

Revue HoPE

Sécurisation alimentaire dans la commune rurale de Zam : analyse des facteurs influençant la résilience des ménages face aux contraintes hydriques

Safiata KIEMDE^a, Mariam Myriam ZONGO/DAMA^b, Songanaba ROUAMBA^c, COMPAORE Jérôme^b, François De Charles OUEDRAOGO^a

a. Université Joseph KI-ZERBO, Département de Géographie, Burkina Faso.

b. Institut de l'Environnement et de Recherche Agricole (INERA)/CNRST, Burkina Faso

c. Université Norbert ZONGO, Département de Géographie, Burkina Faso.

RÉSUMÉ

La sécurisation alimentaire dans la commune rurale de Zam est déterminante et liée à la sécurité de la ressource en eau. Ainsi, la bonne gestion et la valorisation de ces ressources sont cruciales pour l'atteindre des composantes de la sécurisation alimentaire. L'eau conditionne une production suffisante et peut permettre d'éviter une trop forte déforestation. Elle permet également d'accroître les revenus et d'améliorer l'accès à l'alimentation des ruraux vulnérables à travers les activités socio-économiques (agriculture, élevage, commerce, etc.). C'est pourquoi, l'objectif de cette étude est d'analyser les facteurs influençant la sécurisation alimentaire dans la commune rurale de Zam. Pour ce faire, des méthodes quantitatives et qualitatives ont été utilisées pour la collecte, le traitement et l'analyse des données à partir d'outils appropriés. Les enquêtes ont été réalisées auprès de 206 ménages. Les résultats montrent que l'eau influence la sécurisation alimentaire dans ces différentes composantes (disponibilité, accessibilité, utilisation et stabilité). La sécurisation alimentaire reste un enjeu multiforme, tant pour la production alimentaire que pour le besoin en eau alimentaire.

© Revue HOPE, tous droits réservés

Mots clés : Sécurisation alimentaire, ressource eau, Zam, Burkina Faso.

Abstract

Food security in the rural commune of Zam is crucial and linked to the security of water resources. Therefore, the proper management and sustainable use of these resources are essential for achieving the components of food security. Water is a prerequisite for sufficient production and can help prevent excessive deforestation. It also allows for increased income and improved access to food for vulnerable rural populations through socio-economic activities (agriculture, livestock farming, trade, etc.). Consequently, the objective of this study is to analyze the factors influencing food security in the rural commune of Zam. To this end, quantitative and qualitative methods were used for data collection, processing, and analysis using appropriate tools. Surveys were conducted with 206 households. The results show that water influences food security in its various components (availability, accessibility, use, and stability). Food security remains a multifaceted challenge, both for food production and for the need for drinking water.

© Revue HOPE, all right reserved

Keywords: Food security, water resources, Zam, Burkina Faso

† Auteur correspondant : Safiata KIEMDE safiakiemde1@gmail.com

Article reçu le : 28/03/2026, Version corrigée reçue le 20/06/2026, Accepté le 30/06/2026.

1. Introduction

La sécurité alimentaire mondiale constitue un enjeu majeur pour les politiques publiques. Selon la FAO (1996), elle est assurée « quand toutes les personnes, en tout temps, ont économiquement, socialement et physiquement accès à une alimentation suffisante, sûre et nutritive ». Cette définition repose sur quatre piliers : disponibilité, accessibilité, utilisation et stabilité. L'état des ressources naturelles, en particulier l'eau, apparaît comme un facteur limitant pour relever ce défi. L'eau manque pour produire en suffisance les céréales et offrir des pâturages abondants ; quand elle ne manque pas, elle est inégalement répartie (F. C. Ouédraogo et al., 2010). L'agriculture pluviale est soumise aux aléas climatiques (M. M. Balima-Dama, 2009), et l'arrêt précoce des pluies creuse le déficit céréalier (F. C. Ouédraogo, 2004). Ainsi, la maîtrise de l'eau apparaît comme une nécessité pour sécuriser la production vivrière.

Au Burkina Faso, de nombreux travaux ont exploré les relations entre eau et sécurité alimentaire. M. M. Balima-Dama (2009) a montré que les aménagements hydro-agricoles contribuent à l'essor socio-économique, mais leur efficacité est limitée par l'insuffisance des infrastructures. F. C. Ouédraogo (2004, 2010) a souligné que la variabilité pluviométrique est le principal facteur de déficit céréalier. K. Sanou et al. (2015) ont montré que les petits barrages contribuent à la sécurité alimentaire via la diversification des activités. S. Kiemde (2021), dans une étude menée à Zam, a mis en évidence le rôle des ressources en eau, mais son analyse est restée descriptive. J-M. Dipama (2005, 2016) a documenté le comblement des retenues d'eau, tandis que S. Rouamba (2017) et B. L. C. N. Karambiri (2017) ont analysé les impacts de la variabilité climatique sur les ressources en eau. Malgré cette richesse, plusieurs lacunes subsistent. La plupart des études se concentrent sur un ou deux piliers de la sécurité alimentaire, sans analyser simultanément l'utilisation (qualité de l'eau, nutrition) et la stabilité. Elles négligent la qualité de l'eau de boisson et son impact sur la sécurisation alimentaire (OMS, 2017). Aucune étude n'a comparé des villages avec des barrages aux cycles de tarissement différents. Enfin, peu de travaux mettent en dialogue leurs résultats avec les instruments nationaux (PNDES, PNSA). La présente étude vise à combler ces lacunes à travers une approche intégrée : analyse simultanée des quatre dimensions de la sécurité alimentaire, évaluation de la qualité de l'eau, comparaison spatiale entre quatre villages aux caractéristiques hydrologiques contrastées, quantification du temps de collecte de l'eau, et mise en dialogue avec les politiques nationales. La question de recherche est « comment les ressources en eau influencent-elles la sécurisation alimentaire des ménages à Zam ? » L'objectif est d'analyser les facteurs

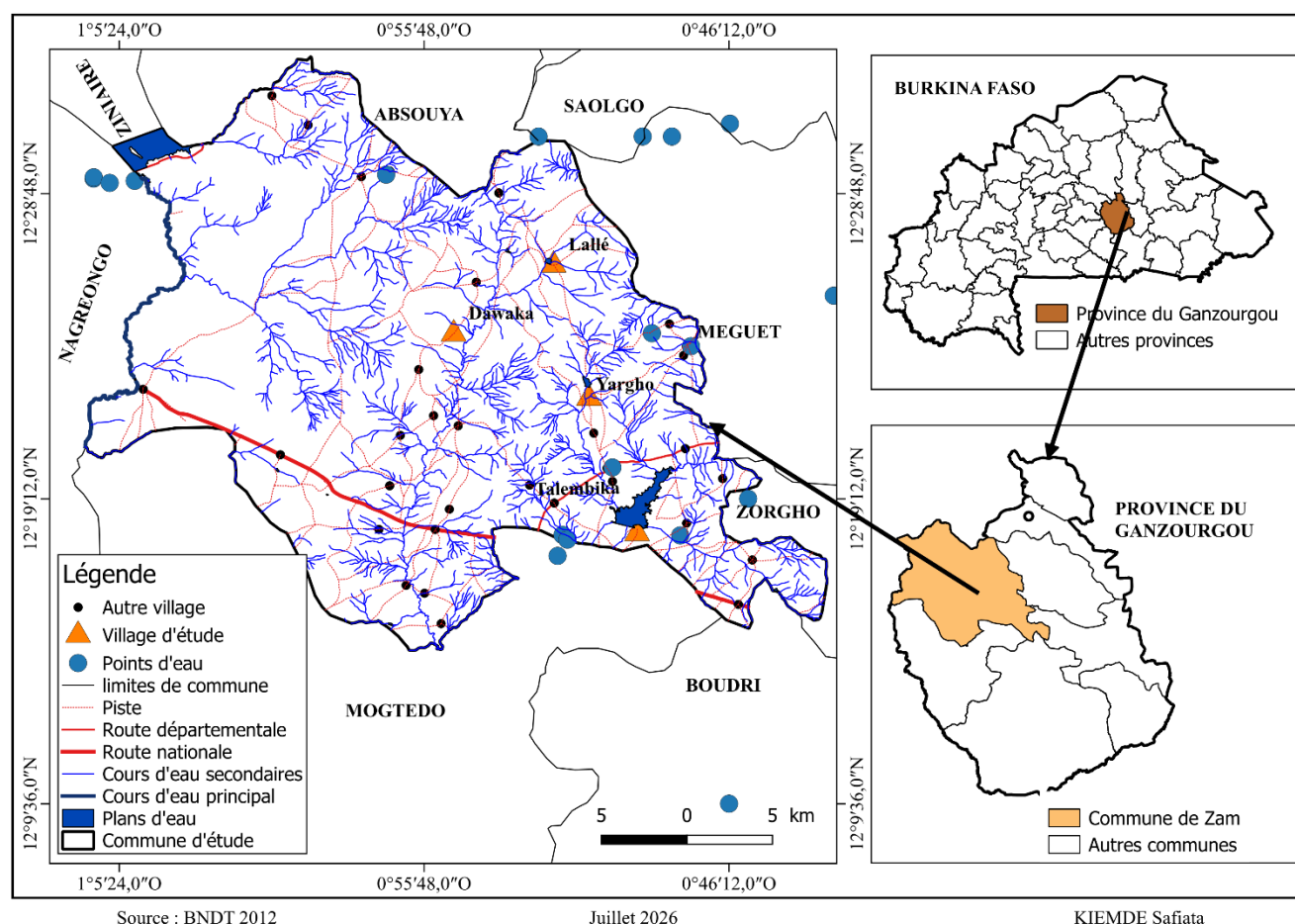
influençant la sécurisation alimentaire dans la commune de Zam. L'article présente d'abord les matériels et méthodes, puis les résultats, suivis d'une discussion et d'une conclusion.

2. MATÉRIELS ET MÉTHODES

2.1. Présentation de la zone d'étude et échantillonnage spatiale

Cette étude a été réalisée à Zam, une commune rurale de la province du Ganzourgou située dans la Région du Plateau Central (carte 1). Elle se situe à 87 km de la capitale Ouagadougou, à 72 km de Ziniaré (chef-lieu de la Région) et à 35 km de la ville de Zorgho (chef-lieu de la province de Ganzourgou). La commune de Zam s'étend sur une superficie de 786 km². Elle est limitée au Nord par la commune d'Absouya, à l'Est par les communes de Méguet et de Zorgho, au Sud-Est par les communes de Mogtédou et de Boudry, à l'Ouest par la commune de Nagréongo. La commune de Zam regroupe 35 villages. Elle compte 62 525 habitants, répartis dans 10 097 ménages selon l'Institut National de la Statistique et de la Démographie (INSD) en 2022. La commune de Zam reste accessible par trois routes : la route nationale n° 4, Nagréongo-Zam-Mogtédou bitumée, la route départementale Méguet-Zam et une piste Absouya-Zam ; ces dernières sont dégradées et impraticables en saison pluvieuse. La commune de Zam reste plus ou moins enclavée par rapport aux communes voisines (Absouya, Zorgho, Mogtédou, Nagréongo, Méguet) et le réseau routier intra-communal constitué de pistes rurales est également très dégradé. Certains villages demeurent inaccessibles en saison pluvieuse. La population de la commune se compose principalement d'agriculteurs, d'éleveurs, d'artisans, de pêcheurs et d'orpailleurs.

L'échantillon spatial concerne quatre villages de la commune, à savoir Dawaka, Yargo, Lalle, Talembika. Les trois derniers villages ont été choisis pour des raisons spécifiques. En effet, chacun des quatre villages possède un barrage dont le cycle de tarissement diffère d'un village à l'autre. Le barrage de Yargo tarit tôt dès le mois de février. Celui de Talembika tarit dès le mois d'avril et celui de Lalle reste permanent. Quant au village de Dawaka, il dispose d'un barrage permanent à double vocation. Ces quatre sites permettent d'appréhender l'importance de l'eau et son impact sur la sécurisation alimentaire des populations.



Carte 1 : Localisation de la zone d'étude

2.2. Echantillonnage

Tableau I : Nombre de population et ménage par village

Villages	Populations	Ménages	Échantillon	Proportions
Dawaka	4 184	625	50	8 %
Yargho	2 692	385	50	12,99 %
Lallé	2 282	333	50	15,02 %
Talembika	2 125	333	50	15,02 %
Total	11 283	1 676	200	11,93 %

Source : INSD, 2022

L'enquête a ciblé les chefs de ménages, sans distinction de genre. Un échantillonnage aléatoire a permis de sélectionner 200 ménages, répartis uniformément entre les quatre villages (50 ménages par village). Dans chaque localité, une stratification spatiale a été opérée selon les cinq points cardinaux (Est, Ouest, Nord, Sud, Centre), avec 10 ménages par bloc, afin d'assurer une couverture exhaustive de l'espace villageois. L'échantillon de 50 ménages dans chaque localité représente entre

8,00 % (Dawaka) ; 12,99 % (Yargho) et 15,02 % (Lallé et Talembika) de la population totale des ménages de chaque village. Globalement, l'échantillon total de 200 ménages représente 11,93 % de l'ensemble des ménages des quatre villages. Les villages de Lallé et Talembika ont la proportion la plus élevée (15,02 %) car ils comptent moins de ménages (333) pour un échantillon identique. Le village de Dawaka a la proportion la plus faible (8,00 %) car il est le plus peuplé en termes de ménages (625). La sélection des ménages au sein de chaque bloc a été guidée par leur niveau socioéconomique (riches, peu riches et pauvres) tel qu'identifié avec l'appui des Conseils Villageois de Développement (CVD). Cette stratification croisée (spatiale et économique) permet d'intégrer la diversité des situations de vulnérabilité alimentaire au sein de la commune.

2.3. Approche méthodologie et matériels de collectes

Pour appréhender l'impact des ressources en eau sur la sécurisation alimentaire, l'approche systémique a été retenue. Des méthodes quantitatives et qualitatives ont été utilisées pour la collecte des données, ainsi que des outils appropriés pour rendre communicable l'évolution des phénomènes et des processus qui les animent. Elle est faite d'abord autour d'une recherche documentaire et d'enquête de terrain qui ont permis à la collecte des données, de traitement et d'analyse de données. Les outils de collecte sont entre autres, le questionnaire, le guide d'entretien, l'appareil photo, le GPS et des appareils de test de qualité d'eau. La collecte de ces données s'est déroulée auprès de 206 ménages choisis de façon aléatoire ainsi 80 ménages (dont 20 ménages par localité) pour le test de qualité de l'eau. Aussi, des entretiens (12) ont été réalisés auprès des personnes ressources notamment les autorités administratives, les autorités coutumières et religieuses, les associations, les agents techniques de l'agriculture et de l'élevage de la commune de Zam. Les données quantitatives et qualitatives collectées ont été traitées et analysées. Le traitement de ces informations a nécessité l'utilisation de plusieurs outils. Il s'agit notamment du logiciel QGIS 3.40.4, utilisé pour la réalisation des cartes. Les logiciels Microsoft Excel et Kobotoolbox, ont été mobilisés pour le traitement statistique, la réalisation des tableaux et les graphiques. Le logiciel Microsoft Office Word a servi pour la rédaction de l'article.

2.4. Analyse et matériels de test de qualité de l'eau

Le test de la qualité des eaux de boisson dans la commune de Zam a visé deux objectifs complémentaires : (i) déterminer la minéralisation globale des eaux à travers la mesure des Solides Totaux Dissous (TDS), indicateur de la qualité alimentaire ; (ii) quantifier les nitrates (NO_3^-) et

nitrites (NO_2^-), traceurs de pollution d'origine agricole et domestique. Cette double approche permet d'apprécier à la fois la potabilité et les risques sanitaires liés à la consommation d'eau par les ménages. Les tests dans les ménages ont été faits en collaboration avec l'ONEA (Office Nationale de l'Eau et de l'Assainissement).

Des échantillons d'eau ont été prélevés directement auprès de 80 ménages (20 par village : Dawaka, Lalle, Yargo, Talembika), dans leurs conditionnements usuels de stockage (canaris, bidons, seaux). Les prélèvements ont été effectués dans des flacons en polyéthylène préalablement rincés trois fois avec l'eau à analyser. Les échantillons destinés aux analyses chimiques ont été conservés à température ambiante (à l'abri de la lumière) et analysés dans les 24 heures suivant le prélèvement, afin d'éviter toute dégradation des nitrites en nitrates.

La mesure des TDS a été réalisée par conductimétrie, méthode électrochimique rapide et non destructive. La conductivité électrique d'une solution est proportionnelle à la concentration en ions dissous ; un facteur de conversion (généralement 0,64 pour les eaux naturelles) permet d'obtenir la teneur en TDS en mg/l. Avant chaque série de mesures, l'appareil a été calibré à l'aide d'une solution étalon de conductivité connue (1 413 $\mu\text{S}/\text{cm}$ correspondant à environ 904 mg/l de TDS pour une solution de NaCl). Un deuxième étalon a été utilisé pour vérifier la linéarité de la réponse. Pour chaque échantillon, un volume de 50 ml a été prélevé dans un bécher propre. La sonde, rincée à l'eau déminéralisée et séchée, a été plongée dans l'échantillon sous agitation douce. La lecture a été effectuée après stabilisation de l'affichage (30 à 60 secondes). La température de l'eau a été simultanément enregistrée. Entre deux mesures, la sonde a été rincée à l'eau déminéralisée pour éviter toute contamination croisée. Des blancs (eau déminéralisée) et des doubles (mesures en duplicata sur 10 % des échantillons) ont été systématiquement réalisés pour valider les résultats. Un écart relatif supérieur à 5 % entre deux mesures d'un même échantillon a conduit à une nouvelle détermination.

La quantification des nitrates et nitrites a été réalisée par spectrophotométrie d'absorption dans l'ultraviolet et le visible. Cette technique repose sur la mesure de l'absorbance de la lumière par les ions nitrates et nitrites à des longueurs d'onde spécifiques, après réaction avec des réactifs colorimétriques. Un volume de 10 ml de chaque échantillon d'eau, d'étalon (solution de concentration connue) et de blanc (eau déminéralisée) a été introduit dans des tubes à essai distincts. Le contenu d'une pochette de réactif spécifique (nitrates ou nitrites) a été transféré dans chaque tube. Les tubes ont été bouchés et agités au vortex pour homogénéiser le mélange. Un temps

de réaction précis (mesuré au chronomètre) a été respecté selon les recommandations du fabricant pour permettre le développement complet de la coloration. Le blanc a été introduit dans les deux cuves optiques après essuyage de l'extérieur avec du papier absorbant. Les cuves ont été placées dans les compartiments du spectrophotomètre, faces transparentes orientées vers la droite. Les concentrations en mg/l de nitrates et nitrites ont été lues directement sur l'écran de l'ordinateur. Les données recueillies (TDS, nitrates, nitrites) ont fait l'objet d'un traitement statistique à l'aide du logiciel Microsoft Excel. Pour chaque village et pour chaque paramètre, les indicateurs suivants ont été calculés : Moyenne ; Écart-type ; Valeurs minimale et maximale ; Pourcentage de ménages par classe de qualité (pour les TDS). Les concentrations en nitrates, nitrites et TDS ont été comparées aux normes de l'OMS. Les résultats obtenus s'articulent autour de deux points à savoir : Le lien entre l'eau et les composantes de la sécurisation alimentaire et l'apport de l'eau sur la consommation des ménages.

3. RÉSULTATS

3.1. Lien entre l'eau et les composantes de la sécurisation alimentaire

En rappel, la sécurité alimentaire selon la FAO (1996), « C'est lorsque tous les êtres humains ont, à tout moment un accès physique et économique à une nourriture suffisante, saine et nutritive leur permettant de satisfaire leurs besoins énergétiques et leurs préférences alimentaire pour mener une vie saine et active ». Si la sécurisation alimentaire, pour être atteinte, suppose de pouvoir agir dans de nombreuses directions dépassant largement le domaine de l'eau, la question de l'eau apparaît comme un sujet méritant un approfondissement et des décisions politiques au plus haut niveau (les acteurs de l'eau). La question de la relation entre eau et sécurisation alimentaire est en effet complexe et importante et concerne les 4 dimensions de la sécurité alimentaire, définies par la FAO notamment, la disponibilité, l'accès, l'utilisation et la stabilité.

3.1.1. Relation entre l'eau et la disponibilité alimentaire

L'eau est d'abord un facteur clé pour la question de la disponibilité alimentaire, c'est-à-dire de l'offre (production et importations) devant répondre à la demande. En effet, d'une part, l'eau est une ressource fondamentale pour la production agricole, y compris pour l'élevage. L'irrigation peut contribuer à l'intensification et à la diversification alimentaire. Il existe également de grandes marges de progrès pour une meilleure utilisation de l'eau pluviale en agriculture, en particulier au profit de l'agriculture familiale. Un meilleur accès à l'eau et une gestion concertée et durable des

ressources en eau, y compris le partage de l'eau entre ses divers usages, sont nécessaires pour accroître les productions végétales, animales et halieutiques et donc leur disponibilité. D'autre part, au-delà de l'utilisation de l'eau comme boisson et dans la préparation des repas, les activités de transformation agroalimentaire font appel à de grandes quantités d'eau comme ingrédient technologique ou énergétique. Une activité de transformation rentable doit donc tabler sur une régularité d'approvisionnement d'eau, de qualité suffisante pour garantir la qualité sanitaire des produits finaux. Enfin, l'assurance de la disponibilité en eau se joue en amont et en aval de la chaîne agroalimentaire « de la fourche à la fourchette » (FAO, 2013). Une analyse intégrée de la consommation et de la production permet la réduction des pertes et gaspillages par l'utilisation d'une eau de qualité en tenant compte de l'évolution de la relation entre ville et campagne. Il faut aussi faire le traitement des rejets polluants de ces activités. La disponibilité de l'eau conduit à la diversification des moyens d'existences notamment les activités économiques et le développement des infrastructures pour une sécurisation alimentaire des ménages.

3.1.2. Relation entre l'eau et l'accessibilité alimentaire

La bonne gestion de l'eau peut aussi permettre d'améliorer l'accès physique ou économique à une nourriture adéquate et nutritive. En effet, elle peut permettre aux ménages pauvres de produire davantage pour mieux se nourrir, mais aussi d'améliorer leurs revenus. La création d'emplois et l'amélioration des revenus peuvent résulter de la production accrue de biens agricoles et de produits agroalimentaires transformés, mais aussi de la réduction des charges d'exploitation ou de la production de services environnementaux qui profitent à des utilisateurs situés en aval ou à toute la société justifiant ainsi leur rémunération. Par ailleurs, le manque d'accès à l'eau potable freine le développement économique (conduit aussi à l'insécurité alimentaire). Il est l'un des facteurs contraignants pour le développement d'activités agroalimentaires, au niveau industriel, semi-industriel ou artisanal, où l'eau est une ressource technologique. De plus, le puisage et le portage de l'eau font parfois de l'accès à l'eau de consommation une très lourde charge quotidienne, souvent assumée par les femmes. Ce qui représente un manque à gagner qui pèse sur les revenus des familles et donc sur leur capacité à assurer la sécurité nutritionnelle de leurs familles.

3.1.3. Relation entre l'eau et la stabilité alimentaire

La question de l'eau dans sa relation avec la sécurité alimentaire, est également une question de stabilité. L'eau est en effet une ressource mal répartie (dans le temps et dans l'espace) et de

nombreuses sociétés et économies sont aujourd'hui victimes de problèmes croissants de pénuries d'eau, de variabilités climatiques (sécheresses et d'inondations). Cela a un impact sur la stabilité des ressources pour une sécurité alimentaire durable. Parallèlement, les changements climatiques modifient le régime hydrologique à partir d'altération de la distribution spatio-temporelle des précipitations, l'amplification des extrêmes pluviométrique ainsi que la réduction de la recharge des nappes phréatiques. De même, la qualité des ressources en eau se dégrade, aggravant la concentration des polluants lors des sécheresses et le lessivage accru des sols pendant les fortes pluviométries, corroborant les travaux de S. Rouamba (2017) et B. L. C. N. Karambiri (2017). La variabilité climatique perturbe les systèmes de production (réduction des rendements, calendriers culturels et stress hydrique des cultures et du bétail). La FAO confirme que la variabilité climatique réduit les rendements agricoles de -10 à 20 %. Cette perturbation des rendements agricoles est notée dans les travaux de S. Kiemde (2021), M.M. Dama (2009) et F. C. Ouédraogo (2004).

L'irrigation peut contribuer à l'augmentation des revenus et à une plus grande résilience aux aléas climatiques, source d'une plus grande stabilité. Toutefois, le développement de l'irrigation peut également générer des problèmes fonciers concernant l'appropriation et l'exploitation des terres, portant des eaux de surface ou des eaux souterraines, et remettre en cause le droit d'accès à l'eau, source de conflits et d'instabilité. De plus, le développement de l'agriculture irriguée se traduit fréquemment par une nouvelle répartition des tâches, par de nouveaux rapports socio-économiques et par des impacts environnementaux à court comme à long terme, qui peuvent engendrer des conflits d'usage et avoir des conséquences en termes de stabilité. L'instabilité de la disponibilité alimentaire par les changements climatiques engendre l'augmentation de la volatilité des prix, la réduction de la diversité alimentaire et la rupture des chaînes d'approvisionnement dans la commune de Zam. La stabilité peut ainsi passer par une gestion des réseaux d'eau et d'assainissement, régulée et concertée entre les différents usagers de l'eau, ou par une prise en compte de l'eau dans la responsabilité sociale de l'entreprise.

3.1.4. Relation entre l'eau et l'utilisation alimentaire

L'eau dans sa relation avec la sécurité alimentaire en termes de l'utilisation est aussi un enjeu en termes de nutrition et de santé par l'accès pour tous à l'eau potable, à un assainissement de base et à l'hygiène. En effet, l'insalubrité de l'eau et le manque d'assainissement sont notamment à l'origine de maladies à transmission hydrique comme le choléra ou la diarrhée et de certaines

maladies à transmission vectorielle comme le paludisme ou la dengue. L'eau de surface est également une source de maladies telles que la bilharziose ou le ver de Guinée. La mauvaise qualité de l'eau, un assainissement insuffisant ou une mauvaise hygiène contribuent donc fortement à la malnutrition ou à une mauvaise santé et par conséquent au retard de croissance, en particulier des enfants. Les aménagements hydro-agricoles peuvent avoir des effets négatifs sur la nutrition et sur la santé : d'une part par l'augmentation de la présence d'eau de surface potentiellement source de maladies ; d'autre part, par une nouvelle répartition des tâches pouvant avoir des conséquences nutritionnelles, les activités liées à l'irrigation impliquant généralement beaucoup plus les femmes notamment en Afrique, les rendant moins disponibles pour le foyer et l'alimentation des jeunes enfants. Par ailleurs, l'exposition à des concentrations dangereuses de polluants chimiques dans l'eau de boisson, faute d'une bonne gestion des eaux usées urbaines et industrielles ou des eaux résiduelles issues de l'agriculture, est également un facteur susceptible d'affecter la santé des populations. L'ensemble des effets négatifs d'une eau de mauvaise qualité sur la santé a un impact important sur la productivité du travail et notamment du travail agricole.

Le rôle de l'eau dans la sécurité alimentaire est donc multiforme par ses implications et ses effets à la fois sur la santé et la nutrition, sur la production agricole, aquacole et agro-alimentaire, sur les revenus et l'accès à l'alimentation et sur la stabilité.

3.2. Apport de l'eau sur la sécurisation alimentaire des ménages

On dit que l'eau est l'élément indispensable dans la vie. En effet, l'eau joue un rôle important dans la consommation des ménages. Les usages de l'eau sont multiples. L'eau intervient dans la sécurité alimentaire, la boisson et les autres activités (la cuisine, la lessive, les soins de l'hygiène, etc.).

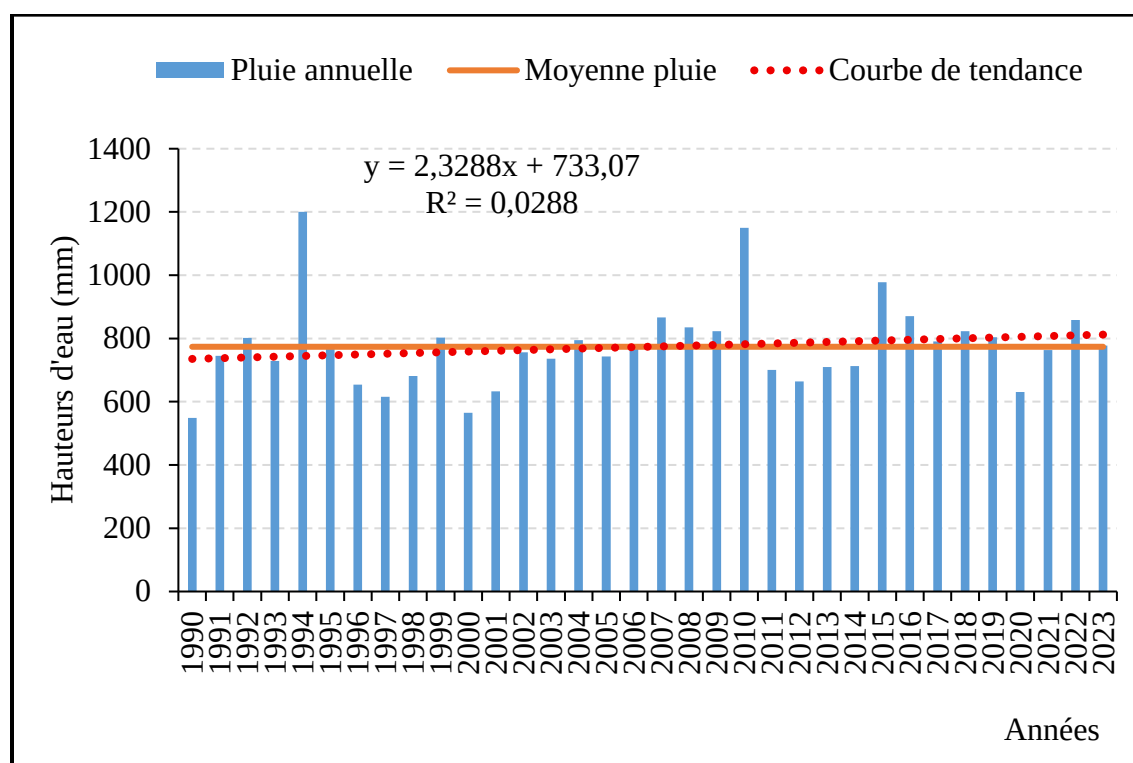
3.2.1. Variabilité climatique et sécurité alimentaire

La variation pluviométrique dans la commune de Zam a des conséquences sur la vie quotidienne de la population. En cas de faible pluviométrie, certains barrages ainsi que la nappe phréatique baissent quelques mois après la saison des pluies. Cette situation complique l'accès aux ressources en eau pour les populations dans leur consommation et dans les activités économiques.

La courbe de tendance des précipitations de 1990 à 2023 montre une évolution en dents de scie. Qui plus est, le coefficient de détermination de la droite de tendance $R^2 = 0,0288$ demeure très faible, soutenant l'irrégularité des pluies dans le temps. La hauteur annuelle est comprise entre 548,5 mm et 1 100 mm avec une moyenne annuelle de 773,82 mm d'eau. Sur les 30 années, deux années (1994 et 2010) ont eu une pluviométrie supérieure à 1 100 mm. Cela est due à des extrêmes

pluviométriques pouvant causer des inondations. La hauteur d'eau tombée n'est pas fonction du nombre de jours de pluies. Les pluies sont inégalement réparties dans le temps et dans l'espace. En 1994, la hauteur d'eau tombée est de 1 200,6 mm avec 60 jours de pluie. L'année 1990 a été celle qui a reçu moins d'eau tombée soit 548,5 mm. De même l'année 2000 avec 562,2 mm comptait parmi les années très déficitaires. La variabilité pluviométrique affecte l'accessibilité des ressources en eau par sa disponibilité et la qualité de l'eau. Les successions d'années pluviométriques déficitaires (1996 à 1998 ; 2011 à 2014) aggravent cette vulnérabilité.

Figure 1 : Variation interannuelle des hauteurs d'eau des 30 dernières années



Source : Données terrain, ANAM, 2024

Les effets de variabilité climatique expliquent essentiellement la baisse de la production alimentaire dans la commune de Zam. Or, l'agriculture constitue la principale source alimentaire pour 99,50 % des enquêtés. L'irrégularité des pluies influence la sécurité alimentaire des ruraux, en termes de disponibilité, d'accès, de stabilité et d'utilisation des produits alimentaires. Le tableau I montre la perception des ménages sur les obstacles de la baisse de pluviométrie dans la sécurisation alimentaire. Le tableau II décrit la compréhension des ménages sur la variabilité pluviométrique selon les quatre éléments : les pénuries alimentaires, la malnutrition, la scolarisation des enfants et les revenus des ménages. Il montre qu'environ 100 % des ménages indiquent que le manque de

pluie joue sur leur condition de vie à travers la baisse des rendements agricoles. L'analyse de ce tableau fait ressortir que la baisse de la pluviométrie influence la sécurisation alimentaire à différents niveaux. En effet à travers les interviews, il ressort que « la variabilité de la pluviométrie a un impact sur la production agricole, ce qui a une conséquence directe dans l'atteinte de la sécurité alimentaire ».

Tableau II : Perception des ménages sur l'impact de la baisse de la pluviométrie sur la sécurisation alimentaire

	D'accord	Proportion (%)
Les pénuries alimentaires	206	100
La malnutrition	206	100
Le revenu du ménage	206	100
La scolarisation des enfants	203	98,54

Source : Enquête de terrain, 2019

Ainsi, les exigences de qualité et de quantité des aliments sont touchées par la dégradation des ouvrages hydrauliques et des pannes. Cette dégradation est causée par la contamination des points d'eau et des barrages. La contamination des barrages affecte la nappe phréatique de certaines sources d'approvisionnement d'eau de consommation qui sont autour de la retenue d'eau. Aussi, ces eaux sont utilisées dans la production des produits maraîchers en réduisant la qualité nutritive de ces produits. Toutefois, les aménagements hydro-agricoles ont un impact sur la sécurisation alimentaire des ménages ruraux. La baisse de la disponibilité des ressources en eau ou/et la dégradation de sa qualité impact le niveau de sécurisation alimentaire des populations. Or pour garantir une sécurité alimentaire, il faut produire plus de nourriture pour tous. La disponibilité en eau étant vitale pour les écosystèmes agricoles, elle représente le fondement indispensable de toute chaîne de production alimentaire.

3.2.2. Disponibilité de l'eau pour les ménages

Les ressources en eau permettent aux ménages de satisfaire leur besoin en eau potable pour la consommation. L'approvisionnement des ménages en eau potable se fait principalement à partir des forages. Certains quelques ménages à partir des puits à ciel ouvert. La disponibilité de l'eau de boisson des ménages est affectée souvent par des inondations, la baisse de la pluviométrie et l'accessibilité physique. Ce dernier a un impact sur la population, surtout les femmes et les enfants sont les plus touchés. Ils constituent la plupart des collecteurs d'eau dans les ménages. Les inondations affectent la qualité de l'eau, les ouvrages hydrauliques et surtout les puits traditionnels.

Les résultats montrent que 92,7 % des ménages s'accordent à dire que les inondations ont eu un impact sur la qualité de l'eau. La dégradation de la qualité de l'eau au niveau des sources d'approvisionnement est due à la vétusté des ouvrages hydrauliques et des pannes. L'analyse de certains paramètres sur le test de la qualité de l'eau dans les ménages confirme cette dégradation.

3.2.3. Qualité des eaux

L'analyse microbiologique des eaux de boissons des ménages de Dawaka, Talembika, Lalle et Yargo ont permis de révéler une forte contamination des *Escherichia coli*. L'analyse de nitrites des eaux de boissons des ménages donne un faible écart types (0,082 mg/l). Les valeurs de nitrite des familles autour de la moyenne de nitrites montrent que les nappes des forages utilisés par les ménages ont les mêmes caractéristiques d'eau en termes de paramètre azoté ou que l'ensemble de ses familles fréquentent la même source d'eau. La moyenne des teneurs en nitrites dans les eaux de boissons des familles de Talembika (0,334 mg/l) est proche de Yargho (0,234 mg/l) que de Lallé (0,084 mg/l) et de Dawaka (0,107 mg/l). En effet, sur le terrain, il y a une forte activité maraîchère sur toute l'année et l'utilisation de produits chimiques. L'analyse des teneurs en nitrate sur l'eau des ménages montre que 25 % des eaux de boisson étudiées proviennent de sources soumises à l'influence possible des activités anthropiques. 53,75 % de l'eau de boisson des ménages proviennent de sources avec une incidence très nette des activités humaines mais sans impact apparent sur la santé. Pour une meilleure alimentation de l'eau, une analyse sur les TDS (Solides Totaux Dissous) et la qualité alimentaire a été faite dans des ménages. Le tableau III ci-dessous explique la qualité alimentaire de l'eau de boisson dans la zone d'étude. Le tableau III indique que pour l'alimentation, les meilleures eaux doivent avoir des teneurs en TDS de moins de 100 mg/l. Les eaux de très bonne qualité recommandées pour la boisson ont des TDS compris entre 10 et 50 mg/l. Ces eaux sont d'excellente qualité pour toute personne surtout les femmes enceintes. Les eaux de moins de 10 mg/l de TDS ne sont pas recommandées pour la boisson car très pauvres en minéraux. L'analyse des TDS dans les eaux de boissons des ménages soumis à l'étude, révèle que 96,25 % des ménages s'alimentent en eau de qualité très forte en minéraux. En effet, les teneurs élevées de TDS (>200 mg/l) révèlent des eaux polluées. Ce qui justifie la recherche de polluant dans ces eaux par des analyses physico-chimiques plus approfondies. Les polluants à rechercher peuvent-être les traceurs d'engrais vu les activités qui y sont menées et les métaux au regard de la géologie des sols riches en métaux. Pour des eaux à haute teneur de TDS, c'est-à-dire plus de 100 mg/l, il y a une forte minéralisation avec des risques de présences de polluant. Un niveau élevé de

TDS justifie une enquête plus approfondie. En effet, les TDS et les pH sont des indicateurs de suivi de la pollution d'une eau. Il faut noter aussi un impact majeur des activités humaines avec effets possibles sur la santé de la population.

Tableau III : Qualité alimentaire de l'eau de boisson

Villages	Teneur en TDS et Qualité alimentaire de l'eau de boisson		
	TDS < 10 mg/l	$10 \leq \text{TDS} \leq 50$	TDS > 100 mg/l
	Eau très pauvre en minéraux	Eau d'excellente qualité alimentaire	Eau très forte en minéraux
Dawaka	Néant	Néant	100 % des ménages ont des TDS ≥ 200 mg/l
Lalle	Néant	Néant	100 % des ménages ont des TDS ≥ 300 mg/l
Yargo	Néant	10 % des ménages	90 % des ménages ont des TDS ≥ 300 mg/l
Talembika	Néant	5 % des ménages	90 % des ménages ont des TDS ≥ 500 mg/l
Total	Néant	3,75 %	96,25 %

Source : Test de qualité, données terrain, 2019

En milieu rural, les aménagements permettent l'approvisionnement en eau, mais la qualité de l'eau et la déserte ne sont pas souvent assurées. Le niveau de potabilité de l'eau dans les ménages de la zone d'étude est taché d'irrégularités selon le test de la qualité de l'eau des ménages. Ces irrégularités sont liées d'une part à la qualité de l'eau à la source et d'autre part à l'utilisation, le stockage, et la conservation de l'eau dans les ménages. Ainsi, les ressources en eau influencent les composantes (l'utilisation, la stabilité et la durabilité) de la sécurité alimentaire et impactent la sécurisation alimentaire dans la commune de Zam.

3.2.4. Utilité de l'eau

Les ressources en eau disponibles pour la consommation en eau potable dans les ménages sont utilisées dans les autres travaux des ménages. Les autres travaux sont entre autres, la lessive, la construction, la vaisselle, la cuisine, l'abreuvement de certains animaux domestiques. Les ressources en eau impactent les activités domestiques des ménages de par sa disponibilité. Le tableau III montre que, pour 22,3 % des ménages, le temps de collecte de l'eau n'a pas un impact sur le temps de cuisine, 29,6 % et 39,8 % des ménages ont respectivement, beaucoup moins de

temps pour la cuisine et un peu moins de temps pour la cuisine et 8,3 % des ménages ne se sont pas prononcés. Ainsi la collecte de l'eau impacte le temps de cuisine de 69,4 % des ménages. Les éléments qui concourent à l'approvisionnement comme la distance, les pannes, le temps mis et l'état des routes expliquent l'impact de la collecte d'eau sur la cuisine. L'inaccessibilité de l'eau a des conséquences sur la quantité disponible de l'eau au sein des ménages. En effet, la répartition spatiale des points d'eau par rapport au ménage influence les activités domestiques à plusieurs niveaux, par exemple, la lessive, la vaisselle et la cuisine. Le tableau IV présente la perception des ménages sur l'impact de l'accès des ressources en eau sur la cuisine.

Tableau IV : Perception des ménages sur l'impact du temps la collecte d'eau sur la cuisine

Classe	Nombre de ménage	Pourcentage
Pas d'appréciation	17	8,3
Non, il n'y a pas un impact	46	22,3
Oui, j'ai beaucoup moins de temps pour la cuisine	61	29,6
Oui, j'ai un peu moins de temps pour la cuisine	82	39,8
Total	206	100

Source : Enquête de terrain, 2019

Au Burkina Faso, les populations rurales dépendent presque entièrement de la terre pour subvenir à leurs besoins essentiels. La satisfaction de ces besoins reste tributaire des ressources en eau et au développement de la biodiversité. Les produits forestiers non ligneux constituent des besoins alimentaires et des sources de revenus pour les ménages mais restent influencer par l'accessibilité des ressources en eau. Par exemple, les graines de néré pour le soumbala, les noix de karité, le bois de chauffe, les tisanes participent à l'amélioration de la santé, de l'alimentation, du logement et à l'habillement, etc. Les PFNL sont influencés par la baisse de la pluviométrie et les inondations. Les résultats montrent que 98,5 % et 92 % des enquêtés affirment respectivement que la baisse de la pluviométrie et les inondations ont des impacts sur l'environnement. Cette influence de la pluviométrie entraîne la raréfaction de certains produits forestiers. À cela s'ajoute la dégradation du couvert végétal par la pression démographique et les feux de brousse.

4. DISCUSSION

Les résultats obtenus dans la commune rurale de Zam indiquent le rôle central de l'eau dans la sécurisation alimentaire. Cette discussion met en perspective les principaux constats avec la littérature existante et en tire des enseignements pour l'action. Les résultats montrent que

l'agriculture constitue la principale source alimentaire pour 99,5 % des ménages, ce qui est conforme aux observations de F. C. Ouédraogo et al. (2010) et M. M. Balima-Dama (2009) dans d'autres zones rurales du Burkina Faso.

Cette situation trouve une réponse dans les travaux internationaux de J. Rockström et al. (2014), qui soulignent la prédominance de l'eau verte (humidité du sol) dans la production alimentaire mondiale. J. Rockström démontre que de nombreux pays, souvent considérés comme en pénurie d'eau, pourraient produire assez de nourriture si l'eau verte était mieux gérée. Dans notre zone d'étude, les barrages de Yargo, Talembika et Lalle représentent des tentatives de mobilisation d'eau bleue (eau des rivières et lacs) pour pallier les déficits d'eau verte. Toutefois, le tarissement précoce des barrages de Yargo (février) et Talembika (avril) réduit considérablement ce potentiel, illustrant la fragilité des infrastructures hydrauliques face aux aléas climatiques. Les travaux de M. K. van Ittersum et al. (2013, 2016) sur les écarts de rendement offrent un éclairage complémentaire. Selon ces auteurs, le simple comblement des écarts de rendement sur les terres existantes ne suffira pas à répondre à la demande alimentaire future ; des composantes plus complexes comme l'augmentation de l'intensité culturale et l'expansion durable des surfaces irriguées sont également nécessaires. Dans la commune de Zam, la présence d'un barrage permanent à Lalle semble offrir des opportunités de production en contre-saison, ce qui pourrait expliquer des différences de disponibilité alimentaire entre villages. Cependant, comme le soulignent la FAO (2013) et A. Opromolla (2014), la disponibilité de l'eau ne suffit pas à garantir la disponibilité alimentaire si elle n'est pas accompagnée d'infrastructures de stockage, de maintenance et de formation des producteurs.

Les analyses de qualité de l'eau révèlent des niveaux préoccupants de contamination : 96,25 % des échantillons présentent des TDS > 100 mg/l, et une présence de coliformes fécaux a été détectée. Ces résultats rejoignent les travaux de R. K. Magniant/Ziba (2016), S. Rouamba (2017) et B. L. C. N. Karambiri (2017) sur la dégradation de la qualité des eaux en milieu rural burkinabè. Cette dégradation favorise la pénétration de particules dans les ouvrages. Il s'en suit une contamination de l'eau qui devient trouble, de couleur ocre et des particules sont souvent présentes dans l'eau. Cette contamination s'explique par la mauvaise conservation de l'eau et du matériel de stockage et de prélèvements dans les différents ménages et au manque d'hygiène. À l'échelle internationale, la FAO (2020), dans son étude *The Right to Water for Food and Agriculture*, souligne que l'accès à une eau de qualité est un droit humain essentiel pour la sécurité alimentaire. L'OMS (2017) rappelle

que l'eau contaminée est un vecteur majeur de maladies diarrhéiques, qui réduisent l'absorption des nutriments et aggravent la malnutrition, en particulier chez les enfants. Or, dans notre zone d'étude, l'absence de système d'assainissement et de traitement de l'eau au niveau des ménages aggrave la situation : la contamination se produit non seulement à la source mais aussi lors du stockage et du prélèvement à domicile. J. Rockström et al. (2024), dans leur rapport pour la Global Commission on the Economics of Water, alertent sur une crise mondiale de l'eau qui pourrait menacer plus de la moitié de la production alimentaire mondiale d'ici 2050. Ils appellent à une révolution des systèmes alimentaires pour réduire la dépendance à l'eau et aux engrais azotés, et adopter une agriculture régénératrice. Nos résultats montrent que les teneurs en nitrites sont plus élevées dans les villages proches des barrages (Talembika et Yargo), suggérant une influence des activités maraîchères intensives et de l'utilisation d'engrais sur la qualité des eaux souterraines. Ces tendances peuvent être liées à la géologie des sols à savoir les fissures, la nature du sol et aux activités anthropiques. Les ménages de Lallé et Dawaka sont éloignés du bassin du barrage que Talembika et Yargho qui sont soumis aux contaminations des engrais et pesticides des activités maraîchères. Cette situation illustre localement le problème global de la pollution agricole des ressources en eau, documenté par la FAO et le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE).

Le fait que 69,4 % des ménages déclarent que le temps de collecte de l'eau réduit le temps consacré à la cuisine confirme les analyses de la FAO (2013) et de K. Sanou (2015) sur les charges domestiques pesant sur les femmes en milieu rural. Cette contrainte temporelle, également documentée par J-M. Dipama (2005, 2016), se traduit par un coût d'opportunité important : moins de temps pour les soins aux enfants, la préparation de repas diversifiés et les activités génératrices de revenus. Le Programme Alimentaire Mondial (WFP, 2024) souligne que plus de 70 % des personnes en insécurité alimentaire vivent dans des zones en stress hydrique, et que la qualité et la quantité de l'eau affectent la production, l'accessibilité, la disponibilité et l'utilisation des aliments. Dans la commune de Zam, l'absence d'adduction d'eau potable contraint les ménages à parcourir des distances souvent supérieures à 1 km, surtout en saison sèche lorsque les barrages tarissent et que les puits traditionnels s'assèchent. Les travaux de M. K. van Ittersum et al. (2025) sur le "rétrécissement de l'écart de rendement écologique" soulignent la nécessité de maintenir les rendements avec moins d'intrants. Cette approche rejoint les préoccupations locales : réduire le temps de collecte de l'eau permettrait aux femmes de consacrer plus de temps aux activités

agricoles et de transformation, améliorant ainsi la productivité et la diversification alimentaire des ménages.

La perception unanime des ménages (100 %) concernant l'impact de la baisse de la pluviométrie sur les pénuries alimentaires et les revenus illustre la vulnérabilité climatique de la commune de Zam. Cette situation est emblématique des défis identifiés par J. Rockström et al. (2014) concernant la résilience hydrique : sous un scénario de changement climatique, 59 % de la population mondiale serait confrontée à une pénurie d'eau bleue et 36 % à une pénurie combinée d'eau verte et bleue. Les travaux de S. Kiemde (2021) et de F. C. Ouédraogo (2004) ont déjà montré que l'arrêt précoce des pluies creuse le déficit céréalier et réduit les pâturages. Nos résultats confirment que la stabilité de la production est directement menacée par la variabilité des précipitations et le tarissement des retenues d'eau. Dans ce contexte, l'irrigation pourrait améliorer la résilience, mais elle peut aussi générer des conflits d'usage et des problèmes de pollution, comme l'indiquent les teneurs plus élevées en nitrites dans les villages proches des barrages (Talembika et Yargo). La FAO (2023), dans le cadre de la Conférence des Nations Unies sur l'Eau, a proposé des "Feuilles de route nationales pour l'eau" afin d'aider les pays à développer des solutions et actions innovantes en faveur de la durabilité, de la sécurité alimentaire et de la sécurité de l'eau. Ces feuilles de route pourraient inspirer des actions locales à Zam, en associant la réhabilitation des barrages existants, la construction de nouveaux forages, la protection des bassins versants et la diversification des sources d'eau. Selon P. Doamba (2012), la régénération de certaines espèces est lente en raison de la mortalité due aux feux de brousse et à la sécheresse pendant la saison sèche. Ainsi, l'eau constitue un élément essentiel dans la disponibilité et l'accessibilité des PFNL (noix de karité, graines de néré, etc.). Nos résultats montrent que 98,5 % des ménages associent la baisse de la pluviométrie à une raréfaction de ces ressources, qui contribuent pourtant à la sécurité alimentaire par l'apport de nutriments et de revenus complémentaires. Par conséquent, les PFNL jouent un rôle de sûreté dans la sécurisation alimentaire, particulièrement en période de soudure. Ce constat rejoint les travaux de J. Rockström et al. (2014) sur l'importance des écosystèmes dans la résilience des systèmes agricoles. La FAO (2013) souligne que les PFNL contribuent à la sécurité alimentaire par l'apport de nutriments et de revenus complémentaires, particulièrement en période de soudure. Dans la commune de Zam, la préservation des ressources forestières et la promotion de leur gestion durable devraient être intégrées aux stratégies locales de sécurisation alimentaire.

Le caractère transversal de l'enquête ne permet pas d'établir des relations causales solides ni de saisir les variations saisonnières de la sécurité alimentaire. L'absence d'indicateurs standardisés (comme le score de diversité alimentaire ou l'échelle FIES) et de données sanitaires (prévalence des maladies hydriques, état nutritionnel des enfants) limite l'analyse des liens entre qualité de l'eau et état nutritionnel. Comme le suggèrent M. K. van Ittersum et al. (2016), il serait pertinent de développer des modèles intégrés combinant les données biophysiques, socio-économiques et climatiques pour évaluer les scénarios de sécurité alimentaire à l'échelle locale. La base de données AQUASTAT de la FAO pourrait également servir de référence pour situer les résultats de Zam dans le contexte national et régional.

CONCLUSION

Cette étude confirme le rôle transversal de l'eau dans la sécurité alimentaire à Zam. Concernant la disponibilité, l'agriculture pluviale (99,5 % des ménages) reste vulnérable aux aléas climatiques, et le potentiel des barrages est sous-exploité par manque d'entretien. Pour l'accessibilité, 69,4 % des ménages voient leur temps consacré à l'alimentation réduit par la corvée d'eau, pesant sur les femmes et leurs activités productives. Sur le plan de l'utilisation, la qualité de l'eau est préoccupante (96,25 % des échantillons présentent des TDS > 100 mg/l, présence de coliformes fécaux), exposant aux maladies hydriques qui entravent l'absorption nutritionnelle. Quant à la stabilité, la perception unanime des ménages face à la baisse pluviométrique et le tarissement précoce des barrages illustrent une forte vulnérabilité climatique. L'étude présente des limites : données datant de 2019, caractère transversal ne permettant pas d'établir de causalité ni de saisir les variations saisonnières, et absence d'indicateurs standardisés (score de diversité alimentaire, FIES) et de données sanitaires, qui appellent à des recherches longitudinales actualisées.

Sur le plan opérationnel, en cohérence avec le PNDES et le PNSA, nos résultats plaident pour : (i) la promotion de systèmes de production résilients intégrant la conservation des eaux et des sols ; (ii) le rapprochement des points d'eau des ménages pour alléger la charge domestique ; (iii) le renforcement des synergies entre eau, assainissement et nutrition ; (iv) la mise en place de systèmes d'alerte précoce et de filets de sécurité pour les ménages vulnérables. Une approche intégrée associant les secteurs de l'eau, de l'agriculture, de la santé et de l'environnement est indispensable pour une amélioration durable de la sécurité alimentaire à Zam et dans les zones sahéliennes confrontées à des défis similaires.

REMERCIEMENTS

Nos remerciements vont à l'endroit de Lauren CLOWARD, Fulbright US Student ; Email : Incloward@gmail.com et de Leslie C. GRAY, Professor and Department Chair, Department of Environmental Studies and Sciences, Santa Clara University ; Email : lcgray@scu.edu, pour l'accès aux données de test de qualité de l'eau dans la commune de Zam. Enfin, notre reconnaissance va à l'endroit du Laboratoire de Dynamique des Espaces et Sociétés (LDES) pour l'encadrement scientifique et le coaching.

Références

- Dama-Balima, Mariam Myriam. (2009). Mise en valeur des bas-fonds des bassins versants de la Volta et essor socio-économique dans la région du Centre-Ouest du Burkina Faso. Lomé : Université de Lomé. 473 pages.
- Dipama, Jean-Marie. (2005). Contribution à la connaissance du phénomène de comblement des retenues d'eau au Burkina Faso. Espace scientifique, (004), 1-12 pages.
- Dipama, Jean-Marie. (2016). Changement climatique et développement durable au Burkina Faso : stratégies de résilience basées sur les savoirs locaux. In Innovation, Environnement, Développement en Afrique 35 p.
- Doamba, Pawendtaoré. (2012). Impact de l'utilisation des produits forestiers ligneux et non ligneux sur la gestion du parc national d'Arly. Ouagadougou : Institut 2IE. 49 pages. (Consulté le 6 septembre 2021).
- FAO. (1996). Production alimentaire : le rôle déterminant de l'eau, document d'information technique. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. (Consulté le 29 avril 2020). <http://www.fao.org>
- FAO. (2013, juillet). Évaluation finale de l'initiative « Eau et sécurité alimentaire en Afrique » (IESA). Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. (Consulté le 2 mai 2020). <http://www.fao.org/evaluation>
- FAO. (2020). The right to water for food and agriculture. Rome : Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.
- FAO. (2021). Strategic framework 2022-2031. Rome : Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.
- FAO. (2023). National water roadmaps towards 2030 : Contribution de la FAO à la Conférence des Nations Unies sur l'eau. Rome : Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.
- FAO. (Mise à jour annuelle). AQUASTAT : Global information system on water and agriculture. Rome : Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. <http://www.fao.org/aquastat>
- Gerten, Dieter, Hoff, Holger, Rockström, Johan, Jägermeyr, Jonas, Kummu, Matti, & Pastor, Amandine V. (2013). Towards a revised planetary boundary for consumptive freshwater use. Ecology and Society, 18(4), 1-17.
- GIEC. (2014). Climate change 2014 : Impacts, adaptation, and vulnerability. Geneva : Intergovernmental Panel on Climate Change.
- INSD. (2019). Cinquième Recensement Général de la Population et de l'Habitat du Burkina Faso. Ouagadougou : Institut National de la Statistique et de la Démographie.

- Karambiri, Bienvenue Lawankilea Chantal Noumpoa. (2017). Variabilité climatique et gestion intégrée des ressources en eau dans le bassin versant du Sourou au Burkina Faso. Ouagadougou : Université Joseph Ki-Zerbo. 238 pages.
- Kiemde, Safiata. (2021). Contribution des ressources en eau à la sécurisation alimentaire dans la commune rurale de Zam, Burkina Faso. Ouagadougou : Université de Ouagadougou (Département de Géographie). 112 pages.
- Lankford, Bruce A., & Agol, Dorice. (2024). Irrigation is more than irrigating : Agricultural green water interventions contribute to blue water depletion and the global water crisis. *Water International*, 49(6), 760-781.
- Magniant/Ziba, Rasmata K. (2016). L'eau à usages domestiques dans une ville secondaire d'Afrique subsaharienne : Le cas de Koudougou au Burkina Faso. Koudougou : Université de Koudougou, 282 pages.
- OMS. (2017). Directives de qualité pour l'eau de boisson (4e éd.). Genève : Organisation mondiale de la santé.
- Opromolla, Adriana. (2014). Une famille humaine, de la nourriture pour tous. *Se nourrir – Revue Quart Monde*, 230(3), 12.
- Ouédraogo, François de Charles. (2004). Géographie de la vulnérabilité alimentaire dans l'est du Burkina Faso : des potentialités aux ressources. Paris : Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne. 403 pages.
- OUEDRAOGO François de Charles ; OUEDRAOGO Saidou ; BAYA Banza ; SOURA Abdramane, 2010. « Population et Sécurité Alimentaire ». Vol 3 Mukara Sani, n° 13, pp : 36-60.
- Rockström, Johan, Falkenmark, Malin, Folke, Carl, Lannerstad, Mats, Barron, Jennie, Enfors, Elin, Gordon, Line, Heinke, Jens, Hoff, Holger, & Pahl-Wostl, Claudia. (2014). *Water resilience for human prosperity*. Cambridge : Cambridge University Press.
- Rockström, Johan, et al. (2024). The economics of water : Valuing the hydrological cycle as a global common good. Global Commission on the Economics of Water. (Consulté le [date]). <https://www.gcew.org>
- Rouamba, Songanaba. (2017). Variabilité climatique et accès à l'eau dans les quartiers informels de Ouagadougou. Ouagadougou : Université de Ouagadougou (Département de Géographie). 265 pages.
- Sanou, Korotimi, et al. (2015). Contribution des petits barrages à la sécurité alimentaire au Burkina Faso : le cas du barrage de Boura. In *Actes du colloque sur la sécurité alimentaire au Burkina Faso*. Ouagadougou : Université de Ouagadougou, 576-590.
- Van Ittersum, Martin K., Cassman, Kenneth G., Grassini, Patricio, Wolf, Joost, Tittonell, Pablo, & Hochman, Zvi. (2013). Yield gap analysis with local to global relevance-A review. *Field Crops Research*, 143, 4-17.
- van Ittersum, Martin K., van Bussel, Lenny G. J., Wolf, Joost, Grassini, Patricio, et al. (2016). Can sub-Saharan Africa feed itself? *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(52), 14964-14969.
- van Ittersum, Martin K., Silva, João V., Bommarco, Riccardo, Hijbeek, Renske, et al. (2025). Narrowing the ecological yield gap to sustain crop yields with less inputs. *Global Food Security*, 45, 100857.
- Wang-Erlandsson, Lan, et al. (2022). A planetary boundary for green water. *Nature Reviews Earth & Environment*, 3, 380-392.
- WFP. (2024). WFP's contribution to the water sector. Rome : World Food Programme.