

Revue Ivoirienne de Géographie des Savanes



RIGES

www.riges-uao.net

ISSN-L: 2521-2125

ISSN-P: 3006-8541

Numéro 18

Juin 2025



Publiée par le Département de Géographie de l'Université Alassane OUATTARA de Bouaké

INDEXATIONS INTERNATIONALES



<https://journal-index.org/index.php/asi/article/view/12202>

Impact Factor: 1,3

SJIF Impact Factor

<http://sjifactor.com/passport.php?id=23333>

Impact Factor: 8,333 (2025)

Impact Factor: 7,924 (2024)

Impact Factor: 6,785 (2023)

Impact Factor: 4,908 (2022)

Impact Factor: 5,283 (2021)

Impact Factor: 4,933 (2020)

Impact Factor: 4,459 (2019)

ADMINISTRATION DE LA REVUE

Direction

Arsène DJAKO, Professeur Titulaire à l'Université Alassane OUATTARA (UAO)

Secrétariat de rédaction

- **Joseph P. ASSI-KAUDJHIS**, Professeur Titulaire à l'UAO
- **Konan KOUASSI**, Professeur Titulaire à l'UAO
- **Dhédé Paul Eric KOUAME**, Maître de Conférences à l'UAO
- **Yao Jean-Aimé ASSUE**, Maître de Conférences à l'UAO
- **Zamblé Armand TRA BI**, Maître de Conférences à l'UAO
- **Kouakou Hermann Michel KANGA**, Maître de Conférences à l'UAO

Comité scientifique

- **HAUHOUOT Asseypo Antoine**, Professeur Titulaire, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)
- **ALOKO N'Guessan Jérôme**, Directeur de Recherches, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)
- **BOKO Michel**, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Benin)
- **ANOH Kouassi Paul**, Professeur Titulaire, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)
- **MOTCHO Kokou Henri**, Professeur Titulaire, Université de Zinder (Niger)
- **DIOP Amadou**, Professeur Titulaire, Université Cheick Anta Diop (Sénégal)
- **SOW Amadou Abdoul**, Professeur Titulaire, Université Cheick Anta Diop (Sénégal)
- **DIOP Oumar**, Professeur Titulaire, Université Gaston Berger Saint-Louis (Sénégal)
- **WAKPONOU Anselme**, Professeur HDR, Université de N'Gaoundéré (Cameroun)
- **SOKEMAWU Koudzo**, Professeur Titulaire, Université de Lomé (Togo)
- **HECTHELI Follygan**, Professeur Titulaire, Université de Lomé (Togo)
- **KADOUZA Padabô**, Professeur Titulaire, Université de Kara (Togo)
- **GIBIGAYE Moussa**, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Bénin)

EDITORIAL

La création de RIGES résulte de l'engagement scientifique du Département de Géographie de l'Université Alassane Ouattara à contribuer à la diffusion des savoirs scientifiques. RIGES est une revue généraliste de Géographie dont l'objectif est de contribuer à éclairer la complexité des mutations en cours issues des désorganisations structurelles et fonctionnelles des espaces produits. La revue maintient sa ferme volonté de mutualiser des savoirs venus d'horizons divers, dans un esprit d'échange, pour mieux mettre en discussion les problèmes actuels ou émergents du monde contemporain afin d'en éclairer les enjeux cruciaux. Les enjeux climatiques, la gestion de l'eau, la production agricole, la sécurité alimentaire, l'accès aux soins de santé ont fait l'objet d'analyse dans ce présent numéro. RIGES réaffirme sa ferme volonté d'être au service des enseignants-chercheurs, chercheurs et étudiants qui s'intéressent aux enjeux, défis et perspectives des mutations de l'espace produit, construit, façonné en tant qu'objet de recherche. A cet effet, RIGES accueillera toutes les contributions sur les thématiques liées à la pensée géographique dans cette globalisation et mondialisation des problèmes qui appellent la rencontre du travail de la pensée prospective et de la solidarité des peuples.

**Secrétariat de rédaction
KOUASSI Konan**

COMITE DE LECTURE

- KOFFI Brou Emile, Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- ASSI-KAUDJHIS Joseph P., Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- BECHI Grah Félix, Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- MOUSSA Diakité, Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- VEI Kpan Noël, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- LOUKOU Alain François, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- TOZAN Bi Zah Lazare, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- ASSI-KAUDJHIS Narcisse Bonaventure, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- SOKEMAWU Koudzo, Professeur Titulaire, U L (Togo)
- HECTHELI Follygan, Professeur Titulaire, U L (Togo)
- KOFFI Yao Jean Julius, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- Yao Jean-Aimé ASSUE, Maître de Conférences, UAO
- Zamblé Armand TRA BI, Maître de Conférences, UAO

Sommaire

<p>Kouamé Firmin KOSSONOU, Akoua Assunta ADAYÉ, Kiyofolo Hyacinthe KONÉ</p> <p><i>Adaptations des riziculteurs face aux contraintes agricoles dans la région de l'Agnéby-Tiassa (sud de la Côte d'Ivoire)</i></p>	9
<p>HASSANE KAKA Ibrahim</p> <p><i>Contribution de la géomatique dans la résolution des problèmes d'inondation dans la ville de Tahoua, Niger</i></p>	32
<p>Cheldon-Rech NKALA-KOUTIA, Guerchinie Vardhelle E. NKOUNKOU, Christ Charel NZIHOU-TSIMBA</p> <p><i>Technologies de l'environnement : cartographie des têtes d'érosion et analyse de l'efficacité des méthodes antiérosives face aux risques environnementaux dans le quartier Nkombo à Brazzaville (R. Congo)</i></p>	53
<p>Thomas Mathieu DIABIA</p> <p><i>Disponibilité en eau potable et observation de l'hygiène des mains dans la ville de Bouaflé (Centre-ouest de la Côte d'Ivoire)</i></p>	77
<p>Abdoul Aziz DOUBLA 1</p> <p><i>Migrations hydriques et gestion collective des eaux souterraines, une crise cachée dans le bassin versant du Mayo-Tsanaga (Extrême-Nord Cameroun)</i></p>	93
<p>BALOUBI Makodjami David</p> <p><i>Gouvernance du foncier urbain à Akpro-Misséré (Sud-Est du Bénin) : enjeux et perspectives</i></p>	118
<p>KOUA-OBA Jovial</p> <p><i>Condition de vie et résilience des étudiants migrants à Brazzaville</i></p>	136
<p>Labaly TOURE, Moussa SOW, KOFFI Yéboué Stéphane Koissy, Mouhamadou Lamine Diallo</p> <p><i>Analyse spatiale de la typologie et des modes de résolution des conflits fonciers dans les régions de Kaolack et Kaffrine (Centre du Sénégal)</i></p>	153
<p>KONÉ Diaba, ZUO Estelle épouse DIATE, KOFFI Brou Émile</p> <p><i>Problématique d'accès aux structures sanitaires publiques dans l'espace rural et urbain de la sous-préfecture de Bouaké (Centre, Côte d'Ivoire)</i></p>	172

Assane DEME, Frédéric BATIONO, <i>L'exploitation des périmètres maraîchers dans la commune de Tenado au Burkina Faso : entre contraintes de gestion de l'eau et stratégies d'adaptations des usagers</i>	189
Konan Norbert KOFFI, Affoué Sonya ALLA, Tchan André DOHO BI <i>Aménagement des périphéries urbaines et déterminants de l'insuffisance des infrastructures et équipements de base à Katiola (Centre-Nord Côte d'Ivoire)</i>	210
SIP Sié Jean Pierre <i>Les enjeux de la décentralisation en Côte d'Ivoire : Quelle stratégie de gestion des problèmes environnementaux par les autorités municipales de la ville de Bouna ?</i>	228
DONFACK Olivier <i>Résilience énergétique et autonomie locale : le recours au solaire comme stratégie d'adaptation dans la ville de Bafoussam (Ouest-Cameroun)</i>	243
BAKANA Adachi Larissa <i>Mode de vie et santé des enfants en milieu défavorisé : cas des quartiers Case- Barnier, Itsali, Massina et Moutabala de l'arrondissement 7 Mfilou en république du Congo</i>	263
BROU Hokouassi Kouassi Juste <i>Les bâtiments logistiques dans la structuration spatiale en zone portuaire à Abidjan</i>	277
AUBIN BEFRUDE SESSOMISSOU ADJAKIDJE, GBODJA HOUEHANOU FRANÇOIS GBESSO, SEDAMI IGOR ARMAND YEVIDE, GILDAS N'DIKOU IDAKOU, CAROLLE AVOCEVOU-AYISSO, ADANDE BELARMAIN FANDOHAN <i>Connaissances et perceptions des populations locales sur les usages, la valorisation et l'introduction de <i>Ritchiea capparoides</i> (andrews) britten dans les espaces verts urbains au Bénin</i>	301
DJENAISSSEM NAMARDE Thierry, AHOLOU Coffi Cyprien, NYONKWE NGO NDJEM Marie Louise Simone, ALLARANE Ndonaye <i>Analyse de l'habitat dégradé dans les quartiers anciens d'Aného au Togo</i>	320
BOKO Nouvêwa Patrice Maximilien, GOLO BANDZOUZI Alphonse Cédrique Bienvenu, DARE Gamba Nana, VISSIN Expédit W., HOUSSOU Christophe Sègbè, BŁAŚEJCZYK Krzysztof <i>Evaluation de l'impact du bioclimat humain sur la prévalence des maladies diarrhéiques chez les enfants de 0 à 5 ans à Godomey (Abomey-Calavi, Bénin)</i>	341
BOULY SANE, Tidiane SANE, Cheikh FAYE <i>Potentiel hydrique et usages de la ressource en eau dans le bassin-versant d'Agnak (Basse Casamance méridionale, Sénégal)</i>	359

<p>ATOUNGA Macy Rick, PAKA Etienne, BERTON-OFOUEME Yolande</p> <p><i>Vendeurs et consommateurs des médicaments de la rue dans l'arrondissement 9 Djiri (Brazzaville, République du Congo)</i></p>	375
<p>SANGARÉ Nouhoun, GBOCHO Yapo Antoine, AFFORO Guy Matthieu Ettien</p> <p><i>Implications socio-économiques et spatiales du déploiement de la SOTRA dans la ville de Bouaké (Côte d'Ivoire)</i></p>	396
<p>Robert NGOMEKA, Clémence DITENGO, Dyvin Gloire Horis NKODIA</p> <p><i>Les déterminants d'occupation des zones à risques dans l'Arrondissement 7 Mfilou-ngamaba à Brazzaville (République du Congo)</i></p>	416
<p>KRAMO Yao Valère</p> <p><i>Analyse des facteurs incitatifs et répulsifs de recours aux centres de sante conventionnels dans la ville de Katiola (Centre Nord de la Côte d'Ivoire)</i></p>	430
<p>KOUTCHICO Patrice, GBENOU Pascal</p> <p><i>Les systèmes alimentaires territorialisés : une alternative durable aux systèmes agroindustriels ?</i></p>	452
<p>KOUASSI Charles Aimé, KOUAKOU Kouakou Philipps, KAMBIRE Bèbè</p> <p><i>Impacts environnementaux du fumage de poissons sur le front lagunaire Ebrié d'Abobo-Doumé (Abidjan, Côte d'Ivoire)</i></p>	468
<p>Florence BEIBRO AKA, SILUÉ Tangologo, YAPO Florence</p> <p><i>Le commerce des vivriers dans les petits marchés et l'autonomisation des femmes dans la ville de Korhogo</i></p>	491
<p>MIFOUNDU Jean Bruno, OKOUYA Claver Clotaire</p> <p><i>La précarité dans le quartier périphérique de Simba-pelle à Talangai-Brazzaville (République du Congo)</i></p>	506
<p>LINGUIONO Chelmyh Duplosin</p> <p><i>Commercialisation des poissons d'eau-douce frais par les commerçants détaillants sur le marché dédragage à Brazzaville (République du Congo)</i></p>	520
<p>Salé ABOU, Yakouba OUMAROU</p> <p><i>Déterminants de l'adoption des variétés de cultures résistantes à la sécheresse dans la région semi-aride de Kibwezi au Kenya</i></p>	538
<p>KOUAKOU Kan Rodrigue, TRA Bi Zamble Armand, DEMBELE Malimata</p> <p><i>Systèmes de culture du palmier à huile et de l'hévéa et transformation du paysage dans les départements de Bongouanou et d'Arrah (Centre-Est de la Côte d'Ivoire)</i></p>	555

Tcheutchoua Tchendji Céline, Mediebou Chindji <i>Dynamiques urbaines et mutations socio-spatiales dans la ville de Bafoussam-Cameroun</i>	568
KOFFI Guy Roger Yoboué <i>Femme et vivrier dans un contexte de redynamisation de l'économie des ménages ruraux dans la sous-préfecture de Katiola</i>	583
Kanga Konan Victorien <i>Le port d'Abidjan, un Hub port sur le Côte Ouest Africaine ?</i>	597
KONE Tanyo Boniface, AYEMOU Anvo Pierre, APPIA Épse Niangoran Edith Adjo, KOUASSI Kouamé Sylvestre <i>Quartiers périphériques à Bouaké (Côte d'Ivoire) : entre difficultés d'assainissement et risques environnementaux et sanitaires, cas du quartier Maroc</i>	615
DOLLOU Andréa Cyrielle Blailatien, DIARRASSOUBA Bazoumana <i>Les centres de santé de la ville de Yamoussoukro sous l'emprise d'une gestion mitigée des déchets biomédicaux</i>	628
BRISSY Olga Adeline, KOUASSI Yao Privat, OURA Ahou Tatiana, KOUASSI Konan <i>Malnutrition chez les enfants de moins de 5 ans et résilience des mères dans le District Sanitaire de Bouaké Nord-Est (Centre, Côte d'Ivoire) dans un contexte de reconstruction post-crise</i>	644
Banto Fernand PEYENA, Yéboué Koissy Stéphane KOFFI, Joseph P. ASSI-KAUDJHIS <i>Filière manioc et autonomisation économique des femmes dans les villages de la sous-préfecture d'Adiaké</i>	658
Djiby SOW, Dimitri Samuel ADJONOHON, Tatiana MBENGUE, Cheikh Samba WADE, Madoune Robert SEYE, Derguène MBAYE, Moussa DIALLO, Lamine NDIAYE Pablo De ROULET, Jean Claude MUNYAGUA, Jérôme CHENAL <i>Jeunes et fractures numériques à Saint-Louis (Sénégal) : entre inégalités territoriales, vulnérabilités sociales et dynamiques d'adaptation</i>	677
Jean SODJI, Pierre OUASSA, Renaud Jean-Eudes Tundé MITCHOZOUNOU, Euloge OGOUWALE <i>Vulnérabilité de l'agriculture paysanne face aux évènements hydro-climatiques dans la commune de Bonou au sud du Bénin (Afrique de l'Ouest)</i>	691
Louis G. SOHE, Euloge OGOUWALE, Placide CLEDJO <i>Régime hydrologique et processus d'eutrophisation de l'écosystème aquatique du lac Nokoué au sud du Bénin</i>	715
OKA Koffi Blaise <i>Prévalence du paludisme chez les exploitants de bas-fonds à Tiémékro (Centre-Est, Côte d'Ivoire)</i>	732

**MIGRATIONS HYDRIQUES ET GESTION COLLECTIVE DES EAUX
SOUTERRAINES, UNE CRISE CACHEE DANS LE BASSIN VERSANT DU
MAYO-TSANAGA (EXTREME-NORD CAMEROUN)**

Abdoul Aziz DOUBLA, MSc en Géographie.

Sociohydro-Géographe/ Agronome. Centre de Recherche d'Informations sur les Eaux
Souterraines Soudano-Sahélienne, B.P. 148 Maroua-Cameroun.

Email : doublaabdoulaziz@gmail.com

(Reçu le 12 mars 2025 ; Révisé le 29 Mars 2025 ; Accepté le 30 Mai 2025)

Résumé

Depuis 2010, 89 % de déplacements internes, d'Ouest vers l'Est du bassin versant du mayo-Tsanaga, rythme la vie de 95 % des paysans. En cause, leur perception qui a influé leurs stratégies d'adaptation dont la migration hydrique est l'un des traits caractéristiques ; L'analyse de l'état d'organisation des acteurs induisant à la dégradation de cette ressource étant poursuivi, les enquêtes et la cartographie auprès de 83 paysans ont permis de constater que 11 % de ces déplacements se font dans le bassin versant du Niger. Des dynamiques d'occupation du sol en 20 ans ont conduit, non seulement à démultiplier le prix du foncier mais surtout, à abaisser la nappe phréatique de 2 à 10 m. L'analyse de corrélation entre les pluies et les puits forés au départ en fonction des années sèches semble s'établir, indépendamment de la pluviométrie. C'est l'analyse des parties prenantes qui montre que c'est le mode de gestion de type privé qui plombe l'émergence d'une gestion collective desdites eaux.

MOTS CLÉS : Gestion collective des eaux souterraines, Migrations hydriques, parties prenantes, bassin versant du Mayo-Tsanaga, Extrême-nord Cameroun.

***WATER MIGRATIONS AND COLLECTIVE MANAGEMENT OF
GROUNDWATER, A HIDDEN CRISIS IN THE MAYO-TSANAGA WATERSHED
(FAR NORTH CAMEROON)***

Abstract

Since 2010, 89% of internal displacements, from West to East of the Mayo-Tsanaga watershed, have punctuated the lives of 95% of farmers. This is due to their perception, which has influenced their adaptation strategies, of which water migration is one of the characteristic features; The analysis of the state of organization of the actors leading to the degradation of this resource being targeted, surveys and mapping among 83 farmers have revealed that 11% of these displacements take place in the Niger watershed. Land use dynamics over 20 years have led not only to multiply the price of land but, above all, to a lowering of the water table by 2 to 10 m. The analysis of the correlation between rainfall and wells initially drilled as a function of dry years seems to be established, independently of rainfall. It is the analysis of the stakeholders which shows that it's the private type of management which is hampering the emergence of collective management of the said waters.

Keywords : Collective groundwater management, water migration, stakeholders, Mayo-Tsanaga watershed, Far North Cameroon.

Introduction

Au niveau mondial, le taux d'épuisement des réserves d'eaux souterraines est considérable. L'UNESCO (2022, p.1) estime que « au début de ce siècle, il se situe entre 100 et 200 km³/an soit environ 15 à 25 % des extractions totales d'eaux souterraines ». Parmi les usages mis en cause, vient en bonne place l'irrigation agricole. Cependant, sa science dépendant de l'hydro-géologie paraît ne pas être à la portée des usagers ordinaires. Pourtant, plusieurs études montrent que sa gestion est avant tout interactive. Et pour le CILSS (2017, p.18) « l'irrigation, c'est avant tout partager l'eau socialement avant de la distribuer physiquement ». Il s'agit d'un contrat social entre la puissance publique chargée de la gestion de la ressource et des usagers individuels ou collectifs. A contrario, au Cameroun, la gestion de l'eau d'irrigation est restée technique et sectorielle sans franche connexion, en l'état, avec les multiples usagers malgré le fait que l'irrigation est un ensemble d'activités qui requièrent une organisation collective et, *a minima*, le partage de l'information.

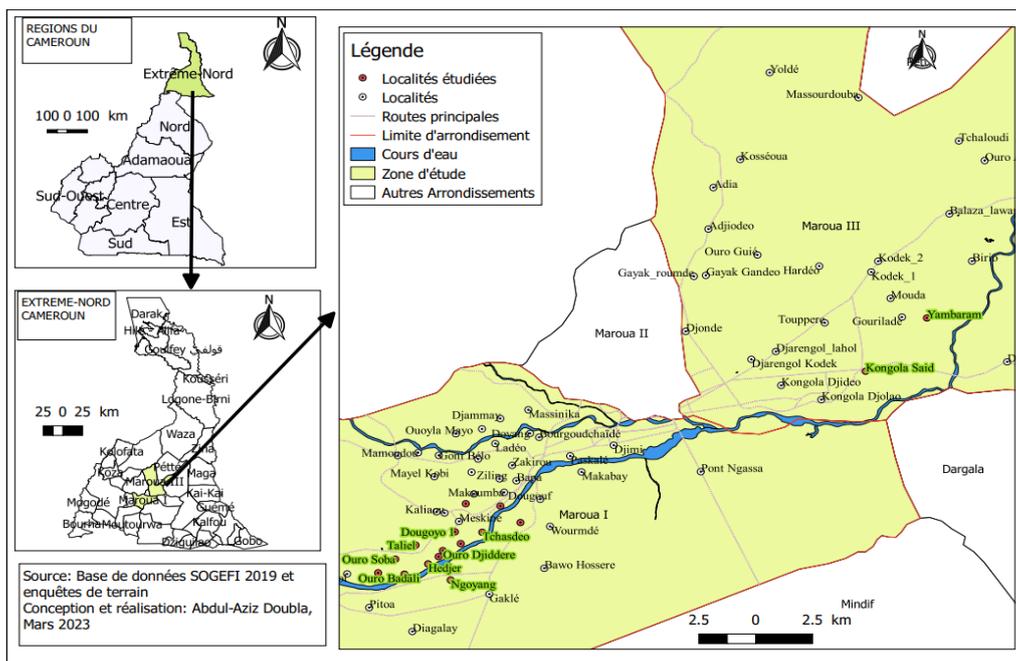
Toutefois, comme partout dans le monde, les secteurs majeurs d'utilisations de l'eau au Cameroun sont l'agriculture (74 %), les usages domestiques (18 %) et l'industrie (8 %). « Les prélèvements totaux en 2000 étaient de 985 Mm³ » (FAO, 2005) marqués par de fortes variations géographiques et temporelles comme c'est le cas au niveau du bassin versant du mayo-Tsanaga. Situé à l'Extrême-Nord du Cameroun, ce bassin versant contraste avec une moitié orogénique, en amont et une autre moitié, en aval, constituée par la plaine alluviale du Logone, affluent du Lac Tchad. Toutefois, sa partie aval connaît un inversement du paysage dû en partie au développement des cultures irriguées, dont « les dynamiques associées à l'anthropisation croissante du milieu soulèvent de nombreux problèmes quant à l'allocation de la ressource en eau » (L. Leroux et. al., 2013, p.52). D'autant plus que, le caractère invisible des eaux souterraines pousse à l'ignorance donc libère de toute responsabilité temporelle. Ainsi, dans un contexte du changement climatique, il est important d'observer, dans le cas de ce bassin, les effets de cette ignorance paysanne sur le ratio front de progression des pratiques agricoles paysannes/ressource en eau souterraine. Allant dans ce sens, comment évolue la dynamique migratoire paysanne dans ce territoire face à la déplétion de sa nappe phréatique ? Et surtout, pourquoi les parties prenantes n'arrivent-elles pas à s'organiser pour assurer une gestion collective de cette ressource comme stipulée dans la théorie Ostromienne de l'action collective ? L'objectif général de l'étude étant d'analyser l'état d'organisation des différents acteurs qui induit à la dégradation de cette ressource.

1. Méthodologie

1.1. Localisation du site de l'étude

La recherche se déroule dans le bassin versant du Mayo-Tsanaga situé dans la Région de l'Extrême-Nord Cameroun. Plus précisément, l'espace circonscrit pour conduire cette recherche est la localité de Meskine, dans la municipalité de Maroua 1^{er}. Meskine est située entre 10°27'36'' et 10°38'24'' de latitude Nord et entre 14°13'12'' et 14°24'00'' de longitude Est (figure 1). Le canton de Meskine compte une population de 21 898 habitants lors du recensement de 2005 répartie sur une superficie de 660 Km².

Figure 1 : Localisation de la zone d'étude.



1.2. Collecte, traitements et analyse des données

Deux terroirs du bassin versant du Mayo-Tsanaga ont été mis à contribution pour la conduite des enquêtes de terrain : Meskine à l'Ouest du bassin et à l'Est, Yamabaram-Kongola.

1.2.1. Echantillonnage

L'enquête s'est appuyée sur une frange de paysan d'âge allant de 25 ans à 108 ans, avec une moyenne d'âge des enquêtés de 45 ans. Monsieur Sali, âgé de 108 ans, étant le pionnier de cette activité dans l'agglomération de Maroua, chef-lieu de la Région de l'Extrême-Nord Cameroun. La formule statistique utilisée est la suivante :

$$n = \frac{t_p^2 \times P(1 - P) \times N}{t_p^2 \times P(1 - P) + (N-1) \times y^2}$$

Où : n : Taille de l'échantillon ; N : Taille de la population cible, réelle ou estimée. P : Proportion attendue d'une réponse de la population ou le taux estimé d'internalisation par les répondants (elle est fixée à 0,5 = 50 % lorsque la valeur du paramètre est inconnue) ; T_p : Intervalle de confiance d'échantillonnage qui est de 95 % dans le cadre de cette étude ; y : Marge d'erreur d'échantillonnage.

Après application de cette formule et s'appuyant sur la population de base de 1008 paysans (DA-MINADER Maroua 1^{er}, 2021), la taille de la population des paysans maraîchers cibles à enquêter à Meskine est de 83 paysans.

Tableau 1 : échantillonnage de la population paysanne enquêtée

Petits périmètres irrigués de Meskine		Population de base des paysans irrigants	Estimation de la taille de l'échantillonnage (IC : 95%, Marge Erreur : 5%)
1	Tchasedewo	498	41
2	Moundou Bali	61	5
3	Mangalaré	36	3
4	Talliyel	49	4
5	Batoulé dengui	36	3
6	Yonkole	49	4
7	Boudougou	36	3
8	Goyang	49	4
9	Hedjer	36	3
10	Ouro Djiddere	36	3
11	Our Ba	36	3
12	Our badali	49	4
13	Our soba	36	3
Total		1008	83

Source : données de terrain, 2021.

Toutefois, en vue d'apprécier l'impact de ce mouvement migratoire dans la partie Est de ce bassin versant, 28 paysans de la localité de Yambaram-Kongola ont fait l'objet d'enquêtes complémentaires ; cet effectif représente 1/3 des effectifs des 83 migrants hydriques de Meskine. Au total, 111 paysans ont fait l'objet d'enquête à cet effet. En rappel, les mobilités géographiques étudiées ici correspondent à un type abstrait de migration interne au Cameroun. Elle prend le relai d'une migration établie celle rurale, volontaire ou forcée, observée dans sa partie septentrionale, notamment, celles orientées vers la vallée de la Bénoué (F. Watang Zieba, 2016) ou celle encore amorcée plutôt, en 1981, dans la vallée du Logone, au niveau des périmètres rizicoles de la SEMRY II (M. Rousard, 2005).

1.2.2. Traitement et analyse des données

La carte correspondante à la zone de l'étude a été réalisée au moyen de Google Earth 5.0 regroupées par le logiciel QGIS. Les différents types d'entretiens semi-structurés et

structurés développés sous format numérique via kobotoolbox et l'application Kobocollect ont permis, à partir du logiciel SPSS, d'établir le niveau des corrélations au seuil de signification de 0,05. Aussi, ces données collectées ont permis d'apprécier le feeling du paysan relatif à sa perception sur les eaux souterraines à travers la représentation de l'objet, de ses dimensions et de son extension géographique. Pour ce qui est de la mesure du niveau des profondeurs, elle s'est faite sur la base à la fois des enquêtes sur l'activité des artisans foreurs et des relevés des profondeurs à l'aide d'une sonde électrique. Pour ce qui est du niveau de structuration des acteurs des eaux souterraines, l'analyse des parties prenantes a visé l'identification des autres acteurs intéressés dans l'exploitation des eaux souterraines aux côtés des paysans. Les principaux outils qui ont été utilisés pour l'analyse des parties prenantes sont une combinaison des différentes approches intégrant des entretiens formels et informels, les groupes de discussion (focus group), ainsi que les visites de terrain. Ces outils implémentés sur le terrain ont permis progressivement de répertorier des personnes qui connaissent d'autres personnes intéressées à travers la démarche dite d'échantillonnage « boule de neige ». La méthode d'analyse des parties prenantes proposée ici a suivi une logique de classification basée sur les niveaux d'intérêt et d'influence. Des caractéristiques et des facteurs de classification ont permis d'identifier quel acteur est important et/ou influent et pourquoi. Dans le but de structurer le processus qui a été dynamique à travers ces démarches, deux (02) étapes formelles ont été proposées dans cette recherche :

- Identification des principales parties prenantes. La finalité de l'exercice a permis de classer par catégorie les parties prenantes identifiées. Sur la base de la démarche inspirée de l'ODA (1995), il a été question ici de répondre aux deux questions suivantes : est-ce que tous les partisans et opposants potentiels à l'exploitation des eaux souterraines ont été identifiés ? est-ce que les groupes vulnérables avec un intérêt dans la gestion des eaux souterraines ont été identifiés ? ;
- Caractérisation des parties prenantes clefs et l'impact potentiel sur la dégradation des eaux souterraines.

A l'issue de ce processus, le dressage d'une carte des parties prenantes a permis de bien visualiser les différents acteurs et les relations entre eux. Toutefois, en appui pour la compréhension des résultats issus de l'analyse des parties prenantes, notamment, les interactions entre la société et l'environnement, une démarche structurée du DPSIR (*Drivers-Pressures-State-Impacts-Reactions*) a été mise à contribution. Le but a été d'associer cet outil d'analyse qui transcrit les éléments constitutifs du cercle vicieux entretenant la dégradation desdites eaux. L'identification des inter-dépendances pertinentes et les facteurs qui sont à l'origine de la dégradation des eaux souterraines vont permettre de détecter les goulots d'étranglement qui se traduisent très souvent par la surexploitation desdites eaux.

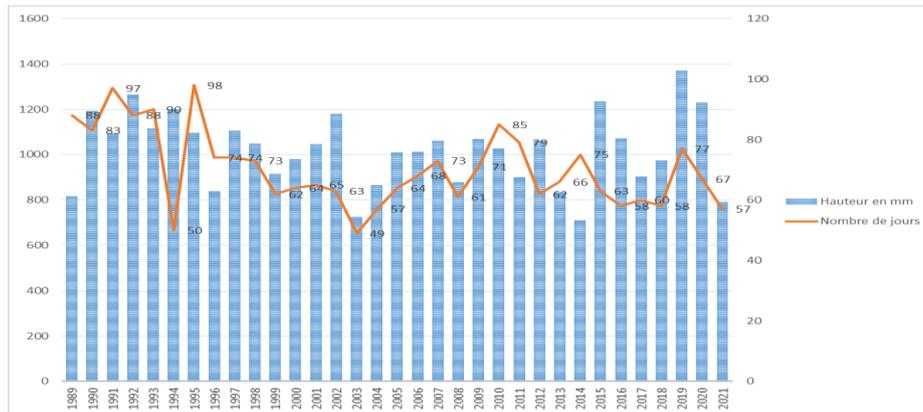
2. Résultats

2.1. Tenants d'une crise cachée dans le bassin versant du Mayo-Tsanaga

2.1.1. Fluctuations pluviométriques dans le bassin versant du Mayo-Tsanaga

L'unité hydrographique que constitue le bassin versant du Mayo-Tsanaga a connu ces trente dernières années des perturbations de sa pluviométrie notamment dans sa partie orogénique.

Figure 2 : variation de la pluviométrie dans le bassin supérieur du Mayo-Tsanaga.



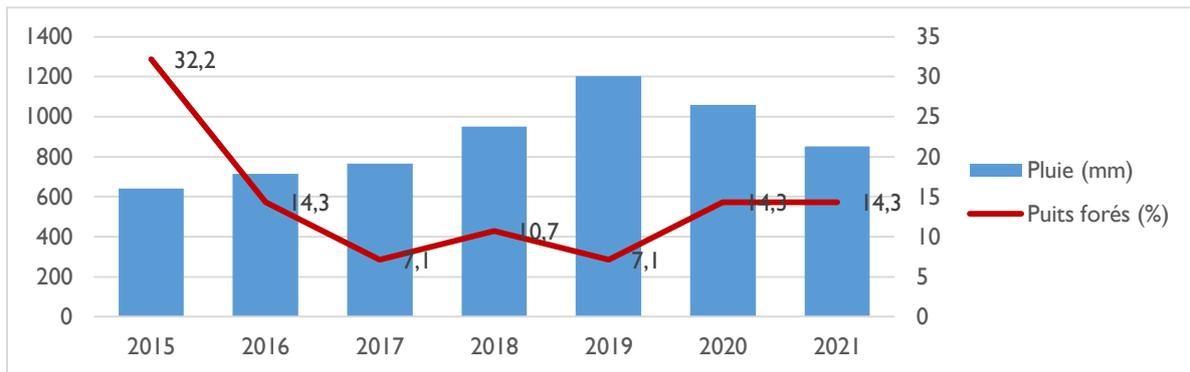
Source : Service Régional Enquêtes et Statistiques, MINADER Extrême-nord, 2022.

L'analyse d'une série de données pluviométriques, de la figure 2, obtenues entre 1989 et 2021 dans le bassin versant supérieur du Mayo-Tsanaga a montré que les pluies sont inconstantes dans le temps. Celles de 1994 ont été obtenues sur 50 jours avec une hauteur d'eau de 1199,6 mm alors que celles de l'année 1995 suivante indique 1095,2 mm sur 98 jours. Ce contraste a été aussi constaté durant les années 2019, 2020 et 2021. Des pics de pluies en 2019 (1370 mm) et en 2020 (1230,7 mm) ont laissé place à une chute brutale en 2021 (791,5 mm). Avec une moyenne de 70 jours de pluies tombées ces trente (30) dernières années, une telle dissymétrie dans le temps long ne favorise pas une recharge optimale de la nappe phréatique, notamment dans un contexte de pression sur l'eau souterraine comme intrant à la production agricole de contre-saison à Meskine.

2.1.2. Dynamique d'implantation des forages agricoles fonction de la pluviométrie

Les données disponibles de 2015 à 2021 indiquent une influence de la pluviométrie annuelle sur le développement des forages artisanaux à Meskine.

Figure 3 : Effets des fluctuations de pluies sur la dynamique des forages à Meskine.



Source : données de terrain, 2021.

Après analyse de l'information suscitée par la figure 3, l'on a relevé que le pic de foration correspond à une période de sécheresse de 2015 à 2016 durant laquelle les efforts d'accès à l'eau souterraine ont été consentis par les paysans. Certes, dans un contexte où la variation de la pluie est significative d'une année à l'autre, l'analyse de corrélations (Tableau 2) a montré, en l'état, que la mesure du lien d'association linéaire entre les variables pluies (mm) et puits forés est négative.

Tableau 2 : corrélation entre diminution des pluies et nombre des puits forés à Meskine.

	Pluies (mm)	Puits forés (%)	Années
Pluie (mm)	1		
Puits forés (%)	- 0,561	1	
Années	0,750*	-0,225	1

*. La corrélation est significative au niveau 0,05

En effet, en l'absence d'un grand nombre de données récoltées, l'analyse portée sur les données des sept (07) années disponibles n'a pas permis de dégager une tendance significative entre la fluctuation pluviométrique et le pourcentage des puits forés. Toutefois, elle a permis de montrer que le nombre de puits forés augmente lorsque la pluviométrie est en baisse, inversement. Enfin, sur ce laps de temps, cette Figure 3 nous renseigne aussi qu'au fil des années, le facteur déclencheur « de forer des puits » n'est plus lié forcément aux années de sécheresses. Sous réserve d'une étude de confirmation, il se serait établi une culture paysanne de foration en zone soudano-sahélienne camerounaise.

2.1.3. Niveau d'organisation des acteurs exploitant les eaux souterraines

L'analyse des parties prenantes a permis de rendre visible les dix (10) catégories des acteurs des eaux souterraines dans le bassin versant du Mayo-Tsanaga telles

qu'illustrées dans la matrice ci-après. Sur la base de ce répertoire, un affinement des données d'analyse de cette caractérisation a été opéré et dont les résultats ont permis de générer les traits caractéristiques homogènes, à savoir quatre (04) pôles dégagant chacun un faisceau de centres d'intérêts.

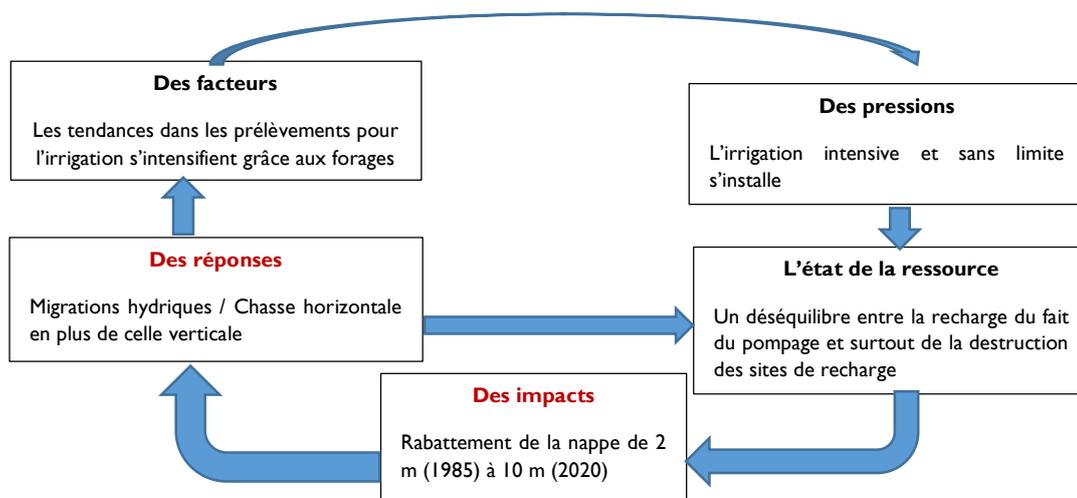
Figure 4 : matrice influence- intérêt.

	Influence Basse	Haute Influence
I n t é r ê t	1- Groupes vulnérables	1- Sectoriels 2- Autorités Traditionnelles & Religieuses 3- Institutions d'Appui au Développement Actives dans l'Eau
I n t é r ê t	1- Groupe d'Artisans Foreurs 2- Etablissements financiers / Commerçants 3- Consommateurs / Utilisateurs	1- CTD (Mairie, Région) 2- Producteurs Agro-Sylvo-Pastoral 3- Opérateurs de services d'eau

Source : enquêtes de terrain 2022, adapté de ODA, 1995.

Après analyse, le premier trait caractéristique des différentes parties prenantes montre que ces acteurs exploitant les eaux souterraines dans leur ensemble sont à la fois mal et très peu organisés. Seuls les paysans, malgré leur passivité relative, disposent d'un cadre associatif légal, structuré en Groupements d'Initiative Commune ou en Coopératives. Et pour cause, pour moins d'un tiers des paysans recensés, ces structurations n'ont que des adhérents de circonstance. Pour apprécier l'incidence de cette structuration approximative des parties prenantes sur le contrôle des eaux souterraines, la matrice DPSIR a été établie.

Figure 5 : matrice d'analyse DPSIR appliquée aux souterraines de Meskine.



Source : Adapté OCDE, 2015.

La figure 5 renseigne sur les facteurs qui génèrent les pressions sur la ressource eau souterraine dans Meskine. L'eau étant un bien commun (G. Hardin, 1968), aucune retenue n'est observée quant à son prélèvement durant ces quarante dernières années dans la zone cible. La matrice DPSIR montre que l'enchaînement logique issu des impacts causés par la dégradation de la ressource n'induit pas des réponses appropriées de la part des acteurs passifs ou actifs autour de ladite ressource. Ainsi, l'une des conséquences observée sur le terrain au lieu que celles-ci poussent les acteurs à se structurer afin de rompre d'avec ce cycle vicieux pouvant agir, par exemple, sur le déséquilibre entre la recharge et l'extraction de la ressource, l'on constate qu'elles se sont muées à travers des tendances « fuite en avant » qui se manifestent sur le terrain, dans le pire des cas, par le phénomène de la migration hydrique vers d'autres territoires où l'exploitation de la nappe est encore soutenable. Il se trouve donc que la mauvaise organisation des parties prenantes impacte sur leur capacité à avoir un contrôle sur les eaux souterraines exploitées dans Meskine. Et au-delà des exploitants directs, nous avons noté que les institutions étatiques et privées ont aussi, malgré leur organisation relative et surtout leurs mandats, un faible contrôle sur cette ressource. Ils se présentent plus en acteurs passifs qu'actifs car, dans leur démarche, l'eau souterraine est prise comme un moyen et non une ressource renouvelable dans l'appui au développement agricole. Aussi, l'on a noté une capacité d'influer qu'exercent, en flux libre, les paysans entre eux et qui rythme les activités liées à cette ressource. Cette forme d'influence se traduit à travers des relations informelles, à l'intérieur comme à l'extérieur des différents pôles.

2.1.4. Absence d'une plate-forme de gestion des eaux souterraines

Toutes les parties prenantes interviewées sont favorables à la mise en place d'une plate-forme de gestion des eaux souterraines dans ce bassin versant. Toutefois, les bénéfices de leur participation à cette plate-forme varient en fonction des sensibilités exprimées comme suit :

Tableau 3 : attentes des parties prenantes vis à vis d'une plate-forme de gestion des eaux souterraines

Attentes des parties prenantes	(%) de répondants
Equité dans l'utilisation des eaux souterraines	65
Amélioration des connaissances a/s des eaux souterraines	83
Instauration des quotas de prélèvements	13
Formation des usagers des eaux souterraines	83
Réglementation a/s des types d'outils à utiliser	83
Mise en place d'une plate-forme de concertation par nappe	83
Mise en place d'une plate-forme de concertation par bassin versant	83
Mise en place du dispositif de suivi des eaux souterraines	83
Préservation des marigots dans le Canton de Meskine	78

Source : résultats enquêtes de terrain, 2021.

Il se dégage du tableau 3 qu'en dehors d'une mesure d'instauration des quotas des prélèvements qui n'adhère qu'environ 13 % des interrogés, l'essentiel des mesures visant la gestion intégrée et durable des ressources en eau est acceptée par les différents acteurs enquêtés. Ils veulent changer de paradigme pour adopter une gestion des eaux souterraines par nappe et surtout par bassin versant intégrant de fait les eaux de surface. A cet effet, 94 % des enquêtés souhaitent la préservation des marigots en voie de disparition.

Planche 1 : Marigots en voie de comblement à Taliel-Meskine.



Prise de vue : Aziz Doubla, 12-2021.

La planche 1 illustre la menace qui pèse sur les écosystèmes d'eau naturelle dans Meskine. L'on y voit la disparition progressive de ce milieu aquatique liée à l'activité anthropique. D'une part, après surexploitation de l'eau contenue dans cette dépression, les paysans finissent par y forer en vue d'exploiter la ressource en eau souterraine à l'aide des motopompes et, d'autre part, l'endiguement de cet écosystème par les zones d'habitations l'a davantage coupé de ses sources d'alimentation.

2.1.5. Analyse des parties prenantes à la lumière de la théorie des parties prenantes

La théorie des parties prenantes a comme intérêt l'étude de la nature des relations qui relie l'enjeu en cause avec ses différentes parties prenantes ; cette « approche s'intéresse sur le réseau relationnel plutôt que d'analyser les attributs des parties prenantes » (T. J. Rowley, 1997). Suivant cette démarche, l'analyse a montré que les différentes catégories des parties prenantes manquent de passerelles entre elles pour adresser les questions liées à la gestion des ressources en eau souterraine. Pour l'illustrer dans le cas de la gestion des conflits, des éléments conflictuels, embryonnaires à ce stade, sont adressés partout et nulle part à la fois et finissent par

impacter par cercle concentrique le périmètre d'exploitation de la nappe d'eau souterraine.

Aussi, les résultats de la présente étude ont montré que, dans le cas de Meskine, deux grands groupes de parties prenantes co-existent : ceux internes activement impliqués dans l'exploitation des eaux souterraines et ceux externes qui influencent l'activité. Dans un tel environnement, « la satisfaction des soucis de ceux externes ne peut être totale » (S. Olander, 2006). Il faut, dès lors qu'ils ont été identifiés, d'essayer au maximum d'intégrer leurs besoins pour assurer une gestion intégrée et durable de cette ressource. Toutefois, il semble peu probable que des parties prenantes prises individuellement ou en groupe qui au départ étaient compétitrices pour l'accès à la ressource deviennent coopératrices. A moins que les relations inter-organisationnelles mises à contribution vont permettre aux acteurs de combiner les moyens et de partager les connaissances, de minimiser les risques, d'augmenter la compétitivité de leurs produits de récoltes par exemple, de réduire les coûts de pompage en améliorant les techniques efficaces et efficientes d'utilisation rationnelle des eaux souterraines. Surtout que, la divergence des intérêts des parties prenantes crée une asymétrie des coûts et des bénéfices pouvant se transformer en source de conflits. Dans le cas de figure qui nous intéresse, si le maraîcher réussit tout de même à dégager une marge bénéficiaire fluctuant d'année en année malgré le coût de pompage qui augmente avec l'abaissement de la nappe phréatique, à contrario, les blanchisseurs ou la laverie d'auto ne trouve plus leur compte du fait qu'il collecte l'eau à des coûts quasiment prohibant et donc ne peut satisfaire leurs besoins socio-économiques. C'est pour cela que l'identification systémique des acteurs apparaît ici comme le point de départ de l'identification des problèmes entre eux.

2.1.6. Responsabilités des parties prenantes dans la tragédie des eaux souterraines

Le processus inévitable de surexploitation d'une ressource commune en libre accès i.e. qui n'appartient à personne en particulier se traduit localement par : le développement des forages individuels dont la densité moyenne est de 2,6 forages à l'hectare ; la course au pompage qui conduit au rabattement de la nappe phréatique ; l'augmentation des coûts d'exploitation ; la diminution tendancielle des revenus des usagers ; et, la surexploitation pouvant aller par endroit à la disparition saisonnière de la ressource. En attendant une option inéluctable de régulation, les usagers paysans de Meskine, gros consommateurs des eaux souterraines, se comportent ainsi en « passagers clandestins », c'est-à-dire agissent de manière à obtenir les avantages de l'utilisation de la nappe sans avoir à fournir de contrepartie pour assurer sa préservation. Toutefois, sous réserve où une réactualisation des études indiquera un stock important de ressource, cette menace peut être masquée du fait d'un processus qui peut être très long, renforçant davantage les parties prenantes dans une logique de dilemme du prisonnier.

En effet, les paysans usagers sont dans cette posture du dilemme du prisonnier, où ils n'ont pas encore amorcé véritablement une attitude coopérative. Pour l'illustrer, deux forages appartenant à deux paysans usagers distincts sont entrés en exploitation dans des parcelles situées dans un même rayon. Dans cette circonstance, le 1^{er} paysan nommé Mal Yaya a, de par son expérience, demandé au second usager anonyme d'attendre qu'il finisse d'irriguer sa parcelle et puis l'usager anonyme en retour prendra le relai pour pomper l'eau à sa parcelle. L'offre de coopération n'a pas été acceptée par l'usager anonyme et dès qu'il a actionné sa motopompe pendant que Mal Yaya irriguait encore sa parcelle, et moins d'une demi-heure après, les deux forages ont cessé de débiter l'eau. Conséquence, les parcelles n'ont pas été irriguées ce jour-là. L'on a assisté ainsi à un jeu des acteurs non coopératifs. Projetées sur l'ensemble du périmètre du Canton de Meskine, il est sûr et certain que de telles postures non coopératives dans une partie prenante ou entre les parties prenantes ont participé à entamer le bénéfice attendu de l'activité maraîchère de chaque paysan exploitant. Et selon l'approche d'Ostrom, en l'absence de coopération entre les acteurs, la stratégie adoptée par chaque joueur le conduit à ne pas réduire ses prélèvements. Ce mode de gestion s'appuie sur la faiblesse des coûts de transaction (information, négociation, surveillance, sanction) qui est facilité ici par la mauvaise connaissance de la ressource, des usages et des usagers. Comment donc rassembler les différentes parties prenantes dont les paysans dans une démarche de progrès, celle d'une gestion collective des eaux souterraines de Meskine ?

2.2. Emergence d'une gestion collective des eaux souterraines dans ce bassin versant

2.2.1. Mode de gestion des eaux souterraines

L'évaluation du mode de gestion des eaux souterraines de Meskine par confrontation aux principes de conception d'Ostrom a permis de catégoriser le mode de gestion comme suit.

Tableau 4 : Evaluation du mode de gestion des eaux souterraines de Meskine

N°	Huit Principes d'Ostrom	Application des Principes d'Ostrom au mode de gestion des parties prenantes de Meskine	
		Etat	Justificatifs
1	Définition claire des usages et des limites de la ressource	Non	-Pas de limite géographique connue -Potentiel inconnu des ressources prélevables
2	Adaptation des règles de gestions aux conditions locales	Non	-Pas d'association d'usagers dédiée à la gestion locale des eaux souterraines
3	Participation des membres à la définition de règles communes	Non	-Aucun cadre de formalisation de règles n'existe
4	Surveillance du respect des règles par les usagers eux-mêmes ou leurs représentants	Non	-Absences de surveillance des règles relatives aux prélèvements ou à la construction des forages
5	Sanctions graduelles en cas de non-respect des règles	Non	-Aucunes gradations dans les sanctions n'existent en l'absence des règles établies
6	Accès facile et locale à des mécanismes de résolution des conflits	Partiel	Les paysans peuvent recourir à des mécanismes informels de résolution coutumière des conflits
7	Droits des usagers d'élaborer leurs propres institutions sans remise en cause par un gouvernement externe	Non	RAS
8	Pour les communs de grande taille : organisation des activités de gouvernance sur plusieurs niveaux imbriqués	Non	RAS

Source : données de terrain, 2021.

La lecture de ce tableau 4 montre que des huit (08) principes d'Ostrom relatifs aux conditions d'une gestion collective des eaux souterraines, seul celui relatif au 6^e principe est pratiqué mais, partiellement. La conclusion qui s'en dégage est qu'à Meskine, les différentes parties prenantes n'ont pas encore atteint un mode de gestion collective de cette ressource. En fonction de l'échelle, des acteurs impliqués et de la répartition de leurs responsabilités, le mode de gestion pratiqué à Meskine est un mode d'exploitations privé pour usage propre qui s'appuie sur chacune des familles paysannes. C'est donc cette démarche solitaire qui met à mal la ressource en eau souterraine du bassin versant du Mayo-Tsanaga.

Pour ne prendre que l'exemple du 8^e principe d'Ostrom qui se décline à « penser les règles à l'échelle de la nappe mais, aussi à l'échelle du bassin versant du mayo-Tsanaga pour permettre une meilleure lecture de la gestion des eaux dans cette aire géographique », les défis y correspondant selon T. Dietz et al. (2003), dans un premier temps, est de faire l'établissement des liens entre les territoires et les différentes échelles de ces territoires et dans un second temps, faire un lien avec les autres ressources à savoir celles de surface. Sur le terrain, par exemple, l'on a ainsi constaté

que l'absence de lien entre la ressource en eau souterraine et celle de surface a engendré des menaces, comme indiqué précédemment, sur l'existence des marigots indispensables dans la recharge de la nappe phréatique.

2.2.2. Freins à la mise en place d'une gestion collective des eaux souterraines à Meskine.

2.2.2.1 Niveau d'engagement des parties prenantes

Dans ce terroir, il a été constaté que l'engagement des parties prenantes n'existe que par rapport à la présence d'un projet de développement mis en place par le gouvernement ou par un partenaire au développement. Est-ce cette forme d'engagement qui pourra permettre à l'éclosion d'une gestion collective à Meskine ?

En effet, l'engagement ne suppose pas que la participation des acteurs ; Il va au-delà et prend en compte des volets comme la communication, l'éthique, la responsabilité, l'appropriation, la confiance, le sens du partage et le sens du sacrifice. C'est cet ensemble d'actifs incorporels clés mais, sensibles qui doit être convoqué pour asseoir une gestion collective desdites ressources. Dans le cas des différentes parties prenantes identifiées, ces actifs doivent être appropriés par ceux donc la responsabilité en matière de gestion de l'eau incombe : la municipalité. C'est un processus itératif qui nécessite du temps et beaucoup de volonté pour y parvenir. L'engagement des parties prenantes peut aussi impulser un terrain favorable au consensus entre les intérêts des uns et des autres. C'est pourquoi l'exercice de l'analyse des parties prenantes dans un contexte comme celui de Meskine peut être considéré comme un outil d'apprentissage social à partir du moment où des postures locales basées sur des savoirs locaux mettent à mal la survie de cette ressource.

2.2.2.2 Perception paysanne sur les eaux souterraines de Meskine

L'utilisation de cette approche de décryptage des connaissances ou des savoirs locaux des paysans se justifie par le fait que, contrairement aux eaux de surface qui sont visibles, la perception des eaux souterraines est rendue difficile à cerner du fait de son invisibilité. Aussi, ces eaux ne sont pas le siège des activités récréatives à savoir pêche, baignade, etc. comme c'est le cas pour les lacs, les barrages ou les mayos et donc les savoirs locaux, du fait de leur visibilité, peuvent expliquer les schémas empiriques de leurs fonctionnements spatio-temporels. A l'issue de ces enquêtes, la représentation dominante laisse transparaître la méconnaissance de la notion des eaux souterraines.

Tableau 5 : Perception de la représentation paysanne des eaux souterraines à Meskine

Termes cités	Nombre de citations	Fréquence (%)
Mer souterraine	2	2,41
Cavité d'eau	1	1,20
Lac d'eau souterrain	9	10,84
Réserve d'eau	4	4,82
Rivière souterraine	61	73,49
Nappe phréatique	2	2,41
Poche d'eau	1	1,20
Trou d'eau	3	3,61

Source : enquêtes de terrain, 2021.

Chez les paysans de Meskine, le vocabulaire qui correspond et qualifie majoritairement les eaux souterraines est : la rivière souterraine. Cette représentation paysanne est influencée par les cours d'eau saisonniers ou *mayos* qui y laisse couler des grandes quantités d'eau en saison de pluies. Cette projection du visible sur l'invisible motive aussi l'interprétation que développe un autre groupe paysan.

En effet, le second groupe, pour près de 5 % des enquêtés, représente l'eau souterraine comme un milieu lacustre souterrain. Aussi, cette perception renvoie à l'idée que les paysans se font de cette ressource à savoir les eaux souterraines comme réservoir d'eau. Et la réserve, indique en principe un stock donc épuisable ; mais, dans le cas perçu par les paysans, il s'agit d'un stock inépuisable d'eau et donc la régénération est rendue automatique par une source permanente d'eau comme celle qui s'épanche en surface de la terre. Toutefois, seuls environ 2% des enquêtés ont une connaissance exacte des eaux souterraines comme étant une nappe phréatique.

En pratique, l'implication d'une telle échelle perceptive montre que la fourniture d'eau par le biais des forages en saison sèche, depuis plus de vingt ans, a donné l'impression d'une ressource inépuisable, de même la possibilité de forer plus profondément pour chercher une autre couche productive d'aquifère laisse en l'état, l'illusion que l'eau est toujours disponible tant qu'on peut augmenter le nombre de tuyaux traduisant ainsi l'ivresse de la profondeur hydrique.

De manière remarquable, les notions d'évaporations des eaux et de transpiration des végétaux sont connues mais semblent être considérées de manière partielle, déconnectée ou isolée dans le cycle de l'eau par l'essentiel des paysans. Aussi, ils éprouvent des difficultés à percevoir l'extension géographique et le fonctionnement hydrologique de la ressource hydro-géologique.

L'on a également constaté que la conception inchangée que les paysans de Meskine ont de l'eau souterraine n'a pas évoluée depuis la phase où les puits étaient l'unique moyen d'exhaure. Ainsi, au fil du temps, les puits leur ont donné satisfaction dans le

puisage ou le pompage de l'eau souterraine pendant les premières années du maraîchage. De cette pratique, les paysans ont intégré, sans doute, dans leur esprit que cette ressource est intarissable mais, durant son exploitation cette ressource peut avoir des périodes de faibles débits.

Photo 1 : puits à ciel ouvert adapté à la pompe motorisée d'eau à Taliel.



Prise de vue : Aziz Doubla, 2021.

La photo 1 montre un puits busé jadis destiné à la fois aux usages domestiques et à l'activité maraîchère à l'aide des arrosoirs mais, du fait de son débit intéressant en saison sèche, ce puits a été mué ces dernières années pour les usages d'irrigation des maraîchers à partir des motopompes tels que observés à l'image par le tuyau de refoulement. Nous avons observés sur le terrain que ce puits à lui seul permet d'irriguer pas moins de 10 ha de terres situées à environ 600 mètres de son point de pompage.

Autrefois, lors de l'utilisation de la motricité humaine ou animale pour la collecte des eaux des puits, son efficacité pouvait être estimée par les paysans. Ces moyens d'estimation étaient utilisés au niveau des puits ouverts par l'observation des fluctuations des sources d'eau et d'en déduire la quantité d'eau disponible pouvant être extraite. C'est de cette pratique qu'aujourd'hui encore, les propriétaires de puits observent la différence de niveaux d'eau lors du pompage et le temps nécessaire à la recharge du puits. À partir de ces observations, ils évaluent la durée de pompage possible ainsi que la superficie irrigable quand le stock d'eau disponible diminue, notamment en saison sèche. Ainsi, dans le cas des puits à ciel ouvert, la notion de volume d'eau utilisable a été et est encore présente, bien que vorace avec l'usage des motopompes.

En effet, dans le cas des forages, la notion de volume d'eau utilisé a disparu remplacé plutôt par celle du temps de pompage. Ils peuvent préciser si la pompe produit ou non

à plein régime selon la méthode décrite ci-dessus pour estimer la puissance du débit. Cette méthode empirique est développée par chaque paysan afin d'adapter ses horaires d'irrigation au débit de sa pompe : si, par exemple, à puissance maximale une parcelle donnée est irriguée en 01 heure, à puissance moitié moindre, l'irrigation sera de 02 heures. Seule la durée de pompage sert de référence, ce qui ne détermine pas un volume d'eau délivré, puisque le débit de la pompe est variable selon les caractéristiques de ce que nous convoquons ici, comme le trio d'induction de l'extractibilité de l'eau : l'aquifère, le forage et la motopompe. Les paysans ne savent donc pas combien d'eau ils utilisent avec leur forage, alors qu'avec les puits à ciel ouvert ou encore avec l'utilisation des arrosoirs, une estimation du volume d'eau dépensé ou à dépenser est connue à l'avance. Ainsi, dans le cadre de l'exploitation des forages, il faut donc pouvoir inculquer aussi au paysan, la notion de la rentabilité des prélèvements. Et c'est là qu'intervient la responsabilité de l'Etat, l'autre partie prenante et ses démembrements.

L'on a constaté que dans l'environnement paysan de Meskine, l'Etat, avec ses multiples programmes de développement, met un accent toujours croissant sur la production sans toutefois se soucier de l'un des intrants indispensables à cette production : l'eau. L'Etat participe ainsi de manière non intentionnelle à asseoir la perception paysanne qui repose sur une ressource intarissable. Le paysan est invité par les politiques publiques que véhiculent ses projets/programmes de développement que le souci de l'amélioration de leurs conditions de vies passe par la production, une production toujours croissante et sans limite. Il ouvre ainsi la course à la quête des chiffres, à la quête des statistiques. Or, l'atteinte des objectifs chiffrés, pousse le paysan à utiliser sans retenue l'un des facteurs clés de la production : l'eau ; sa disponibilité en zone soudano-sahélienne n'est pas la chose la plus facile. Allant dans ce sens, le rapport de l'évaluation des écosystèmes pour le millénaire intitulé *la rareté des terres et de l'eau : moteur des migrations et des conflits*, souligne que les systèmes d'irrigation, par exemple, se sont avérés être un instrument viable pour accroître la production alimentaire ainsi que pour réduire la pauvreté dans de nombreux projets de développement rural. Cependant, à long terme, ils engendrent des risques considérables. « En raison de leur tendance à exploiter les ressources hydriques de surface ainsi que la nappe phréatique, ils peuvent facilement aggraver les problèmes liés à la désertification et ainsi annuler les effets bénéfiques qui leurs sont attribués à court terme » (S. Bauer, 2007).

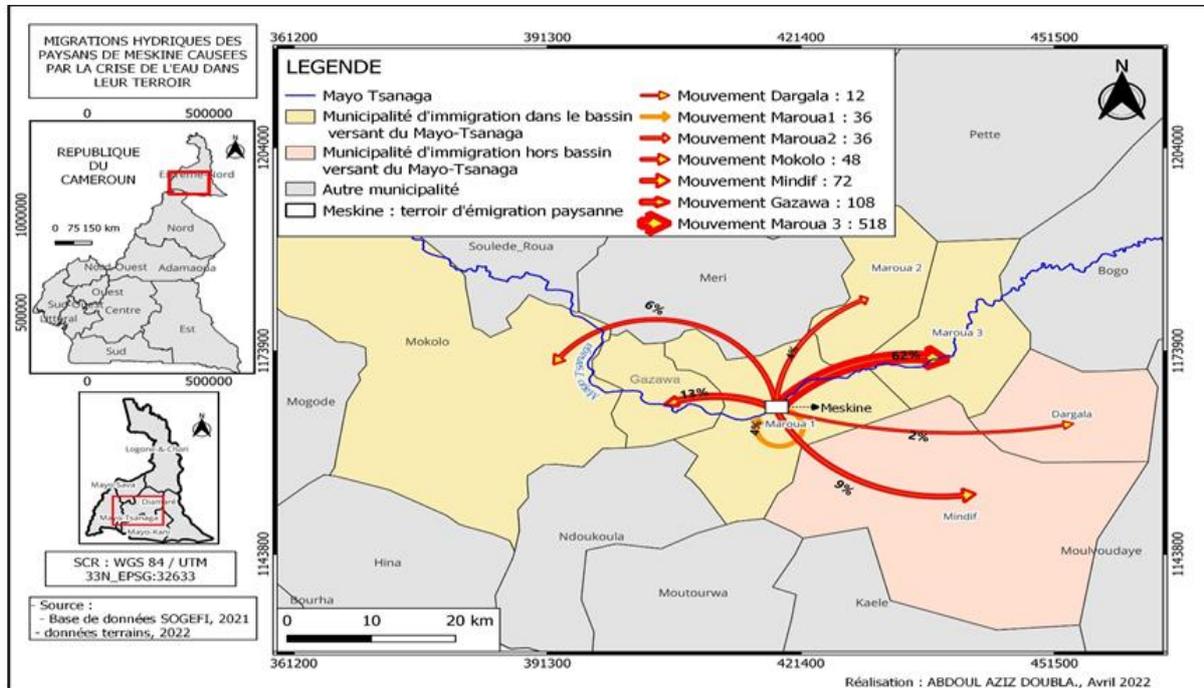
2.3. Aboutissants d'une crise cachée dans le bassin versant du Mayo-Tsanaga

2.3.1. Migration hydrique

La migration hydrique, provoquée par la déplétion d'une nappe phréatique, est la cause de plus de 4/5 de ces mouvements dans le bassin versant du Mayo-Tsanaga. Pour s'adapter en grande partie à la crise de l'eau dans leur terroir, certains paysans

de Meskine se sont disséminés dans sept (07) municipalités telles que illustrées dans la figure 6.

Figure 6 : flux des migrations hydriques paysannes de Meskine au sein du bassin versant



La municipalité de Maroua 3^e en est la destination préférée des paysans de Meskine. Aussi, trois (03) des six (06) Départements de la Région de l'Extrême-nord sont également concernés. La figure 6 montre le flux des migrants hydriques dans et en dehors de l'espace du bassin versant du Mayo-Tsanaga. En effet, deux (02) municipalités sur les sept (07) répertoriées se situent en dehors de ce bassin versant : il s'agit des municipalités de : Dargala dans le Diamaré baigné par le Mayo-Boula et celui de Mindif dont les eaux s'écoulent vers le Mayo-Kebbi, l'un des tributaires de la Bénoué dans le bassin versant du Niger.

2.3.2. Impact des migrations hydriques sur les stocks des ressources naturelles du territoire d'accueil

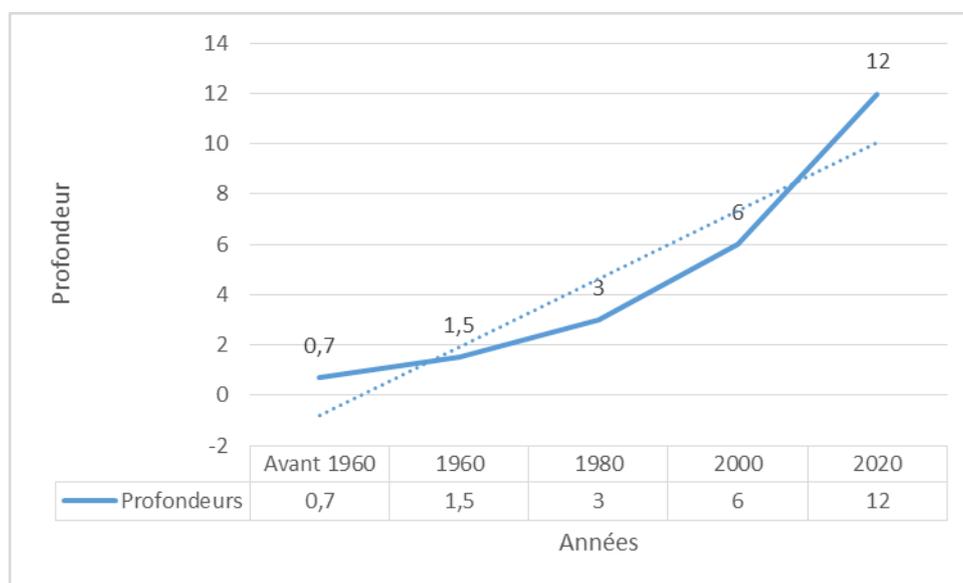
L'impact négatif de la stratégie migratoire a permis de constater qu'en l'absence d'un environnement règlementé, chaque paysan développe des moyens de puiser au maximum la ressource d'eau souterraine. L'adoption de cette stratégie par plus de 3/4 des paysans peut justifier entre autre la crise hydrique insidieuse dans ce territoire géographiquement intégrateur. Ainsi, l'on note que le front de progression du maraîchage de contre-saison est très marqué dans les Municipalités de Maroua 3, de Petté, de Bogo, mettant en cause leurs équilibres fonciers et hydriques. En l'espace de 20 ans, la valeur du prix des terres agricoles a connu une progression exponentielle. La demande est toujours croissante dans Maroua 3^e au point où la culture des titres

fonciers, gage d'une sécurité foncière de l'exploitant, s'ancre davantage dans ce territoire.

Aussi, l'on note que la réserve foncière agricole est quasi-épuisée à Yamabaram. En effet, les immigrants hydriques ont acquis les espaces soit par location pour l'essentiel ou soit par achat définitif des parcelles. Le mode de location par le passé se faisait par paiement en nature ; le paysan producteur paie sur $\frac{1}{4}$ ha, une unité sur les 10 unités produites soit, l'équivalent en termes monétaires, de 30 000 F CFA. Aujourd'hui, le mode de paiement est exclusivement en cash. Sur $\frac{1}{4}$ ha, le paysan loueur paie pour 50 000 F CFA à 70 000 F CFA en fonction de la qualité de la terre et de la disponibilité, in situ, des eaux. Pour ce qui est de l'achat définitif des terres, en l'espace de dix (10) ans, l'analyse de ces résultats montre que le prix du mètre carré des terres agricoles est passé de 12 f/m² en 2010 à 400 f/m² en 2020 soit, une progression de 33 fois. Enfin, l'on a noté qu'environ 70 % du stock de réserves en terre agricole a été cédé aux paysans migrant ; 30 % du stock restant est en mode de location.

Au niveau de la nappe phréatique, la migration hydrique a impacté sur la régression du niveau d'eau des zones d'accueil comme c'est le cas à Yamabaram-Kongola.

Figure 7 : évolution des profondeurs de la nappe phréatique à Yamabaram-Kongola.



Source : enquêtes de terrain, 2020.

Durant les vingt dernières années, la nappe phréatique de Yamabaram-Kongola est passée de 6 m à environ 12 m en 2020. Sur certains sites, l'on signale des profondeurs qui se situent autour de 15 mètres dans ce terroir d'accueil. L'information obtenue lors d'un focus groupe renseigne que l'accélération de la déplétion de la nappe coïncide pour l'essentiel avec l'arrivée en nombre des paysans venus de l'Ouest du bassin versant.

3. Discussions

D'après Gemenne et Cavicchioli (2010, p.88), la migration environnementale, concept globalisant, est toute migration liée au changement climatique qui intègre les traits tels que le stress hydrique, les catastrophes naturelles, les inondations etc. Mais, à la lumière de cette étude, le facteur dégradant peut ne pas être naturel comme c'est le cas dans cette forme de migration liée à la dégradation de l'écosystème d'eau douce souterraine. Ici, l'unique facteur inducteur est l'activité paysanne qui provoque la déplétion de la nappe phréatique. Après une extraction de type minier desdites eaux, la migration hydrique, insidieuse, s'effectue, année après année, par des mouvements saltatoires portant toujours en avant le migrant hydrique, vers un front de progression qui coïncide avec le gradient naturel bénéfique de la nappe phréatique. Si dans le cas des migrations environnementales les effets du stress hydriques sont difficilement envisageables (F. Gemenne et A. Cavicchioli, 2010, p.87), dans le cas spécifique d'une migration hydrique, les effets du stress hydriques sont prévisibles et identifiables comme l'a constaté Shah et al. (2003). Selon lui, « la crise migratoire hydrique n'est que l'aboutissement d'un cycle infernal qui passe d'abord par la phase d'émergence, en suite celle de la forte croissance, les signes de déclin et enfin l'effondrement ». Dans une bonne partie du bassin versant du Mayo-Tsanaga, la phase des premiers signes de déclin est notable. Nous convenons avec D. J. Wrathall, et al., (2019, p.9) que les réponses migratoires au stress hydrique restent dépendant du contexte et peut varier d'une région à l'autre. En effet, la migration est généralement une réponse tardive au stress hydrique et son émergence au niveau des données de base est encore plus retardée.

Aussi, la migration hydrique est un fait sociologique abstrait mais qui finit par bousculer les acquis sociaux et territoriaux dans les sites d'immigrations. En effet, à travers le portage, l'implantation et l'extension rapide de nouvelles cultures irriguées, l'irrigation à partir des eaux souterraines va contribuer à transformer durablement les paysages et la géographie des territoires concernés (K. D. Vecchio et M. Kuper, 2022, p.11). Pour se faire, le changement technologique est un accélérateur clé dans cette mutation spatiale. Les résultats des travaux obtenus par O. Aubriot (2014, p.14) au Sud de l'Inde où, avec les puits forés, les prélèvements ont évolué et se font quasi-exclusivement par la mécanisation du pompage ; cette pratique a modifié les quantités d'eau extraites et a provoqué un changement référentiel d'estimation du volume d'eau. A cet effet, le philosophe André Gorz, pionnier de l'écologie politique pense que les technologies-verrou n'aident pas l'homme et pour cause (F. Flippe, 2017, p.18) ; la technologie-verrou qui sert à dominer la nature à grande échelle finit par déposséder l'être humain de son destin (P. Dalençon et E. Ramelet, 2016, p.156). L'usage individuel de la motopompe au lieu de servir le paysan du bassin versant l'a plutôt desservi voir asservi en ne permettant pas un usage conciliant de la ressource en eau souterraine et de son espace. Il invite à revenir vers une technologie-carrefour comme celle des

aménagements hydro-agricoles équipés pour l'irrigation, à partir de réseaux collectifs liés à un périmètre collectif aménagé dont le monitoring peut être mieux assuré dans le temps et dans l'espace facilitant ainsi une adéquation entre les demandes en eau et l'offre disponible.

Enfin, les résultats similaires à ceux obtenus en zone steppique d'Algérie (Derderi et al., 2022, p.2) et dans la plaine de Kaïrouan en Tunisie (A. Azizi, S. Morardet, M. Montginoul et J-L. Fusiller, 2015, p.23) ont montré que « le mode de prélèvements privé d'eau à partir des forages menacent la durabilité du foncier irrigué qui a entraîné des phénomènes silencieux et insidieux de mouvements migratoires qui propagent la destruction du potentiel des nappes ». Mais, si en zone steppique d'Algérie, notamment dans la Commune de Rechaïga, l'agriculteur itinérant déplace la production au gré de l'état de la ressource en eau souterraine (Derderi et al., 2022, p.1), les paysans du bassin versant du mayo-Tsanaga sont dans une logique d'ancrage au foncier local, pérennisé, disséminé et sécurisé, se traduisant par des titres fonciers. Ce mode d'appropriation des terres par les acteurs pèsent sur la ressource : seul le mode collectif de l'exploitation de la ressource peut inverser cette tendance. L'enseignement que l'on puisse tirer est que sans encadrement préalable, une ressource en eau souterraine en zone soudano-sahélienne, mise à contribution dans la croissance de l'irrigation agricole, rentre en zone de crise au bout de 20 ans environ. Cependant, l'intervention de l'Etat comme c'est le cas en Iran dans la plaine d'Ardabyl (A. Azizi, A. Ghorbani, B. Malekmohammadi, et H. R. Jafari, 2017, p.15) et ou l'absence de l'Etat, en Algérie steppique, dans la régulation de ces ressources comme c'est le cas au Cameroun, dans un cas comme dans l'autre, l'on a abouti à la surexploitation desdites eaux. Une 3^e voie s'impose, celle éprouvée de la démarche ostromienne telle qu'analysée dans la présente étude. Il faut davantage penser à l'articulation entre l'eau, l'homme et le territoire car la plupart des grandes civilisations anciennes ont été aussi qualifiées de « civilisations hydrauliques » (G. Gabrecht, 1983, p.10) ; l'observation de ces civilisations ont montré que le niveau de leur développement a été directement lié à leur degré de maîtrise et d'efficacité dans la gestion de l'eau et inversement, l'affaiblissement de cette maîtrise sociale de l'eau a automatiquement entraîné leur décadence donc leur disparition.

En général, la perception et l'adoption des stratégies d'adaptation sont les deux composantes clés dans l'attitude paysanne à l'adaptation de l'agriculture face à des défis que lui soumet la nature (N. Mahdi et al., 2019, p.16). En effet, l'analyse que nous avons proposée dans cet article a permis d'établir une relation mitigée en l'homogénéité du groupe d'acteurs d'une part, et d'autre part, entre ce dernier et l'existence d'un ensemble de valeurs sociales partagées par les membres de la communauté paysanne. Ainsi dit, l'émergence d'une gestion locale efficace (F. Bottollier-Depois, 2012, p.11) dans le bassin versant du mayo-Tsanaga va obéir aux trois principaux défis d'Ostrom à savoir : la mise en place : Qu'est-ce qui incitent les

usagers à créer l'institution ? Les crises hydriques répétitives constatées ces dernières années ; l'engagement : Dans quelles conditions est-il plus rentable de suivre les règles que de les enfreindre ? La surveillance mutuelle : Comment les parties prenantes peuvent-elles s'engager à se surveiller eux-mêmes ? De fait, le rôle des parties prenantes sera atteint lorsque le statut des eaux souterraines de ce bassin versant sera transformé en un réservoir régulateur des variations climatiques plutôt qu'un simple intrant de production. Dans cette optique, l'autorégulation et la gestion par des groupes d'utilisateurs sont impératives dans la conservation des eaux souterraines locales.

Conclusion

S'appuyant sur l'étude des généralisations territoriales des éléments du régime des nappes phréatiques sur les mouvements migratoires, la présente démarche s'intègre dans le concept d'hydro-géographie développée par le Professeur Mark Lvovitch dans le sillage du pionnier de cette discipline, le Professeur Maurice Pardé. Durant l'exercice de la collecte des données, l'on a constaté qu'aucune donnée officielle n'existe en rapport d'avec cet autre type de mouvement migratoire dans le bassin du Mayo-Tsanaga. Or, il se trouve qu'à la lumière des concepts d'éco-migrants ou de migrant de l'environnement (E. Ferragina et D.A.L. Quagliarotti, 2014) et dont le *push-factors* est identifié et est lié, en général, à la dégradation naturelle de l'environnement (inondations, vagues de chaleurs, sécheresse, ou autres pollutions, etc.), la migration hydrique, dont la cause *auto-immune* liée à une ponction disproportionnée des eaux souterraines, reste encore mal répertoriée dans la famille des différents types de migrations notamment environnementales. La dynamique actuelle de ces flux migratoires insidieux dans cette zone semi-aride du bassin versant du Mayo-Tsanaga pourrait, dans un avenir proche, faire de la vallée du Logone et du lac Tchad, prolongement naturel de ce bassin versant, une zone de confluence migratoire. Ce qui laisse craindre, dans une zone où les tensions sont latentes, une amplification des conflits liés non seulement à l'accès à cette ressource mais surtout à son contrôle. Il faut donc planifier cette autre forme de migration comme l'indique la Banque Mondiale (2021) dans son rapport intitulé *Groundswell*. En somme, il faut intégrer les migrations hydriques internes dans la planification prospective d'un développement vert, résilient et inclusif dans ce bassin versant. Avant toute chose, une analyse plus granulaire de l'ampleur, du profil et des évolutions spatiales des migrations hydriques internes au niveau de ce bassin versant pourrait mieux cerner le phénomène de cette migration hydrique et de ce fait, déceler l'impact que ce phénomène exerce tant sur les foyers d'émigration que sur ceux d'immigration mais, surtout, sur la soutenabilité de l'exploitation des eaux souterraines. La prise de conscience du caractère de « bien commun » de la nappe phréatique dans l'hydrologie est impérative ; G. de Marsily et M. Besbes (2017) dans son concept de « conscience de nappe » pensent que « il y a que deux moyens de sceller une telle conscience : l'éradication de l'ignorance des effets

d'une surexploitation par l'éducation et la formation et de l'autre côté, l'instauration d'une redevance effective sur les prélèvements, qui signifie que l'eau a bien une valeur pour tous ». Depuis 2019, l'eau est un domaine consacré par la décentralisation au Cameroun. Il faut donc accélérer une véritable politique municipale donc géographique de l'eau. Enfin, l'étude apporte des éléments de compréhension somme toute nuancée du rôle des parties prenantes dans l'exacerbation de cette crise et permet d'entrevoir les efforts à entreprendre dans l'option des solutions hydro-économiques à mettre en œuvre pour une *soft irrigation* capable de repenser l'agriculture autrement. Ces paysans doivent donc cultiver la mémoire de la nappe phréatique et, en dépit des faiblesses techniques et technologiques, apprendre à comprendre les limites inextensibles du pompage des ressources en eau enfouies depuis des siècles pour la sécurité humaine tout court.

Références bibliographiques

Amal Azizi, Sylvie Morardet, Marielle Montginoul, et Jean-Louis Fusiller, 2015, « Performances de la gestion collective de l'irrigation et dynamique d'expansion des forages privés dans la plaine de Kairouan », *Agritrop*. Retrieved April 8, 2023, from <https://agritrop.cirad.fr/599653/>

Aubriot Olivia, 2014, « L'eau souterraine en Inde du sud. Un savoir réservé aux nouveaux maîtres de l'eau? » HAL Open Science, collection Purusartha 2929 (HAL Id: hal-01053415), Edition de l'EHESS, 237-262. Retrieved from <https://hal.science/hal-01053415>

AZIZI Ali, Ghorbani Amineh, Bahram Malek Mohammadi, & Jafari Hamid Reza, 2017, « Government management and overexploitation of groundwater resources absence of local community initiatives in Ardabil plain-Iran », *Journal of Environmental Planning and Management*, 31. <https://doi.org/10.1080/09640568.2016.1257975>

BAUER Steffen, 2007, « La rareté des terres et de l'eau : moteur des migrations et des conflits », (1/2007), Allemagne: Institut allemand de développement (DIE), Evaluation des écosystèmes pour le Millénaire (EM) II. Retrieved from https://www.idos-research.de/uploads/media/ELR_franz_08-11.pdf

BOTTOLLIER-DEPOIS François, 2012, Fiche de lecture, *Gouvernance des biens communs d'Elinor Ostrom 2010*, Observatoire Du Management Alternatif, 19. Retrieved from http://www.sietmanagement.fr/wp-content/uploads/2016/04/ostrom_fiche_lecture_2.pdf

CILSS, 2017, *Cadre Stratégique pour l'Eau au Sahel*, Bourkina-Faso. Retrieved from http://www.insah.org/doc/CILSS_CadreStrategique_Eau_agricole_au_Sahel.pdf

DAADR Maroua 1^{er}, 2020, Fiche Synthétique sur les exploitations maraîchères de Meskine, Extrême-Nord Cameroun. Document.

DALENÇON Pauline, et Ramelet Evelyne, 2016, *L'homme et l'eau. De la surconsommation à l'équilibre*, France: Collection Manifestô Alternatives. Retrieved from <https://www.editionsalternatives.com/site.php?type=P&id=1763>

DEL VECCHIO Kevin et Kuper Marcel, 2022, « La mise en visibilité des eaux souterraines au Maroc : un processus historiquement lié aux politiques de développement de l'irrigation ». *Développement Durable Et Territoires*, (Vol. 12, n°3). <https://doi.org/10.4000/developpementdurable.19675>

DE MARSILY Ghislain, Besbes Mustapha, 2017, *Les eaux souterraines*, *Annales Des Mines - Responsabilité Et Environnement*, N° 86(2), 25-30. <https://doi.org/10.3917/re1.086.0025>

DERDERI Alaeddine, Ali Daoudi et Colin Jean-Phillipe, 2022, July 28, Durabilité du foncier irrigué en zones steppiques d'Algérie, le risque de l'effondrement hydraulique | *Cahiers Agricultures*. <https://doi.org/10.1051/cagri/2022015>

DIETZ Thomas, Ostrom Elinor et Stern Paul C., 2003, *The Struggle to Govern the Commons* (Vol. 302). USA: American Association for the Advancement of Science. <https://doi.org/10.1126/science.1091015>

FAO, 2005, *L'Irrigation en Afrique en chiffres Enquête Aquastat - 2005* (ISBN 92-5-205414-6). Italie: Author. Retrieved from <https://www.fao.org/3/a0232f/A0232F.pdf>

FERRAGINA Eugenia, A.L. Quagliarotti Désirée, 2014, « Flux migratoires et environnement ». *Revue Tiers Monde*, 2(2), 187. <https://doi.org/10.3917/rtm.218.0187>

FLIPO Fabrice, 2017, « André Gorz, de l'existentialisme au salut par les TIC », *Sens Public*. <https://doi.org/10.7202/1048833ar>

GABRECHT Gunther, 1983, *Les Ouvrages Hydrauliques des anciens : les leçons de l'histoire*, *Impact : science et société*, N°1. © Unesco 1983 ISSN 0304-2944 ISSFAF 33 (1) 1-136 (1983).

GARRETT Hardin, 1968, *The Tragedy of the Commons*, *Science, New Series*, 162(3859), 1243-1248. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/1724745>

GEMENNE François et Cavicchioli Agathe, 2010, « Migrations et environnement : prévisions, enjeux, gouvernance », *Regards Croisés Sur L'économie*, 8(2), 84. <https://doi.org/10.3917/rce.008.0084>

GRAMOND Delphine, 2016, « Regards croisés sur les liens entre l'eau et l'homme dans les villes françaises », *Géographie Et Cultures*, (99), 277-279. <https://doi.org/10.4000/gc.4626>

KAVEH Madani and Dinar Ariel, "Cooperative institutions for sustainable common pool resource management: Application to groundwater", 2012, Faculty Bibliography 2010s. 2983. <https://stars.library.ucf.edu/facultybib2010/2983> 20 Naceur Mahdhi, Mongi Sghaier, Ayoub

LEROUX Louise, Oszwald Johan, Ngounou Ngatcha Benjamin, SEBAG David, Penven Marie-Josée et SERVAT Eric, 2013, « Le bassin versant du Mayo Tsanaga (Nord Cameroun) : un bassin versant d'expérimentation et de compréhension des relations Homme/Milieu ». *Revue Française De Photogrammétrie Et De Teledétection*, (202), 42-54. <https://doi.org/10.52638/rfpt.2013.50>

MUSHAGALUSA BALASHA Arsène, Kitsali Katungo Jean-Hélène, Murhula Balasha Benjamin, Hwali Masheka Lebon, Bitagirwa Ndele Aloïse, Cirhuza Volonté, Assumani Buhendwa Jean-Baptiste, Akilimali Innocent, Cubaka Nicanor et Bismwa Benoît, 2021, « Perception et stratégies d'adaptation aux incertitudes climatiques par les exploitants agricoles des zones marécageuses au Sud-Kivu ». *Vertigo*, 21(1). Retrieved from <https://doi.org/10.4000/vertigo.31673>

OLANDER Stefan, 2006, *External Stakeholder Analysis in Construction Project Management* (06/1023 ed.). Sweden: Construction Management Lund University. Retrieved from <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/56800449/10.1.1.452.728-libre.pdf?1529057009>

ROUPSARD Marcel, 1984, *La riziculture irriguée dans les plaines de l'Extrême-Nord du Cameroun*, *Rev. de Géogr. du Cameroun*, vol. IV, n° 2 : 47-71. Retrieved from <https://books.openedition.org/irdeditions/11576>

ROWLEY Timothee J., 1997, *Moving beyond Dyadic Ties: A Network Theory of Stakeholder Influences*, *The Academy of Management Review*, 22(4), 887-910. Retrieved from <https://doi.org/10.2307/259248>

TUSHAAR Natwarlal Shah, Aditi Mukherji, Asad Sarwar Qureshi, et Jinxia Wang, 2003, « Sustaining Asia's groundwater boom: An overview of issues and evidence », *Natural Resources Forum*, 27(2), 130-141. <https://doi.org/10.1111/1477-8947.00048>

UNESCO, 2022, *Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau 2022. EAUX SOUTERRAINES Rendre visible l'invisible*. ISBN 978-92-3-200252-5

WATANG ZIEBA Félix, 2016, January 12, « Défrichement des derniers karé guiziga et recomposition des territoires ». <https://doi.org/10.4000/africanistes.4127>

WRATHALL David J., Van Den Hoek Jamon, Walters Alex, et Devenish Alan, 2019, *Water Stress and Human Migration: a Global, Georeferenced Review of Empirical Research*, (F. A. Agriculture Organization, Ed.) (Vol. 11). Italy: FAO.