

Gestion de l'eau agricole de petites et moyennes retenues au Burkina Faso: Cas de Mogtedo

[Agricultural water management of small and medium reservoirs in Burkina Faso: Case of Mogtedo]

*Farid Traoré¹, Sié Palé², Jérôme Compaoré¹, Joachim Bonkougou¹, Cyrille Bassolo Baki³, Aïda Zaré², Joost Wellens³,
B. V. C. Adolphe Zangré⁴, and Bernard Tychon³*

¹Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), 04 BP 8645 Ouagadougou 04, Burkina Faso

²Université de Dédougou, Institut des Sciences de l'Environnement et du Développement Rural, BP 176 Dédougou,
Burkina Faso

³Université de Liège (Campus d'Arlon), Avenue de Longwy 185 Arlon 6700, Belgium

⁴DGADI, 03 BP 7123, Ouagadougou 03, Burkina Faso

Copyright © 2023 ISSR Journals. 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.

ABSTRACT: The droughts of the 1970s and 1980s led the government of Burkina Faso to secure water resources and agricultural production by building large reservoirs and irrigation schemes. In the early 2000s, this policy of securing water resources was pursued through small-scale village irrigation, which involved developing irrigated agricultural areas around small to medium-sized reservoirs. This study presents the case of water management in a hydro-agricultural area located in Mogtedo (Burkina Faso), with a view to proposing optimisation solutions. The study was based mainly on a literature review and the use of the database of the Irrigation Development Support Programme (2011-2016) in Burkina Faso, with a view to assessing the extent to which agricultural water needs are being met. Analysis of water management in the study area revealed organisational and structural shortcomings within the organisations in charge of water management. It also shows that there is a precarious balance between water supply and demand. This balance is threatened by an unfavourable climatic outlook, which could result in a considerable deficit in the reservoir's capacity to meet the needs of multiple uses. In order to delay the occurrence of such a collapse, solutions have been proposed, in particular, to improve in particular the efficiency of the use of agricultural water and to better protect the water reservoir against sedimentation.

KEYWORDS: Agriculture, small-scale irrigation, agricultural water, scenario, climatic change.

RESUME: Les sécheresses enregistrées au cours des décennies 1970 et 1980 ont conduit l'État burkinabè à sécuriser les ressources en eau et la production agricole à travers la construction d'importantes retenues d'eau et de périmètres irrigués. Au début des années 2000, cette politique de sécurisation s'est poursuivie à travers la petite irrigation villageoise qui a consisté en l'aménagement de zones agricoles irriguées autour de petites à moyennes retenues d'eau. Cette étude présente le cas de la gestion de l'eau d'un aménagement hydroagricole situé à Mogtedo (Burkina Faso), dans une perspective de proposition de solutions d'optimisation. L'étude s'est basée essentiellement sur une synthèse bibliographique, et une exploitation de la base de données du Programme d'Appui au Développement de l'Irrigation (2011-2016) au Burkina Faso en vue de dresser un état de la satisfaction des besoins en eau agricole. L'analyse de la gestion de l'eau au sein de la zone d'étude a montré des lacunes organisationnelles et structurelles au sein des organisations en charge de la gestion de l'eau. Il ressort aussi qu'un équilibre précaire existe entre l'offre et la demande en matière d'eau. Cet équilibre est menacé par des perspectives climatiques

défavorables, qui pourraient se traduire par un déficit considérable dans la capacité de la retenue à satisfaire les besoins des multiples usages. Afin de retarder l'occurrence d'un tel effondrement, des solutions sont proposées en vue notamment, d'une amélioration de l'efficacité de l'utilisation de l'eau agricole, et d'une meilleure protection de la retenue d'eau contre la sédimentation.

MOTS-CLEFS: Agriculture, petite irrigation, eau agricole, scénario, changement climatique.

1 INTRODUCTION

L'agriculture joue un rôle crucial dans l'économie du Burkina Faso, en contribuant à environ 30 % au produit intérieur brut et en employant plus de 90 % de la main-d'œuvre [1]. Toutefois, cette agriculture est essentiellement pluviale et de subsistance et ne permet pas aux producteurs d'obtenir des revenus significatifs (seuls 34 % de la production de sorgho et 15 % de la production de mil sont commercialisés) [2]. Le secteur agricole fait face à de nombreux défis, notamment la variabilité pluviométrique d'une année à l'autre, le manque d'accès à l'eau d'irrigation, la pression foncière, l'insécurité foncière, les intrants et équipements coûteux, l'accès limité des agriculteurs au crédit, ainsi que leurs capacités financières limitées. La variabilité pluviométrique interannuelle dans la zone sahélienne, y compris au Burkina Faso, a été marquée par une diminution des précipitations annuelles allant jusqu'à 40 % entre 1950 et 2000 ([3, 4, 5, 6, 7]). Pour faire face aux effets négatifs de la variabilité annuelle des précipitations sur la production végétale et maintenir une production satisfaisante au fil des années, plusieurs mesures et programmes gouvernementaux ont été mis en œuvre, tels que l'aménagement de vastes zones hydro-agricoles composées de barrages et de périmètres irrigués dans les années 1970-1980 et l'appui à l'irrigation à petite échelle dans les années 2000 ([8], [2], [9]). Le premier programme de construction de petits barrages mené dans le pays date de 1956 avec un but essentiellement d'alimentation pastorale. Une dizaine de périmètres et barrages ont été réalisés entre 1960 et 1970 [2]. D'après Sally et al. [10], entre 1/3 et la moitié des petits barrages au Burkina Faso ont été construits par le gouvernement du Burkina Faso entre 1974 et 1987, largement en réponse à la sécheresse qui a touché le Sahel dans les années 1970 et 1980. Depuis lors, il y a eu un engagement continu à construire davantage d'infrastructures pour l'irrigation à petite échelle et environ 1 200 à 1 300 petits réservoirs sont répertoriés dans le pays ([11], [12]). Les zones hydro-agricoles ont plus que doublé (> 60 %) dans l'ensemble du pays entre 2006 et 2013, les dépenses publiques consacrées aux infrastructures d'irrigation passant de 6,6 milliards à 14,7 milliards de F CFA (environ 14 à 29 millions USD) en 2009-2010 ([1], [8], [9]). La gestion des aménagements hydroagricoles réalisés il y a quelques décennies, a connu un désengagement de l'État burkinabè en faveur de la gestion locale, qui a remis la gestion à des coopératives de producteurs agricoles, pas toujours bien préparés à cet exercice de gestion [13]. Il en a résulté des problèmes tels que l'exploitation anarchique de l'eau et une dégradation des infrastructures en raison d'une maintenance faible à nulle ([14, 15]). Le développement de l'agriculture irriguée a eu pour effet une augmentation des superficies agricoles irriguées, et une pression accrue sur les ressources en eau disponibles pour l'irrigation ([16], [17]), sans qu'une adéquation ne soit trouvée entre les deux. Il en résulte alors des situations difficiles, voire conflictuelles, dans la gestion des aménagements hydroagricoles. Au regard de cette problématique parfois complexe (car mettant en jeu des intérêts parfois divergents) il est impératif de penser et/ou de mettre en œuvre des solutions durables permettant de sécuriser les producteurs agricoles.

L'objectif de cette étude est de contribuer à l'amélioration de la gestion de l'eau agricole sur les petites et moyennes retenues au Burkina Faso, à travers une étude de cas consistant à l'analyse de la gestion de l'eau d'un aménagement hydro-agricole, en vue d'une optimisation de cette gestion. La zone d'étude choisie est l'aménagement hydro-agricole de Mogtedo, au Burkina Faso.

2 PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE ET DU CONTEXTE CLIMATIQUE

L'aménagement hydro-agricole de Mogtedo est situé à 85 km à l'Est de Ouagadougou (capitale du Burkina Faso), dans la région administrative du Plateau Central, dans la province du Ganzourgou. L'aménagement concerne trois localités autour de la retenue d'eau de Mogtedo: Talembika et Zam dans la commune de Zam, et Mogtedo dans la commune de Mogtedo (voir Figure 1). Les deux communes de la zone d'étude sont séparées par la digue de la retenue d'eau (voir Figure 2).

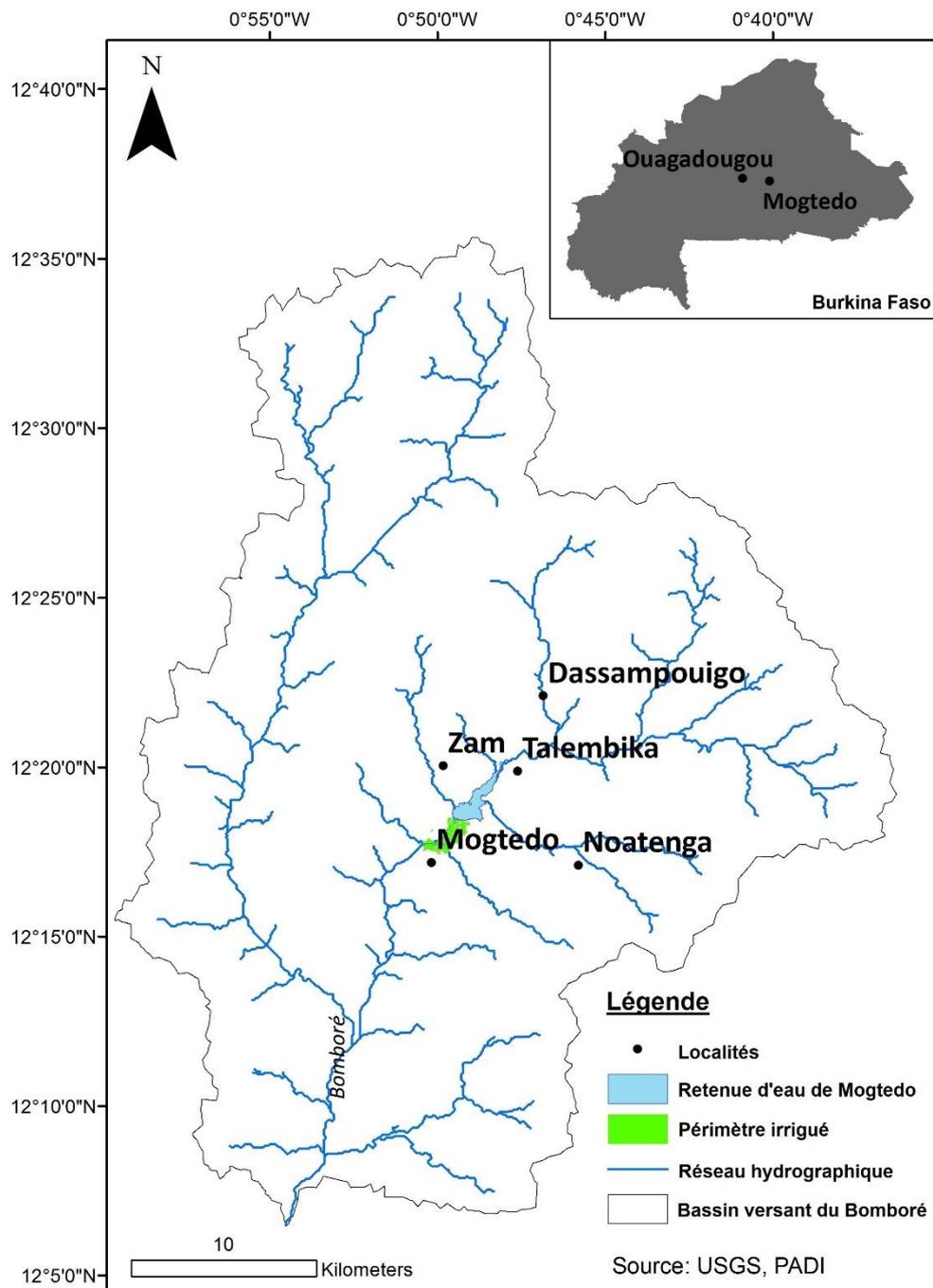


Fig. 1. Localisation de la zone d'étude

La zone d'étude appartient à la zone climatique Nord soudanienne, comprise entre les isohyètes 600 et 900 mm, et caractérisée par l'alternance de deux saisons: une saison sèche d'octobre à mai et une saison hivernale de juin à septembre ([18], [19], [20]). La pluviométrie moyenne annuelle est comprise entre 750 mm et 850 mm ([21], [22], [10]).

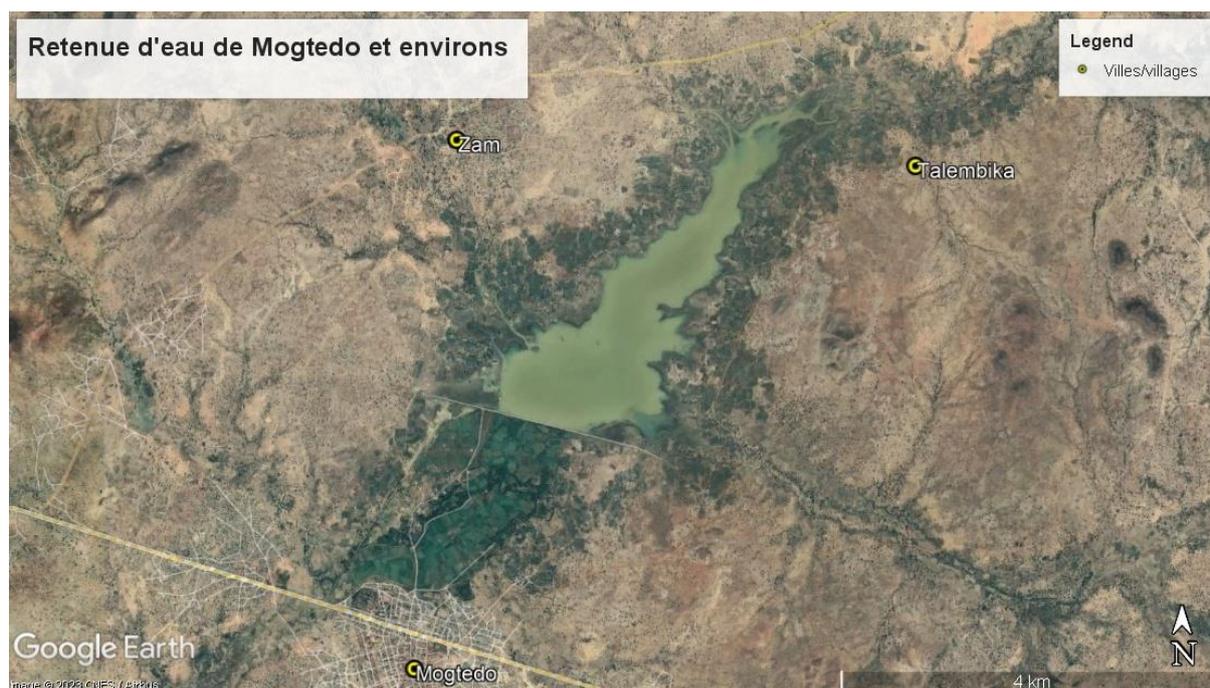


Fig. 2. Photographie aérienne de la retenue d'eau de Mogtedo (image du 29 novembre 2020, d'après Google Earth)

L'aménagement hydro-agricole de Mogtedo a été construit sur le cours d'eau principal du bassin du Bomboré, qui est lui-même un sous-bassin du bassin de la rivière Nakanbé [23]. La retenue d'eau de Mogtedo a été construite en 1963 (et mise en eau en 1964) à partir des financements FAC¹ et FED². Initialement, la retenue d'eau devait remplir les fonctions agricole, pastorale, humaine, arboricole, et piscicole [18]. Un périmètre irrigué a été aménagé à partir de 1967 à l'aval de la retenue d'eau, pour la production rizicole en saison des pluies. Ce périmètre se composait alors d'un aménagement formel de 93 ha et de 30 ha d'exploitations spontanées [24]. Les exploitants du périmètre (plus de 400 exploitants) utilisent les eaux de cette retenue [22]. De nos jours, le nombre d'exploitants hors périmètre (plus de 600 exploitants) dépasse largement le nombre d'exploitants au sein du périmètre irrigué (voir Figure 3). Ils pratiquent une irrigation dite « informelle », en ce sens que l'irrigation pratiquée n'est pas soumise à un tour d'eau formel. Les exploitants hors périmètre sont issus de populations autochtones ou allochtones ne pouvant plus trouver de parcelles libres au sein du périmètre irrigué. Installés à l'origine du périmètre, par les pouvoirs publics, les populations allochtones constituent la majorité des exploitants du périmètre [25]. Initialement, les populations autochtones avaient affiché un faible intérêt pour l'aménagement irrigué, jusqu'à ce qu'une combinaison de facteurs (difficultés croissantes d'obtenir de nouvelles terres productives sur les versants, jachères de plus en plus raccourcies sur les terres de versant en raison de la pression foncière, irrégularité des pluies) les pousse à vouloir obtenir des parcelles irriguées ([25], [26]).

¹ Fonds d'aide à la coopération

² Fonds européen de développement

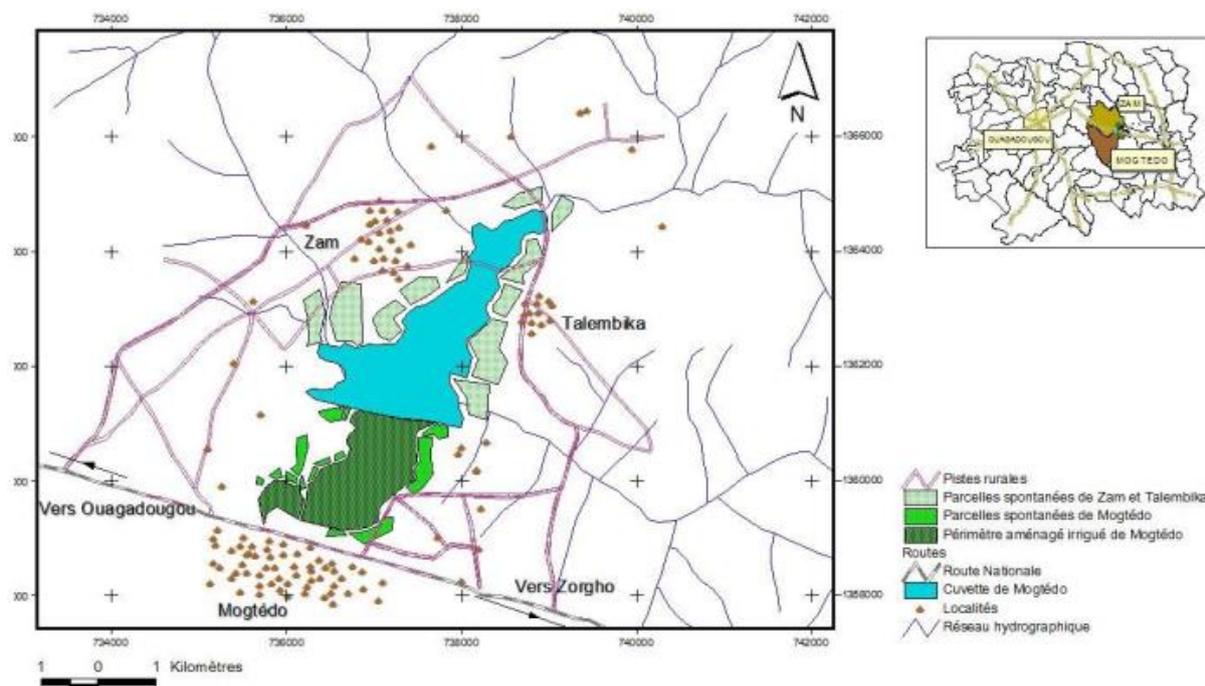


Fig. 3. Carte du positionnement géographique des usagers agricoles de la retenue d'eau de Mogtèdo (d'après [27])

La retenue d'eau est la principale source d'eau pour les activités socio-économiques des populations de la commune de Mogtèdo et de la commune voisine, Zam. Tous les habitants peuvent avoir accès au réservoir pour leurs usages. Les usages répertoriés sont: l'irrigation, l'élevage, la pêche, la préparation de la bière locale de sorgho³ et quelques usages domestiques (construction de maisons, lessive, etc.). L'irrigation est l'usage prépondérant autour du barrage de Mogtèdo (47 % des ressources annuelles, d'après [28]), avec deux campagnes de production, en saison sèche (novembre - juin) et en saison humide (juillet - octobre). La retenue d'eau est très souvent vide dès les mois de mars-avril stoppant ainsi le cycle de production des cultures. L'estimation du volume de la retenue varie selon les auteurs. Elle est comprise entre 4 657 000 m³ [29] et 7 190 000 m³ ([30], [31]). Pour le reste du document, nous considérerons l'estimation fournie par Guyon et al. [31], qui se base sur une topographie au DGPS⁴ de la cuvette de la retenue, réalisée en période d'assec, et comprenant plus de 2 000 points de mesure. On note une dégradation progressive de la digue et du déversoir (effet du batillage, suintements), malgré diverses actions de réhabilitation menées sur la retenue d'eau [32]. Les principaux défis relatifs à la retenue d'eau à relever sont:

- La vétusté de l'infrastructure;
- Le manque d'entretien courant;
- La croissance des superficies exploitées en amont du barrage qui occasionne une augmentation importante de la demande en eau pour les productions agricoles;
- Les dépôts solides drainés sur l'ensemble du bassin versant qui occasionnent le comblement progressif de la cuvette de la retenue et la diminution de sa capacité de stockage.

D'après Ibrahim [22], la retenue d'eau de Mogtèdo tout comme la plupart des petites retenues d'eau du Burkina Faso fait face à un certain nombre de problèmes dont: un déficit pluviométrique, une forte évaporation, un engorgement de la retenue d'eau, une exploitation anarchique de l'eau, et un manque de plan de gestion de la retenue d'eau.

Des actions sont entreprises par les acteurs d'appui à la gestion du barrage pour amoindrir les problèmes de dégradation [18], mais ces réhabilitations ne sont généralement pas suivies des travaux d'entretien courant, et les mêmes dégradations ré-émergent après quelques années.

³ Autrement appelée *dolo*

⁴ *Differential Global Positioning System*

Afin d'explorer d'autres sources d'eau en alternative à celles de la retenue de Mogtedo, Sprumont *et al.* [33] ont mené des investigations sur la nappe superficielle sous-jacente à la zone d'étude, qui ont montré le faible potentiel de celle-ci. Des investigations sur la nappe profonde pourraient apporter de meilleures réponses.

Les sols de la plaine de Mogtedo sont aptes aux principales cultures ci-après: le riz pluvial, le riz irrigué, l'oignon, la tomate, la carotte, l'aubergine, le gombo, le chou, de saison sèche ([23], [24]).

D'après Sally *et al.* [24], Mogtedo se présente comme le plus grand centre commercial de la province⁵ un atout non négligeable du périmètre irrigué dont les récoltes (riz et cultures maraîchères) sont en grande partie exportées vers les pays voisins (Togo, Niger et Ghana)⁶. Selon une étude menée par la Coopération Suisse et l'Agence Italienne de Coopération CISA [34], les revenus issus de la culture maraîchère sont trois à quatre fois plus importants que ceux de la production du riz. À l'échelle de la région administrative du Plateau Central, les résultats de l'enquête nationale sur les conditions de vie des ménages menée par l'Institut National de Statistique et de la Démographie (INSD) en 2003 ([35], [26]), plaçaient ladite région en tête des régions pour lesquelles les cultures maraîchères ont contribué le plus au revenu monétaire agricole des ménages (soit 33%). L'enquête nationale sur les conditions de vie des ménages de 2018 [36] place la région administrative du Plateau-Central en deuxième position (sur 13) des régions où la production agricole est principalement écoulee sur le marché (77,8% de la production agricole est écoulee sur le marché). De ce fait, certains producteurs maraichers ne s'adonnent plus à la production pluviale car les bénéfices de la seule production maraîchère permettent de tenir jusqu'à la saison hivernale suivante [34]. D'après de Fraiture *et al.* [11], à l'échelle du Burkina Faso, en 2005 environ 170 000 petits exploitants ont produit des légumes d'une valeur de 18,7 milliards de F CFA (soit 32 millions USD) sur 8 900 ha de terres irriguées. D'après Sanfo *et al.* [37], le volume des ventes de produits maraichers est passé à environ 163 millions USD en 2008, démontrant ainsi la dynamique de la croissance de ce marché.

À l'instar des nombreuses petites et moyennes retenues d'eau du bassin du Nakanbé, la construction de la retenue de Mogtedo résulte d'une des stratégies de l'État burkinabé, d'adaptation aux impacts de la variabilité de la pluviométrie sur la vie socio-économique de la population, par une régulation temporelle de l'eau disponible, d'une part, et d'autre part par une action dans la protection contre les inondations [22].

La zone sahélienne à laquelle appartient le Burkina Faso, subit depuis la fin des années 1960, une forte variabilité interannuelle de la pluviométrie ([3], [7], [38], [4]; [5], [6]). Cette variabilité interannuelle s'est matérialisée par une baisse significative de la pluie annuelle au cours des décennies 1970 et 1980, et une forte incertitude de la pluviométrie d'une année à une autre (voir Figure 4). Cette péjoration climatique durable et prononcée, a eu pour corollaire, un changement net des caractéristiques moyennes des séries pluviométriques et une modification du régime des précipitations se traduisant par une baisse de la pluviosité moyenne annuelle de 20 à 40 % entre 1931-1960 et 1968-1990 [7]. En plus de cette variabilité interannuelle de la pluie, la zone de Mogtedo est aussi affectée par le réchauffement global [22]. La Figure 5 montre une augmentation de la température moyenne (plus de 1°C) dans la zone entre 1980 et 2015.

⁵ Province du Ganzourgou, incluse dans la région administrative du Plateau Central

⁶ Ce rôle important de Mogtedo dans le domaine du commerce des produits agricoles se vérifie encore de nos jours (communication personnelle, Bertin Lingane)

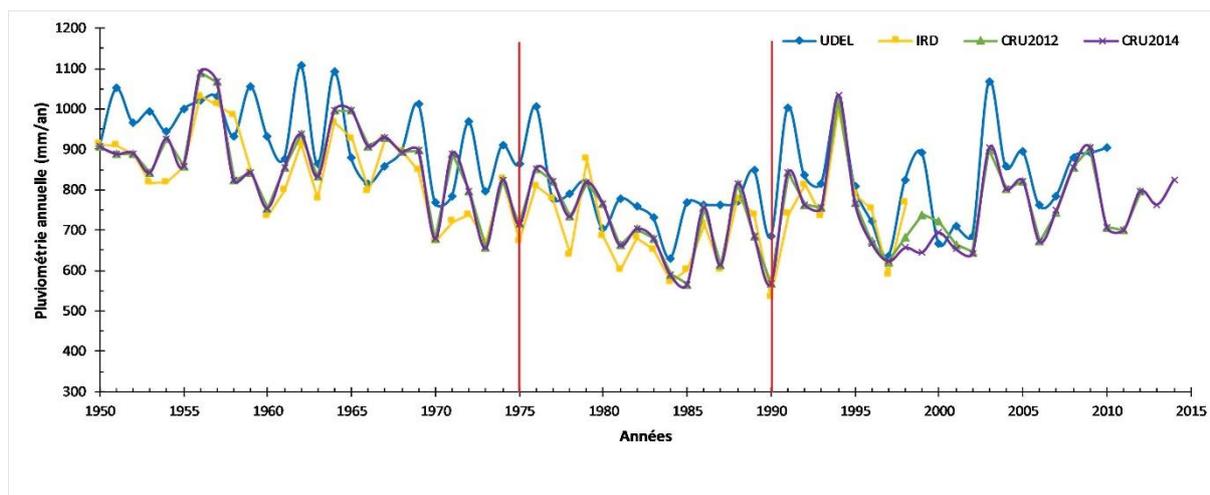


Fig. 4. Variabilité interannuelle de la pluie au cours de la période de 1950-2015

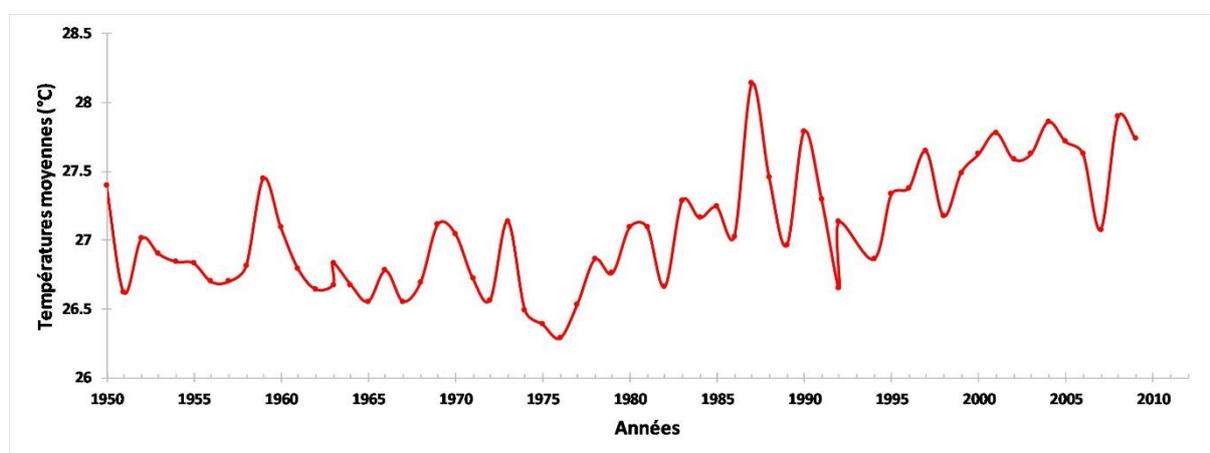


Fig. 5. Variabilité interannuelle de la température au cours de la période de 1950-2015

En dépit des aléas climatiques observés depuis des décennies dans le bassin versant de la retenue de Mogtedo, les écoulements annuels se sont généralement situés au-delà de la capacité maximale de la retenue d'eau [22], ce qui implique que le bassin versant draine suffisamment d'eau pour remplir celle-ci chaque année. Toutefois, l'état avancé de sédimentation de la retenue d'eau, tend à accélérer le remplissage de la retenue, engendrant des risques fréquents d'inondation à l'aval de la retenue. Autour de la retenue d'eau de Mogtedo, se sont développés un certain nombre de structures de gestion de l'eau. Au regard de la multitude de ces structures de gestion et de leurs zones d'intervention convergentes ou divergentes il est actuellement difficile d'affirmer qu'il y a une gestion concertée par les différents acteurs ([34], [27], Communication personnelle, Bertin Lingane⁷).

Au regard du contexte ci-dessus décrit, il s'avère nécessaire de proposer des pistes pour l'amélioration de la gestion de l'eau agricole à Mogtedo.

3 MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'approche méthodologique adoptée repose d'une part sur une analyse de l'adéquation entre les ressources en eau disponibles et les usages, et d'autre part sur une analyse de la gestion actuelle de l'eau agricole. Il s'agit essentiellement de la

⁷ Agent d'appui technique du Ministère en charge de l'agriculture, auprès de la commune de Zam.

revue des documents produits par le PADI ainsi que la littérature externe au PADI, et l'analyse des bases de données de ce programme. Concernant la documentation du PADI, il s'agit notamment d'études sur: l'évolution au cours du temps des superficies agricoles irriguées [17], l'évolution des ressources en eau de surface disponibles pour l'irrigation ([30], [31]), l'estimation du volume annuel consommé par les différents usages de l'eau (agriculture, élevage, usage domestique) [39].

En effet, Traoré *et al.* [17] ont développé une méthode de télédétection peu coûteuse basée sur l'imagerie Landsat (*Thematic Mapper, Enhanced Thematic Mapper Plus* et *Operational Land Imager*) et sur la classification SVM (*Support Vector Machine*) [40] pour mettre à jour les changements d'occupation et d'utilisation du sol autour du complexe formé par la retenue d'eau et les zones agricoles irriguées de Mogtredo, entre 1987 et 2015.

Hallot *et al.* [30] ont développé une méthode basée sur deux approches (topographique et sédimentologique) permettant d'estimer la capacité de stockage (en 2016), le volume de sédiments (en 2016), ainsi que la capacité initiale de stockage (en 1964). L'estimation de la capacité de stockage de la retenue a été réalisée à partir d'un levé topographique de la cuvette de la retenue (en période d'assec). Plus de 2000 points ont été levés à l'aide d'un DGPS. Une interpolation spatiale de ces points de mesure a été réalisée avec le logiciel ArcGIS⁸. Le cubage de la capacité de stockage de la retenue et l'élaboration des courbes Hauteur/Volume et Hauteur/Surface ont ensuite été réalisés avec ArcGIS⁹. L'estimation du volume de sédiments déposés dans la cuvette de la retenue de Mogtredo a été réalisée par le prélèvement d'échantillons de terres (contenant la couche sédimentaire et l'ancien sol) au niveau de la cuvette. 32 prélèvements spatialement répartis au niveau de la surface de la cuvette ont été effectués en période d'assec par l'ouverture de fosses de type pédologique et le prélèvement d'échantillons (« carottes ») sur une des parois de la fosse. Ces échantillons ont fait l'objet de différentes analyses: rayons X (permettant de visualiser des différences de structures ou de textures au sein des profils verticaux des carottes), susceptibilité magnétique (susceptibilité magnétique), teneurs en matières organiques (méthode de la perte au feu à 550°) et granulométrie (granulomètre laser avec calcul de paramètres spécifiques comme le D50 et le D99). Tous les 2 cm des carottes ont été réalisées afin d'identifier, dans les profils verticaux des paramètres mesurés, des changements de valeurs et de tendances d'évolution pouvant matérialiser la limite entre la couche sédimentaire et l'ancien sol. Les valeurs d'épaisseur de sédiments mesurées pour chaque carotte sont interpolées spatialement par la méthode des polygones de Thiessen afin de calculer le volume total de sédiments déposés dans la cuvette depuis sa mise en eau.

Wellens [39] a réalisé une estimation du volume annuel consommé tous usages confondus. Pour le cas spécifique de l'agriculture irriguée, le calcul s'est fait en se basant sur une estimation des besoins en eau des cultures et une estimation des efficacités d'utilisation de l'eau pour l'agriculture irriguée. Les besoins en eau des cultures ont été calculés selon la formule de Penman-Monteith fournie par Allen *et al.* [41], en utilisant des données météorologiques collectées au sein du PADI, et des données d'enquêtes sur le terrain (collectées auprès de plus de 900 producteurs agricoles de Mogtredo, Zam et Talembika). L'étude s'est basée sur l'hypothèse selon laquelle les besoins en eau des plantes devront être entièrement satisfaits. Pour le cas spécifique de l'élevage, l'estimation a consisté en un suivi (par des observateurs de terrain) de l'abreuvement du bétail. L'utilisation de l'eau de la retenue pour usage domestique reste très marginale, dans la mesure où l'alimentation en eau potable est faite généralement à partir des eaux souterraines (exploités par des forages ou des puits).

4 RÉSULTATS ET DISCUSSION

4.1 ADÉQUATION ENTRE LES RESSOURCES EN EAU DISPONIBLES ET LES BESOINS

La retenue d'eau de Mogtredo, qui est la seule source d'eau pour l'agriculture en campagne sèche, est soumise à une sédimentation croissante depuis sa création. En effet, Ndanga Kouali [29] estime que le taux de sédimentation est allé croissant depuis la mise en eau de la retenue: 64 714 m³/an entre 1964 et 1991 [42], 109 667 m³/an entre 1987 et 2002 [43], 153 620 m³/an entre 2002 et 2010. Hallot *et al.* [30] l'ont estimé en moyenne à 70 600 m³/an, depuis la mise en eau de la retenue. En se basant sur l'estimation du taux de sédimentation de Hallot *et al.* [30], on peut alors rétrospectivement estimer la capacité de la retenue à 10 561 100 m³ à sa mise en eau en 1964. Ainsi en tenant compte de sa capacité de 2016 qui était de 7 190 000 m³ la retenue d'eau de Mogtredo aurait perdu 33 % de sa capacité initiale en plus de 50 ans. Tenant compte d'un taux

⁸ Fonctions « TIN » (ou *Triangular Irregular Network*) et « *Topo to raster* »

⁹ Extension *3D Analyst*, puis fonction « *Surface Volume* »

d'évaporation estimé à 47% par an [31], et du volume annuel moyen de sédimentation (70 600 m³), le volume d'eau réellement disponible en 2023 serait compris entre 3 268 000 m³ et 3 763 000 m³.

L'étude des besoins en eau annuels (irrigation, élevage, usage domestique) faite par [39] fait ressortir des besoins totaux de l'ordre de 3 500 000 m³ soit un ratio entre volume d'eau disponible et volume des besoins en eau compris entre 0,93 et 1,07.

Ce ratio constitue un équilibre précaire au regard des tendances d'évolution des superficies agricoles irriguées situées tout autour de la retenue. En effet, à l'issue des classifications d'images satellites (pour les années 1987, 2000 et 2015) et de la mise en œuvre d'une analyse de détection de changements [17], il apparaît qu'entre 1987 et 2015, l'augmentation de la superficie des zones irriguées autour de la retenue (périmètre irrigué compris) a été de 54 % (respectivement 470 ha et 722 ha, en 1987 et 2015, soient +252 ha en 28 ans, ou 9 ha/an). L'étude de Traoré *et al.* [17] montre que cette augmentation des superficies agricoles irriguées s'accompagne d'une augmentation des superficies agricoles pluviales (+63%). Cela reflète une dynamique du secteur agricole liée à l'installation de nouveaux agriculteurs migrants dans la région de Mogtedo. En outre, la dynamique d'installation des nouveaux agriculteurs pratiquant l'irrigation, a été plus marquée au cours de la période 2000-2015 (+31%) qu'au cours de la période 1987-2000 (+18%) du fait de la promotion de la petite irrigation privée, officiellement lancée en 2001 par le Gouvernement du Burkina Faso [2]. D'après Traoré *et al.* [17] l'augmentation des zones agricoles irriguées entre 1987 et 2000 s'est faite aux dépens des zones agricoles pluviales et des zones humides. Cette conversion de zones humides en zones agricoles irriguées est localisée en amont du barrage de Mogtedo où les agriculteurs des villages environnants (Zam et Talembika) se sont installés progressivement pour pratiquer une agriculture de contre-saison. Entre 2000 et 2015, l'augmentation des superficies agricoles irriguées s'est faite aux dépens des sols nus et des terres d'agriculture pluviale. Avec l'essor de la petite irrigation privée et la pression exercée sur les terres agricoles existantes, les sols nus situés à proximité de la retenue d'eau ont été progressivement convertis en zones irriguées.

4.2 ANALYSE DE LA GESTION DES RESSOURCES EN EAU DE LA RETENUE DE MOGTEDO

L'étude CISV - Coopération Suisse [34], a dénombré quatre structures en charge de la gestion des ressources en eau de la retenue d'eau de Mogtedo. Ce sont:

- **La Coopérative rizicole et maraîchère de Mogtedo (CRM).** Initialement connue sous le nom « coopérative agricole et maraîchère de Mogtedo », elle a été créée le 04 avril 1968 sous l'initiative de l'État burkinabé et a été officiellement reconnue le 04 mars 1996 [29]. Les missions essentielles assignées à la coopérative sur le terrain sont actuellement, entre autres, la gestion et la distribution de l'eau dans le périmètre aménagé, les travaux de réhabilitation des infrastructures de l'aménagement. La coopérative collabore avec d'autres structures (ONG, Institutions de Recherche, Services techniques du Ministère de l'Agriculture, etc.) sur des questions de production agricole, de commercialisation, de renforcement des capacités, mais pas spécifiquement de gestion de l'eau.
- **Le Comité Local de l'Eau (CLE).** Ce comité a été mis en place en mai 2006 [10]. Ce comité regroupe un bon nombre de producteurs exerçant dans l'environnement de la retenue d'eau et venant des deux communes de Mogtedo et de Zam. Dans la pratique, ce comité regroupe aussi des éleveurs de bétail des deux communes, des maraîchers dont la majorité se trouve en amont dans la commune de Zam, des pêcheurs exerçant sur le plan d'eau, des dolotières¹⁰, des pépiniéristes. De nombreuses tâches sont confiées aux CLE, en termes d'information, sensibilisation et formation des acteurs de l'eau, d'initiation et d'appui à des actions de développement, de promotion, de protection et de restauration des ressources en eau, d'arbitrage de conflits d'usages liés à l'eau. Le CLE de Mogtedo, devenu CLE du sous bassin du Bomboré¹¹ a essentiellement ciblé son intervention dans la gestion de l'eau par des activités de sensibilisation et de reboisement pour lutter contre le comblement en amont de la retenue d'eau. Selon Wetta *et al.* [44], le rôle important dédié aux CLE (en général) reste théorique parce que les CLE ne disposent pas de ressources financières et techniques nécessaires pour la gestion des infrastructures placées dans leurs espaces géographiques de compétence. Les CLE fonctionnent alors beaucoup plus comme des plates-formes de consultation, de mobilisation et de promotion plutôt que comme un organe décisionnel doté de prérogatives en matière d'application [45].

¹⁰ Fabricante et marchande de *dolo* (bière de mil ou de sorgho).

¹¹ Initialement la mise en place des CLE se faisait sur la base d'une stratégie axée sur les retenues d'eau plutôt que sur les bassins versants, comme elle se fait, de nos jours.

- **Le Comité des usagers du barrage de Mogtedo (CUB).** Comité mis en place en 2007 par l'entremise d'un projet dénommé « Projet Petits Barrages » (PPB/BAD¹²). Celui-ci met un accent particulier sur le recouvrement de redevances pour tout usage de l'eau. Le comité des usagers du barrage de Mogtedo, depuis sa mise en place a pu mener une activité de reboisement. C'est une structure qui est beaucoup moins visible que la CRM et le CLE. Sa mise en place a été plus au moins contestée par la population de Zam car elle n'a pas pris en compte toutes les couches socio-économiques.
- **Le Comité d'irrigants de Talembika (CIT).** Le comité d'irrigant est une structure présente à Talembika, un village de la rive gauche dans la commune de Zam. Ce comité a été initialement un groupement d'irrigants dénommé « Delwendé », créé en 1992. Il a évolué en Comité d'irrigants de Talembika à partir de 2006. Il regroupe particulièrement des maraîchers exploitant cette partie du bassin versant. Ce comité d'irrigants, tout comme la CRM a un rayon d'action autour du périmètre maraîcher de Talembika¹³. L'aménagement de ce périmètre n'ayant pas été finalisé, à cause d'un défaut technique de conception, le comité fonctionne au ralenti. Le CIT reste la seule structure à être parvenu à mener des actions concrètes avec ses membres en matière de protection des berges de la retenue d'eau.

Selon l'étude CISV - Coopération Suisse [34], depuis le retrait de l'État burkinabé de la gestion du périmètre rizicole de Mogtedo en 1980, la CRM a été la seule structure formelle à s'impliquer activement dans la distribution de l'eau dans le périmètre rizicole, jusqu'en 2006. En effet, elle était la seule structure bien organisée qui exploitait la ressource eau de la retenue. Les tours d'eau étaient alors rigoureusement suivis ainsi que le calendrier saisonnier. Au fil du temps, l'augmentation du taux d'occupation a atteint un niveau important, et le besoin accru en eau pour la production a contraint les populations à occuper les berges, ceci de manière anarchique, sans respect de certaines normes¹⁴ en vigueur au Burkina Faso, en matière de protection des berges [46]. C'est dans cette situation confuse que vont naître progressivement à partir de 2006, les autres structures de gestion (CLE, CUB, CIT) avec l'appui de différents partenaires. Dans la pratique, les rôles des structures apparaissent comme confus pour les producteurs agricoles, qui ne font pas forcément la différenciation entre ces structures de gestion, du fait que la direction de la CRM, du CLE et du CUB sont à la charge des mêmes personnes [34]. Cette situation est révélatrice d'une incohérence dans la mise en place de plusieurs structures ayant en charge la gestion du même plan d'eau. Ce manque de concertation entre structures pour la gestion des aménagements hydroagricoles se retrouve dans un certain nombre de pays d'Afrique subsaharienne [47]. À Mogtedo, en dépit des nombreuses interventions de partenaires nationaux et internationaux, aucun réel appui technique dans la gestion de l'eau et l'irrigation n'a été apporté aux responsables 'eau' et aux producteurs à cette époque.

Dans la gestion de l'eau de la retenue de Mogtedo, d'énormes lacunes apparaissent, tant aux niveaux institutionnel et organisationnel, qu'au niveau de la gestion des ouvrages et infrastructures.

Aux niveaux institutionnel et organisationnel, il n'existe pas de cadre formel de concertation entre les structures en place. À ce jour, un SDAGE¹⁵ pour le bassin du Nakanbé est en cours d'élaboration sous la direction de l'Agence de l'Eau du Nakanbé¹⁶, mais il n'est pas encore finalisé. Il en est de même du SAGE¹⁷ pour le sous bassin du Bomboré (qui inclut la retenue d'eau de Mogtedo). L'absence d'un cadre formel de concertation pour la gestion de l'eau de la retenue pour des usages agricoles,

¹² Projet petits barrages/Banque Africaine de Développement, conjointement financé par l'État burkinabé (12%) et la Banque Africaine de Développement (88%).

¹³ Périmètre irrigué de 62 ha, aménagé entre 2006 et 2008 dans le cadre d'un projet de réalisation de 1000 hectares irrigués (à l'échelle nationale) initié par le gouvernement du Burkina Faso et financé par le Fond Koweïtien pour le Développement Économique Arabe (FKDEA). La source d'alimentation en eau de ce périmètre est le barrage de Mogtedo.

¹⁴ Il est principalement question du non-respect de la largeur de la bande riveraine (ou bande de servitude). La bande riveraine désigne une lisière végétale permanente qui longe les cours d'eau, entoure un lac ou borde un fleuve. Au Burkina Faso, sa largeur est fixée à 100 mètres (AEN, 2015). Les activités agricoles pratiquées sur cette bande favoriseraient le transport, puis le dépôt de sédiments au fond du lit de barrage.

¹⁵ Le SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux) est un document de planification qui fixe pour chaque bassin hydrographique les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource en eau dans l'intérêt général (source: www.eaufrance.fr).

¹⁶ L'Agence de l'Eau du Nakanbé (AEN) est un Groupement d'Intérêt Public qui a en charge, la valorisation du bassin hydrographique du Nakanbé.

¹⁷ Le SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau) est une déclinaison du SDAGE à une échelle plus locale, qui vise à concilier la satisfaction et le développement des différents usages et la protection des milieux aquatiques, en tenant compte des spécificités d'un territoire (source : www.gesteau.fr).

n'empêche pas les producteurs de s'organiser (principalement au sein de la CRM) pour établir un tour d'eau pour l'irrigation de leurs parcelles. Toutefois, un non-respect de ces tours d'eau est observé au sein du périmètre rizicole, imputable principalement aux maraichers (toujours plus nombreux) installés autour du périmètre, et qui prélèvent de l'eau (sans tenir compte des programmes) dans le canal primaire de desserte du périmètre. Officiellement, ces producteurs maraichers ne versent aucune redevance pour l'eau prélevée, tandis que les exploitants du périmètre paient une redevance annuelle de 4 250 FCFA (environ 6,50 euros) pour chaque 0,25 ha de superficie exploitée [27]. Dans la pratique, la CRM percevrait des redevances eau auprès d'un certain nombre de producteurs maraichers installés autour du périmètre (communication personnelle, Bertin Lingane); de fait, ces producteurs maraichers s'estiment légitimes en tant qu'usagers de la ressource en eau. Ainsi, selon l'étude CISV - Coopération Suisse [34], la CRM compte officiellement 378 membres, mais les usagers de l'eau (producteurs) sont estimés à plus de 1 500.

Au niveau de la gestion des ouvrages et des infrastructures, la gestion de l'eau de la retenue se résume alors à un programme d'ouverture-fermeture des vannes par un aiguadier. La gestion de l'eau de la retenue au niveau des vannes, n'inclut donc pas la gestion des prélèvements effectués en amont par les producteurs maraichers (installés sur les berges de la retenue) et les éleveurs de bétail. Les vannes principales connaissent parfois des dysfonctionnements entraînant des fuites vers le réseau de distribution, lorsque les vannes sont censées être fermées. En outre, il a été à maintes reprises observé des écoulements dans les drains¹⁸ du périmètre irrigué, à des périodes au cours desquelles aucun écoulement n'est constaté dans les canaux (primaires, secondaires, tertiaires) de distribution; il s'agirait d'un détournement des écoulements directement vers l'aval du périmètre (sans desserte du périmètre), à destination de sites d'orpaillage situés en aval du périmètre. Y aurait-il une entente entre les gestionnaires des vannes et des usagers de l'eau au sein des sites d'orpaillage ? Le cas échéant serait dommageable pour les producteurs du périmètre, qui verraient une fois encore une partie de l'eau qui leur est destinée, aller vers d'autres usages.

Enfin, selon Okounde [48] et Sally *et al.* [24], il existe des problèmes de planage au sein du périmètre, aussi bien au niveau des parcelles qu'au niveau des canaux de distribution. Les problèmes de planage au sein des canaux se manifestent sous forme de dépôts de sédiments qui modifient les pentes de fond des canaux et modifient les quantités d'eau qui s'écoulent. Ces problèmes résultent de travaux d'entretien des canaux, mal effectués. Quant aux problèmes de planage au niveau des parcelles, ils résultent d'un travail insuffisant d'aménagement des parcelles. Cela se traduit par l'apparition de zones exondées et aussi de zones topographiquement basses, toutes choses qui ne permettent pas une irrigation optimale des parcelles concernées par ce problème [34].

4.3 TRAJECTOIRES DE L'AGRICULTURE IRRIGUÉE À MOGTEDO

Les résultats obtenus dans le cadre du PADI montrent que l'agriculture irriguée est en pleine expansion autour du barrage de Mogtedo (près de 2 % d'augmentation des surfaces irriguées par an), tandis que la capacité de stockage se réduit (près de 1 % de diminution du volume de stockage par an) sous l'effet de la sédimentation. Quelles sont alors les trajectoires possibles pour l'agriculture irriguée en particulier ? On pourrait en distinguer plusieurs, mais dans le cadre de cette étude, deux trajectoires majeures seront explorées.

La première trajectoire considérée est un prolongement de celle déjà empruntée par l'agriculture irriguée dans les moyens (et grands) périmètres irrigués au Burkina Faso, et à Mogtedo en particulier. La gestion de l'eau agricole depuis la création du périmètre irrigué de Mogtedo (1967), est passée d'un système de cogestion à un système d'autogestion. La cogestion désigne ici la gestion conjointe du périmètre irrigué (eau et sol) par l'État burkinabè (fortement impliqué) et la CRM depuis 1967 jusqu'en 1980, date à partir de laquelle commence l'autogestion du périmètre irrigué de Mogtedo¹⁹. À l'instar de l'aménagement hydro-agricole de Mogtedo, la plupart des moyens (et grands) aménagements hydro-agricoles au Burkina Faso ont progressivement vu l'État burkinabè se désengager de leur gestion, à la suite des programmes d'ajustement structurels imposés à un ensemble de pays africains (dont le Burkina Faso) par les institutions financières internationales²⁰ ([49], [50]) au début des années 1990. Une étude menée par le Ministère en charge de l'agriculture au Burkina Faso [2], souligne alors que la gestion optimale de l'eau et l'entretien des moyens et grands aménagements, laissés, avec ce désengagement de l'État, aux mains des coopératives souffrent: (i) de l'inorganisation des coopératives, trop grandes et endettées; (ii) des insuffisances des

¹⁸ Réseau de canaux au sein du périmètre, servant à collecter les eaux excédentaires d'irrigation (quand le drainage naturel du sol s'avère insuffisant pour les évacuer). Le drainage a pour but de limiter le temps de saturation du sol, afin d'éviter l'asphyxie des cultures.

¹⁹ Avec toutefois, un encadrement technique des services déconcentrés du Ministère en charge de l'agriculture.

²⁰ Fonds Monétaire International (FMI) et Banque Mondiale

services en matière de programmation et de mise en œuvre des règles de gestion et des travaux de maintenance; (iii) du dimensionnement inadapté de certaines infrastructures et de la mauvaise utilisation de la redevance d'irrigation; (iv) de la faible rentabilité des cultures, parfois imposées; et (v) de l'étroitesse des parcelles affectées aux exploitants, qui ne peuvent en retirer qu'un complément de revenus qui ne permettent pas de les entretenir et de les rentabiliser. Il en résulte de fortes dégradations des réseaux et équipements qui compromettent à plus ou moins long terme la durabilité des investissements. Comme précédemment indiqué, à Mogtedo, s'est développée au fil du temps, une exploitation grandissante de l'espace tout autour de la retenue d'eau et en périphérie du périmètre irrigué, à des fins agricoles. Cette exploitation hors périmètre est motivée, entre autres raisons, par le fait que l'exploitation de parcelles au sein des périmètres irrigués ne peut plus constituer un moyen substantiel pour une agriculture de rente, en raison de la taille de parcelle (0,10 à 0,80 ha, à Mogtedo) que peut posséder un producteur [51]. En outre, à Mogtedo, les familles possédant des parcelles au sein du périmètre ont depuis vu croître leurs effectifs, poussant une partie de ces familles à aller occuper les terres en périphérie du périmètre irrigué. Ces terres en périphérie du périmètre irrigué sont aussi occupées par des producteurs agricoles de Zam, ainsi que des producteurs allochtones venus d'ailleurs. Le mode de gestion des parcelles hors périmètre est l'autogestion. Cette autogestion semble générer des profits relativement plus intéressants que ceux réalisés au sein du périmètre, du fait de l'absence de redevances à payer (sauf pour ceux qui puisent leur eau d'irrigation dans les canaux du périmètre), de superficies relativement plus importantes, et d'un programme d'irrigation à la demande (car n'étant pas soumis à un tour d'eau), le prix relativement bas des motopompes importées d'Inde ou de Chine [11]. C'est aussi au sein de cette exploitation hors périmètre que se déroule une "tragédie des (biens) communs" [52], dans laquelle la plupart des utilisateurs de la ressource l'exploitent avec à peu près pour seul objectif, la maximisation de leur profit. Ils n'ont pas un véritable souci de rationalisation de l'exploitation de l'eau de la retenue (en l'absence de cadre formel et/ou "coercitif" de gestion). C'est ainsi que les superficies agricoles irriguées vont toujours croissant, avec pour seule contrainte une éventuelle vidange précoce du réservoir. Les ressources en eau disponibles permettent encore la réalisation d'un cycle complet de culture en saison sèche, puis un second (peu probable), en fonction du niveau d'eau de la retenue et du type de culture. Poursuivant sur cette première trajectoire, une menace à l'équilibre précaire dans la satisfaction actuelle des besoins en eau, réside dans les prévisions climatiques. D'après Ibrahim [22] les perspectives concernant l'évolution du climat selon l'analyse des projections climatiques de trois modèles régionaux (CCLM²¹, RACMO²² et RCA²³) pour la période de 2021-2050 montrent un risque élevé d'occurrence de la situation climatique difficile des décennies 1970 et 1980. Une hausse des températures pourrait provoquer une augmentation de l'évapotranspiration et donc des besoins en eau plus importants.

La seconde trajectoire majeure considérée pour cette étude, fait intervenir des acteurs (endogènes ou exogènes) dotés de capacités techniques et organisationnelles et investis de capacités d'actions permettant un accompagnement dans une exploitation durable des ressources en eau de la retenue de Mogtedo. D'après plusieurs auteurs ([53], [54], [55]), de nombreuses études ont illustré les capacités d'action collective des communautés locales autour des ressources communes. Ainsi, commencent à naître au Burkina Faso, des initiatives en partenariat public-privé (PPP) permettant à des structures privées d'appuyer les gestionnaires de moyens et grands aménagements (État burkinabè et comités d'irrigants) dans leurs tâches. On peut citer le cas du périmètre rizicole de la vallée du Kou (PRVK), au Burkina Faso [13] dans lequel l'AEDE²⁴, une organisation non-gouvernementale spécialisée dans les questions de gestion de l'eau, apporte un appui technique au comité des irrigants du PRVK. Cet appui consiste pour l'AEDE, en l'utilisation d'outils d'aide à la décision pour la gestion des périmètres irrigués ([15], [56]), au rang desquels, SIMIS²⁵ [57], pour apporter des conseils au comité des irrigants. Compte tenu de l'efficacité moyenne d'utilisation de l'eau de l'ordre de 0,39 au niveau du périmètre de Mogtedo [39], la mise en place d'un PPP ayant pour objectif de fournir du conseil agricole aux usagers du périmètre de Mogtedo pourrait se révéler pertinente. Ce PPP réunirait les services déconcentrés de l'État burkinabè en charge de l'agriculture et de la gestion intégrée des ressources en eau à travers les CLE, les collectivités territoriales, la CRM et un organisme privé d'appui à la gestion de l'eau. Il travaillera dans un premier temps à mettre en place un mécanisme simple de quantification des prélèvements de chaque groupe d'utilisateurs et à rendre l'information disponible à l'ensemble des acteurs, afin de situer clairement les responsabilités et les

²¹ CCLM: *Cosmo-CLM*, ou *Cosmo - Climate Limited-area Modelling*

²² RACMO: *Regional Atmospheric Climate Model*

²³ RCA: *Rosby Centre regional climate model*

²⁴ Association Eau Développement et Environnement

²⁵ SIMIS (*Scheme Irrigation Management Information System*) est un outil d'aide à décision qui permet de gérer les allocations d'eau sur un périmètre irrigué. Entre autres fonctions, SIMIS permet : le calcul des besoins en eau des cultures, l'élaboration de plans et de programmes d'irrigation, le suivi de la consommation en eau, la gestion financière du périmètre.

contraindre à un changement de comportement²⁶. Le choix pour un système de production en alternance entre deux groupes d'agriculteurs constitués à l'image de ce qui se pratique dans le périmètre irrigué de Karfiguela à l'Ouest du Burkina Faso peut également être une option négociable. Dans ce cas, chaque groupe consentira à l'effort de mettre ses parcelles en jachère tous les deux ans. Des initiatives comme la récompense des agriculteurs modèles en termes de gestion du bien commun et le respect des cahiers de charges relatifs au système de production, sont susceptibles de favoriser la naissance d'une vision commune aux seins des exploitants. SIMIS (ou tout autre outil d'aide à la décision ayant la même finalité) permettrait d'améliorer les efficacités d'irrigation. Le conseil agricole prodigué dans le cadre du PPP pourrait s'étendre aux exploitations hors périmètres, avec pour objectif une amélioration de la productivité de l'eau d'irrigation grâce à l'outil AquaCrop²⁷ ([58], [59], [60]) de la FAO. En plus de l'optimisation de la gestion de l'eau agricole, ce PPP pourrait inclure la réhabilitation des infrastructures de desserte d'eau sur le périmètre irrigué, et la protection de la retenue d'eau contre la sédimentation accélérée. Ainsi, il est possible de proposer des plans d'aménagement du bassin versant, en vue de limiter les apports sédimentaires au niveau de la retenue. Guyon et al. [31] proposent à cet effet des plans de gestion reposant sur une planification spatiale stratégique des zones présentant un risque important d'érosion hydrique des sols avec l'utilisation du modèle RUSLE²⁸ [61], la cartographie des tronçons de ravines, des sites de piégeage des apports solides (masses d'eau) et des actions de conservation/restauration des eaux et des sols déjà réalisés par d'autres projets et programmes. Ces plans de gestion incluent notamment la mise en place de seuils de contrôle du transport solide et seuils d'épandage permettant le piégeage des sédiments en amont de la retenue.

Cette seconde trajectoire n'échappe toutefois pas aux perspectives de péjoration climatique; elle présente néanmoins, en comparaison avec la première trajectoire décrite précédemment, l'avantage d'une meilleure valorisation de l'eau agricole et une meilleure durabilité de l'activité agricole.

4.4 NÉCESSITÉ DE LA MISE EN PLACE D'UN CADRE DE CONCERTATION DES GROUPES D'UTILISATEURS DE L'EAU AGRICOLE

Qu'importe la trajectoire considérée, il est impératif qu'un cadre unique de concertation soit trouvé entre toutes les structures en charge de la gestion de l'eau de la retenue de Mogtedo, de sorte à prévenir d'éventuels conflits d'usage de l'eau. La multitude d'organisations qui se chevauchent est une preuve que la bonne formule organisationnelle n'est pas encore trouvée. Le problème de la gestion de l'eau de la retenue de Mogtedo pourrait être plus communicationnel que technique. Dans ce sens, un cadre unique de concertation au sein duquel se déroule des dialogues ou des négociations en permanence, mettrait permanemment tous les acteurs au même niveau d'informations. Dans cette approche multi-acteurs de la gestion de l'eau de la retenue de Mogtedo, pourrait alors émerger une représentation commune de la ressource partagée, une vision commune de l'usage de la ressource partagée, et une volonté de mettre en place des règles communes de gestion. Ceci permettrait de poser clairement des limites de la ressource commune et en définir les modes d'accès [54]. De la mise en place de modes (ou règles) d'accès, pourrait découler un système de surveillance de la ressource et d'application de sanctions à tout contrevenant aux règles communes (établies de manière concertées). D'un point de vue sociologique, Mogtedo est peuplé en majorité par le groupe ethnique Mossi²⁹ (91 % des habitants, d'après [25]), très hiérarchisé [62], dans lequel la chefferie traditionnelle est très crainte et respectée. L'implication de cette chefferie traditionnelle pourrait être considérable dans un cadre de concertation pour la gestion des ressources en eau, mais aussi dans l'application des règles de gestion de l'eau. À terme, une charte de la gestion des ressources en eau pourrait être élaborée et validée par tous les acteurs ci-dessus mentionnés; cette charte pourrait aussi être validée à par les autorités administratives locales (mairies des communes de Zam et Mogtedo). Ainsi la gestion des ressources en eau locale serait régie par un document légal (la charte).

5 CONCLUSION

Cette étude sur la gestion de l'eau agricole de la retenue d'eau de Mogtedo à travers, le suivi quantitatif de sa ressource depuis sa construction (1964), l'étude des usages et groupes d'usagers de l'eau, et l'analyse de la gestion, a montré que cette gestion n'est pas optimale. Le ratio de satisfaction des besoins en eau (tous usages confondus) est dans un équilibre précaire, menacé par divers facteurs dont les occurrences pourraient entraîner de graves déficits dans la satisfaction de besoins en eau,

²⁶ Cette tâche est en principe, du ressort de l'Agence de l'Eau du Nakanbé (AEN), mais est difficilement exécutable compte tenu des moyens financiers limités de l'AEN (Wetta, 2017).

²⁷ Le logiciel AquaCrop est un modèle de bilan d'eau qui permet d'évaluer les efficacités en irrigation, l'élaboration des calendriers d'irrigation au niveau de la parcelle et l'estimation des rendements.

²⁸ *Revised Universal Soil Loss Equation*

²⁹ Mossi, ou Mossé.

et par suite de potentiels conflits d'usage. Au rang des facteurs ci-dessus mentionnés, on peut citer: une augmentation des prélèvements d'eau pour l'irrigation (occasionnée par l'aménagement de nouvelles terres à irriguer), une sédimentation accélérée de la retenue d'eau (causée par des mesures insuffisantes de protection des versants contre l'érosion). L'agriculture irriguée étant le secteur qui consomme le plus d'eau, est celui sur lequel doivent s'intensifier les recherches de solution en vue d'une optimisation de l'utilisation de l'eau. L'occurrence d'un risque de ralentissement de l'activité agricole à Mogtedo pourrait entraîner un choc pour l'économie locale qui dépend fortement de l'agriculture (pluviale et irriguée).

Afin de permettre une exploitation durable de la ressource en eau et prolonger le maintien de l'activité économique liée à l'agriculture, l'étude a proposé des solutions d'amélioration des efficacités d'utilisation d'eau à l'échelle du périmètre irrigué et à l'échelle de la production irriguée hors périmètre, des mesures de protection plus efficaces de la retenue d'eau contre la sédimentation. Toutefois, la condition de la réussite des solutions proposées, réside dans la capacité des groupes d'utilisateurs à travailler ensemble au sein d'un cadre unique de concertation, au sein duquel l'organisation pour la gestion de l'eau peut être entièrement repensée, améliorée. L'appui d'un acteur privé, dans le cadre d'un partenariat avec les groupes d'utilisateurs de l'eau, les collectivités locales et les services déconcentrés de l'État burkinabè en charge de la gestion de l'eau et de l'agriculture, pourrait permettre une plus grande efficacité dans la mise en œuvre des solutions proposées, notamment les plus techniques d'entre elles.

Le cas de la gestion de la retenue d'eau de Mogtedo n'étant pas unique au Burkina Faso, la présente étude, même si elle n'a pas la prétention d'être généralisable à l'ensemble des petites et moyennes retenues de la partie centrale du Burkina Faso, constitue une étude de cas dans laquelle le lecteur peut retrouver une problématique commune à plusieurs petites et moyennes retenues au Burkina Faso: celle de l'urgence de la mise en place de plans de gestion adéquats pour la durabilité de l'exploitation de ces retenues d'eau face aux adversités climatiques et aux facteurs de risque mentionnés plus haut.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient l'Association pour la Promotion de l'Éducation et de la Formation à l'Étranger (APEFE) et Wallonie-Bruxelles International (WBI) pour leur appui scientifique, technique et financier dans la conduite de cette étude.

REFERENCES

- [1] FAO. *Country Fact Sheet on Food and Agriculture Policy Trends - Burkina Faso*. 2014 [Online] Available from: <http://www.fao.org/3/i3760e/i3760e.pdf> (02 August 2019).
- [2] MAHRH, Politique nationale de développement durable de l'agriculture irriguée - Stratégie, plan d'action, plan d'investissement à l'horizon 2015 - Rapport principal. 2006, MAHRH: Ouagadougou, Burkina Faso. p. 181.
- [3] Ibrahim, B., et al., Changes in rainfall regime over Burkina Faso under the climate change conditions simulated by 5 regional climate models. *Climate Dynamics*. 42 (5): p. 1363-1381, 2014.
- [4] Ali, A. and T. Lebel, *The Sahelian standardized rainfall index revisited*. *International Journal of Climatology*. 29 (12): p. 1705-1714, 2008.
- [5] Benoît, E. Les changements climatiques: vulnérabilité, impacts et adaptation dans le monde de la médecine traditionnelle au Burkina Faso. *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement*. 8, 1-13, 2008.
- [6] Paturel, J.E., et al., Analyse de séries pluviométriques de longue durée en Afrique de l'Ouest et Centrale non sahélienne dans un contexte de variabilité climatique / Analysis of rainfall long series in non-Sahelian West and Central Africa within a context of climate variability. *Hydrological Sciences Journal*. 43 (6): p. 937 - 946, 1998.
- [7] Paturel, J.E., et al., Analyses de grilles pluviométriques et principaux traits des changements survenus au 20ème siècle en Afrique de l'Ouest et Centrale. *Hydrological Sciences Journal*. 55 (8): p. 1281-1289, 2010.
- [8] FAO, Analyse des dépenses publiques en soutien à l'agriculture et au développement rural au Burkina Faso, 2006-2013, in Série de notes techniques, SAPAA. 2014, FAO: Rome, Italie. p. 77.
- [9] Yameogo, S. and A. Kienou, Analysis of public expenditures in support of food and agriculture development in Burkina Faso, 2006-2010, in Technical Notes Series. 2013, MAFAP, FAO: Rome, Italie. p. 37.
- [10] Sally, H., H. Léвите, and J. Cour, Local Water Management of Small Reservoirs: Lessons from Two Case Studies in Burkina Faso. *Water Alternatives*. 4 (3): p. 365-382, 2011.
- [11] de Fraiture, C., et al., Pirates or pioneers? Unplanned irrigation around small reservoirs in Burkina Faso. *Agricultural Water Management*. 131: p. 212-220, 2014.
- [12] Venot, J.-P. and M. Hirvonen, *Enduring Controversy: Small Reservoirs in Sub-Saharan Africa*. *Society & Natural Resources*. 26 (8): p. 883-897, 2013.

- [13] Wellens, J., et al. Appropriation of decision support tools derived results in the public-private management of an irrigation scheme in Burkina Faso. in Conférence Watarid 3 – usages et politiques de l'eau en zones arides et semi-arides, 30 mai au 05 juin 2011. 2011. Paris, France.
- [14] Poussin, J.-C., et al., Performance of small reservoir irrigated schemes in the Upper Volta basin: Case studies in Burkina Faso and Ghana. *Water Resources and Rural Development*. 6: p. 50-65, 2015.
- [15] Sauret, E., et al., Cadres méthodologiques et outils pour la gestion des eaux et terres pour l'agriculture irriguée au Burkina Faso, in Territoires périurbains - Développement, enjeux et perspectives dans les pays du Sud, J. Bogaert and J.-M. Halleux, Editors, Les Presses agronomiques de Gembloux: Gembloux, Belgique. p. 304. 2015.
- [16] Traoré, F., et al., Monitoring the evolution of irrigated areas with Landsat images using backward and forward change detection analysis in the Kou watershed, Burkina Faso. *Geocarto International*. 28 (8): p. 733-752, 2013.
- [17] Traoré, F., et al., Using Multi-Temporal Landsat Images and Support Vector Machine to Assess the Changes in Agricultural Irrigated Areas in the Mogtedo Region, Burkina Faso. *Remote Sensing*. 11 (12): p. 1442, 2019.
- [18] Ouédraogo, S., Diagnostic organisationnel pour l'exploitation et la gestion du périmètre irrigué de Mogtedo: Contrainte et suggestions. 2009, Centre Agricole Polyvalent de Matourkou: Matourkou, Burkina Faso. p. 52.
- [19] Sahelian Agency for Water Environment and Sanitation, Plan Communal de développement sectoriel approvisionnement en eau potable et assainissement de la commune de Mogtedo (Horizon 2010-2015). 2009, Gouvernorat du Plateau Central: Ziniaré, Burkina Faso. p. 57.
- [20] Société Africaine d'études et Conseils, *Plan Communal de développement de Zam*. 2008, MATD: Ouagadougou, Burkina Faso. p. 104.
- [21] Touré, H.A. and R. Zerbo, Les perceptions du changement climatique et adaptation aux risques naturels au Centre-Nord et au Plateau-Central du Burkina Faso. *Revue Espaces Africains*. 1 (2): p. 93-108, 2022.
- [22] Ibrahim, B., Evaluation de la prise en compte de la variabilité climatique dans la gestion de la retenue d'eau de Mogtedo au Burkina Faso. 2016, WASCAL: Ouagadougou, Burkina Faso. p. 23.
- [23] AEDE, *Etat des lieux – Cas du Plateau central*. 2013, PADI-BF102: Ouagadougou, Burkina Faso. p. 35.
- [24] Sally, H., A. Keïta, and S. Ouattara, *Analyse diagnostic et performances de 5 périmètres irrigués autour de barrages au Burkina Faso*. 1997, Projet Management de l'Irrigation - Burkina Faso: Ouagadougou, Burkina Faso. p. 273.
- [25] Ouédraogo, S., Evolution des transactions foncières dans le Ganzourgou: cas du périmètre irrigué de Mogtedo et de l'UD de Rapadama, in Département de Géographie. 2003, Université de Ouagadougou: Ouagadougou, Burkina Faso. p. 159.
- [26] Sanfo, S., Politiques publiques agricoles et lutte contre la pauvreté au Burkina Faso: le cas de la région du Plateau Central, in UFR de Sciences Economiques. 2010, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne: Paris, France. p. 364.
- [27] Ki, F., J.-P. Tankoano, and G. Ndanga Kouali, *Etude diagnostique de la gestion du barrage de Mogtedo*. 2010, Projet WAIPRO: Ouagadougou, Burkina Faso. p. 66.
- [28] Guyon, F., et al., Résultat du bilan hydrologique de la retenue d'eau d'irrigation de Mogtedo. 2016, PADI: Ouagadougou, Burkina Faso. p. 12.
- [29] Ndanga Kouali, G., Compétition entre périmètres irrigués partageant la même ressource en eau: cas de Mogtedo et Talembika. 2010, 2iE: Ouagadougou, Burkina Faso. p. 78.
- [30] Hallot, E., et al., Gestion intégrée des petites retenues hydro-agricoles au Burkina Faso. *Geo-Eco-Trop*. 43 (3): p. 327-336, 2019.
- [31] Guyon, F., et al., Estimation de la sédimentation des retenues de Kierma, Wedbila et Mogtedo - Méthodologie et résultats obtenus, in Atelier de capitalisation des résultats et Acquis du PADI. 2016, PADI: Ouagadougou, Burkina Faso.
- [32] Tao, A., *Mogtedo: le barrage se meurt, la ville aussi*, in *FENOP Info*. 2016, Fédération Nationale des Organisations Paysannes: Ouagadougou, Burkina Faso. p. 2-3.
- [33] Sprumont, C., et al., Caractérisation des conditions hydrogéologiques au voisinage de petites retenues d'eau d'irrigation: le cas de la cuvette de Mogtedo au Burkina Faso, in Atelier de capitalisation des résultats et Acquis du PADI. 2016, PADI: Ouagadougou, Burkina Faso.
- [34] CISV and Coopération-Suisse, Etude diagnostique sur la gestion intégrée des ressources en eau du barrage de Mogtedo dans la province du Ganzourgou. 2011, CISV & Coopération Suisse: Ouagadougou, Burkina Faso. p. 42.
- [35] INSD, *Analyse des résultats de l'enquête burkinabé sur les conditions de vie des ménages - Rapport final*. 2003, Institut National de la Statistique et de la Démographie: Ouagadougou, Burkina Faso. p. 270.
- [36] INSD, Enquête harmonisée sur les conditions de vie des ménages de 2018. 2021, INSD. p. 171.
- [37] Sanfo, S., B. Barbier, and A. Zangre, *Horticultural Production in Burkina Faso: A Comprehensive Socio-Economic Analysis*. Irrigation and Drainage. 66 (5): p. 828-841, 2017.
- [38] Lebel, T. and A. Ali, Recent trends in the Central and Western Sahel rainfall regime (1990–2007). *Journal of Hydrology*. 375 (1–2): p. 52-64, 2009.
- [39] Wellens, J., Note technique: Recensement hydro-agricole: Mogtedo – Mars 2012. 2012, PADI: Ouagadougou, Burkina Faso. p. 7.

- [40] Mountrakis, G., J. Im, and C. Ogole, *Support vector machines in remote sensing: A review*. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. 66 (3): p. 247-259, 2011.
- [41] Allen, G.R., et al., *Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements*. FAO Irrigation and drainage paper. Vol. 56, Rome, Italie: FAO. 326. 1998.
- [42] Dembélé, Y., *Modélisation de la gestion hydraulique d'une retenue d'irrigation: Application au périmètre rizicole de Mogteto (Burkina Faso)*. 1985, ENSA: Rennes, France. p. 147.
- [43] Padonou, M.N. and P. Sarr, *Contribution de la Télédétection et du Système d'Information Géographique à l'amélioration de la gestion des eaux de surface dans un bassin versant: cas du barrage de Mogteto au Burkina Faso*, in Journées d'Animation Scientifique (JAS09) de l'AUF. 2009: Alger, Algérie. p. 7.
- [44] Wetta, C., et al., *Vers une gestion intégrée des ressources en eau au Burkina Faso*, PRISE, Editor. 2017, PRISE: London, United Kingdom. p. 60.
- [45] Roncoli, C., et al., *From Management to Negotiation: Technical and Institutional Innovations for Integrated Water Resource Management in the Upper Comoé River Basin, Burkina Faso*. Environmental Management. 44 (4): p. 695-711, 2009.
- [46] AEN, *Normes et techniques de protection des berges du Nakanbé*. 2015, Agence de l'eau du Nakanbé: Ouagadougou, Burkina Faso. p. 53.
- [47] Emsellem, Y., et al., *L'hydraulique villageoise en Afrique subsaharienne - 1968-1990*. Hong Kong, PRC: Schematics Limited Hong Kong. 153. 2015.
- [48] Okounde, B., *Etude des impacts environnementaux et sanitaires de l'utilisation des engrais et pesticides dans les périmètres irrigués du barrage de Mogteto au Burkina Faso*. 2006, EIER: Ouagadougou, Burkina Faso. p. 111.
- [49] Daré, W.s., et al. *Grands aménagements hydroagricoles, inégalités environnementales et participation: le cas de Bagré au Burkina Faso*. Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement. 19, DOI: 10.4000/vertigo.23971, 2019.
- [50] Guissou, B.L., *Le Burkina Faso au-delà de l'ajustement structurel*. Africa Development / Afrique et Développement. 21 (2/3): p. 159-183, 1996.
- [51] Nébié, O., *Les aménagements hydro-agricoles au Burkina Faso: Analyse et bilan critiques*. Travaux de l'Institut Géographique de Reims. Espaces africains en crise. Formes d'adaptation et de réorganisation (83-84): p. 123-140, 1993.
- [52] Hardin, G., *The tragedy of the commons*. Science. 162 (3859): p. 1243-1248, 1968.
- [53] Jimmy, P.K. and I. Moumouni Moussa, *Capital social et gestion des conflits dans le périmètre irrigué de Malanville au Bénin*. Cahiers agricultures. 25 (65003): p. 1-5, 2016.
- [54] Ostrom, E., *Gouvernance des biens communs - Pour une nouvelle approche des ressources naturelles*. 1ère ed.: Editions De Boeck. 301. 2010.
- [55] Wade, R., *The management of common property resources: collective action as an alternative to privatisation or state regulation*. Cambridge Journal of Economics. 95: p. 95-106, 1987.
- [56] Wellens, J., et al., *A public-private partnership experience in the management of an irrigation scheme using decision-support tools in Burkina Faso*. Agricultural Water Management. 116: p. 1-11, 2013.
- [57] Mateos, L., I. Lopez-Cortijo, and J.A. Sagardoy, *SIMIS: the FAO decision support system for irrigation scheme management*. Agricultural Water Management. 56 (3): p. 193-206, 2002.
- [58] Salman, M., et al., *The AquaCrop model – Enhancing crop water productivity. Ten years of development, dissemination and implementation 2009–2019*. 2021, FAO: Rome. p. 106.
- [59] Steduto, P., et al., *AquaCrop-The FAO Crop Model to Simulate Yield Response to Water: I. Concepts and Underlying Principles*. Agronomy Journal. 101 (3): p. 426-437, 2009.
- [60] Wellens, J., et al., *Performance assessment of the FAO AquaCrop model for irrigated cabbage on farmer plots in a semi-arid environment*. Agricultural Water Management. 127: p. 40-47, 2013.
- [61] Renard, K.G., et al., *Predicting soil erosion by water: a guide to conservation planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE)*. Agriculture Handbook. Vol. Number 703, Washington DC, USA: USDA - ARS. 49. 1997.
- [62] Laurent, P.-J. *Système de mariages et terminologie de parenté chez les Mossi (Burkina Faso)*. L'homme. 206, 59-87 DOI: 10.4000/lhomme.24517, 2013.