

Revue Ivoirienne de Géographie des Savanes



RIGES

www.riges-uao.net

ISSN-L: 2521-2125

ISSN-P: 3006-8541

Numéro 20

Juin 2026



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

INDEXATION INTERNATIONALE

SJIF Impact Factor

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

Impact Factor: 8,475 (2026)

Impact Factor: 8,333 (2025)

Impact Factor: 7,924 (2024)

Impact Factor: 6,785 (2023)

Impact Factor: 4,908 (2022)

Impact Factor: 5,283 (2021)

Impact Factor: 4,933 (2020)

Impact Factor: 4,459 (2019)

ADMINISTRATION DE LA REVUE

Direction

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

Secrétariat de rédaction

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

Comité scientifique

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

EDITORIAL

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

**Secrétariat de rédaction
KOUASSI Konan**

COMITE DE LECTURE

- KOFFI Brou Emile, Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- ASSI-KAUDJHIS Joseph P., Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- BECHI Grah Félix, Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- MOUSSA Diakité, Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- VEI Kpan Noël, Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- LOUKOU Alain François, Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- TOZAN Bi Zah Lazare, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- ASSI-KAUDJHIS Narcisse Bonaventure, Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- SOKEMAWU Koudzo, Professeur Titulaire, U L (Togo)
- HECTHELI Follygan, Professeur Titulaire, U L (Togo)
- KOFFI Yao Jean Julius, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- Yao Jean-Aimé ASSUE, Professeur Titulaire, UAO
- Zamblé Armand TRA BI, Maître de Conférences, UAO
- KADOUZA Padabô, Professeur Titulaire, Université de Kara (Togo)
- GIBIGAYE Moussa, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Bénin)
- GÖBEL Christof, Professeur Titulaire, Universidad Autonoma Metropolitana, (UAM) – Azcapotzalco (Mexico)

Sommaire

Sena Ghislain C. ADIMOU, Vincent O.A. OREKAN, Joseph OLOUKOI <i>Etude de l'impact des infrastructures touristiques sur les mangroves au sud du Bénin</i>	9
BAYANG Sirbéle <i>Striga, dans les champs de céréales à Lallé, dans la région du Mayo-Kebbi Est (Tchad)</i>	26
KOULOMIAN Dao, KONAN Kouamé Hyacinthe <i>Les enjeux socio-économiques et environnementaux de la mécanisation de l'orpaillage irrégulier dans le département de Boundiali (Nord, Côte d'Ivoire)</i>	37
Bi Sehi Antoine TAPE <i>Facteurs contribuant à la persistance du paludisme dans la ville de Vavoua (Côte d'Ivoire)</i>	55
KOFFI Akouassi Bénédicte, DJAH Armand Josué <i>Impacts de la gestion de l'environnement urbain à Abengourou (Côte d'Ivoire)</i>	72
MAMADOU MARICO, MOUSSA DIT MARTIN TESSOUGUE <i>Acteurs de la gouvernance locale des adductions d'eau potable dans la commune rurale de Baguineda Camp : efficacités et limites</i>	90
MAHAMADOU MOUDI Rachid, PARAISO CECIL Zeinabou, SOULEY Kabirou <i>Problématique d'accès aux ressources pastorales des communautés arabes Awlad Souleymane dans le département de Tesker au Niger</i>	109
FROUMAN Ouattara Bourahima <i>Structuration de l'espace urbain de Divo, entre dynamique démographique et étalement : les défis d'un déséquilibre de répartition spatiale de la population</i>	134
Souleymane SORO, Kouamé Thimotée KOBENAN <i>Impacts socio-économiques de la production de l'igname Kponan (dioscorea cayenensis-rotundata) dans la Sous-prefecture de Laoudi-ba (Est Côte d'Ivoire)</i>	155
KAMBIRÉ Bêbê, OUATTARA Oumar, LOA Sokro Lazare <i>Effets environnementaux de la production artisanale d'huile de palme dans le village Ahigbé-Koffikro (Sud-Est de la Côte d'Ivoire)</i>	171

Seydou A TOGOLA, Ibrahima DIOMBATY <i>Cartographie des dépôts des déchets solides dans le cercle de Macina, région de Ségou au Mali</i>	193
DIARRA Yah Malick, YOUKOU Néande Odile, ASSOOU Arthur Oscar, TRA Fulbert <i>Logiques de production hévéicole et conscience environnementale : une analyse socio-pédagogique à Youwasso (Grand-béréby, sud-ouest de la Côte d'Ivoire)</i>	207
Yaya DOGONI, Diakaridia SIDIBE <i>Analyse de la dégradation et de la restauration des sols dans la zone de l'office de la haute vallée du Niger au Mali</i>	221
FALIGBENE Likfière, NANOINI Damitonou, HETCHELI Follygan <i>Transport routier et problématique du développement local dans la préfecture de Tandjouare au Nord Togo</i>	234
Ababacar Sadikh GUEYE, Awa FALL <i>Effets déstructurant des grands projets d'aménagement sur la mobilité à Rufisque (Sénégal) : analyse des contraintes liées au ter et à l'autoroute à péage A1</i>	257
Demba GAYE <i>Typologie des lithométéores au Nord-Sénégal : Analyse spatio-temporelle des cas de suspension et de déflation</i>	278
KOLANI Lamitou-Dramani, OUEDRAOGO Joachim, AWADE Essodina <i>Analyse des impacts environnementaux et socio-économiques de l'exploitation des alluvions dans le cours supérieur de la rivière Kara au Nord du Togo</i>	291
Frédéric BATIONO, Abdoul Rasmané ZONGO, Dieudonné ZERBO <i>Ressources en eau, bilan hydrique et faisabilité d'un barrage multiusages en milieu urbain soudanien : le cas du bassin versant de Banfora (Burkina Faso)</i>	305
Kouakou Toussaint KRA, Kouassi Guillaume N'GUESSAN <i>Analyse prospective de la restauration d'un espace protégé ivoirien : quels futurs pour le parc national de la Marahoué ?</i>	326
One Enoc GUEDE, Adou Jean Marc Le Thoi ADJI, Joseph Pierre ASSI-KAUDJHIS <i>Délocalisation des cours comme stratégie de résilience dans un contexte d'exiguïté des infrastructures d'enseignement à l'Université Alassane Ouattara dans la ville de Bouaké (Côte d'Ivoire)</i>	348

Eveline MAHOUNGOU, Hilarion Bagel MIZHAIRE, Marina Lyonel MALOUONO-LIVANGOU <i>Les espaces publics brazzavillois à l'épreuve de la production des fleurs et plantes ornementales</i>	361
BONSA Issouf <i>Stratégies de visibilité religieuse à Ouagadougou (Burkina Faso) : Une analyse à partir de la monumentalité et de l'architecture des lieux de culte</i>	380
ESSENGUE NKODO Pierre Eloi, MEBENGA ARIEL <i>Nouvelle dynamique spatiale de la cacaoculture et vulnérabilité socio-économique des paysanneries, cas de Minta dans le Centre-Est du Cameroun forestier</i>	396
Kokouvi ALOWOU, Kodjo ODAH <i>Analyse des impluviums des bassins de rétention d'eau d'Amadahomé et de Caméléon à Lomé: proposition d'aménagement</i>	418
Romarc Iralè EHINNOU KOUTCHIKA, Gwladys Gertrude Mèdèssè ZANNOU, Jules ODJOUBERE, Jacques Boco ADJAKPA <i>Etude de la diversité floristique des espaces verts de la ville de Cotonou au sud Bénin (Afrique de l'ouest)</i>	440
ALI Salé, AGAISSA Assagaye <i>Accaparement des espaces pastoraux en Zone Pastorale, Région de Zinder au Niger</i>	457
MBAYE Ibrahima <i>Contexte climatique de propagation de la Covid-19 à Dakar au Sénégal</i>	479
TAPE ACHILLE ROGER, KAMELAN Hermance-Starlin Kouacou, KAKOU Geoffroy André, ASSI-KAUDJHIS Joseph P. <i>Micro logistique et mobilité des personnes et marchandises : un moyen de lutte contre la pauvreté dans la Sous-préfecture d'Abongoua (sud-est de la Côte d'Ivoire)</i>	496
NIAMIEN Kadjo Henri Joël, SEKONGO Largarthon Guénolé, OBOUMOU Abah Marie-Josée, N'CHO Cho Ingrid, BLE Melecony Celestin <i>Femmes et durabilité dans la chaîne de valeur de la pêche artisanale à Abidjan (Côte d'Ivoire) : centralité économique et fragilité institutionnelle</i>	515
KOUASSI Yao Dieudonné, BEDA Abazé Henri Joël, BARRY Aye <i>L'harmattan, un facteur de la recrudescence des infections respiratoires aiguës (ira) dans la ville de Bouaké (Côte d'Ivoire)</i>	534

SYLLA Yaya <i>Insalubrité et risques sanitaires : analyse critique des sites de pressage et de transformation du manioc dans le quartier Anoumabo, commune de Marcory (Côte d'Ivoire)</i>	553
AKA Assalé Félix <i>Impact des parkings informels sur la gestion des servitudes publiques dans la commune du Plateau (Côte d'Ivoire)</i>	569

**RESSOURCES EN EAU, BILAN HYDRIQUE ET FAISABILITE D'UN BARRAGE
MULTIUSAGES EN MILIEU URBAIN SOUDANIEEN : LE CAS DU BASSIN
VERSANT DE BANFORA (BURKINA FASO)**

Frédéric BATIONO, Docteur,

Laboratoire Sciences Humaines et Sociales (LABOSHS), Université Norbert ZONGO,
Koudougou, Burkina Faso.

Email : fredibationo627@gmail.com

Abdoul Rasmané ZONGO, Docteur,

Laboratoire d'Études et de Recherches sur les Milieux et les Territoires (LERMIT),
Université Joseph KI-ZERBO (UJKZ), Ouagadougou, Burkina Faso.

Email : abdoulraso2@gmail.com

Dieudonné ZERBO, Ingénieur Agronome,

Ministère de l'Agriculture, de l'Eau et des Ressources Animales et Halieutiques
(MAERAH), Burkina Faso.

Email : deozerbo@gmail.com

(Reçu le 14 Avril 2026 ; Révisé le 26 Avril 2026 ; Accepté le 28 Mai 2026)

Résumé

La gestion des ressources en eau en milieu urbain constitue l'un des défis majeurs du développement durable en Afrique subsaharienne, particulièrement dans les villes soudanaises à croissance démographique rapide. Cet article analyse les conditions de faisabilité hydrologique d'un barrage multiusages projeté dans la zone péri-urbaine des secteurs 3 et 5 de la commune de Banfora, chef-lieu de la région des Cascades au Burkina Faso. L'étude s'appuie sur une série pluviométrique de trente et un ans (1994-2024) et mobilise une approche combinant les méthodes ORSTOM et EIER/CIEH. Elle caractérise le régime hydroclimatique du bassin versant (38,13 km²) et estime les crues décennales ($Q_{10} = 38,90 \text{ m}^3/\text{s}$) et centennales ($Q_{100} = 90,51 \text{ m}^3/\text{s}$). Elle évalue également les apports annuels (5 967 345 m³ en année moyenne) et établit un bilan hydrique mensuel intégrant les besoins agricoles, humains et pastoraux estimés à 780 945 m³/an. Les résultats montrent qu'un réservoir d'une capacité de 1 947 308 m³ permet d'assurer l'irrigation de 18 hectares tout en maintenant un stock résiduel de 925 655 m³ en fin de saison sèche. Cependant, la forte demande évaporatoire (ETP annuelle $\approx 2\,112 \text{ mm}$) et les contraintes topographiques ainsi que foncières du milieu urbain limitent sensiblement le potentiel de la retenue. L'article conclut à la nécessité d'un recours complémentaire aux eaux souterraines par forages solaires, et discute des implications

de la variabilité climatique observée pour la conception d'ouvrages hydrauliques résilients en zone intertropicale.

Mots-clés : Ressources en eau, bilan hydrique, barrage multiusages, variabilité pluviométrique, Banfora, Burkina Faso.

WATER RESOURCES, WATER BALANCE AND FEASIBILITY OF A MULTI-PURPOSE DAM IN A SUDANIAN URBAN CONTEXT: THE CASE OF THE BANFORA WATERSHED (BURKINA FASO)

Abstract

Urban water resources management remains one of the major challenges to sustainable development in sub-Saharan Africa, particularly in rapidly expanding Sudanian cities. This study assesses the hydrological feasibility of a proposed multipurpose dam located in the peri-urban area of Sectors 3 and 5 of the Municipality of Banfora, the administrative capital of the Cascades Region in Burkina Faso. The analysis is based on a 31-year rainfall record (1994–2024) and applies a combined ORSTOM and EIER/CIEH methodological framework. The hydroclimatic characteristics of the watershed (38.13 km²) are examined, while the 10-year and 100-year design floods are estimated at 38.90 m³/s and 90.51 m³/s, respectively. Annual water inflows are evaluated at 5,967,345 m³ under average hydrological conditions, and a monthly water balance is established by integrating agricultural, domestic, and livestock water demands estimated at 780,945 m³ per year. The results indicate that a reservoir with a storage capacity of 1,947,308 m³ would be capable of irrigating 18 hectares while maintaining a residual storage volume of 925,655 m³ at the end of the dry season. Nevertheless, the high evaporative demand (annual potential evapotranspiration of approximately 2,112 mm), together with the topographical and land-tenure constraints associated with the urban environment, substantially limits the reservoir's operational potential. The study therefore highlights the need to complement surface-water resources with groundwater abstraction through solar-powered boreholes. It also discusses the implications of the observed climatic variability for the design and management of resilient hydraulic infrastructure in intertropical environments.

Keywords: Water resources, water balance, multipurpose dam, rainfall variability, Banfora, Burkina Faso.

Introduction

L'eau est au cœur des tensions contemporaines entre croissance urbaine, sécurité alimentaire et résilience climatique dans les pays en développement. En Afrique de l'Ouest, les villes moyennes connaissent des dynamiques d'expansion particulièrement rapides qui génèrent des pressions considérables sur les ressources naturelles

périphériques (P. Cour, 2001, p. 43 ; A. Dureau *et al.*, 2000, p. 18). La région soudanienne du Burkina Faso n'échappe pas à cette tendance : malgré une pluviométrie comparativement favorable par rapport aux régions sahéliennes, les déficits en eau persistent en saison sèche et s'aggravent avec l'urbanisation croissante des bassins versants (B. Some, 2002, p. 12).

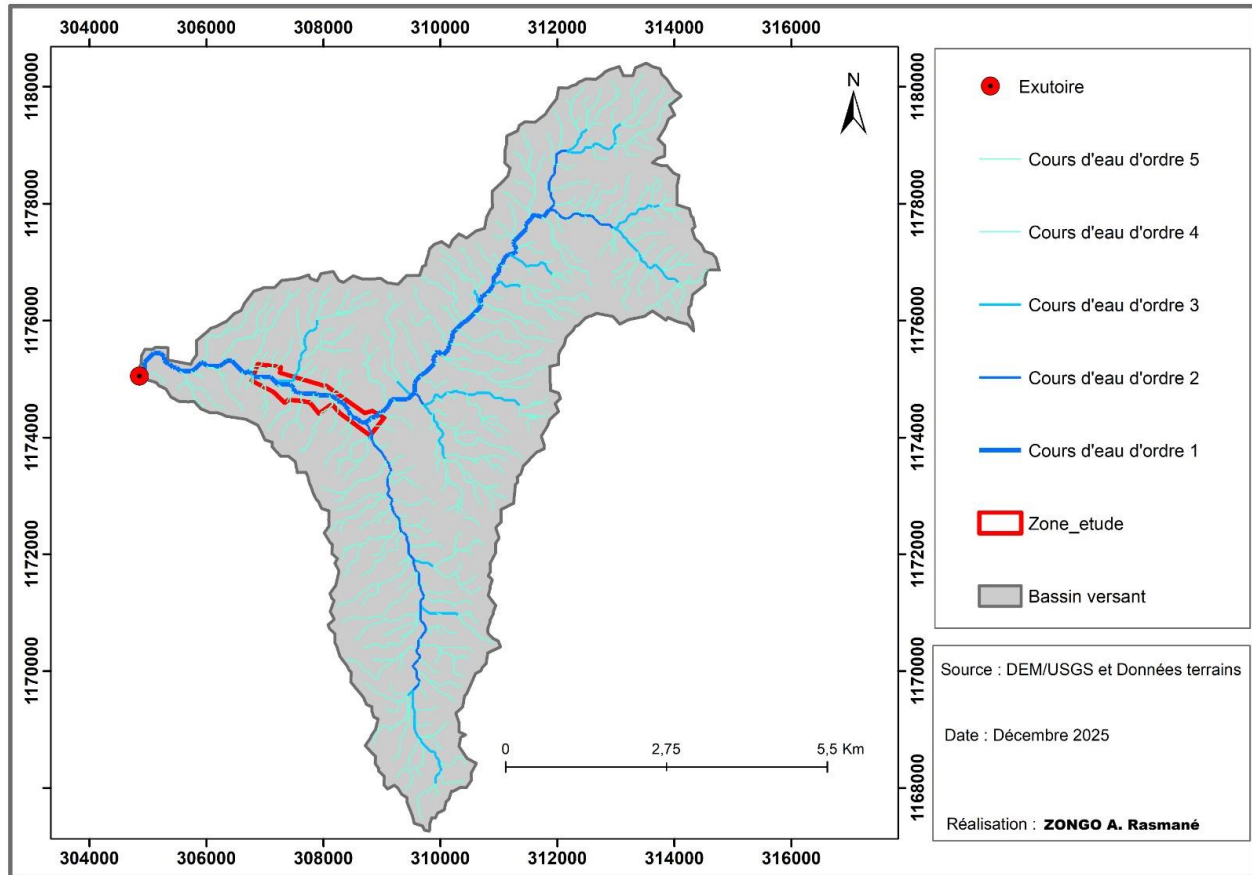
La commune de Banfora, chef-lieu de la région des Cascades et surnommée « capitale du Paysan noir », illustre de façon saisissante ces tensions. Sa population est passée de 35 319 habitants en 1985 à 160 302 habitants en 2019 selon le Recensement Général de la Population et de l'Habitation (RGPH, 2019), avec un taux de croissance annuel moyen de 4,32 % entre 1996 et 2006. Cette urbanisation accélérée s'accompagne de pressions foncières croissantes sur les espaces périurbains à vocation agricole, notamment les zones de bas-fonds et de mares qui constituent des réservoirs naturels de ressources en eau pour les pratiques maraîchères et rizicoles (CCMG-SARL, 2026, p. 95). Or, la zone péri-urbaine des secteurs 3 et 5 de Banfora, qui abrite un potentiel hydro-agricole estimé à 56 hectares, est menacée par sa transformation progressive en dépotoir d'ordures et en site d'extraction de terre pour la fabrication de briques. Cette dégradation environnementale contraste avec le potentiel agricole considérable de la zone et avec les ambitions de la municipalité de faire de ce site un pôle de production maraîchère et un espace récréatif intégrant un aqua-parc (CCMG-SARL, 2026, p. 95-96). Le projet de barrage soulève des questions scientifiques fondamentales qui dépassent le cadre purement technique : dans quelle mesure les ressources hydrologiques disponibles sont-elles suffisantes pour satisfaire les besoins multiples du projet ? Quelle est la sensibilité du bilan hydrique aux fluctuations climatiques interannuelles et à la variabilité des précipitations ? Ces questions touchent à des problématiques plus larges débattues dans la littérature scientifique sur la gestion intégrée des ressources en eau (GIRE) en zone intertropicale. Des travaux comme ceux de J.-C. Olivry (1986, p. 7), de G. Mahé *et al.* (2005, p. 341) sur les bassins versants sahéliens et soudaniens, ou de K. Descroix *et al.* (2009, p. 50) sur la tendance paradoxale à l'augmentation du ruissellement malgré la sécheresse, constituent des cadres de référence essentiels pour interpréter les données locales. De même, les travaux de B. Paturel *et al.* (1997, p. 177) sur la variabilité des ressources en eau en Afrique de l'Ouest offrent des perspectives comparatives indispensables. Le présent article se fixe trois objectifs complémentaires : (1) caractériser les paramètres hydroclimatiques et morphométriques du bassin versant du projet de barrage de Banfora ; (2) estimer les apports hydriques et les crues de référence en l'absence de données hydrométriques directes ; (3) établir un bilan hydrique mensuel confrontant les volumes mobilisables aux besoins des différents usages, et en déduire les conditions de viabilité et de résilience du projet face à la variabilité climatique.

1. Méthodologie

1.1. Présentation de la zone d'étude

Le site du projet de barrage est localisé dans la commune de Banfora, chef-lieu de la province de la Comoé et de la région du Tannounyan (anciennement appelé région des Cascades), à environ 88 km au nord de Bobo-Dioulasso. La zone d'étude est la commune de Banfora, chef-lieu de la province de la Comoé et de la région du Tannounyan (anciennement région des Cascades), au sud-ouest du Burkina Faso. Elle est localisée à environ 88 km au nord de Bobo-Dioulasso, deuxième ville du pays (carte 1). Le site du barrage projeté se trouve dans la zone péri-urbaine des secteurs 3 et 5, traversée par un cours d'eau affluent de la Comoé. Les coordonnées géographiques de l'exutoire du bassin versant sont les suivantes : latitude 10°37'17,67" N, longitude 4°45'14,93" O, à une altitude de 293 m. Le bassin versant a été délimité à partir de modèles numériques de terrain SRTM (résolution 30 m, source NASA/USGS) et traité sous Arc GIS. Il couvre une superficie de 38,13 km² pour un périmètre de 38,76 km, et se situe à la convergence de deux petits affluents drainant respectivement les parties sud-est et sud-ouest de la ville, avec un exutoire au sud de l'agglomération (coordonnées UTM Zone 30N : x = 308 084 m, y = 1 174 720 m). Le substratum géologique est dominé par des grès inférieurs (86,13 % de la superficie) et des schistes volcano-sédimentaires (13,87 %). Le couvert végétal est composé de savane arborée et arbustive, d'espaces agricoles pluviaux et de zones bâties représentant environ 16 % de la superficie totale.

Carte 1 : Localisation du bassin versant du barrage de Banfora



1.2 Données utilisées

Les données pluviométriques proviennent du poste pluviométrique de Banfora géré par l'Agence Nationale de la Météorologie (ANAM), sur la période 1994-2024 (31 ans). Les données d'évapotranspiration potentielle (ETP) et d'évaporation au bac classe A sont issues de la station synoptique de Bobo-Dioulasso, également sur la période 1994-2024. Les images satellitaires SRTM (résolution 30 m) ont été obtenues *via* le site NASA EarthData. Les données topographiques de terrain ont été acquises par GPS différentiel entre le 1er et le 11 juillet 2025. Les données socioéconomiques et agricoles proviennent des enquêtes terrain de décembre 2025 et des statistiques de la Direction Provinciale de l'Agriculture, de l'Environnement, des Ressources Animales et Halieutiques (DPAERAH) de la Comoé.

1.3 Méthodes d'analyse hydrologique

En l'absence de station hydrométrique à proximité du site, les paramètres hydrologiques ont été estimés par des méthodes régionales éprouvées pour l'Afrique de l'Ouest.

Analyse fréquentielle des précipitations : les pluies annuelles ont été ajustées selon la loi normale (loi de Gauss), validée par le test du Khi-carré ($\chi^2 = 4,45$; $p = 0,35 > 0,05$). Les pluies maximales journalières ont été ajustées selon la loi de Gumbel, également validée ($\chi^2 = 5,5$; $p = 0,24 > 0,05$). Ces lois ont permis d'estimer les quantiles pluviométriques pour différentes périodes de retour.

Estimation des crues : deux méthodes complémentaires ont été utilisées : (a) la méthode ORSTOM (A. Auvray et J. Rodier, 1965 ; révisée par J. Rodier, 1986 ; J. Rodier et P. Ribstein, 1988), fondée sur la formule rationnelle adaptée aux bassins versants tropicaux, et (b) la méthode statistique CIEH (C. Puech et D. Chabi-Gonni, 1983), élaborée à partir de 162 bassins versants expérimentaux d'Afrique de l'Ouest, utilisant les formules à régressions multiples du document FAO 54. Les résultats des deux méthodes ont été moyennés pour obtenir la valeur retenue.

Évaluation des apports liquides : la lame écoulée annuelle a été déterminée par la méthode CIEH/EIER (J. Rodier, 1975), en référant le bassin versant au bassin-type de Sakouraba situé dans la région d'Orodara (zone tropicale, substratum grès-schistes, savane arborée à arbustive), avec une correction par la relation $P_{med} = 0,98 \times P_{an} - 6,8$.

Évaluation des apports solides et durée de vie de la retenue : les apports solides ont été estimés par la formule de dégradation spécifique CIEH/EIER-Grésillon : $D = 700 \times (P/500)^{-2,2} \times S^{-0,1}$, où P est la pluie annuelle moyenne et S la superficie du bassin versant.

Bilan hydrique : le bilan mensuel du réservoir a été établi selon l'équation : Apports – Besoins – Pertes = Variation du stock. Les pertes par évaporation du lac ont été calculées par la méthode Puyaud : $E_{lac} = 1,664 \times E_{bacA}^{0,62}$. Les pertes par infiltration ont été estimées à 2 mm/jour. Les besoins en eau ont été calculés pour trois composantes : (i) besoins agricoles selon les références GRET/INERA (2018) ; (ii) besoins humains selon le décret n°2019-0204/PRES/PM/MEA portant définition des normes d'accès à l'eau potable (20 l/j/habitant) ; (iii) besoins du cheptel selon Sahel Consult (1996) (30 l/j/UBT en zone sud-soudanienne).

Caractérisation morphométrique du bassin : l'indice de compacité de Gravelius (IComp), le rectangle équivalent, l'indice global de pente (Ig), la dénivelée spécifique (Ds) et la densité de drainage (Dd) ont été calculés selon les méthodes FAO-CIEH (J. Olivry, 1986 ; J. Rodier et M. Auvray, 1965).

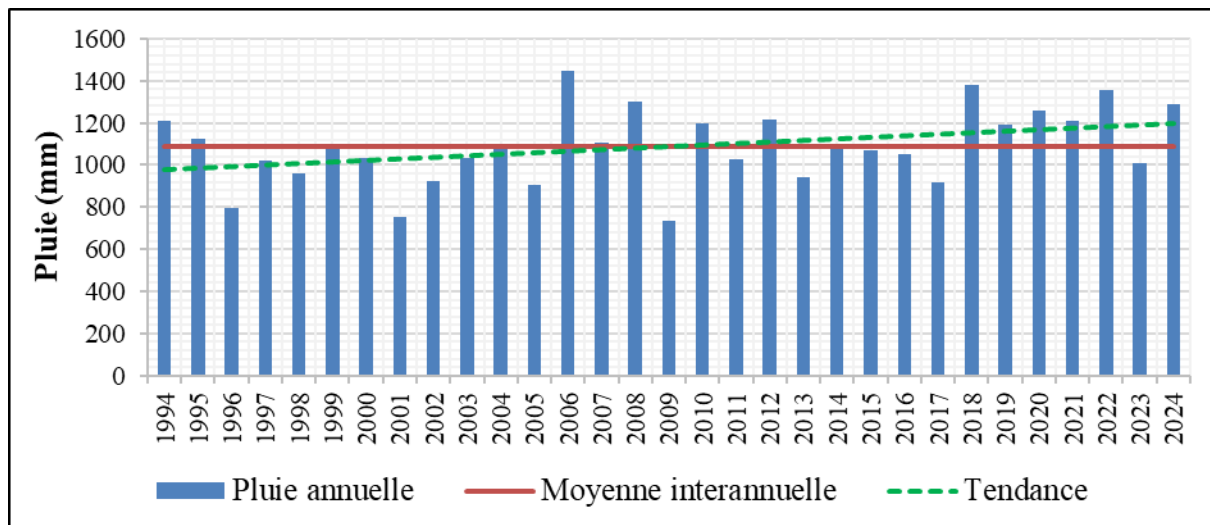
2. Résultats

2.1. Caractéristiques hydroclimatiques du bassin versant

2.1.1. Un régime pluviométrique soudanien unimodal à forte variabilité interannuelle

La commune de Banfora est soumise à un régime climatique de type soudanien, caractérisé par une alternance nette entre une saison des pluies (mai à octobre) et une longue saison sèche (novembre à avril). La figure 1 présente la chronique des pluies annuelles enregistrées au poste pluviométrique de Banfora sur la période 1994-2024.

Figure 1 : Chronique des pluies annuelles de Banfora (1994-2024)



Source : ANAM, traitement, 2026

La moyenne interannuelle des précipitations s'établit à 1 087,7 mm. Cette valeur est nettement supérieure à la moyenne nationale du Burkina Faso (estimée à environ 748 mm/an selon l'ANAM, 2020) et à la moyenne interannuelle de la région du Centre-Ouest (environ 800 mm/an), ce qui confirme que Banfora se situe dans la zone la plus arrosée du pays. Le maximum pluviométrique mensuel est observé en août, avec une moyenne interannuelle de 281 mm. La variabilité interannuelle est forte : les cumuls annuels oscillent entre 737,2 mm (2009, année la plus déficitaire) et 1 449,9 mm (2006, année la plus excédentaire), traduisant une amplitude supérieure à 700 mm sur la période d'étude. La tendance linéaire sur la période 1994-2024 est légèrement croissante, suggérant une amélioration modérée des conditions pluviométriques locales malgré la persistance d'années déficitaires ponctuelles.

L'analyse fréquentielle selon la loi de Gauss, validée par le test du Khi-carré ($\chi^2 = 4,45$; $p = 0,35$), permet d'estimer les quantiles pluviométriques annuels synthétisés dans le tableau 1.

Tableau 1 : Quantiles des pluies annuelles de Banfora selon la loi de Gauss (1994-2024)

Type d'année	Période de retour T (année)	q = F(X) (probabilité de non-dépassement)	XT = Pluie annuelle (mm)
Année humide	1000	0,999	1637,6
	100	0,99	1501,1
	50	0,98	1453,1
	20	0,95	1380,4
	10	0,90	1315,7
	5	0,80	1237,4
Médiane	2	0,5	1087,7
Année sèche	5	0,2	937,9
	10	0,10	859,6
	20	0,05	795,0
	50	0,02	722,2
	100	0,01	673,7

Source : ANAM, traitement, 2026

Les pluies maximales journalières présentent également une forte variabilité interannuelle, allant de 51,4 mm en 2005 à 132,3 mm en 2020. L'ajustement selon la loi de Gumbel, validé statistiquement ($\chi^2 = 5,5$; $p = 0,24$), donne une pluie journalière décennale de 99,4 mm, une pluie centennale de 132 mm et une pluie millénaire de 164 mm. La valeur observée en 2020 (132,3 mm), exceptionnellement proche du quantile centennal, signale la réalité de l'intensification des événements extrêmes.

2.1.2. Évapotranspiration et demande évaporatoire

La demande évaporatoire constitue un facteur déterminant du bilan hydrique, particulièrement en zone soudanienne. L'évapotranspiration potentielle (ETP) annuelle moyenne à Bobo-Dioulasso s'établit à environ 2 112 mm/an sur la période 1994-2024, avec un maximum mensuel en mars (218,4 mm) et un minimum en août (125,7 mm). L'évaporation au bac classe A atteint une moyenne annuelle d'environ 2 900 mm/an, avec un maximum en mars (353,4 mm) et un minimum en août (143,7 mm).

Ces niveaux d'ETP annuelle, supérieurs à deux fois la pluviométrie moyenne (ratio $ETP/P \approx 1,94$), indiquent une forte pression sur les ressources en eau, caractéristique des régions tropicales sèches à humides. Ils imposent des contraintes importantes sur la gestion des retenues d'eau, dont les pertes par évaporation directe ont été évaluées à 235,1 mm par an sur le plan d'eau du barrage projeté.

2.2. Caractéristiques morphométriques du bassin versant

Le tableau 2 synthétise les principaux paramètres morphométriques du bassin versant de Banfora déterminés à partir des traitements SIG.

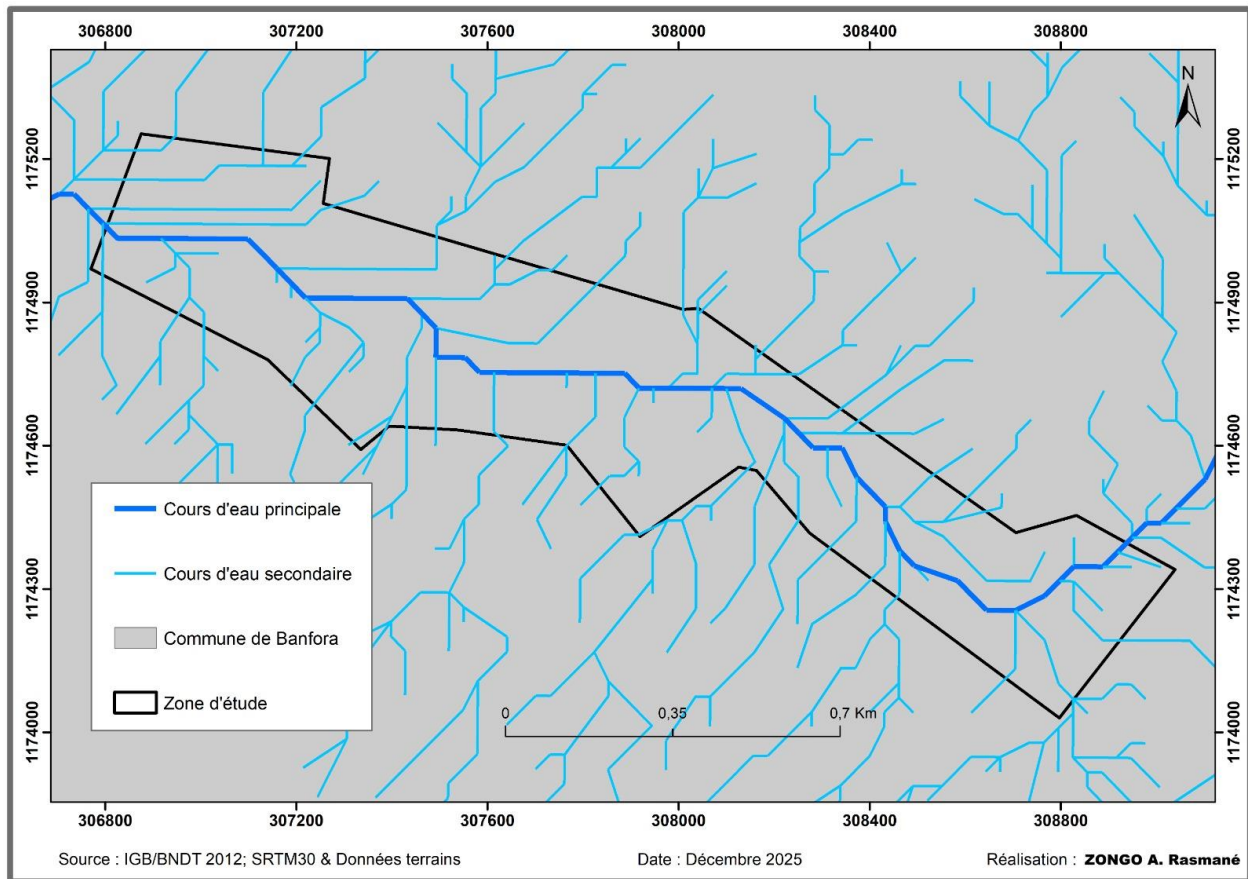
Tableau 2 : Caractéristiques morphométriques du bassin versant de Banfora

Paramètres	Unités	Valeur
Superficie (S)	Km ²	38,13
Périmètre (P)	Km	38,73
Longueur du cours d'eau principal (Lc)	Km	9,5
Densité de drainage (Dd)	km/km ²	2,62
Longueur du rectangle équivalent (L)	Km	9,69
Largeur du rectangle équivalent (l)	Km	3,93
Altitude Max	M	374
Altitude Min	M	281
Dénivelé (Δh)	M	54
Indice de compacité (Icomp)	-	1,77
Indice globale de pente (Ig)	m/km	5,54
Coefficient de ruissellement décennal (Kr10)	%	23,47

Source : Traitement SIG à partir du MNT SRTM, CCMG-SARL, 2026

L'indice de compacité de 1,77 indique une forme relativement allongée du bassin, ce qui tend à atténuer les crues de pointe en allongeant le temps de concentration. Selon la classification de l'ORSTOM, l'indice global de pente de 5,57 m/km classe ce bassin en relief R3 (pente modérée), avec une dénivelée spécifique de 34,39 m. La densité de drainage de 2,62 km/km² témoigne d'un réseau hydrographique relativement dense, organisé en deux branches principales convergeant juste à l'amont de l'exutoire. La carte 2 présente le bassin versant du barrage de Banfora avec son réseau hydrographique et les courbes de niveau issues du traitement du MNT SRTM.

Carte 2 : Bassin versant du barrage de Banfora avec réseau hydrographique



Le réseau hydrographique, d'une densité de drainage de $2,62 \text{ km/km}^2$, est organisé en deux branches principales convergeant juste à l'amont de l'exutoire, ce qui confère au bassin une forme allongée cohérente avec l'indice de compacité de 1,77.

2.3. Estimation des crues de référence

2.3.1. Coefficient de ruissellement décennal

Le coefficient de ruissellement décennal (Kr_{10}) a été déterminé par deux méthodes complémentaires. La méthode ORSTOM donne $Kr_{10} = 23,47 \%$ et la méthode EIER/CIEH donne $Kr_{10} = 22,50 \%$ (compte tenu de la composition géologique du bassin : 86,13 % de grès et 13,87 % de schistes). La valeur retenue est la moyenne des deux estimations : $Kr_{10} = 22,98 \%$, ce qui est conforme aux valeurs observées sur des bassins comparables de la zone soudanienne humide d'Afrique de l'Ouest (C. Puech et D. Chabi-Gonni, 1983, p. 47).

2.3.2. Débits de crue

La crue décennale a été estimée par les deux méthodes : la méthode ORSTOM donne $Q_{10} = 39,38 \text{ m}^3/\text{s}$ et la méthode CIEH donne $Q_{10} = 38,42 \text{ m}^3/\text{s}$ (moyenne des formules 40, 42 et 44 appliquées en zone tropicale sèche). La valeur retenue est $Q_{10} = 38,90 \text{ m}^3/\text{s}$, correspondant à la moyenne des deux estimations. Le volume de la crue décennale est estimé à $703\,790 \text{ m}^3$ pour un temps de base de 784 minutes ($I_g = 5,57 \text{ m}/\text{km}$). Le tableau 3 présente les débits estimés pour différentes périodes de retour, calculés à partir de la crue décennale retenue de $38,90 \text{ m}^3/\text{s}$.

Tableau 3 : Débits de crue estimés pour différentes périodes de retour (bassin versant de Banfora)

Période de retour (ans)	Coefficient de passage (CT)	Débit estimé (m^3/s)
10	1	38,90
20	1,39	54,10
50	1,92	74,68
100	2,33	90,51

Source : Calculs selon les méthodes ORSTOM et CIEH

La crue de projet retenue est la crue décennale ($Q_{\text{projet}} = 38,90 \text{ m}^3/\text{s}$). Ce choix est justifié par le caractère fortement urbanisé du bassin versant : avec environ 16 % du territoire occupé par le bâti, retenir une crue de période de retour supérieure aurait pour conséquence d'élever la cote de retenue à des niveaux incompatibles avec la protection des habitations riveraines, aggravant ainsi les risques d'inondation en amont. Ce compromis entre sécurité hydraulique et protection des populations est documenté dans les recommandations du Guide de conception des petits barrages en Afrique subsaharienne (FAO, 2001, p. 62).

2.4. Évaluation des apports hydriques

L'évaluation des apports liquides par la méthode CIEH/EIER, en référence au bassin-type de Sakouraba (zone tropicale, grès-schistes, savane arborée), donne les résultats synthétisés dans le tableau 4.

Tableau 4 : Apports liquides annuels estimés à l'exutoire du bassin versant de Banfora

Scénario	Pluie annuelle (mm)	Lame écoulée (mm)	Coefficient d'écoulement (%)	Volume écoulé (m ³)
Année décennale humide	1 315,7	277,4	21,1	10 577 262
Année moyenne	1 087,7	156,5	14,4	5 967 345
Année décennale sèche	859,6	50,4	5,9	1 921 752

Source : Calculs selon la méthode CIEH/EIER (J. Rodier, 1975)

Ces résultats appellent plusieurs observations. D'abord, en année moyenne, un volume de près de 6 millions de mètres cubes est théoriquement disponible à l'exutoire, soit bien au-delà de la capacité du réservoir projeté (1,95 millions de m³). Ce déséquilibre entre apports potentiels et capacité de stockage traduit les contraintes topographiques et foncières du site, qui ne permettent pas de réaliser un réservoir de grande capacité en milieu urbain dense. Ensuite, en année décennale sèche, les apports (1 921 752 m³) tombent en dessous de la capacité nominale du réservoir, ce qui souligne la vulnérabilité du système aux années déficitaires. Ces variations sont cohérentes avec les travaux de B. Paturol *et al.* (1997, p. 178) sur l'amplification de la variabilité hydrologique dans les petits bassins versants tropicaux.

Les apports solides ont été évalués à 3 355 m³/an (dégradation spécifique D = 87,98 m³/km²/an). À l'horizon 2050 – soit 23 ans après la mise en service prévue en 2027 – le volume cumulé des sédiments atteindrait 77 165 m³, représentant environ 4 % de la capacité initiale de la retenue. Ce taux d'envasement, bien que modéré, impose la mise en place d'un dispositif de chasse des sédiments (vanne de fond) et des opérations de curage décennales, conformément aux recommandations relatives à la gestion durable des petits barrages en Afrique de l'Ouest (K. Mati *et al.*, 2005, p. 89).

2.5. Dimensionnement de la retenue et des ouvrages principaux

Le Plan d'Eau Normal (PEN) a été calé à la côte 292,25 m, correspondant à un volume de retenue de 1 947 308 m³ pour une superficie du plan d'eau de 48,04 ha. La cote de crête de la digue est fixée à 294,33 m, intégrant la lame déversante (0,50 m) et la revanche (1,20 m). La digue, de type homogène en terre argileuse compactée, présente une longueur totale de 1 462,73 m, une hauteur maximale de 12,83 m et une largeur en crête de 7 m (valeur supérieure au minimum calculé de 5,42 m, retenue en raison de la fonction routière de la digue). Les caractéristiques principales du barrage sont résumées dans la fiche technique (tableau 5).

Tableau 5 : Fiche technique synthétique du barrage projeté de Banfora

Paramètre	Valeur
Superficie du bassin versant	38,13 km ²
Cote du Plan d'Eau Normal (PEN)	292,25 m
Volume de la retenue au PEN	1 947 308 m ³
Superficie du plan d'eau au PEN	48,04 ha
Longueur totale de la digue	1 462,73 m
Hauteur maximale de la digue	12,83 m
Largeur en crête	7,00 m
Débit de crue décennale retenu (Q ₁₀)	38,90 m ³ /s
Débit de crue centennale (Q ₁₀₀)	90,51 m ³ /s
Longueur du déversoir	65 m + 2 × 10 m de rampes
Lame d'eau sur le déversoir	0,50 m
Diamètre de la conduite de prise et vidange	500 mm (fonte ductile)

Source : CCMG-SARL (2026)

Le choix d'un déversoir de type radier submersible (bec de canard) en position centrale, à cheval sur le lit du cours d'eau, répond aux contraintes spécifiques du site : cuvette encaissée en milieu urbain dense, avec des habitations en amont et en aval. Cette configuration minimise les coûts d'aménagement aval et les risques d'érosion régressive, conformément aux recommandations de P. Leménager *et al.* (2011, p. 45) pour les petits barrages en milieu contraint.

2.6. Bilan hydrique mensuel et viabilité du projet

2.6.1. Structure des besoins en eau

Les besoins en eau du futur barrage ont été estimés pour trois composantes. Les besoins agricoles (irrigation d'un périmètre maraîcher de 18 ha) s'élèvent à 216 000 m³/an bruts, auxquels s'ajoutent 36 720 m³ pour tenir compte d'une efficacité du réseau d'irrigation de 83 %. Les besoins humains des populations riveraines (secteurs 3 et 5, projetées à 54 638 habitants à l'horizon 2050) sont estimés à 265 599 m³/an, calculés sur 8 mois hors hivernage à raison de 20 l/j/habitant. Les besoins du cheptel (32 080,5 UBT au total pour les deux secteurs) atteignent 262 626 m³/an, calculés à 30 l/j/UBT conformément aux normes de la zone sud-soudanienne. Le tableau 6 présente la structure des besoins totaux.

Tableau 6 : Besoins en eau totaux du barrage projeté de Banfora

Type de besoin	Volume annuel (m³)
Eau agricole (18 ha, spéculation oignon)	216 000
Pertes par inefficience du réseau d'irrigation	36 720
Besoins humains (horizon 2050, 8 mois)	265 599
Besoins du cheptel (horizon 2055)	262 626
Total	780 945

Source : CCMG-SARL (2026), d'après GRET/INERA (2018), Sahel Consult (1996), décret n°2019-0204/PRES/PM/MEA

2.6.2. Pertes hydriques

Les pertes par évaporation directe du plan d'eau, calculées par la méthode Puyaud, représentent en moyenne 235,1 mm/an, avec des maxima en saison sèche (janvier-mars : 58-63 mm/mois) et des minima en saison des pluies (juillet-septembre : 35-40 mm/mois). Les pertes par infiltration à travers le fond et les parois de la cuvette sont estimées à 2 mm/jour, soit 730 mm/an, représentant des pertes volumétriques d'environ 18 288 m³/an.

2.6.3. Bilan mensuel et stock résiduel

Le bilan hydrique mois par mois, réalisé pour la période octobre 2023 à mai 2024 (saison sèche hors hivernage), en partant d'un réservoir plein au PEN (1 947 309 m³) en début octobre, montre que le stock résiduel en fin mai s'établit à 925 655 m³, soit environ 47,5 % de la capacité initiale. Le tableau 7 détaille l'évolution mensuelle du stock.

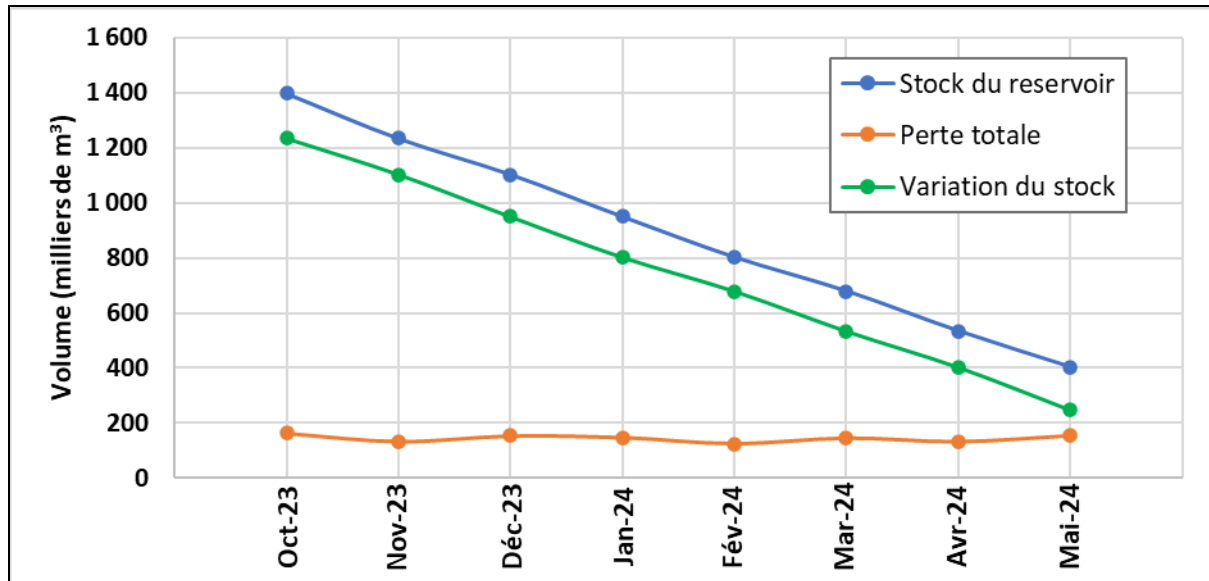
Tableau 7 : Bilan hydrique mensuel du réservoir du barrage de Banfora (octobre 2023 – mai 2024)

Mois	Volume initial (m³)	Eau agricole (m³)	Eau cheptel (m³)	Besoins humains (m³)	Pertes infiltration (m³)	Pertes évaporation (m³)	Stock en fin de mois (m³)
Octobre 2023	1 947 309	32 240	33 504	33 883	4 300	12 309	1 831 073
Novembre 2023	1 831 073	31 200	32 423	32 790	4 000	35 000	1 695 660
Décembre 2023	1 695 660	32 240	33 504	33 883	4 300	20 000	1 571 733
Janvier 2024	1 571 733	32 240	33 504	33 883	4 300	22 000	1 445 807
Février 2024	1 445 807	29 120	30 261	30 604	3 900	38 000	1 313 921
Mars 2024	1 313 921	32 240	33 504	33 883	4 300	20 000	1 189 994
Avril 2024	1 189 994	31 200	32 423	32 790	4 000	39 500	1 050 082
Mai 2024	1 050 082	32 240	33 504	33 883	4 300	20 500	925 655

Source : CCMG-SARL (2026)

La figure 2 illustre l'évolution du stock résiduel du réservoir mois par mois sur la période octobre 2023 à mai 2024, synthétisant visuellement les données du tableau 7.

Figure 2 : Courbe de l'évolution du stock du réservoir mois par mois (octobre 2023 – mai 2024).



Source : CCMG-SARL (2026)

Ces résultats montrent que le stock résiduel de 925 655 m³ en fin mai permet une entrée dans la saison des pluies dans des conditions satisfaisantes. Cependant, dans le cas d'une année décennale sèche (apports de seulement 1 921 752 m³), la recharge du réservoir serait incomplète en début de saison sèche suivante, fragilisant la pérennité des usages agricoles. Cette sensibilité à la variabilité climatique interannuelle constitue le principal facteur de risque hydrologique du projet.

3. Discussion

3.1. Tensions entre ressource disponible, capacité de stockage et contraintes urbaines

Le premier enseignement de ce bilan est la disproportion entre les apports théoriquement disponibles (5,97 millions de m³, soit environ 6 millions de m³, en année moyenne) et la capacité effective de stockage du réservoir (1,95 million de m³). Ce rapport de 1 à 3 traduit un sous-dimensionnement contraint, non pas par le déficit hydraulique du bassin, mais par les contraintes topographiques et foncières d'un milieu urbain dense. Cette tension entre ressource potentielle et capacité d'exploitation est caractéristique des projets de petite hydraulique en contexte périurbain, comme le soulignent C. Tortajada *et al.* (2012, p. 14) dans leur analyse comparative de la gestion de l'eau dans les villes d'Afrique et d'Asie.

3.2. *La question de la durabilité du bilan hydrique face à la variabilité climatique*

Le bilan hydrique mensuel, bien qu'équilibré en année moyenne, révèle une vulnérabilité structurelle aux années déficitaires. En année décennale sèche, les apports (1,92 million de m³) sont insuffisants pour remplir le réservoir à sa capacité nominale, compromettant la saison agricole suivante. Cette fragilité est d'autant plus préoccupante que les projections climatiques pour l'Afrique de l'Ouest, notamment celles du GIEC (IPCC, 2021, p. 1103), prévoient une intensification des extrêmes pluviométriques et une augmentation de la fréquence des épisodes secs, particulièrement dans la bande soudanienne.

La tendance légèrement croissante des précipitations annuelles observée à Banfora sur la période 1994-2024 s'inscrit dans le phénomène dit du « paradoxe sahélien », documenté par L. Descroix *et al.* (2009, p. 55) : une reprise pluviométrique partielle dans certaines parties de l'Afrique de l'Ouest depuis les années 1990, qui ne doit cependant pas occulter la persistance d'une forte variabilité interannuelle et l'intensification des événements pluviométriques extrêmes, confirmée par L. Panthou *et al.* (2014, p. 235) à l'échelle régionale.

Ces dynamiques climatiques confirment l'importance d'intégrer les incertitudes liées au changement climatique dans la conception des ouvrages hydrauliques, comme le recommandent G. Mahé *et al.* (2019, p. 195) dans leurs travaux sur la résilience hydrique des aménagements en Afrique de l'Ouest. La solution proposée par les études techniques – compléter le dispositif par trois forages solaires capables de produire 90 m³/j – va dans ce sens, en réduisant la dépendance exclusive aux eaux de surface et en sécurisant notamment l'alimentation en eau de l'aqua-parc.

3.3. *Envasement et durée de vie utile de la retenue*

L'estimation des apports solides (3 355 m³/an) et la projection d'un volume sédimenté de 77 165 m³ à l'horizon 2050 représentent une perte de 4 % de la capacité initiale de la retenue sur 23 ans. Ce taux d'envasement, bien que modéré par rapport aux standards africains (K. Mati *et al.*, 2005, p. 89), doit être mis en perspective avec le contexte urbain du bassin : le taux d'envasement estimé de 87,98 m³/km²/an a été calculé à partir de données historiques ne prenant pas en compte l'évolution récente de l'occupation urbaine du bassin. Or, avec environ 16 % du bassin versant actuellement occupé par le bâti – un taux susceptible d'augmenter avec la croissance démographique de Banfora – les processus d'imperméabilisation des sols tendent à accroître les volumes de ruissellement et les transports solides vers la retenue. Les estimations d'apports solides doivent donc être considérées comme des valeurs minimales, appelant une surveillance

régulière de l'envasement après la mise en service de l'ouvrage. Des travaux de reboisement et de protection des berges dans le bassin versant amont constituent des mesures préventives indispensables pour prolonger la durée de vie utile de la retenue, conformément aux recommandations de J. Valentin *et al.* (2004, p. 38) sur la lutte contre l'érosion hydrique en Afrique de l'Ouest.

3.4. Le modèle du barrage multiusages en milieu urbain : enjeux et perspectives

Au-delà des aspects strictement hydrologiques, le projet de barrage de Banfora s'inscrit dans une démarche de planification intégrée qui associe, sur un même site, des fonctions de production agricole (irrigation de 18 ha), d'abreuvement du cheptel, d'approvisionnement domestique en eau brute, d'écêtement des crues et de récréotourisme. Cette multifonctionnalité constitue à la fois la force et la complexité du projet. Force, parce qu'elle maximise les bénéfices sociaux par unité d'investissement et justifie économiquement un ouvrage de taille modeste — logique soulignée par J.-M. Lapetite *et al.* (2003, p. 28) dans leur évaluation des petits barrages multiusages au Sahel. Complexité, parce que les besoins des différents usagers entrent potentiellement en compétition, notamment en saison sèche lorsque le stock disponible se réduit : l'eau destinée à l'irrigation peut-elle être mobilisée aux dépens de l'abreuvement du bétail, ou vice-versa ? Des règles de gestion claires, définies à l'avance et portées par une organisation locale des usagers de l'eau agricole (OUEA), constituent une condition *sine qua non* de la viabilité à long terme de l'ouvrage (D. Zerbo, 2026, p. 21 ; G. Fayssse *et al.*, 2010, p. 45).

La dimension récréotouristique du projet — l'aqua-parc — soulève des questions hydriques spécifiques. La production journalière requise de 90 m³ d'eau pour l'aqua-parc ne peut être assurée par le seul réservoir, en raison des contraintes de qualité de l'eau et des limites du stock résiduel en fin de saison sèche. Le recours aux forages solaires pour l'alimentation de l'aqua-parc apparaît donc non seulement justifié, mais indispensable.

Conclusion

Cette étude a permis de caractériser de manière rigoureuse les conditions hydrologiques du bassin versant du barrage projeté de Banfora, et d'établir un bilan hydrique mensuel fondé sur des données pluviométriques de trente et un ans. Les résultats principaux peuvent être résumés en quatre points. Premièrement, Banfora bénéficie d'un régime pluviométrique soudanien favorable avec une moyenne interannuelle de 1 087,7 mm, mais marqué par une forte variabilité interannuelle (amplitude supérieure à 700 mm) qui crée des risques hydrologiques significatifs, amplifiés par les projections du

changement climatique. Deuxièmement, les apports hydriques du bassin versant (38,13 km²) sont substantiels en année moyenne (environ 6 millions de m³) mais le contexte urbain, en limitant la capacité de stockage à environ 1,95 million de m³, crée une disproportion structurelle entre ressource disponible et capacité d'exploitation. Cette contrainte est inhérente à la nature du projet et ne peut être surmontée que par un dimensionnement optimal des ouvrages et une gestion rigoureuse des usages. Troisièmement, le bilan hydrique mensuel confirme la viabilité du projet en année moyenne, avec un stock résiduel de 925 655 m³ en fin de saison sèche. Cependant, les années décennales sèches (apports de 1,92 million de m³) fragilisent le système, appelant à diversifier les sources d'approvisionnement en eau, notamment par des forages solaires dans les aquifères du socle cristallin fissuré. Quatrièmement, le caractère multiusages du barrage – agricole, pastoral, humain, récréatif et de lutte contre les inondations – maximise son utilité sociale, mais impose une gouvernance locale de l'eau rigoureuse pour prévenir les conflits d'usage, particulièrement en période de faibles apports. Ces résultats ouvrent des perspectives de recherche sur la modélisation du bilan hydrique sous scénarios climatiques futurs, sur les impacts de l'urbanisation croissante du bassin versant sur les coefficients de ruissellement, et sur les conditions institutionnelles de viabilité des barrages multiusages périurbains en Afrique de l'Ouest.

Références bibliographiques

ANAM (Agence Nationale de la Météorologie), 2020, *Bulletin climatologique annuel du Burkina Faso*, ANAM, Ouagadougou, 45 p.

AUVRAY Claude et RODIER Jean, 1965, « Méthode de calcul des crues décennales pour les petits bassins versants tropicaux », *Cahiers ORSTOM, Série Hydrologie*, n° 2, vol. 2, p. 1-26.

COUR Jean-Marie, 2001, « The Sahel in West Africa: countries in transition to a full market economy », *Global Environmental Change*, vol. 11, n° 1, p. 31-47.

DESCROIX Luc, MAHÉ Gil, LEBEL Thierry, FAVREAU Guillaume et GALLE Sylvie, 2009, « Spatio-temporal variability of hydrological regimes around the boundaries between Sahelian and Sudanian areas of West Africa: A synthesis », *Journal of Hydrology*, vol. 375, n° 1-2, p. 90-102.

DUREAU Françoise, DUPONT Valérie, GUILMOTO Christophe, LELIÈVRE Jean-Pierre, LÉVY Joseph-Pierre et LULLE Thierry (dir.), 2000, *Métropoles en mouvement. Une comparaison internationale*, Anthropos / IRD, Paris, 656 p.

FAO, 2001, *Irrigation Water Management: Irrigation Methods*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 107 p.

FAO, 2005, *Small-scale irrigation for arid zones: Principles and options*, FAO Development Series, FAO, Rome, 125 p.

FAYSSE Neil, HARTANI Tarik, FRIJA Aymen et MARLET Serge, 2010, « Collectifs d'irrigants et politiques publiques. La gestion collective de l'eau dans les périmètres irrigués en Afrique du Nord : quelles perspectives pour les associations d'irrigants ? », *Cahiers Agricultures*, vol. 19, n° 1, p. 45-51.

GRET et INERA, 2018, *Gestion durable de l'eau dans le maraîchage irrigué au Burkina Faso*, SPONG/GRET/INERA, Ouagadougou, 58 p.

GRIPPA Manuela, KERGOAT Laurent, FRISON Pierre-Louis et LE TOAN Thuy, 2011, « Modelling the water balance of Sahelian wetlands for satellite data analysis », *Hydrology and Earth System Sciences*, vol. 15, n° 1, p. 1-15.

IPCC, 2021, *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, 2391 p.

INSD, 2019, *Recensement Général de la Population et de l'Habitation (RGPH) 2019 – Résultats définitifs*, Institut National de la Statistique et de la Démographie, Ouagadougou, 158 p.

JANICOT Serge, MOUNIER Frédéric, HALL Nicholas, LEROUX Solene, SULTAN Benjamin et KILADIS George, 2009, « Dynamics of the West African monsoon. Part IV: Analysis of 25-90-day variability of convection and the role of the Indian Ocean », *Journal of Climate*, vol. 22, n° 6, p. 1541-1565.

LAPETITE Jean-Marc, BOURGES Jean et SERVAT Éric, 2003, « Petits barrages en Afrique subsaharienne : fonctionnement, gestion et durabilité », *Sécheresse*, vol. 14, n° 1, p. 25-33.

LEMÉNAGER Thierry, BASTIDE Bruno et FALHUN Denis, 2011, *Aménagements hydroagricoles et sécurité alimentaire en Afrique de l'Ouest : fonctions, dysfonctions et réformes des périmètres irrigués*, AFD, Focales n°7, Paris, 120 p.

MAHÉ Gil, PATUREL Jean-Emmanuel, SERVAT Éric, CONWAY Declan et DEZETTER Adeline, 2005, « The impact of land use change on soil water holding capacity and river flow modelling in the Nakambe River, Burkina-Faso », *Journal of Hydrology*, vol. 300, n° 1-4, p. 33-43.

MAHÉ Gil, LIENOU Gaston, BAMBA Fadiala, PATUREL Jean-Emmanuel, ADEAGA Olusegun et SIGHOMNOU Daniel, 2019, « Variabilité de ressources en eau dans les grands bassins fluviaux d'Afrique subsaharienne », *Hydrological Sciences Journal*, vol. 64, n° 2, p. 188-200.

MATI Bancy, NGUYEN-KHOA Sonali et GOWING John, 2005, « Dams and development: opportunities and concerns », *Irrigation and Drainage*, vol. 54, n° 1, p. 81-94.

OLIVRY Jean-Claude, 1986, *Fleuves et rivières du Cameroun*, MESRES-ORSTOM, Collection Monographies hydrologiques n°9, Paris, 733 p.

PANTHOU Géry, VISCHEL Théo, LEBEL Thierry, QUANTIN Guillaume et MOLINIÉ Gilles, 2014, « Characterising the space-time structure of rainfall in West Africa from a regressive approach on extremes », *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, vol. 28, n° 3, p. 601-615.

PATUREL Jean-Emmanuel, SERVAT Éric, KOUAMÉ Berenger, LUBES Hélène, FRITSCH Jean-Marie et MASSON Jean-Marc, 1997, « Climatic variability in humid Africa along the Gulf of Guinea. Part II: An integrated regional approach », *Journal of Hydrology*, vol. 191, n° 1-4, p. 16-36.

PUECH Christian et CHABI-GONNI Désiré, 1983, *Méthode de calcul des débits de crues décennales pour les petits et moyens bassins versants en Afrique de l'Ouest et Centrale*, CIEH, Ouagadougou, 95 p. (FAO 54 : Crues et apports).

RODIER Jean, 1975, *Évaluation de l'écoulement annuel dans le Sahel tropical africain*, ORSTOM, Travaux et Documents n°46, Paris, 121 p.

RODIER Jean et AUVRAY Claude, 1965, *Estimation des débits de crues décennales pour les bassins versants de superficie inférieure à 200 km² en Afrique occidentale*, ORSTOM/CIEH, Paris, 54 p.

RODIER Jean et RIBSTEIN Pierre, 1988, « Estimation des caractéristiques de la crue décennale pour les bassins versants du Sahel tropical africain : révision de la méthode ORSTOM (1965) », *Hydrology in Mountainous Regions*, Publication n°193, IAHS, Wallingford, p. 151-163.

SAHEL CONSULT, 1996, *Étude des besoins en eau du bétail en zone Sahel*, Ouagadougou, 78 p.

SAWADOGO Adama, BARRO Aboudou, SÉDOGO Marcel Paul et OUÉDRAOGO Ali, 2020, « Analyse de la variabilité climatique et tendances pluviométriques dans la zone soudano-sahélienne du Burkina Faso », *Agronomie Africaine*, vol. 32, n° 1, p. 1-14.

SOMÉ Blaise, 2002, « La gestion des ressources en eau dans le bassin de la Volta : contraintes et perspectives », *Bulletin de la Société Géographique de Liège*, vol. 42, p. 5-18.

TORTAJADA Cecilia, ALTINBILEK Dogan et BISWAS Asit, 2012, *Impacts of Large Dams: A Global Assessment*, Springer, Berlin-Heidelberg, 430 p.

VALENTIN Christian, POESEN Jean et LI Yong, 2004, « Gully erosion: impacts, factors and control », *Catena*, vol. 63, n° 2-3, p. 132-153.

ZERBO Dieudonné, 2026, *Rapport agronome – Études techniques détaillées du périmètre hydroagricole, de la retenue d'eau, de l'aqua-parc, du muni centrale solaire y compris le reprofilage du réseau de drainage et du cours d'eau de la zone péri-urbaine des secteurs n°3 et n°5 de la commune de Banfora*, CCMG-SARL, Ouagadougou, 27 p.