ha	0.3154	MCM/Yr
(B) Total Groundwater Use		B = 0.84	0.84	MCM/Yr
(C) Net Available Groundwater		[A-B] = C = 0.26	-0.32	MCM/Yr

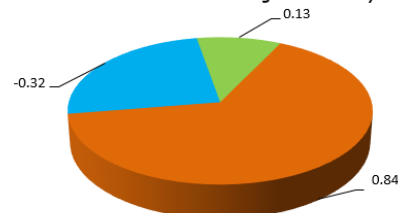
Notes:

1. MCM/Yr: Million Cubic Meters per Year
2. LPP/day: Liters per person per day
3. LPA/day: Liters per animal per day

For Normal Precipitation
Total Groundwater Recharge = 1.38 MCM/Yr



For Drought Precipitation
Total Groundwater Recharge = 0.65 MCM/Yr



- Ecological Reserve in MCM/Yr.
- Total Groundwater Use in MCM/Yr.
- Net Available Groundwater in MCM/Yr.

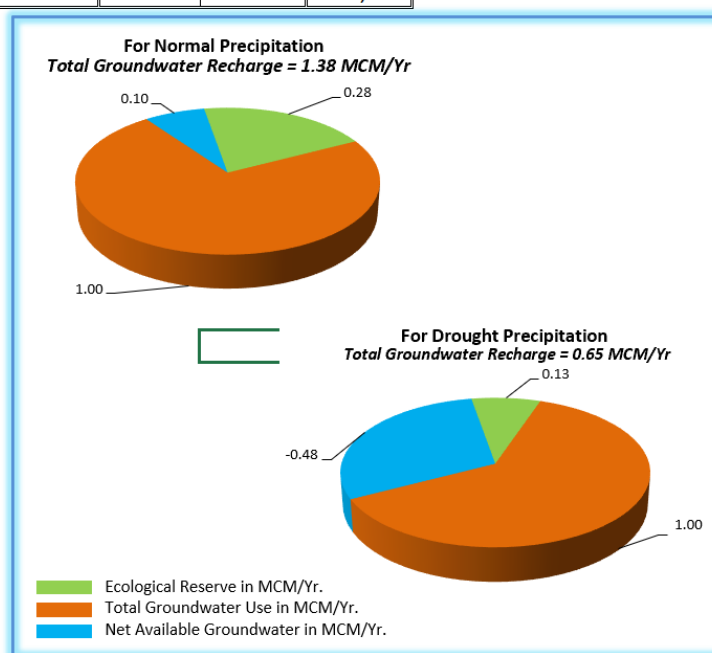
Feuille de Calcul du bilan hydrique de l'eau de la commune de Mazamni (2020)

Model Run #2: Groundwater Balance Spreadsheet (GBSS) - 2030

Commune Mazamni				
		Normal	Drought	Units
Area of Commune		121		km ²
Annual Precipitation		380	180	mm/Yr
Total Groundwater Recharge		1.38	0.65	MCM/Yr
% of Precipitation		3%		
Groundwater Ecological Reserve		0.28	0.13	MCM/Yr
% of Total Groundwater Recharge		20%		
(A) Available Groundwater Recharge		A =	1.10	0.52 MCM/Yr
Groundwater Use for Humans				
<u>Human</u>	Population	69,495		
	Demand	15	LPP/day	0.3805 MCM/Yr
Groundwater Use For Livestock				
<u>Bovins</u>	Population	18,339		
	Demand	27	LPA/day	0.1807 MCM/Yr
<u>Ovins</u>	Population	20,964		
	Demand	5	LPA/day	0.0383 MCM/Yr
<u>Carpins</u>	Population	37,927		
	Demand	5	LPA/day	0.0692 MCM/Yr
<u>Camelin</u>	Population	278		
	Demand	50	LPA/day	0.0051 MCM/Yr
<u>Equins</u>	Population	366		
	Demand	45	LPA/day	0.0060 MCM/Yr
<u>Asins</u>	Population	1,226		
	Demand	16	LPA/day	0.0072 MCM/Yr
Groundwater Use For Commercial/Industrial/Irrigation				
<u>Commercial/Industrial</u>				0.00 MCM/Yr
<u>Irrigation</u>	Area	5	Hectares	
	Demand	2	LPS/ha	0.3154 MCM/Yr
(B) Total Groundwater Use		B =	1.00	1.00 MCM/Yr
(C) Net Available Groundwater		[A-B] = C =	0.10	-0.48 MCM/Yr

Notes:

1. MCM/Yr: Million Cubic Meters per Year
2. LPP/day: Liters per person per day
3. LPA/day: Liters per animal per day



Feuille de Calcul du bilan hydrique de l'eau de la commune de Mazamni (projection de 2030)

Model Run #3: Groundwater Balance Spreadsheet (GBSS) - 2040

Commune		Mazamni			
		Normal	Drought	Units	
Area of Commune		121		km ²	
Annual Precipitation		380	180	mm/Yr	
Total Groundwater Recharge		1.38	0.65	MCM/Yr	
% of Precipitation		3%			
Groundwater Ecological Reserve		0.28	0.13	MCM/Yr	
% of Total Groundwater Recharge		20%			
(A) Available Groundwater Recharge		A =	1.10	0.52	MCM/Yr
Groundwater Use for Humans					
Human	Population	120,000		0.6570	MCM/Yr
	Demand	15	LPP/day		
Groundwater Use For Livestock					
Bovins	Population	18,339		0.1807	MCM/Yr
	Demand	27	LPA/day		
Ovins	Population	20,964		0.0383	MCM/Yr
	Demand	5	LPA/day		
Carpins	Population	37,927		0.0692	MCM/Yr
	Demand	5	LPA/day		
Camelin	Population	278		0.0051	MCM/Yr
	Demand	50	LPA/day		
Equins	Population	366		0.0060	MCM/Yr
	Demand	45	LPA/day		
Asins	Population	1,226		0.0072	MCM/Yr
	Demand	16	LPA/day		
Groundwater Use For Commercial/Industrial/Irrigation					
Commercial/Industrial				0.00	MCM/Yr
Irrigation	Area	5	Hectares	0.3154	MCM/Yr
	Demand	2	LPS/ha		

For Normal Precipitation
Total Groundwater Recharge = 1.38 MCM/Yr

Category	Value (MCM/Yr)
Ecological Reserve	0.28
Total Groundwater Use	1.28
Net Available Groundwater	-0.18

Total Groundwater Use = 1.28 MCM/Yr

Category	Value (MCM/Yr)
Ecological Reserve	0.13
Total Groundwater Use	0.76
Net Available Groundwater	-0.76

Total Groundwater Use = 0.76 MCM/Yr

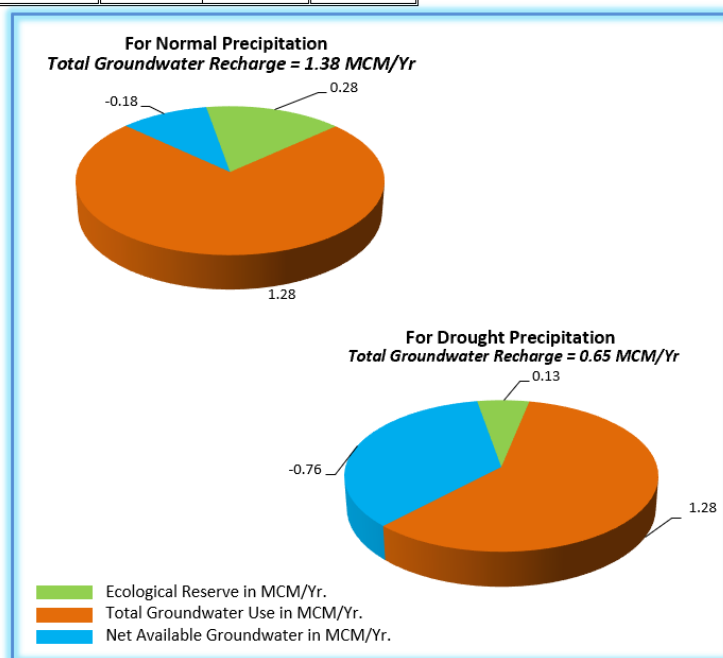
Legend:

- Ecological Reserve in MCM/Yr.
- Total Groundwater Use in MCM/Yr.
- Net Available Groundwater in MCM/Yr.

(B) Total Groundwater Use		B =	1.28	1.28	MCM/Yr
(C) Net Available Groundwater		[A-B] = C =	-0.18	-0.76	MCM/Yr

Notes:

1. MCM/Yr: Million Cubic Meters per Year
2. LPP/day: Liters per person per day
3. LPA/day: Liters per animal per day



Feuille de Calcul du bilan hydrique de l'eau de la commune de Mazamni (projection de 2040)

4.5 Élaboration d'outils d'aide à la décision

Les résultats physiques obtenus à la suite de l'inventaire des ressources hydrauliques et de l'étude hydrogéologique des 15 communes de Zinder ont permis de disposer de :

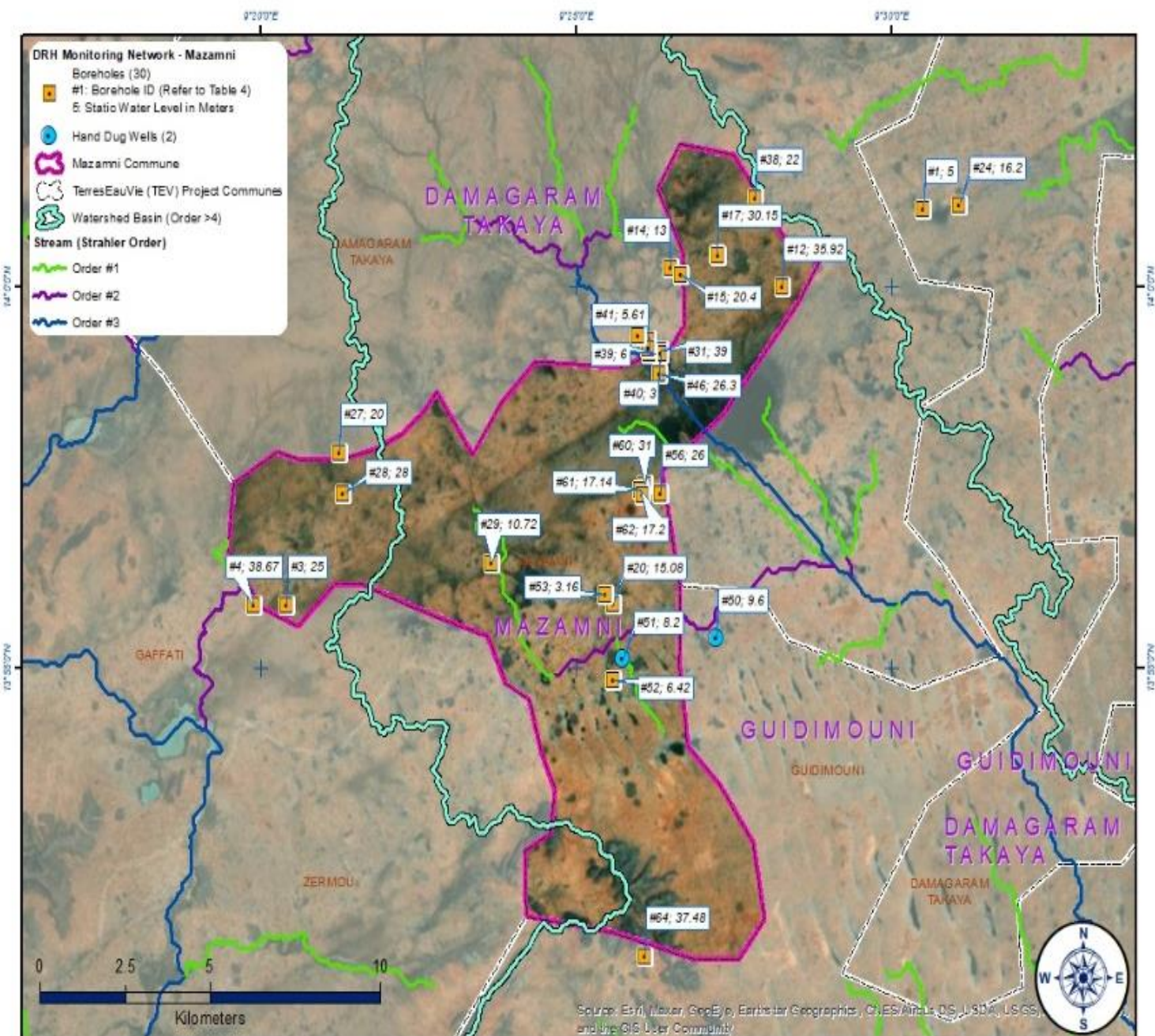
- Une base de données brutes collectées sur le terrain et logée sur la page ArcGIS de TerresEauVie
- Quinze tableaux (Annexe Tableau N°6) tiré de la base de données brutes, dans lesquels sont introduits des résultats des analyses physicochimiques et bactériologiques de chaque commune
- La base des données IRH du ministère de l'Hydraulique et de l'Assainissement actualisée

- Les données hydrogéologiques issues de l'archive au niveau de la direction régionale de Zinder qui ont été numérisés (saisie des copies format papier)
- Les cartographies des principales sources d'eau souterraine et de surface existantes (types d'aquifères ou des systèmes aquifères, qualité et quantité des eaux souterraines...etc.)
- Des calculs du bilan hydrique de l'eau des communes (en 2020 et en projection de 2030 et 2040).

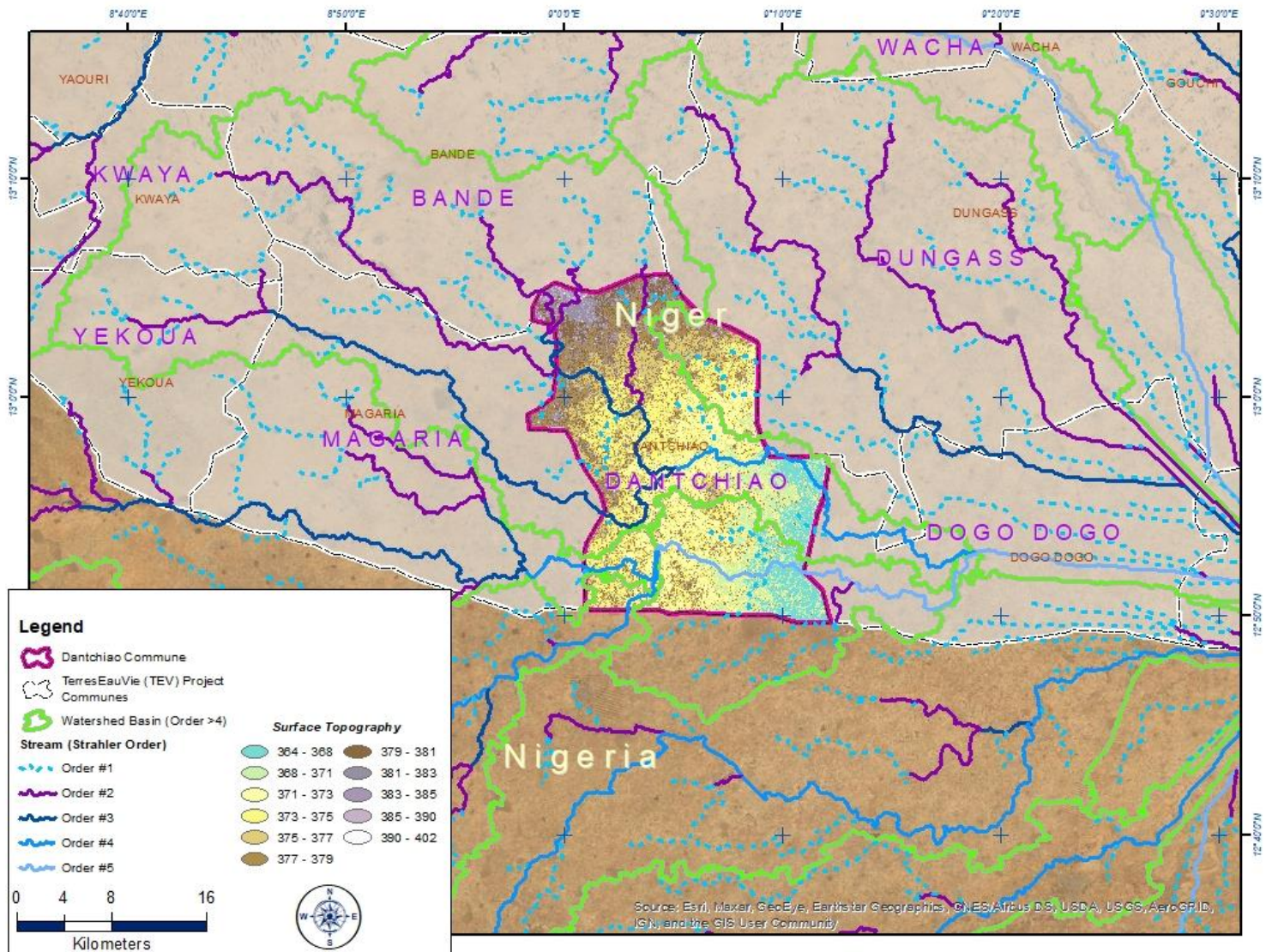
Ainsi, avec les résultats énumérés ci-dessus, il a été possible de développer des outils d'aide à la décision pour les planifications de ces communes sur la gestion durable des ressources en eau. Ces outils permettront aux maires des communes de connaître les positions et les répartitions spatiales de tous les ouvrages de leur commune, de comprendre la disparité des ouvrages par villages ce qui leur permettra de développer un plan d'investissement de nouveaux ouvrages en fonction de l'accroissement de la population dans le respect du guide du service public de l'eau, de mieux orienter les investissements des bailleurs de fonds désirant investir dans sa commune.

Quelques outils développés (à titre d'exemple pour certaines communes) :

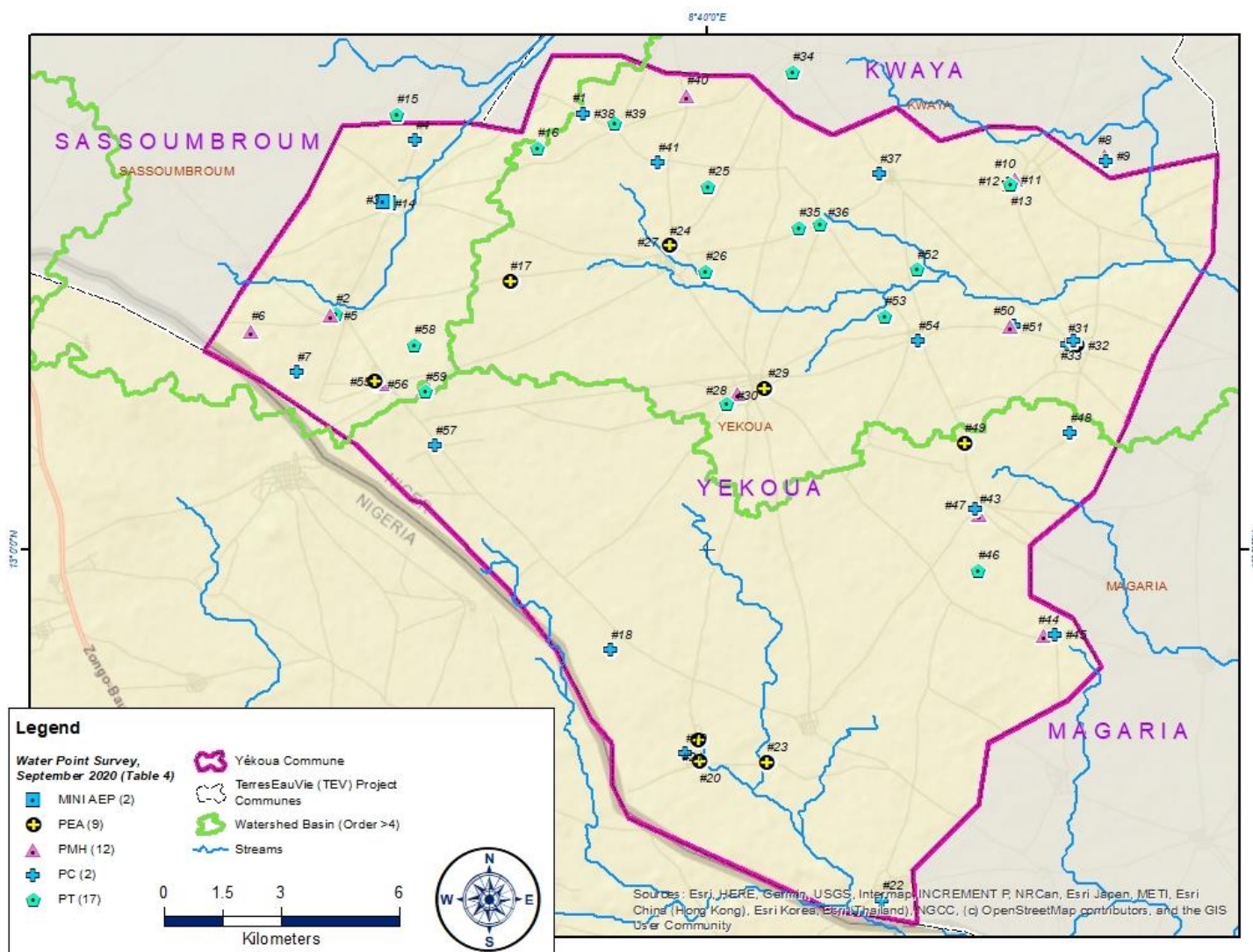
➤ Carte des niveaux statiques des eaux de la commune de Mazamni



➤ **Carte de la topographie de surface et de l'hydrographie de la commune de Dantchiao**



➤ **Carte de la localisation des points d'eau étudiés dans la commune de Yekoua**



4.6 Résumé des préoccupations

Les enquêtes des points d'eau représentatifs dans les 15 communes, à savoir des puits cimentés et des forages, à travers les analyses au laboratoire ont révélé les problèmes ci-dessous :

- I) Les divers problèmes observés qui entravent le bon fonctionnement des points d'eau sont entre autres :
 - Le manque et/ou la détérioration des équipements de surface tels que : le mur de clôture ; l'aire assainie ; la superstructure...etc.
 - L'ensablement des ouvrages, où il existe deux types d'ensablement : l'ensablement de surface dû à l'avancée du désert et l'ensablement profond qui peut entraîner le colmatage de l'ouvrage ;
 - La dégradation des tuyauteries de la colonne d'exhaure ; le mauvais fonctionnement des comités de gestion des points d'eau ; le manque de

fermeture pour les puits ; le manque d'artisans réparateurs qualifiés ; la surexploitation des points d'eau ; la gratuité de l'eau, etc.

2) La Qualité de l'eau (Physicochimique et bactériologique)

La contre analyse réalisée par la DRHA de Zinder sur des échantillons ayants présenté des taux dépassant les normes requises permet d'émettre les constats suivants :

- Le manque d'hygiène autour des points d'eau contribue à la détérioration de la qualité de ces eaux ; le système d'exhaure est archaïque avec des retours des eaux dans les puits ; le tarissement de ces ouvrages...etc.
- La présence de bactéries dans l'eau peut engendrer des attaques des métaux constituant l'équipement du forage ; la corrosion peut aussi être encouragée par des vitesses trop fortes de passage de l'eau à travers les crépines.
- Un nombre important de forages et de puits cimentés (dans la commune de Gouchi par exemple) présente des niveaux élevés d'arsenic, supérieurs aux recommandations de l'OMS pour la qualité de l'eau de boisson. En ce qui concerne l'arsenic, 10 points d'eau sur les 153 échantillonnés (6.5%) étaient supérieurs à la recommandation de l'OMS de 10 µg/l, avec une concentration maximale trouvée de 34 µg/l. Des niveaux élevés d'arsenic peuvent causer le cancer de la peau, de la vessie et du poulmon.
- La contamination au Fluor est dans l'ensemble négligeable, avec 3 échantillons au-dessus des normes (dans la commune de Guidiguir par exemple) mais dans des proportions peu inquiétantes avec les probables variations saisonnières et la consommation alimentaire associée à l'ingestion de Fluor. Un risque de fluorure dentaire faible est possible pour les concentrations légèrement supérieures à 1.5mg/L.
- En ce qui concerne le nitrate, seulement 2 points d'eau sur les 153 échantillonnés (1.3%) cimentés (dans la commune de Gouchi par exemple) étaient au-dessus de la recommandation de l'OMS de 50 mg/l, avec une concentration maximale trouvée de 54.12 mg/l. Des niveaux élevés de nitrate peuvent causer la méthémoglobinémie (syndrome du bébé bleu), un risque peu élevé selon les résultats de l'étude.



Photo 1: Puits du village de Allah Magani (Commune de Wacha)

5.0 RECOMMANDATIONS DE L'ETUDE

Sur la base des résultats de l'enquête, les actions suivantes sont recommandées pour les quinze communes afin de remédier à ces différents problèmes sur l'état de fonctionnement et la qualité chimique et bactériologique des eaux :

- La construction ou réhabilitation du **mur de clôture**, de l'aire assainie, de la superstructure, l'augmentation de la hauteur de l'ancrage de surface afin de supprimer l'ensablement de surface et la formation de bournier aux abords des puits ;
- Le **décolmatage** des crépines peut être réalisé soit par les moyens mécaniques (il s'agit de dispositifs mécaniques qui sont introduits dans le forage avec une pression d'air qui permet de détruire les dépôts colmatant les trous d'eau ou de les détacher par la circulation d'un fluide sous pression) ou par les moyens chimiques. Ceux-ci ont pour principe de base de chercher à dissoudre les produits colmatant et à les pomper par la suite ;
- Réaliser des **fermetures** des puits (couvercle par exemple) afin de les protéger contre les poussières et la contamination de surface ;
- La construction des ouvrages de **protection** aux abords des puits pour atténuer les destructions des points d'eau lors des inondations ;
- La mise en place et redynamisation des comités de **gestion** des points d'eau villageois ;
- La **désinfection au chlore** et le nettoyage des points d'eau de manière régulière, mensuelle de préférence ;
- Pour l'**arsenic**, un suivi régulier est recommandé pour les sites détectés à risque afin de confirmer les résultats et leur évolution au niveau saisonnier. En cas de confirmation de taux élevés, des sources d'eau alternatives et la fermeture des points d'eau concernés est la priorité à considérer. En cas d'impossibilité d'abandon du point d'eau, une option de traitement de l'arsenic ayant fait ses preuves est un exemple du Bengale occidental, en Inde : dans ce système, l'eau est pompée manuellement dans une colonne à lit fixe, où elle passe par de l'alumine activée où un échangeur d'anions hybride (HAIX) permet d'éliminer l'arsenic. Après avoir traversé une chambre de gravier calibré pour éliminer les particules, elle est prête à être consommée. Chaque unité dessert environ 300 ménages.
- Pour le traitement des **nitrites**, la première mesure d'atténuation doit être l'amélioration des plates-formes de tête de forage et l'injection de coulis dans le tubage du puits pour empêcher la migration de l'eau contaminée le long de l'anneau du tubage du puits vers la nappe phréatique, car c'est la voie probable de la contamination par E. coli et les nitrites.

6.0 RECOMMANDATIONS DE L'ATELIER DE RESTITUTION

6.1 Actions à entreprendre par les communes

A la fin de l'étude de la région de Zinder, un atelier de restitution et valorisation des résultats a été organisé pour rendre ces résultats disponibles aux communes et partenaires du programme Résilience de USAID Niger. Les groupes de travail constitués ont fait ressortir les actions immédiates de 6 à 12 mois sur lesquelles chaque commune va porter son attention pour la valorisation primaire des résultats de cette étude.

Ainsi ces actions sont mentionnées ci-dessous :

- Restitution des travaux de l'atelier aux élus locaux et autres usagers de l'eau ;
- Sensibilisation des populations sur le concept environnemental (protection des ouvrages, hygiène autour des points d'eau) ;
- Redynamisation du cadre de concertation communal ;
- Renforcement des capacités des acteurs du Service Public de l'Eau sur les utilisations des différents outils produits par l'étude ;
- Formation des artisans réparateurs dans le traitement et suivi de la qualité de l'eau en collaboration avec les directions départementales de l'hydraulique ;
- Recrutement des Agents SMEA par commune ou en intercommunalité ;
- Mise en place d'un plan de mesures d'urgences en cas de contamination liée à la consommation de l'eau ;
- Mise en œuvre d'un système de mise à jour de bases de données au niveau communal ;
- Elaboration d'un plan d'urgence pour la réhabilitation des ouvrages et le traitement des ouvrages qui présentent des contaminations.

6.2 Actions à entreprendre par les services techniques régionaux et le ministère de l'hydraulique

Activités	Tâches/actions
Promotion de l'hygiène et d'assainissement autour du point d'eau,	Mener des activités d'information d'éducation et de communication (IEC) à l'endroit des communautés pour assurer la sécurité de l'eau.
	Aménagement de surface pour les points d'eau, réaliser des superstructures des points d'eau (mur de protection)
	Redynamisation des comités de gestion des points d'eau
Contrôle de la qualité et des pollutions de l'eau	Définir un réseau de suivi dans la zone d'intervention
	Suivre la qualité physicochimique et bactériologique des eaux
	Proposer des traitements spécifiques des points contaminés
	Elaborer des cartes de vulnérabilité des aquifères à la pollution
Etudes des origines des pollutions (nitrates, fluorure et arsenic)	Elaborer les TDRs pour l'étude thématique sur les pollutions identifiées
	Mettre en œuvre l'étude sur les origines de pollution
	Organiser un atelier de restitution de l'étude
	Publication des résultats de l'étude
	Définir les zones de protections des points d'eau

6.3 Proposition de plan de réponse aux contaminations des nappes par les minéraux et métaux

A la suite des études de la qualité de l'eau dans les communes de la région de Zinder, il est ressorti un problème crucial de contamination des eaux souterraines par la présence de l'arsenic, le fluorure et le nitrate. Pour répondre aux problèmes de contamination de la qualité de l'eau, un plan de réponse est proposé par TerresEauVie et soumis à l'appréciation des participants à l'atelier. Après plusieurs échanges, les actions ci-dessous sont proposées :

- Mettre en place un comité multi sectoriel à travers l'installation d'un cadre de concertation ou de pilotage en lien avec la vision du gouvernement du Niger ;
- Organiser une réunion de cadrage sur l'état de lieu de la sécurité de l'eau au Niger tout en s'inspirant des cadres déjà existant de tout utilisateur de l'eau ;
- Définir et clarifier le concept et les normes nationales de la sécurité de l'eau au Niger
- Dresser l'état des connaissances sur la sécurité de l'eau (aux niveaux ministériels, des universités, des instituts de recherches, des programmes et projets) ;
- Identifier les priorités nationales et les axes de recherches.

Les partenaires (Projets, ONG...) doivent s'inscrire dans le programme de recherche et surveillance des différents paramètres retenus et le gouvernement s'engagera à créer les conditions de leur participation au processus.

6.4 Recommandations de l'Atelier

A la fin de cet atelier, les recommandations suivantes ont été faites :

- Prendre en compte les observations des uns et des autres les plus pertinentes dans les différents rapports des communes ;
- Mettre les rapports à la disposition des communes comme outils d'aide à la décision et d'orientation ;
- Restituer les résultats de l'étude au niveau des communes en présence des autres acteurs des communes ;
- Partager les rapports avec les autres partenaires des communes ;
- Mettre en œuvre le plan de suivi et de surveillance de la qualité des ressources en eau ;
- Appuyer les DDH en matériels de suivi et d'analyse de la qualité de l'eau.

6.5 Accompagnement des communes par TerresEauVie

Globalement, pour aider les communes à mieux valoriser et utiliser ces résultats, TerresEauVie les accompagnera à travers les activités ci-dessous :

- Renforcement de capacité en ressources humaines et matériels
- Accompagnement pour la mise en œuvre des outils d'aide à la décision

- Mise en place d'un cadre de concertation de tous utilisateurs des ressources en eau (GIRE) au niveau communal afin de mieux maîtriser la gestion durable des ressources naturelles en relation avec le PANGIRE.
- Appui des communes pour mieux gérer le suivi et la surveillance des ressources en eaux souterraines et de surface.

7.0 PROGRAMME DE GESTION DES RESSOURCES EN EAU SOUTERRAINE

7.1 Initiative "Programme de Gestion des Ressources en Eau Souterraine" (PGRE)

Le Programme de Gestion des Ressources en Eau Souterraine (PGRE) dans les communes permettra de mettre en place un système intégré de planification de l'eau communal qui se basera sur le suivi de la qualité et de la quantité de l'eau et le programme intégré d'optimisation des allocations à travers l'usage de la Feuille de Calcul du bilan hydrique de l'eau. Le concept du PGRE de la commune est d'engager la communauté locale (commune et villages) à comprendre les opportunités et les contraintes durables posées par la nature et l'ampleur de leur ressource en eau afin d'avoir leur participation à des programmes de surveillance à long terme pour gérer la ressource.

L'initiative PGRE des communes vise à :

- a) Fournir les données techniques et quantitatives essentielles pour exploiter au maximum les possibilités
- b) Définir clairement l'état et les perspectives de la ressource en eau souterraine
- c) Communiquer clairement cette évaluation aux participants qui prendront les décisions de lancer et de mettre en œuvre les activités futures
- d) Organiser une ou plusieurs réunions pour permettre aux participants (représentants des communes, des autorités régionales et locales, des universités et autres techniciens) de lancer le programme en discutant ensemble de l'état d'avancement du PGRE et de son plan détaillé
- e) Fournir du matériel, une formation et des conseils à la commune pour la mise en œuvre d'un programme de surveillance des eaux souterraines à long terme

7.2 Principaux éléments de l'élaboration et de la mise en œuvre du programme PGRE dans une commune

Les principaux éléments permettant d'aboutir au PGRE sont :

- Enquêtes de terrain sur les points d'eau communaux : réalisé (cf. résultats obtenus ci-dessus) ;
- Rapports hydrogéologiques des communes : réalisé (cf. résultats obtenus ci-dessus) ;
- Détermination des objectifs, des perspectives et des participants du PGRE communal ;
- Programme communal de surveillance à long terme des eaux souterraines : Le but de l'initiative est d'établir un système pour la surveillance à long terme des niveaux des eaux souterraines par la commune. Les communes recevront les outils nécessaires à la réalisation de ce programme, notamment des cartes et des données essentielles, des conseils, des protocoles, des calendriers, ainsi que des formulaires, des modèles et des carnets de notes pour la documentation des activités et des données. TerresEauVie préparera les communes avec des ateliers de démarrage du programme et des formations périodiques sur les protocoles de collecte de données et la documentation.

Les parties prenantes qui participeront aux réunions initiales du PGRE et à la mise en œuvre sont notamment :

- Les opérateurs locaux des systèmes d'eau et le personnel technique des communes ;

- Le personnel des directions départementales et régionales de l'Hydraulique (DDHA/DRHA) ;
- Les docteurs hydrogéologues universitaires qui ont participé à l'enquête sur le terrain et/ou au rapport hydrogéologique de la commune, ou qui sont engagés dans des activités de recherche ;
- Le personnel de TerresEauVie.

7. 3 Application du PGRE au niveau des communes

La mise en œuvre du PGRE permettra de :

- Faire une gestion rationnelle de la ressource en eau renouvelable à l'échelle de la commune à travers la maîtrise de la recharge des eaux souterraines et de son utilisation.
- Gérer et prévenir les conflits autour de l'utilisation multiple de la ressource en eau souterraine.
- Sensibiliser, former et animer le concept environnemental en développant des stratégies de mise en œuvre de l'hygiène autour du point d'eau, du transport l'eau vers le foyer ou autres et de son utilisation dans le foyer.
- Impliquer les jeunes, les pasteurs et les femmes dans tous ce processus car ils jouent un rôle important dans l'utilisation et la gestion de l'eau.

ANNEXES

Quelques exemples de Tableau N°6



Table 6 de la
Commune de Band



Table 6 de la
commune de Guidin



Table 6 de la
Commune de Malaw