



## RESEARCH ARTICLE

### APPROCHE ANALYTIQUE DE L'APPRÉCIATION DE L'AVIS DES POPULATIONS SUR LES FACTEURS DE DISPONIBILITÉS DE LA RESSOURCE EN EAU DE SURFACE DANS LE BASSIN VERSANT DE VRANSO AU BURKINA FASO

Abdoulaye Sawadogo<sup>1</sup>, Nadège Compaoré<sup>2</sup>, Françoise Vallée<sup>3</sup> ; Isidor P. Yanogo<sup>4</sup> and Jean-Marie Dipama<sup>5</sup>

Doctorant Université Norbert Zongo, Koudougou Burkina Faso<sup>1</sup>, Docteur Université Norbert Zongo, Koudougou Burkina Faso<sup>2</sup>, Docteur Université de Ouagadougou Burkina Faso<sup>3</sup>, Professeur Université Norbert Zongo/Koudougou Burkina Faso<sup>4</sup>, Professeur Université Virtuelle du Burkina Faso<sup>5</sup>

#### ARTICLE INFO

##### Article History:

Received 17<sup>th</sup> February, 2026  
Received in revised form  
20<sup>th</sup> March, 2026  
Accepted 24<sup>th</sup> April, 2026  
Published online 30<sup>th</sup> May, 2026

##### Keywords:

Facteurs de disponibilité - Burkina Faso  
- Bassin Versant - Vranso - Eau de surface- Disponibilité en eau de surface

##### \*Corresponding author:

Abdoulaye Sawadogo

#### ABSTRACT

Les ressources en eau de surface sont fortement dépendantes des facteurs physiques. Ce sont principalement les précipitations, les températures, l'évapotranspiration, les ensablements, l'état des couverts végétaux, les cycles climatiques. Cependant, l'action anthropique contribue à faire varier sa disponibilité tant aux plans quantitatif que qualitatif. Des certitudes scientifiques ont démontré l'impact des changements globaux notamment climatiques, de la dynamique démographique et du changement du couvert végétal sur l'état des ressources en eau de surface. Aussi, les gestions inappropriées par manque de connaissances scientifiques sur les rapports qu'entretiennent les populations locales sur la base de leurs appréhensions des facteurs influençant la disponibilité des ressources en eau de surface sont de même à considérer. L'objectif donc de cette étude est de connaître l'appréciation qu'on les populations rurales des différents facteurs influençant la disponibilité de la ressource en eau de surface dans le bassin. C'est ainsi que dans le cadre du bassin versant de Vranso, une analyse à partir d'une enquête semi-structurée a été entreprise au sein de 170 chefs de ménages afin de comprendre l'appréciation des populations sur les facteurs de disponibilité de la ressource en eau de surface. Selon les résultats de la présente réflexion, il ressort de l'analyse à partir des échelles et du score moyen de Likert et des coefficients de Kendall que les populations soient 0.33 ( $\tau$ ) sur le coefficient de Kendall Tau ont une connaissance mitigée des facteurs influençant la disponibilité des ressources en eau de surface. Par conséquent, si des bienfaits de l'orpaillage sont énumérés par les populations comme étant des fertilisants agricoles, étant donné les rejets qu'il engendre, l'orpaillage est aussi source de dégradation de la ressource en eau de surface. Celle-ci s'effectue à travers plusieurs canaux qui restent peu explorés étant donné l'expansion rapide de ce secteur.

Copyright©2026, Abdoulaye Sawadogo et al. 2026. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Citation: Abdoulaye Sawadogo, Nadège Compaoré, Françoise Vallée, Isidor P. Yanogo and Jean-Marie Dipama. 2026. "Approche analytique de l'appréciation de l'avis des populations sur les facteurs de disponibilités de la ressource en eau de surface dans le Bassin Versant de Vranso au Burkina Faso." *International Journal of Current Research*, 18, (05), 37331-37339.

## INTRODUCTION

La disponibilité des ressources en eau de surface devient un facteur handicapant pour la production agricole et la capacité des communautés rurales à répondre à leurs besoins fondamentaux en eau (Biswas & Tortajada, 2019 ; Critchley & Scheierling, 2013 ; Sivakumar, 2011). La disponibilité de l'eau a été perçue également comme un handicap pour le développement dans la plupart des pays sous-développés, en particulier dans les régions au Sud du Sahara en raison de leur grande vulnérabilité aux changements climatiques actuels (Mahamat et al., 2021 ; Agoumi & Debbarh, 2005 ; Aziz, 2017 ; Lange, 2019 ; Rockstr & Falkenmark, 2015 ; Schewe et al., 2014 ; S. Yameogo, 2011). Dans ce contexte, il est essentiel de connaître l'appréciation qu'ont les populations rurales des

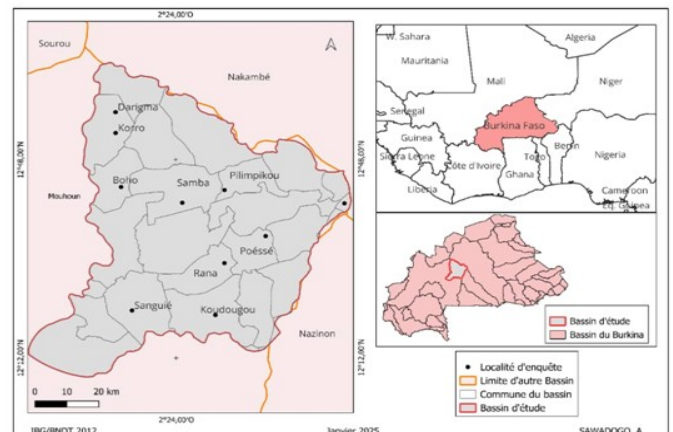
différents facteurs influençant la disponibilité de la ressource en eau de surface dans le bassin. Ceci, afin de pouvoir gérer au mieux les ressources dans le but d'augmenter l'approvisionnement en eau de ces communautés. (Kabore, 2017 ; Lange, 2019 ; Reenberg, 2010). Cependant la littérature sur les facteurs liés à la balance hydrique selon la perception des populations dépend d'une région géographique à une autre et les méthodes d'analyses statistiques varient selon les auteurs, même si certains résultats s'avèrent être similaires. Schot & Winter (2006) par exemple ont fait ressortir que les effets d'infiltration sont des facteurs essentiels de variation de la ressource en eau de surface pour la recharge des nappes souterraines dans le cadre des Everglades en Floride aux USA. Han & Nguyen (2018), Liniger et al. (2011) de pointer du doigt dans leurs études, les effets d'aménagement et de

pollution comme facteurs de diminution de la ressource. Mume, (2014) par exemple dans le cadre de ses études en Ethiopie a utilisé une méthode similaire appelée PSM (Propensity score In Matching) qu'est une méthode analytique et descriptive des données statistiques rangeant entre 1% à 10% pour évaluer l'impact de la rétention des eaux de surface sur les communautés. Ces analyses ont également porté sur les facteurs affectant la rétention des ressources en eau de surface. Ellyson & Marlia (2019) par exemple ont utilisé le score de likert pour évaluer le niveau de connaissances sur les méthodes de conservations des eaux par les étudiants dans le cadre de leurs études en Malaisie avec une échelle de rang 5. Il ressort de ces résultats que le niveau de connaissance sur les méthodes est élevé au sein des étudiants avec un score moyen de 4.4856. Nkambule, (2012), Saied & Faezeh Eslamian (2021) ont utilisé des méthodes similaires appelées MCA (Multiple-criteria Analysis) pour analyser et évaluer les systèmes de gestion et de rétention des eaux de surfaces dans plusieurs pays où le nombre de rang diffère d'une méthode à l'autre. Selon ces auteurs, ces méthodes permettent dans l'ensemble la classification et la sélection des facteurs ou variables les plus relevant ou les moins relevant, ou encore ayant une corrélation forte ou faible. L'avantage de la méthode appliquée dans le cadre de cette étude est qu'elle permet une bonne évaluation des situations pour une prise de décision efficace, spécifiquement dans le cas de la recherche de solutions aux impacts du changement climatique sur les ressources en eau de surface (Schot & Winter, 2006). D'une manière général, cette approche a été développée par plusieurs auteurs autour de la question des ressources en eau de surface. Yaméogo (2025), Yaméogo et al. (2025) par exemple ont utilisés respectivement le coefficient de corrélation de Person dans le cadre de leurs études pour déterminer les facteurs d'érosivité de la distribution des séries de précipitations et des températures sur le Bassin du Mouhoun-Comoé et le test de Kendall pour auto corrélérer les variables hydrométéorologiques dans le bassin du Nakambé, auquel il ressort que la vitesse du vent et les conditions climatiques des zones en sont les facteurs décisifs. Singh et al. (2019), en analysant la question indienne fait ressortir la forte évaporation ainsi que la baisse et l'instabilité des régimes pluviométriques comme facteurs primordiaux de la fluctuation des ressources en eau de surface. Wildemeersch et al. (2013) de considérer qu'au Nigéria par exemple, pour le cas de la région de Tillabéri, la croissance démographique, le fort prélèvement des eaux ou la forte pression sont décrites comme étant les facteurs à l'origine de l'amenuisement de la ressource. Ouédraogo et al., (2020) ont effectué une étude similaire dans le bassin de Yakouta au Burkina Faso et en sont parvenus à la conclusion que la connaissance des facteurs de disponibilité accroît les capacités d'adaptation des populations aux changements climatiques. Et il se trouve que l'un des facteurs menaçant dans leur cas d'étude est l'activité agropastorale et la déforestation entraînant un changement d'occupation des terres à plus de 35% de l'espace de la zone d'étude. Les études de Aziz (2017) & Grimaldi et al. (2013) font ressortir que les facteurs majeurs sont l'ensablement et la déforestation par les activités agro-silvo-pastorales, où l'ensablement semble être prioritaire pour ce qui concerne le cas du bassin de la Sissili et de Laaba, accentué par le système d'érosion (Yaméogo, 2021 ; Grimaldi et al., 2013). Ouattara et al., (2012) de poser la question de la pollution comme l'un des facteurs accroissant l'indisponibilité des ressources en eau de surface dans le Bassin du Nakambé au Burkina Faso due aux substances toxiques et les fertilisants. Ilboudo et al., (2020) de trouver que les facteurs décrits par les

populations sont la croissance démographique, la des terres et la péjoration climatique pour le cas du bassin du lac Dem. Des études de ce genre au Burkina Faso comme celles de Tazen et al., (2012), Sonagnon et al., (2020), Ilboudo et al., (2022) et bien d'autres, les attributs aux prélèvements humains croissants et à l'impact pluviométrique par leur variabilité. De cette littérature, il ressort que la connaissance des facteurs influençant la disponibilité des ressources en eau de surface et partant, le niveau de connaissance des populations de ces facteurs reste toujours un domaine à explorer. Par conséquent, cet article s'articule autour de trois (03) points : une description du cadre méthodologique et géographique ; un aperçu général sur les facteurs de disponibilité des ressources en eau de surface ; enfin une analyse statistique de l'appréciation des populations sur les facteurs influençant la disponibilité des ressources en eau de surface dans le bassin de Vranso. En effet, depuis longtemps, le Burkina Faso connaît des périodes de déficit hydrique entraînant des sécheresses flagrantes (Yaméogo & Sawadogo, 2024 ; Joseph & Songanaba, 2023). Malgré ces expériences, la capacité de nos communautés à s'adapter efficacement aux aléas climatiques est encore limitée et la connaissance des facteurs intrinsèques à la disponibilité des ressources en eau de surface par la population dans le bassin permet de lutter efficacement contre le stress hydrique. Dans la mesure où l'eau douce est une ressource limitée (O'Neill, 2004). La connaissance de ces perceptions facilite l'adoption des mesures adéquates pour la conservation des sols et de l'eau, mais surtout à mettre à la disposition des communautés une ressource suffisamment disponible pour leurs activités agricoles et leur consommation domestique (Dipama, 2011b, 2011a ; Karambiri et al., 2019). Ainsi, la notion fondamentale d'unité hydrologique à la base de cette étude permet d'apprécier la perception des communautés sur les facteurs de disponibilité des ressources en eau au sein de cette unité.

## METHODOLOGIE

**Description de la zone de l'étude :** La zone d'étude est le bassin versant de Vranso en Afrique de l'Ouest au Burkina Faso. C'est un sous bassin du Mouhoun avec une superficie de 5779,812 km<sup>2</sup> (Sawadogo, 2017 ; IWACO, 1991). La zone couvre 3 régions principales (Centre-Ouest, le Nord et le Plateau central), 5 provinces (Sanguié, Boukiemdé, Passoré, Zandama, Kourwéogo) avec un total de 25 communes ayant une population de 983282 habitants [37], [38], [39]. La recherche a été menée dans le bassin versant de Vranso et a concerné 10 zones (villages) sélectionnées (figure numéro 1).



Carte 1. Carte des localités administratives du bassin de Vranso

**Procédure d'échantillonnage :** L'enquête s'est déroulée en 2015 et a porté sur 204 personnes, dont 170 chefs de ménages travaillant dans l'agropastoralisme, le maraîchage et l'orpaillage dont l'âge moyen est 30 ans, tout sexe confus. L'échantillonnage des personnes s'est fait sur la base des 10 villages sélectionnés aléatoirement sur l'étendue du bassin à partir du logiciel Excelle (Figure n° 1). Le nombre de personnes enquêtées par village s'est fait en fonction de la taille de la population de chaque village.

**Collecte des données :** La collecte des données a été menée sur le terrain en utilisant la méthode semi-structurée pour les données primaires. A cet effet, des fiches d'enquêtes ont été élaborées et administrées aux populations générales qui sont au nombre de 170 chefs de ménages dont les agriculteurs, les éleveurs, les maraîchers et les orpailleurs. Les guides d'entretien ont porté sur les personnes ressources dont 34 individus de tout sexe confondu. Au-delà des données primaires recueillies à partir des enquêtes directes, des données secondaires provenant de l'examen de la littérature générale et des structures de gestion de l'eau ont été aussi associées.

**Méthode d'analyse des données :** La méthode employée dans cette étude pour l'analyse statistique de l'appréciation des populations sur les facteurs de disponibilité s'appuie sur une approche descriptive et analytique des données statistiques issues des enquêtes de terrain. Ces données ont été collectées en 2015 et ont concerné les chefs de ménage. Elles ont permis de connaître l'avis des populations sur les facteurs influençant la disponibilité des ressources en eau de surface dans le bassin à travers l'analyse des indices de rang et de scores moyens de Likert, et des coefficients de corrélation de Kendall indépendamment des données sur la littérature générale. Ces données de terrain ont également été analysées à l'aide des outils ArcGIS pour les cartes ; Excel pour les tableaux, l'échantillonnage spatial des villages et les calculs de pourcentage ; Microsoft Office Word pour la saisie des textes. De même l'échelle de Likert a été utilisée pour mesurer et ordonner la perception des populations sur les questions de disponibilité de l'eau et les facteurs influençant ou déterminant cette disponibilité. La formule suivante a servi de base de calcul des rangs moyens et une classification des points selon la méthode de McLeo (2019), citée par Anthony M. Wanjohi (2021) & Tifow (2013) qui est une échelle de rang à 5 points classés de la façon suivante : "strictement pas d'accords" = 1 ; "Pas accords" = 2 ; "neutre" = 3 ; "d'accords" = 4 ; "strictement d'accord" = 5. Ces points ont permis finalement de calculer le rang moyen ou Likert mean score servant à déterminer l'attitude finale des répondants à partir de la formule suivante :

Likert total Score = (fi × Likert Scale Score ou l'échelle de rang de Likert)

Likert mean Score (Score Moyen) = (fi × Likert Scale Score) :  
Numbers of respondents

Dont Fi = le nombre de répondants (pourcentages de réponses) ; i = l'échelle de rang de Likert assignée à chaque type de réponses ; le nombre de répondants = pourcentage de réponse de la variable étudiée × nombre de chef de ménages (170) ÷ pourcentage total des réponses

L'analyse a porté aussi sur l'utilisation de la méthode de Kendall pour calculer les coefficients de corrélation afin

d'apprécier la relation entre les facteurs de disponibilité. C'est l'une des formules parmi tant d'autres communément utilisées pour observer la corrélation des variables appelée Kendall Tau (Salkind, 2007 ; Mallick *et al.*, 2023 ; Wikipédia, 2025). Ce coefficient mesure la relation entre 2 colonnes de rang. Dans cette étude, le calcul a été appliqué aux différents tableaux qui sont au nombre 5 considérés comme étant des colonnes de variables mesurant la perception à différents niveaux. La formule de calcul du coefficient de corrélation de Kendall Tau (t) appliquée à l'étude est la suivante :

$$\tau = (C-D) / (C+D)$$

Où : C = le nombre des correspondants pairs dans le rang de la colonne

D = le nombre de discordant pairs dans le rang de la colonne

Ce coefficient est généralement =  $-1 \leq t \leq 1$  c'est à dire compris entre -1 et 1

Des méthodes similaires comme celles de Pearson, Spearman, de Cronbach, Point-biserial (Schot & Winter, 2006 ; Mume, 2014 ; Tsai *et al.*, 2016 ; Aziz 2017 ; Wachira, 2017 ; Hanafiah, 2019 ; Saied & Faezeh Eslamian, 2021 ; Sukma & Leelasantham, 2022 ; Erskine *et al.*, 2023) ont été utilisées dans l'évaluation des facteurs ou variables permettant de classer et de hiérarchiser les informations ou de les corréler pour des fins de prise de décisions dans le cadre des changements climatiques ou de gestion des ressources en eau.

## RESULTATS ET DISCUSSIONS

**Disponibilité de la ressource en eau de surface :** La disponibilité des ressources en eau de surface varie d'une saison à une autre (Dipama & Karambiri, 2019). Cette variation peut être liée à des facteurs naturels ou anthropiques (Lininger *et al.*, 2011 ; Kaboré, 2017 ; Reenberg, 2010). Certains des facteurs importants sont la population, le standard de vie, les activités économiques pour la survie et la production agricole et industrielle, les types de sources d'eau, l'efficacité de la demande et du système de distribution, ainsi que la demande environnementale (Falkenmark, 1990 ; Mahe, 2006 ; Lininger *et al.*, 2011 ; Geny *et al.*, 1992 ; Sivakumar, 2011). Cependant, indépendamment de tout autre facteur, on reconnaît le rôle de l'évolution des paramètres hydro-climatiques et anthropiques dans la variation de la demande en eau de surface pour les besoins de la population (Joseph & Songanaba, 2023 ; Lange, 2019 ; Zougmore *et al.*, 2014 ; Yameogo, 2011). Avec les effets du changement climatique, le déficit hydrique est criard et coïncide avec une augmentation des besoins en eau pour les activités agro-pastorales notamment le maraîchage et l'élevage (Yameogo & Sawadogo, 2024 ; Dipama, 2009, Dipama, 2011b ; Beck & Mahony, 2018 ; Dipama, 2011a). Cette dernière impulse à son tour une augmentation de la demande en eau des populations pour les besoins domestiques et surtout pour l'abreuvement des troupeaux (Sanou, 2011 ; Agoumi, 2006 ; SDAGE, 2014). D'une manière générale et surtout pour les régions rurales, la demande en eau est fortement impulsée par le niveau de croissance de la population ainsi que leurs activités. D'autant plus que 36% de la population mondiale vit dans une zone de stress hydrique (Dipama, 2011 ; Biswas & Tortajada, 2019). Il faut également noter que la hausse de la température occasionne une augmentation de la chaleur. Celle-ci induit des pertes par évaporation. La variabilité pluviométrique a aussi ses effets qui conditionnent la disponibilité et la recharge des bassins et points d'eau (Zougmore *et al.* 2014 ; Dipama, 1997). Cependant, dans le cadre du bassin de Vranso, la carte n° 2 ci-après montre que seules deux grandes plages d'eau d'envergure régionale existent. Il s'agit du barrage de Soum à l'Est celui de Guido à l'Ouest.

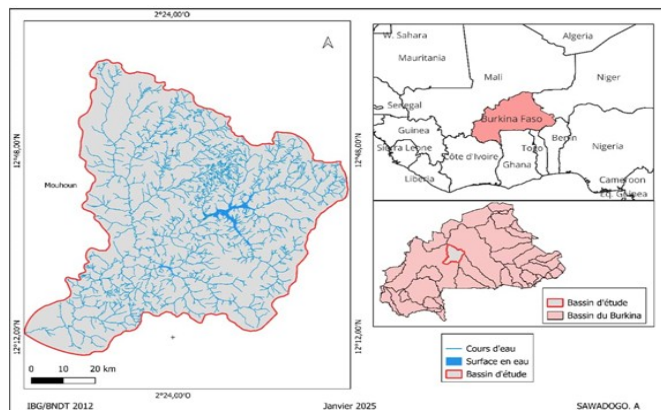
Cependant, certains points d'eau existent comme celui de Imasgho (photo) même s'il ne subit pas de forte emprise comparativement à celui de Guido qui subit des tarissements fréquent (Sanou, 2011).



Source : Données d'enquête, Septembre 2015

### Photo 1. Prélèvement d'eau dans le barrage de Imasgho

La disponibilité des ressources en eau est aussi conditionnée par les types de gestion qui s'opèrent selon les régions et permettent un usage efficace des ressources au sein des communautés (Dipama, 2011b, 2011a ; Karambiri *et al.*, 2019). Ils s'opèrent également à travers des organisations communautaires et des structures étatiques ou privées sur la base d'une hiérarchisation des responsabilités en matière de prise de décision ou d'intervention par des actions. D'où l'importance de connaître l'appréciation des populations sur les facteurs de disponibilité de la ressource en eau de surface. Il est établi que les quantités d'eau douce disponibles par personne ont diminué et continuent de diminuer pour plusieurs raisons, e qui inclus la croissance démographique, la pollution, le changement climatique global et les effets de mal gouvernance (Sivakumar, 2011 ; Bambara *et al.*, 2021 ; Dipama, 2011b ; Klubi, 2019 ; Erskine *et al.*, 2023). En effet, les besoins en eau augmentent avec la période de forte chaleur consécutive à la hausse de la température. Cette situation occasionne une augmentation de l'évapotranspiration, induisant une forte demande en eau pour compenser les pertes liées à la transpiration des hommes, des animaux et des végétaux (Ilboudo *et al.*, 2020 ; Bationon, 2009 ; Butu and Emeribe, 2019). Selon Ouedraogo (2012), en saison sèche, les conditions climatiques sont défavorables avec des températures assez élevées pouvant atteindre 44°C entre mars et mai. Cette situation fait augmenter les besoins de consommation en eau aussi bien animale qu'humain. Ainsi, la demande devient forte et donne naissance à une compétition autour de l'eau (Ouedraogo, 2012).



Carte 2. Carte du réseau hydrographique

De même, les activités humaines, bien qu'elles impulsent une forte demande en eau, occasionnent aussi à leur tour un impact

indéniable sur les écoulements des rivières que sur les usages des sols et les déforestations, conduisant à influencer les écoulements et débits des cours d'eau (Dipama, 1997, 2005, 2009 ; Nour *et al.*, 2021 ; Butu & Emeribe, 2019 ; Sawadogo, 2025). Au-delà de ce que révèle la littérature sur les facteurs de disponibilité, les populations pensent qu'en comparant les années, il y avait plus d'eau disponible durant les 30 dernières années à partir de la période de l'étude pour les diverses activités agricoles et domestiques que présentement. Le tableau n° 2 ci-dessous montre que 80% des réponses soit 136 individus sont strictement d'accords qu'il y a une diminution des eaux de surface présentement et 72% soit 123 personnes pensent que les 30 dernières années ont été plus favorables en termes de disponibilité des ressources en eau (Tableau n° 1).

Tableau 1. La perception sur la disponibilité des eaux de surface au cours des 30 dernières années

Modalités	Echelle de Likert a 5 points	Pourcentage de réponses (30 dernières années)	Echelle de rang likert	Likert Score moyen
Assécher	Nulle	0	3	0
Diminution	D'accord	28	4	1.11
Augmentation	Strictement d'accord	72	5	3.61
<b>Total</b>		<b>100</b>		<b>4.72</b>

Source : Données d'enquête, Septembre 2015

Selon le rang moyen (mean score), une classification des attitudes des répondants peut être faite. Cette interprétation du rang moyen à partir de l'échelle de Likert donne ceci :

- entre 1.0-2.4, l'attitude des répondants est négative ;
- entre 2.5-3.4, l'attitude des répondants est neutre ;
- entre 3.5-5.0, l'attitude des répondants est positive.

En se basant sur cette échelle, on peut déduire que l'attitude des répondants est dans l'ensemble positive par rapport l'appréciation du niveau de disponibilité des ressources en eau de surface dans le bassin de Vranso durant les 30 dernières années. (Tableau n° 1). Le score moyen étant de 4.72 et se situe entre 3.5-5.0 selon l'échelle de Likert. Alors que leur appréciation pour les années récentes c'est-à-dire présentement montre une attitude négative dans l'ensemble (Tableau n° 2) quant à la disponibilité de la ressource en eau de surface dans le bassin.

Tableau 2. La perception sur la disponibilité des eaux de surface dans la période actuelle

Modalités	Echelle de Likert a 5 points	Pourcentage de réponses pour la période actuelle	Echelle de rang Likert	Likert Score moyen
Assécher	nulle	0	3	0
Diminution	Strictement d'accord	80	1	0.8
Augmentation	D'accord	20	4	0.8
<b>Total</b>		<b>100</b>		<b>1.6</b>

Source : Données d'enquête, Septembre 2015

Le mean score étant de 1.6. Ce qui se situe entre 1.0-2.4 selon l'échelle de Likert. Cette forme d'appréciation de la disponibilité des ressources en eau a été effectuée par Tsai *et al.*, (2016) dans un intervalle de 30 jours et a attesté une situation hydrique très peu satisfaisante dans l'ensembles dans le cadre Ougandais dont plus de 60% atteste que l'eau est sale.

Plus de 50% atteste l'indisponibilité de l'eau et plus de 40% sont mécontents de la situation hydrique et boivent moins d'eau que la normale. Plus de 30% boivent soit de l'eau impropre ou ayant accès à des sources moins propres ou encore inquiet de la situation. Appréciation de la population sur les facteurs de disponibilité de la ressource en eau de surface

**Les facteurs de diminution :** Les ressources naturelles subissent de fortes pressions humaines. Ces pressions sont sources de dégradation des milieux naturels qui occasionnent des pertes en eau de surface en termes de qualité mais aussi de quantité. Les actions qui sont à l'origine restent les formes de prélèvement, les mauvaises pratiques agro-pastorales, l'orpaillage et autres activités diverses. Il ressort dans le tableau n°3 ci-dessous que le prélèvement des hommes et surtout l'élevage et la déforestation sont des facteurs importants de variation selon l'échelle de rang de Likert, voire la diminution des ressources en eau de surface dans le bassin. Cependant, le rang moyen témoigne que dans l'ensemble, l'attitude des populations enquêtées par rapport aux facteurs d'amenuisement de la ressource en eau de surface dans le bassin est quasiment neutre. Le rang moyen étant de 3.41 et se situe entre 2.5-3.4 selon l'échelle de Likert. Cette neutralité se traduit certainement par la non-maîtrise de certains facteurs qui sont en réalité les vecteurs de diminution de la ressource en eau.

**Tableau 3. les actions humaines occasionnant une diminution des eaux de surface selon l'avis des populations**

Facteurs de diminution des eaux de surface	Echelle de Likert a 5 points	Pourcentages de réponses	Echelle de rang Likert	Likert Score moyen
L'élevage	Très important	80	5	1.36
Le prélèvement des hommes	Assez important	76	4	1.01
La déforestation	Important	56	3	0.56
L'ensablement	Vraiment important	36	2	0.23
L'orpaillage	Pas vraiment important	24	2	0.16
L'agriculture	Peu important	16	1	0.05
Les feux de brousse	Très peu important	12	1	0.04
<b>Total</b>		<b>300</b>		<b>3.41</b>

Source : Données d'enquête, Septembre 2015

Ces observations sur l'effet des prélèvements ont été décrites aussi par Erskine *et al.*, (2023) pour le cas du Lac Eerie aux USA entre les Etats de l'Alabama, de Géorgie et de la Floride. Dans le cadre Brésilien, les facteurs de diminution de la ressource en eau ont été estimés à près de 36,2% pour la région du Centre-Ouest, 51,2% pour le Nord Brésilien et atteignant dans certain cas 74,6% dus à la mauvaise gestion et la défaillance des équipements de distribution auxquelles s'ajoutent la croissance démographique urbaine et les prélèvements industriels. Selon Singha *et al.* (2022), l'impact de cette croissance démographique est évalué entre 46% et 53% sur les ressources en eau de surface selon les avis des populations estudiantines enquêtées au Japon. A la différence de ces cas, on note dans le cadre du Bassin de Vranso, le poids de l'élevage sur la pression de la ressource en eau s'élevant à près de 80% soit 5 points sur l'échelle de rang de Likert avec un score moyen de 1,36. Alors que le cas de l'agriculture est l'élément prédominant de la diminution des ressources en eau de surface par l'irrigation, soit plus de 50% des prélèvements domestiques aux USA (Warner, 2021). Cette observation est relevant d'autant plus que l'agriculture dans sa grande proportion au Burkina Faso dépend des eaux de pluie

directement alors que l'élevage dépend des eaux de surface disponibles.

### Les prélèvements pour la réalisation des activités socio-économiques dans le bassin

D'après le tableau n° 4, en dehors des précipitations (93% des réponses soit 53 personnes) considérées comme responsables de la variation des ressources en eau de surface selon l'échelle de rang de Likert, beaucoup de facteurs relèvent du prélèvement par les types d'usage des eaux notamment l'élevage (37% des réponses), la croissance démographique (45%) et surtout la dégradation des forêts (41%). Ils occupent le rang 2 selon l'échelle de Likert et ne sont pas très considérés comme facteurs influant la disponibilité de la ressource selon la population. Selon ces dernières, la présence d'arbres est favorable à la bonne pluviométrie mais n'influe pas forcément sur elle. Alors que l'accroissement des besoins en eau constitue un facteur majeur du prélèvement des ressources en eau de surface (Bationon, 2009). Il est difficile d'attribuer par exemple la baisse des régimes des cours d'eau aux facteurs climatiques uniquement (Bationon, 2009 ; Ilboudo *et al.*, 2020). On suppose que la construction de différents ouvrages hydrauliques pour faire face à une consommation croissante de la population ou à la multiplication des projets d'irrigation et hydroélectricité sont également des facteurs qui peuvent jouer sur les régimes des fleuves. D'une manière générale, il ressort que l'attitude des populations face à l'appréciation des facteurs de prélèvement est neutre. Le rang moyen étant de 2.81 et se situe entre 2.5-3.4. Ces dernières attribuent la disponibilité des eaux principalement au facteur pluviométrique.

**Tableau 4. Les facteurs de prélèvement influant la disponibilité des eaux de surface selon l'avis des populations**

Facteurs	Echelle de Likert a 5 points	Pourcentage de réponses	Likert Rang	Likert score moyen
Précipitations	Strictelement d'accords	93	5	1.56
Types d'usage de l'eau	Pas très d'accords	45	2	0.30
Croissance démographique	Pas très d'accords	45	2	0.30
Dégradation des forêts	Pas très d'accords	41	2	0.28
Intensification de l'élevage	Pas très d'accords	37	2	0.25
Intensification agricole	Strictelement Pas d'accords	13	1	0.04
Intensification maraîchage	Strictelement Pas d'accords	13	1	0.04
Nature du sol	Strictelement Pas d'accords	13	1	0.04
<b>Total</b>		<b>300</b>		<b>2.81</b>

Source : Données d'enquête, Septembre 2015

### Les facteurs de comblement des cours d'eau et des retenues d'eau du bassin de Vranso

L'ensablement ou le comblement des cours d'eau entraîne des conséquences sur la disponibilité des eaux de surface. Le comblement conduit à une perte de capacité de stockage des retenues d'où une diminution des ressources en eau (Dipama, 1997, 2005, 2011c ; Lacombe, 2007). En effet, l'ensablement des cours d'eau diminue la profondeur des plans d'eau. La capacité de stockage par conséquent diminue si bien que la teneur des sédiments dans les cours et bassin d'eau en Afrique occidentale constitue aussi un facteur important de la dégradation des ressources en eau. Il entraîne d'abord la réduction de leur capacité, puis l'amenuisement de la ressource (Sintondji *et al.*, 2008). La perte de la capacité de stockage par l'effet de comblement de certaines retenues d'eau a été mise en évidence grâce au modèle de GRESILLON J. M (Dipama, 2005). Au Burkina Faso, cette estimation révèle une perte de

20% du volume initial de la retenue d'eau de Laaba (Yatenga) après trois ans de construction, 40% pour le barrage de Tamasgho entre 1978 et 1997 (OUEDRAOGO & SANOU, cités par Dipama, 2005) et globalement 60% pour les trois barrages collinaires de la ville de Ouagadougou (Dipama, 2005). Cependant, dans le cadre du bassin du Vranso, il ressort selon les populations que les raisons qui sont à l'origine de la disparition des cours d'eau sont principalement l'ensablement avec un indice de rang 5 selon l'échelle de Likert (Tableau n° 5). On constate alors que l'ensablement est le premier facteur responsable suivi de la diminution des précipitations ou la population semble ne pas être très d'accord. De même, le rang moyen de l'échelle de Likert amène à conclure que l'attitude des enquêtés est aussi neutre (le rang moyen étant égale à 3.06) à ce sujet. Ce qui signifie qu'en dehors du facteur de l'ensablement, peu restent méconnus comme pouvant entraîner une disparition complète des cours d'eau à long termes.

**Tableau 5. Les facteurs à l'origine de la disparition des cours d'eau**

Facteurs	Echelle de Likert a 5 points	Pourcentage de réponses	Rang de Likert	Likert score moyen
Ensablement	Strictement d'accords	71	5	1.76
Diminution des précipitations	Pas très d'accords	39	2	0.39
Fort évaporation	Pas d'accords	31	2	0.30
Prélèvement par les hommes	Pas d'accords	23	2	0.24
Pas de réponses	neutre	19	3	0.28
Arrêt précoce des précipitations	Strictement Pas d'accords	11	1	0.05
Fort infiltration des eaux	Strictement pas d'accords	3	1	0.02
Fort ensoleillement	Strictement pas d'accords	3	1	0.02
Total		200		3.06

Source : Données d'enquête, Septembre 2015

Cependant, les résultats de Wachira, (2017) au Kenya montre que l'absence prolongée des précipitations ou la sécheresse est un facteur crucial de diminution des ressources en eau, voire de disparition des cours d'eau au-delà des faits de pollutions, de distances aux sources d'approvisionnement auxquelles font face les populations.

**La dégradation des ressources en eaux de surface :** Le résultat des enquêtes montre dans le tableau n° 6 que les populations ne sont pas d'accords avec les facteurs avancés comme étant à l'origine de la pollution des eaux de surface dans le bassin. Les facteurs ci-après, quand bien même contribuent à dégrader la ressource en eau de surface, ils restent méconnus aux yeux des populations enquêtées. Cette méconnaissance est traduite par l'indice de rang de Likert qui est de 1.74, se situant entre 1.0-2.4 selon l'échelle de Likert.

**Tableau 6. Les raisons de la pollution des eaux de surfaces selon l'avis des populations**

Raisons	Echelle de Likert a 5 points	Pourcentage de réponses	Rang de Likert	Likert score moyen
Usage des engrais par les cultivateurs	Pas d'accords	46.	2	0.31
Usage des pesticides par les cultivateurs	Pas d'accords	48.	2	0.31
Ne sais pas	Neutre	66.	3	0.65
Déchets ménagers	Strictement pas d'accords	63.	1	0.21
Rebut des activités minières proches des cours d'eau	Strictement pas d'accords	77.	1	0.26
Total		300		1.74

Source : Données d'enquête, Septembre 2015

Cela signifie que l'attitude des populations est négative d'une manière générale à l'égard des facteurs ci-énumérés. Dans le cas du Lac Victoria par exemple, l'effet majeur est la dégradation de la qualité des eaux de surface due aux pollutions par les inondations, entraînant les débris et polluants divers par l'effet de ruissèlement (Tifow, 2013 ; Wachira, 2017).

De même, en Chili et en Malaisie, la dégradation de la qualité des eaux a été relevée et cela due aux contaminations par les rebus domestiques qui se ressentent par les odeurs des eaux, affectant ainsi leur disponibilité avec un score de 4. 29 pour le cas de la Malaisie selon l'avis des populations (Hanafiah, 2019 ; Denantes & Donoso, 2021). En Ouganda également, il ressort que le facteur crucial est la question de la qualité des eaux liée à leur pollution par des contaminants de bactéries E- Colis due aux effets de ruissèlement des eaux saisonnières (Tsai, 2016).

**Tableau 7. Calcul des indices de corrélation Kendall**

Numéro des tableaux (colonnes)	Nombre de paires concordantes	Nombre de paires discordantes	Kendall's Tau (t) = (C-D) / (C+D)
Colonne (T1)	0	0	0
Colonne (T2)	0	0	0
Colonne (T3)	4	3	0.14
Colonne (T4)	7	1	0.75
Colonne (T5)	6	2	0.5
Colonne (T6)	4	1	0.6

Source : Données d'enquête, Septembre 2015

#### **Corrélation des facteurs selon les coefficients de Kendall :**

Une corrélation a été établie entre les différents variables à partir de la formule de Kendall's Tau qui mesure la perception des populations sur les facteurs influent la disponibilité des ressources en eau dans le bassin (Tableau n° 7). Les résultats de ces mesures sont consignés dans le tableau n° 7 suivant.

Il ressort à partir de ces calculs de corrélation appliqués aux différents colonnes (tableaux), les valeurs suivantes consignées dans le tableau n° 7 ci-dessus. On constate alors selon Herve Salkind (2007) que : Les tableaux 1et 2 portant sur l'avis des populations par rapport à la disponibilité des eaux de surface durant les 30 dernières années et présentement indiquent un coefficient nul (t=0). Ce qui signifie qu'il y a un ordre partiel et que l'hypothèse sur la disponibilité des ressources en eau de surface dans le bassin est nulle. Les tableaux 3, 5 et 6 portant respectivement sur l'accord des populations sur les facteurs de diminution, les facteurs de comblements et enfin de dégradation des ressources en eau de surface dans le bassin indiquent un ordre faible. Ce qui implique que l'accords sur ces facteurs ne sont pas signifiant. Les indices étant respectivement de 0.14, 0.5 et 0.6. Le tableau 4 présente un indice de 0.75 mais reste toujours en deca de +1, signifiant que l'accords des populations sur les facteurs de prélèvement comme influant les ressources en eau dans le bassin reste aussi insignifiants. D'une manière générale, l'analyse des coefficients de corrélation de Kendall montre que les populations ne s'accordent pas parfaitement en termes de points de vue sur les différents facteurs influençant la disponibilité des ressources eau de surface.

## CONCLUSION

En somme, il ressort dans notre travail que les enquêtes de terrain ont permis de faire ressortir l'appréciation de la population sur les facteurs affectant la disponibilité des ressources en eau de surface. Beaucoup de facteurs contribue à faire varier l'état des ressources en eau de surface. Par conséquent, il faut noter qu'au niveau du couvert végétal, les types de végétation dominant dans le bassin selon l'avis des populations sont : la végétation arborée qui occupe 26% des enquêtés, la végétation herbeuse 30% et la végétation arbustive 44%. Ces résultats témoignent le constat fait par l'Atlas du Burkina Faso (2010) et de la SDAGE (2014) selon lequel, la partie Ouest de la région du Centre-Ouest présente un couvert arbustif et quelques espaces forestiers protégés, signe d'une dégradation progressive. Ces observations sont le résultat d'une pression démographique, pastorale et d'orpaillage grandissante. Par ailleurs, l'élevage, les besoins domestiques, l'orpaillage, l'agriculture notamment le maraîchage sont les plus grands consommateurs d'eau de surface. D'où la nécessité d'accroître la capacité de rétention des eaux pluviales par les retenues. Cependant, cette gestion ne peut être efficace si la perception et la connaissance des populations sur les facteurs influant la disponibilité locale des eaux de surface ne sont pas maîtrisées. Cette étude nous a permis donc d'avoir une connaissance des populations sur les facteurs déterminant la disponibilité des eaux de surface dans le bassin. Ce sont notamment le climat, la structure géologique et pédologique, la densité du couvert végétal et des infrastructures hydrologiques surtout (retenues d'eau), l'intensité des activités humaines. Le type de climat (climat soudano-sahélien) et la structure géologique influent sur les plans d'eau et la végétation. Le climat induit une forte évapotranspiration des plantes et l'évaporation des plans d'eau. Sur le plan de la structure géologique de la zone du bassin, on rappelle que la présence du réseau de fractures et la morphologie du milieu constituent un atout à la collecte des eaux et confère au milieu un système de porosité et de perméabilité. D'où le potentiel hydrogéologique du milieu bien que le territoire du Burkina Faso en général est constitué de socle défavorable à l'alimentation des nappes. Les formations végétales sont la savane arborée, arbustive et quelques reliques de forêts galeries qui influent de façon négative sur les écoulements car elles ne favorisent pas les infiltrations et la rétention des eaux de ruissellement compte tenu de la faible densité du couvert végétal. Mais au-delà de tous ces aspects observables, les indices de rang et de corrélation montrent que l'avis et la connaissance des populations sur les facteurs influant la disponibilité des ressources en eau de surface restent bien mitigées et certains facteurs méconnus. Si l'ensemble, le prélèvement de l'eau par les populations notamment pour l'activité d'élevage et l'effet climatique sont considérables dans la variation de la ressource en eau selon les populations, les causes de la pollution restent méconnues des populations. Certains facteurs à l'exception des précipitations sont peu appréciés dans la dynamique de la variation de la ressource en eau de surface par les populations.

## REFERENCES

Biswas A. K. and C. Tortajada, "Water crisis and water wars: myths and realities," *Int. J. Water Resour. Dev.*, vol. 35, no. 5, pp. 727–731, 2019, doi: 10.1080/07900627.2019.1636502.

- Sivakumar, B. "Water crisis: From conflict to cooperation — an overview," *Hydrol. Sci. J.*, vol. 56, no. 4, pp. 531–552, 2011, doi: 10.1080/02626667.2011.580747.
- Critchley W. and S. M. Scheierling, "Water harvesting for crop production in Sub-Saharan Africa Challenges, concepts and practices," no. 2013, 2013.
- Yameogo, S. "Project Report International Training Programme on Climate Change, Mitigation and Adaptation," 2011.
- Lange, M. A. "Impacts of Climate Change on the Eastern Mediterranean and the Middle East and North Africa Region and the Water – Energy Nexus," 2019.
- Aziz, F. "Assessing the impact of climate change and land use/land cover change on streamflow and sediment yield in the black volta river basin using the swat model," Abomey Calavi, 2017.
- Agoumi A. L. I. and A. Debbarh, "Ressources en eau et bassins versants du Maroc : 50 ans de développement (1955-2005)," pp. 13–62, 2005.
- Schewe, J. J. Heinke, D. Gerten, I. Haddeland, N. W. Arnell, and D. B. Clark, "Multimodel assessment of water scarcity under climate change," vol. 111, no. 9, 2014, doi: 10.1073/pnas.1222460110.
- Rockstr J. and M. Falkenmark, "Increase water harvesting in Africa," pp. 8–10, 2015.
- Mahamat Nour, P. D. A. C. Vallet-Coulomb, J. Gonçalves, F. Sylvestre, "Rainfall-discharge relationship and water balance over the past 60 years within the Chari-Logone sub-basins, Lake Chad basin," *J. Hydrol. Reg. Stud.*, vol. 35, no. 100824, p. 17, 2021, doi: 10.1016/j.ejrh.2021.100824.
- Reenberg, N. "Cultural barriers to climate change adaptation: A case study from Northern Burkina Faso," *Glob. Environ. Chang.*, vol. 20, pp. 142–152, 2010.
- Kabore, N. "Characterization of Climate Variability in the Centre-North Region of Burkina Faso between 1961 and 2015," *Climatology*, vol. 14, 2017, [Online]. Available: <https://doi.org/10.4267/climatologie.1268>
- Winter, P. S. T. "Groundwater – surface water interactions in wetlands for integrated water resources management," vol. 320, pp. 261–263, 2006, doi: 10.1016/j.jhydrol.2005.07.021.
- Han M. and D. C. Nguyen, *Hydrological Design of Multipurpose Micro-catchment Rainwater Management*. London (UK): IWA Publishing Alliance House, 2018. [Online]. Available: <https://iwaponline.com/ebooks/book-pdf/651202/wio9781780408712>
- C. H. and M. G. Liniger, H.P., R. Mekdaschi Studer, "Sustainable Land Management in Practice – Guidelines and best Practices for Sub-Saharan Africa.," 2011.
- Mume, J. "Impacts of Rain-Water-Harvesting and Socio-Economic Factors on Household Food Security and Income in Moisture Stress Areas of Eastern Hararghe, Ethiopia," vol. 1, no. 1, pp. 10–23, 2014.
- G. P. and S. E. Nkambule, "Factors affecting sustainability of rural water schemes in Swaziland.pdf," *Phys. Chem. Earth, Parts A/B/C*, vol. 50–52, pp. 196–204, 2012, doi: <https://doi.org/10.1016/j.pce.2012.09.011>.
- S. E. and F. Eslamian, *Handbook of Water Harvesting and Conservation Case Studies and Application Examples*. New York: The National academic of Science, Wiley Blackwell, 2021.
- Singh, D. M. K. Choudhary, M. L. Meena, and C. Kumar, "Rainwater Harvesting for Food and Livelihood Security: A case study from Pali, India," pp. 767–777, 2019.

- Wildemeersch, J. C. J. E. Timmerman, B. Mazijn, M. Sabiou, and G. Ibro, "Assessing the Constraints to Adopt Water and Soil Conservation Techniques in Tillaberi, Niger," 2013.
- Grimaldi, S. I. Angelucetti, V. Coviello, and P. Veza, "COST-Effectiveness of Soil and Water Conservation Measures on The Catchment Sediment Budget – The Laaba Watershed Case Study, Burkina Faso," 2013.
- Yameogo, A. "Caractérisation de la dynamique érosive dans le bassin versant supérieur de la Sissili (Burkina Faso)," Université Norbert Zongo, 2021.
- Ouattara, Y. I. Guiguemde, and F. Diendere, "Pollution des eaux dans le bassin du nakambe : Cas du barrage de Ziga," *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, vol. 6, no. 6, pp. 8034–8050, 2012, doi: 10.4314/ijbcs.v6i6.47.
- Ilboudo, P. Z. A. S. Soungalo, H. Edmond, "Peasant Perceptions of the Degradation of Natural Resources in the Lowlands in the Sudano-Sahelian Zone: The Case of the Nakanbé-Dem Sub-Watershed in Burkina Faso," *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, vol. 14, no. 3, pp. 883–895, 2020, [Online]. Available: <https://doi.org/10.4314/ijbcs.V14i3.19.%0A%0A>
- P. J.-E. et I. B. Tazen Fowe, Karambiri Harouna, Yacouba Hamma, Barbier Bruno, "Impacts des scenarii climatiques et de l'occupation des sols sur les ressources en eau du bassin versant du Nakanbé (Burkina Faso)," *Clim. Développement*, no. 14, pp. 123–137, 2012, [Online]. Available : <https://www.researchgate.net/publication/251230558%0AImpacts>
- Sonagnon L.M. Vlavonou Zannou, "Integrated water Ressources Management in Burkina Faso through numerical modeling: Case study of the Mouhoun Bassin," Pan African University, 2020.
- Ilboudo, S. L. Ouedraogo, and S. Guelbeogo, "Modélisation Spatiale de l'Efficacité des Stratégies Paysannes d'Adaptation à La Variabilité Climatique dans le Bassin Versant du Massili Au Burkina Faso," *DJIBOUL*, vol. 3, no. 004, pp. 576–591, 2022.
- Joseph Y. and R. Songanaba, "Climatic disasters in Burkina Faso from 1960 to 2020: Occurrence, Spatio-temporal dynamics and Socio-environmental consequences," vol. 6, no. 5, pp. 2657–2664, 2023.
- Yaméogo, S. A. J. "Consequences of Precipitation Variability and Socio-Economic Activity on Surface Water in the Vranso Water Basin (Burkina Faso)," *Bull. Serbian Geogr. Soc.*, vol. 104, no. 1, pp. 255–266, 2024, [Online]. Available: <https://doi.org/10.2298/GSGD2401255Y>
- O'Neill, D. "Threat to water availability in Canada. Report Number 3, NWRI Science Assessment Report Series and DGSAC Science Assessment Document Series, Issue 1," Canada, 2004.
- Dipama, J.-M. "The problem of communal water resources management in the Naryarlé basin (Burkina Faso)," *Univ. Ouagadougou, GEO-CFID Lab. Clim. Dev.*, vol. 11, pp. 5–14, 2011.
- Dipama, J.-M. "Analysis of agricultural practices strategies for climate change in Mékrou (Benin) and Kompienga (Burkina Faso)," *Univ. Ouagadougou, GEO-CFID Lab. Ann. l'Université Ouagadougou-Série A*, vol. 13, pp. 5–74, 2011.
- Karambiri Chantal., S. K. Dipama Jean-Marie, "Climate Variability and Efficient Water Management in the Sourou River Basin in Burkina Faso," *J. Geogr. Univ. Ouagadougou*, vol. 1, no. 8, 2019.
- Neumark Tom, J. C. "Development and Change - 2021 - Cross - Solar Power and Its Discontents Critiquing Off-grid Infrastructures of Inclusion.Pdf.," 2021, *John Wiley & Sons Ltd on behalf of International Institute of Social Studies*. doi: DOI: 10.1111/dech.12668.
- Abdoulaye, S. "Variabilité Climatique et Disponibilité des Ressources en Eau dans le Bassin Versant de Vranso au Burkina Faso," Ouagadougou, 2017.
- IWACO, "Map of the sub-hydrographic basins of Burkina Faso, scale 1:1,000,000.," 1991.
- INSD, "Northern Region Monograph, General Census Population and Housing (RGPH)," Burkina Faso, 2006.
- INSD, "Central Plateau Region Monograph, General Census of Population and Housing (RGPH)," National Demography and Statistics, Burkina Faso, Burkina Faso, 2006.
- INSD, "Central West Region Monograph, General Census of Population and Housing (RGPH)," Burkina Faso, 2006.
- Anthony P. S. M. Wanjohi, "How to Conduct Likert Scale Analysis," Kenya Projects Organization (KENPRO). Accessed: Jun. 02, 2025. [Online]. Available: [wanjohi@kenpro.org](mailto:wanjohi@kenpro.org)
- Tifow, A. A. "Factors influencing sustainability of rural water supplies in Kenya: Case of UNICEF Supported rural water projects in Lake Victoria south and Lake Victoria North water services board regions," Kenyatta University, 2013. doi: D53CTY/PT/23145/2011.
- Wikipedia, "Kendall rank correlation coefficient." [Online]. Available: Kendall rank correlation coefficient - Wikipedia
- Salkind, N. "The Kendall Rank Correlation Coefficient.," 2007, *TProhousand Oak (CA): Sage, University of Texas at Dallas*.
- Mallick, B. S. P. Lal, and A. Basumatary, "Impediments and Plausible Suggestions to Farmers in Cyclone Affected Region of Odisha: Kendall's Coefficient of Concordance Approach," *Curr. World Environ.*, vol. 18, no. 1, pp. 235–244, 2023, doi: <https://dx.doi.org/10.12944/CWE.18.1.20>.
- Tsai, A. C. B. Kakuhikire, R. Mushavi, J. M. Perkins, A. Q. McDonough, and D. R. Bangsberg, "Population-based study of intra-household gender differences in water insecurity: reliability and validity of a survey instrument for use in rural Uganda Dagmar Vor e," pp. 280–292, 2016, doi: 10.2166/wh.2015.165.
- Wachira, N. C. "Factors Influencing Availability and Safety of Water to Rural Communities in Kenya: A Case of Tigania East Sub-County, Meru County," vol. 2, no. 2, pp. 58–74, 2017.
- E. E. A. and M. M. Hanafiah, "Awareness level of water resource conservation of university students," *Water Conserv. Manag. (WCM)*, vol. 3, no. 2, pp. 18–21, 2019, doi: <https://doi.org/10.26480/wcm.02.2019.18.21>.
- Sukma N. and A. Leelasantitham, "Factors Affecting Adoption of Online Community Water User Participation," 2022, doi: 10.1155/2022/1732944.
- Erskine, O. M. K. E. Gibson, A. J. Lamm, and J. Holt, "Encouraging Water Protection through Donation: Examining the Effects of Intention to Engage in Personal Water Conservation Behaviors on Donation Behaviors," 2023.
- Falkenmark, C. "Rapid Population Growth and Water Scarcity: The Predicament of Tomorrow's Africa," *Popul. Dev. Rev. Suppl. Resour. Environ. Popul. Present Knowledge, Futur. Options*, vol. 16, pp. 81–94, 1990, [Online]. Available: <https://www.jstor.org/stable/2808065>

- M. G, "Rainfall-runoff variability in West and Central Africa in the 20th century: hydro-climatic changes, land cover and hydrological modelling," Montpellier 2, 2006.
- G. P, "Environment and Rural Development, Guide to Natural Resource Management," 1992, *Frison-Roche editions*.
- Z. R, "Climate-smart soil water and nutrient management options in semiarid West Africa: a review of evidence and analysis of stone bunds and zaï techniques.," *Agric. Food Secur.*, vol. 3, no. 16, p. 8, 2014, [Online]. Available: <http://www.agricultureandfoodsecurity.com/content/3/1/16>.
- Yaméogo, S. R. J. "Climatic disasters in Burkina Faso from 1960 to 2020: Occurrence, Spatio-temporal dynamics and Socio-environmental consequences.," *African J. L. Policy Geospatial Sci.*, vol. 6, no. 5, pp. 1022–1043, 2023, [Online]. Available: <https://doi.org/10.48346/IMIST.PRSM/ajlp-gs.v6i5.43074>
- Dipama, J.-M. "The major episodes of drought and their ecological implications in Burkina Faso from 1970 to 2000," *Univ. Ouagadougou, Lab. du GEO-CFID, Cah. du CERLESHS*, vol. XXIV, no. 34, pp. 31–48, 2009.
- Dipama, J.-M. "The Impacts of the Hydroelectric Dam on the Kompienga River Basin (Burkina Faso)," University of Bordeaux III, 1997.
- Klubi, E. "Assessment of hydrological pathway and water quality of the songor wetland, Ghana," *African J. Environ. Sci. Technol.*, vol. 13, no. 12, pp. 511–523, 2019, doi: 10.5897/AJEST2019.2780.
- Bambara Telado Luc, F. Z. Derra Moumoni, Kaboré Karim, Beogo Cedric, Ousmane I. Cissé, "Assessment of Agricultural soil pollution at Ouagadougou and Loumbila, Burkina Faso.," *IOSR J. Environ. Sci. Toxicol. Food Technol.*, vol. 15, no. 5, pp. 49–57, 2021, [Online]. Available: [www.iosrjournals.org](http://www.iosrjournals.org)
- J.-M. Dipama, "Satellite imagery and mining prospection in Dossi: an alternative to the reduction of induced effects on the environment," *Univ. Ouagadougou, Lab. du GEO-CFID, Rev. Géographie du LARDYMES*, no. 5, pp. 99–109, 2011.
- Butu A. W. and Emeribe C. N., "Spatial patterns of climatic variability and water budget over Sudan Savannah Region of Nigeria," *African J. Environ. Sci. Technol.*, vol. 13, no. 12, pp. 464–480, 2019, doi: 10.5897/AJEST2019.2726.
- Bationon, Y. "Climate change and the problem of irrigated crops: the case of market gardening," University of Ouagadougou, 2009.
- Ouedraogo L., "Water management and adaptation of populations to climate change in the Yakota Watershed (Sahel of Burkina Faso)," Abdou Moumouni, University of Niger, 2012.
- Dipama, J.-M. "Contribution to the knowledge of the phenomenon of filling water reservoirs in Burkina Faso," *Univ. Ouagadougou, Lab. GEO-CFID, Espac. Sci.*, no. 004, pp. 7–12, 2005.
- Sawadogo, A. "Estimation des besoins et analyse de facteurs de disponibilité de la ressource en eau de surface dans le bassin versant de Vranso," *les Cah. du Cent. Africain Rech. Sci. Form. d'Innovation (CA R E S F I), Ser. Sci. Hum. Soc. Lettres*, vol. 3, no. 2, pp. 555–581, 2025, [Online]. Available: <https://isindexing.com/isi/journaledetails.php?id=23843>
- Bipasha Singha, Y. S. Osama Eljamal, Shamal Chandra Karmaker, Ibrahim Maamoun, "Water conservation behavior: Exploring the role of social, psychological, and behavioral determinants," *J. Environ. Manage.*, vol. 317, no. 115484, p. 8, 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115484>.
- Warner, L. A. "Who conserves and who approves? Predicting water conservation intentions in urban landscapes with referent groups beyond the traditional 'important others'," *Urban For. Urban Green.*, vol. 60, no. 127070, 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127070>.
- Lacombe, G. "Evolution and Use of Water Resources in a Semi-Arid Watershed. The case of Merguellil in Central Tunisia," University of Montpellier II, 2007.
- A. H. R. and A. K. E. Sintondji L. O., "Modelling the hydrological balance of the Klou watershed in Central Benin: Contribution to the sustainable management of water resources," *Benin Agron. Res. Bull.*, no. 59, p. 14, 2008.
- Julia Denantes and Guillermo Donoso, "Factors influencing customer satisfaction with water service quality in Chile," *Util. Policy*, vol. 73, no. 101295, p. 9, 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jup.2021.101295>.
- du A. B. Faso, "Schema national d'aménagement du territoire du burkina faso," 2010.
- SDAGE, "Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion de L'Eau de l'Espace de Compétence de l'Agence de l'Eau du Mouhoun (2014-2030)," Burkina Faso, 2014.

\*\*\*\*\*