

IMPACTS DES PRESSIONS ANTHROPIQUES SUR LES RESSOURCES EN EAU DU BASSIN DU MASSILI A GONSE

BAGRE Mathias Philippe

*1. Laboratoire Dynamique des Espaces et Sociétés (LDES),
département de géographie, Université Joseph KI-ZERBO.
mathiasbagre3@gmail.com*

SIRIMA Badaye Abdoulaye1

sirimaulrich@yahoo.fr

KAMBIRE Gouroumana1

gouroumkambire@gmail.com

SOME Yélézoumin Stéphane Corenthin1, 2

*2. Laboratoire Sciences Humaines (LABOSH), Professeur Titulaire à
Université Norbert ZONGO,
some_y@yahoo.fr*

Résumé

L'objectif de cet article est d'identifier les effets des pressions anthropiques sur les ressources en eau du bassin du Massili à Gonsé. A partir d'une classification supervisée d'images Landsat 1991, 2007 et 2019, l'étude s'appuie sur leur potentiel pour suivre les changements d'affectation des terres, l'utilisation des données statistiques ainsi que les entretiens et observations. Les résultats révèlent que les ressources en eau du bassin versant sont soumises à des contraintes de disponibilité, de comblement, de risques de pollution et la prolifération des plantes envahissantes. L'empreinte humaine sur le milieu accentue les problèmes évoqués. En effet, l'analyse diachronique montre une augmentation de l'habitat, les zones nues et les surfaces agricoles respectivement de 333.98, 26.58 et 15.93%. Par contre la savane et la formation ripicole ont régressé de 63.21 et 12.74%. Aussi, environ 68 791 862 millions de m³ d'eau sont prélevés dans le bassin dont 83.34% est utilisée pour l'agriculture et la demande domestique. A l'échelle du bassin, environ 2% des ménages sont connectés au réseau d'assainissement collectif. Ce réseau évacue en moyenne 1.046 millions de m³/an et environ 20 000m³ de boues de vidange des ménages sont évacuées

dans la nature. Le rythme de développement urbain ne s'est pas accompagné d'une croissance des services municipaux entraînant d'énorme insuffisance dans la gestion des déchets solides dans le territoire du bassin du Massili.

Mots clé : Bassin versant, ressource en eau, pressions anthropiques, Burkina Faso

Abstract

The objective of this paper is to identify the effects of anthropogenic pressures on water resources in the Massili basin in Gonsé. Based on a supervised classification of Landsat 1991, 2007 and 2019 images, the study draws on their potential to track land-use change, the use of statistical data, and interviews and observations. The results reveal that the water resources of the catchment are subject to constraints of availability, replenishment, pollution risks and the proliferation of invasive plants. The human footprint on the environment accentuates the problems mentioned. Indeed, the diachronic analysis shows an increase in habitat, bare areas and agricultural surfaces of 333.98, 26.58 and 15.93% respectively. On the other hand, the savannah and riparian formation regressed by 63.21 and 12.74%. Also, about 68,791,862 million m³ of water are abstracted in the basin, 83.34% of which is used for agriculture and domestic demand. At the scale of the basin, about 2% of households are connected to the collective sewerage system. This network evacuates an average of 1.046 million m³/year and about 20,000m³ of household sewage sludge is discharged into the environment. The pace of urban development has not been accompanied by a growth in municipal services resulting in huge shortfalls in solid waste management in the Massili catchment area.

Key words: Watershed, water resource, anthropic pressures, Burkina Faso

Introduction

Les pressions qui pèsent sur les ressources en eau sont de plus en plus fortes, principalement les activités humaines, notamment l'urbanisation, la croissance démographique, l'augmentation du niveau de vie, la concurrence croissante pour les ressources en eau et la pollution (Saidi *et al.*, 2016 : 88). D'ici 2030, la

population mondiale augmentera de 3 milliards d'individus, dont 95% dans les pays en développement. Dans ces conditions, la production de nourriture devra doubler, et celle des déchets et effluents sera multipliée par quatre dans les villes. Trois milliards de personnes ne disposeront pas d'équipements d'évacuation des eaux usées (Mougeot et Moustier, 2004 : 11). Pour l'Observatoire du Sahara et du Sahel, (2016 : 8), la forte croissance démographique est supérieure à l'allure à laquelle les ressources en eau sont développées pour répondre aux divers besoins socio-économiques.

Dans le territoire du bassin du Massili à Gonsé, la population estimée atteint 2 342 371 habitants en 2020, et environ plus de 73% de cette population vie en ville (Ouagadougou). Par ailleurs, cet espace est aussi caractérisé par la forte concentration des activités socioéconomiques et une agglomération, la capitale Ouagadougou qui occupe environ 14,74% de la zone d'étude. Les industries manufacturières de la zone industrielle de Kossodo, les plus connues et ayant des rapports directs avec les ressources en eau sont TAN ALIZ, BRAKINA, et SOGEO (AEN, 2013 : 5 et 19).

Le bassin du Massili à Gonsé reste un espace au cœur de la gestion des ressources en eau du Nakanbé et même du territoire national. Toutefois, les mesures de protection durable des ressources peinent sous les effets des pressions anthropiques. L'analyse des pressions anthropiques et ses incidences sur les ressources en eau sont essentielles dans le processus de planification de la gestion des ressources en eau. C'est dans ce contexte que s'inscrit le présent travail. L'objectif de la présente étude est d'identifier les facteurs de pressions anthropiques qui peuvent mettre en péril les objectifs de gestion des ressources en eau dans cet espace.

Pour atteindre ces résultats, il convient d'analyser l'occupation du sol et de collecter les données statistiques existantes

Le climat est caractérisé par deux saisons bien distinctes comportant une période de sécheresse quasi totale d'octobre à avril et une saison humide allant du mois de mai à septembre, c'est la saison des pluies, avec des pluies maximums enregistrée au cours du mois d'août. Cette zone reçoit une pluviométrie moyenne annuelle compris entre 600-900 mm/an.

Les vents sont relativement faibles et soufflent à une vitesse qui varie entre 1.67 (Novembre) et 2.47 m/s (février), soulevant souvent beaucoup de poussière. Quant à la température, la moyenne mensuelle se situe au tour de 28.62°C. Elle varie entre 24.89°C (janvier) à 33.01°C pour le mois d'avril. Les valeurs maximales des températures, sont comprises entre 31.15 (août) à 39.42°C (avril).

Le relief est caractérisé par l'absence de grandes élévations. Le bassin se repose sur une pénéplaine dont les variations d'altitude sont de 40 mètres (280 à 320m). Les sols les plus représentés sont les sols ferrugineux tropicaux (95%), les sols hydromorphes minéraux et les sols minéraux bruts. La végétation rencontrée est de type classique soudano-guinéen, savane arborée avec un tapis graminéen comportant d'innombrables touffes d'*Androgon sp.*

La population du sous-bassin est estimée à 2 342 371hbt. Cette croissance est fortement liée à des puissantes de migrations rurales vers la capitale du Pays. Les activités agricoles sont principalement orientées vers la production céréalière pluviale et irriguée (riz).

2. Données et méthodes

2.1. Données de l'étude

Les données qui ont servi a mené cette étude sont de quatre types. Il s'agit les images Landsat, collectées pour l'étude de la dynamique spatio-temporelle de l'occupation et de l'utilisation des terres. Ce sont des images satellitaires Landsat_4 du

08/01/1991 ; Lansat_5 du 28/01/2007 et Landsat_8 du 31/12/2019. Aussi, les données statistiques, les entretiens ont permis de collectées des données supplémentaires basées sur les avis des techniciens des différents départements ministériels et les observations directes sur le terrain.

2.2. Méthode

2.2.1. Traitement des images satellitaires

Le logiciel ENVI 5.1 a servi au prétraitement et au traitement des images satellites. La première étape a été l'intégration de la couche vectorielle donnant les limites de la zone d'étude. Ensuite, des améliorations radiométriques ont été appliquées aux images afin d'augmenter la lisibilité et de faciliter leur interprétation. En plus, la nomenclature des objets à cartographier a été identifiée. Ces unités ont été délimitées par une interprétation visuelle sur une composition colorée 432 pour les images de 1991 ; 2007, et 543 pour celle de 2019 sur les canaux Rouge, Vert et Bleu. En outre, sur la base des connaissances du terrain, nous avons opté pour la classification supervisée avec l'algorithme du « maximum de vraisemblance ». Enfin, après filtration, les images ont été vectorisées sous le logiciel ArcGis 10.8 afin de disposer des ensembles homogènes d'unités d'occupations des terres.

2.2.2. Estimation des prélèvements d'eau dans le bassin versant

En zone rurale, le volume d'eau a été estimé sur la base d'une consommation moyenne de 20l/jr au niveau des Points d'Eau Moderne et 25l/jr au niveau des Bornes Fontaines/Postes d'Eau Autonome retenue par retenue par le Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques, de l'Assainissement et de la Sécurité Alimentaire (Burkina Faso).

Les besoins en eau pour l'irrigation sont évalués à partir d'une estimation faite par le ministère de l'eau et de l'assainissement du Burkina Faso (MEA, 2000 : 22) qui retient 100 m³/ha/jr pour le maraîchage de façon générale. L'estimation des besoins en eau du cheptel est faite sur la base de la consommation spécifique de 35l/jr/UBT en zone nord-soudanienne pour la période sèche et 20l/jr/UBT en saison des pluies.

2.2.3. Entretien et observations sur le terrain

Le guide d'entretien a été administré aux personnes ressources des services techniques l'ONEA, le département de l'agriculture, l'élevage, l'environnement, la direction des études et de l'information sur l'eau, à l'Agence de l'Eau du Nakanbé et les services municipaux.

Des observations de terrain ont été aussi réalisées.

3. Résultats

3.1. Pressions anthropiques sur les ressources en eau

3.1.1. Pressions liées à l'activité agricole

Dans le bassin versant du Massili, l'agriculture est orientée principalement vers la production céréalière pluviale. Elle est caractérisée par un faible niveau de mécanisation, un aspect extensif auxquels s'ajoute une variabilité spatio-temporelle de la pluviométrie. L'activité agricole est marquée par l'exploitation des terres autrefois abandonnées, l'occupation des bandes de servitude et l'aménagement des bas-fonds pour la production du riz. Aujourd'hui, la superficie des sites aménagés atteint les 611 ha.

En outre, le maraîchage présente une grande importance à l'échelle de la zone d'étude. En effet, la Surface Agricole Utile (SAU) représente 1057ha représentant ainsi 40% du territoire du bassin versant.

L'activité agricole dans le bassin versant est aussi marquée par des utilisations souvent abusives des produits phytosanitaires (pesticides) et engrais inorganiques. En effet, certains produits chimiques destinés pour la culture du coton comme Attack 5% WC et Lamda Power EC ainsi que certains produits non homologués de pesticides comme Limaneb, Duels CP-186-EC, IBIS/A52-EC, Polydrine etc., sont couramment utilisés dans les parcelles d'irrigation.

3.1.2. Effets de la production pastorale sur le milieu

L'élevage occupe une place de choix dans la vie économique et sociale des populations du bassin versant. Il est caractérisé, d'une part par l'existence d'un cheptel numériquement important et diversifié et, d'autre part, par un système d'exploitation dominant de type extensif. C'est un système d'élevage pastoraux ou plus de 90% de la matière sèche consommée par le bétail provient du pâturage (Carrière, 1996 : 5). Mais de plus en plus, il est en train d'opérer un changement progressif de l'élevage de subsistance à l'élevage commercialisé. On note une progression des systèmes d'élevage semi-intensifs au niveau des villages et intensifs périurbains. Selon les Enquêtes Nationales sur les Effectifs du Cheptel (2003), en 2020 le cheptel en pâture ou dans les fermes serait de 1.931.638 têtes dont 48.9% de caprins, 28.04% d'ovins, 15.15% de bovins, 7.8% d'asins et 0.11% d'équins.

3.1.3. Perte physique de surfaces naturelles due à l'urbanisation et aux activités industrielles

En fin d'année 2019, la zone urbaine et bâtie qui ne représentait que 2.72% en 1991, est passée à 11.79% représentant environ 9% de la superficie totale de la zone d'étude. Aujourd'hui, l'étalement urbain s'est poursuivi et a atteint des limites inimaginables. Avec le schéma d'aménagement du grand Ouaga, la dynamique d'étalement horizontal de la ville va

encore prendre plus d'ampleur. Le grand Ouaga, occupe environ 43.70% de la zone d'étude. Les défis à relever sont alors complexes et varient beaucoup. L'extension urbaine est à l'origine de la prolifération des constructions spontanées et le développement d'établissements humains non planifiés souvent installés dans des zones peu propices à l'habitat.

Les unités industrielles dans le bassin Massili à Gonsé se reposent sur de petites et moyennes entreprises qui se sont installées d'abord à Goughin avant l'aménagement de la zone industrielle de Kossodo. Plus de 164 unités industrielles y sont installées. La zone d'étude accueille plus de 90% des unités industrielles de la capitale. A côté ces unités industrielles, on recense au moins 45 entreprises spécialisées le BTP.

3.1.4. Réservoirs et altérations morphologiques

Dans le bassin du Massili à Gonsé, on dénombre environ 123 retenues d'eau dont 70 barrages et 53 boulis représentant 4.8% des plans d'eau du pays (BNDT, 2012). Ces réservoirs permettent de mobiliser de grande quantité d'eau qui servent à l'alimentation et aux besoins domestiques des populations. Toutefois, il est ressorti des entretiens que les plans d'eau de part leur nature à mobiliser l'eau sont à l'origine de la perturbation du cycle hydrologique et sédimentaire des cours d'eau.

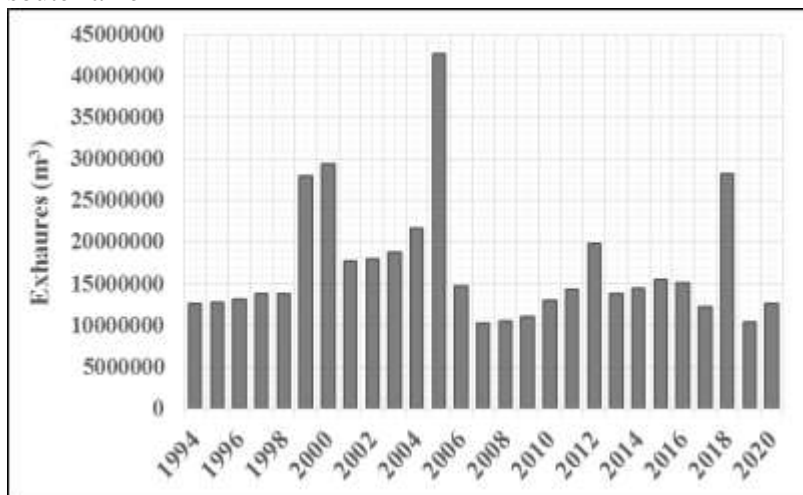
Par ailleurs, dans le souci de faciliter l'évacuation des eaux pluviales, certains marigots situés dans la ville de Ouagadougou ont connu des rectifications. Ils ont été aménagés en canaux revêtus en béton armé. Il s'agit du canal du Moogho Naaba (4.3 km), le canal marché central (5km), le canal de Zogona (4km), le canal de Wemtenga, le marigot de Somgandé II et le canal de l'université (AMGT, 2020 : 37).

3.1.5. Usages et demande en eau

En 2020, le volume moyen prélevé dans les eaux de surface estimé est d'environ 10 847 164 millions de m³ et atteint 2 183 918 millions de m³ en eau souterraine. Pour la production d'eau

potable, à elle seule, l'Office National de l'Eau et de l'Assainissement a prélevé en moyenne 16.96 millions de m³ d'eau entre 1994-2020.

Graphique I : Exhaures ONEA dans les eaux de surface et en eau souterraine



Source : ONEA, 2020

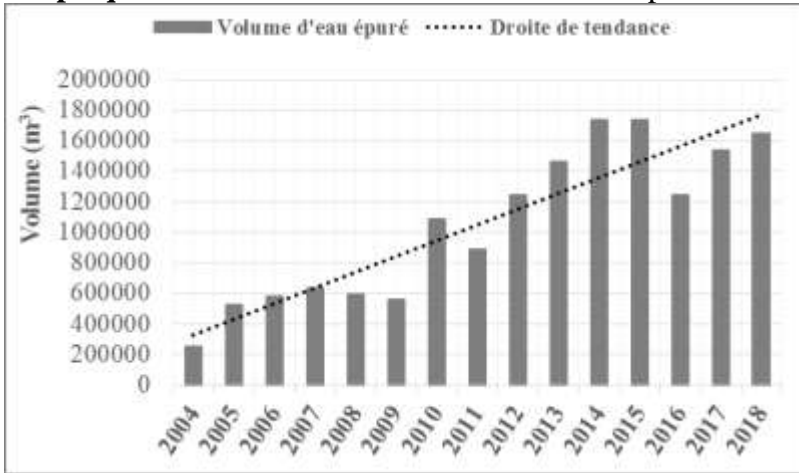
En 2020, le volume d'eau extrait dans les eaux de surface a atteint environ 54 235 819 millions de m³ représentant 89.22% des exhaures totaux. En eau souterraine, les prélèvements totaux ont atteint environ 6 551 755 millions de m³ d'eau. Ce qui fait environ 60 787 574 millions de m³ d'eau prélevé dans le bassin. Ces prélèvements sont le support de nombreux usages que sont : la consommation domestique, industrielle, les travaux de construction (BTP), les activités agricoles et l'abreuvement du bétail. Environ 81.15% de cette eau est destinée à l'irrigation et aux usages domestiques. Par ailleurs, les exhaures dans la zone d'étude ont montré leur insuffisance et l'ONEA pompe l'eau du

barrage de Ziga pour satisfaire la demande de plus en plus grandissante des populations.

3.1.6. Effets des rejets liquides et solides sur le milieu

Le réseau d'assainissement collectif qui assure la collecte et le traitement des eaux usées n'est pas très bien développé dans la zone d'étude. Sa longueur est de 102km. Environ 2% des ménages sont connectés à ce réseau. Entre 2004-2018, le volume moyen d'eau usée épuré sur le bassin du Massili à Gonsé est d'environ 1 046 631 millions de m³ (graphique II).

Graphique II : évolution annuelle du volume d'eau épuré



Source : ONEA, 2019

En ce qui concerne les rejets solides, le manque d'ouvrage d'assainissement pousse les ménages à déverser leurs déchets directement dans des espaces naturels. En effet, les principaux lieux où les ménages se débarrassent de leurs ordures ménagères malgré les interdictions des services de la mairie sont : les emprises des routes, les caniveaux et le lit des cours d'eaux. Certains produits chimiques susceptibles d'affecter la qualité

des eaux sont rejetés directement dans la nature sans recyclage comme les piles et les batteries.

3.1.7. Risque de pollution par les boues de vidange

Trois stations de traitement de boues de vidange sont implantées dans le bassin du Massili à Gonsé. Il s'agit de celle de Kossodo (125m³/jr), Bassinko (134m³/jr) et Zagtouli (125m³/jr). Elles traitent environ 140 160 m³ de boue de vidange chaque année. Toutefois, avec la demande de plus en plus grandissante, les stations ont montré leurs incapacités à satisfaire les besoins. Les camions vidangeurs évacuent alors les boues de vidanges dans la nature au moment où les stations sont pleines.

Photo I : dépôt de boue de vidange hors des zones autorisées



Source : ONEA, 2021

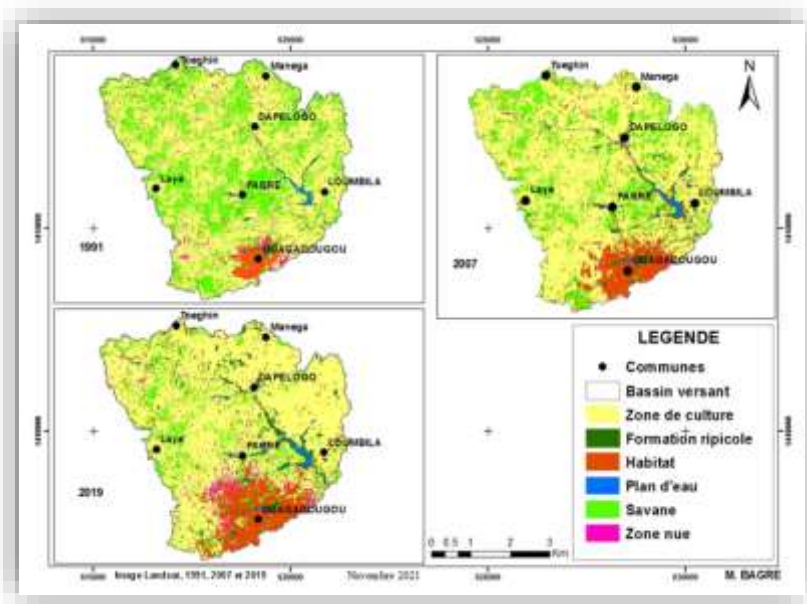
3.2. Impact des activités humaines sur les ressources en eau

La synthèse des pressions évoquées a permis de mettre en évidence trois principales contraintes sur les ressources en eau dans le bassin Massili à Gonsé : le comblement des cours d'eau, des barrages et des bouis ; les risques accrus de pollutions et le développement des plantes aquatiques flottants.

3.2.1. Comblement des cours d'eau, barrages et boullis

Il est ressorti des entretiens que quatre facteurs sont principalement à l'origine du comblement : l'agriculture, l'élevage, l'urbanisation et les rejets solides. En effet, les résultats de l'évolution des unités d'occupation du sol entre 1991, 2007 et 2019 (Cartes II) témoignent de l'empreinte humaine sur le milieu puisque 71.21% de la superficie du bassin est occupée par les zones de culture et 11.79% accueille les zones urbanisées et bâties, représentant au total 83% de la superficie de la zone d'étude. Par ailleurs, la hausse des sols nus et la perte des postes d'occupation du sol « formation ripicole » et « zone de savane » (tableau II) sont aussi attribuables à la forte concentration humaine sur le milieu.

Carte II: occupation du sol dans le bassin du Massili à Gonsé en 1991, 2007 et 2019



L'analyse des résultats indique que les savanes (3.83%), la classe des zones nue (1.97%) et la formation ripicole (0.48%) ont perdu de surface au profit des champs. Pendant la même période d'analyse, 20.55% des savanes, 1.2% des sols nus et 0.69% des formations ripicoles ont perdu leurs surfaces au bénéfice des terres agricoles. Aussi, au même moment, 6.52% les surfaces agricoles, 2.03% des savanes, 0.61% des sols nus et 0.37% ont perdu de surface au profit de l'habitat.

Tableau II : gains et pertes des unités d'occupation entre 1991-2019

Unités d'occupation des terres	Gains (+)/Pertes (-) km ²	%
Zone de culture	+260.71	15.93
Formation ripicoles	-6.82	-12.74
Habitat	+241.70	333.98
Plan d'eau	+9.93	71.43
Savane	-522.02	-63.21
Zone nue	+16.50	26.58

Source : image Landsat 1991 et 2019

Les changements intervenus sur le milieu physique dans le territoire du bassin du Massili à Gonsé sont fortement favorisés par les activités humaines. De telle pression humaine sur le milieu peut porter des atteintes sur les ressources en eau du bassin versant.

3.2.2. Risques de pollution des eaux

L'analyse des résultats d'entretien montre que les pollutions sont d'origines diverses : domestiques, agricoles, pastorales, industrielles et artisanales. La dégradation continue du couvert végétal est associée à l'usage abusif des produits chimiques par les exploitants. En effet, lors des événements pluvieux, les engrais chimiques sont

t'évacués vers les cours d'eau et points d'eau augmentant ainsi les risques de pollution. Par ailleurs, l'évacuation des eaux usées industrielles et domestiques sans traitement sont de nature aussi à polluer les ressources en eau. En plus, les risques de pollution sont aussi dus à l'évacuation des matières fécales des latrines vers la nature ou en bordure des concessions. On estime à plus de 200 000 m³/an de matières de vidanges déversées sans traitement dans le milieu naturel (ONU-Habitat, 2005 : 13).

Par ailleurs, les décharges informelles de déchets solides urbaines et rurales et les établissements sanitaires publics ou privés non raccordés au réseau d'assainissement collectif augmentent les risques de pollution.

3.2.3. Le développement des végétaux aquatiques flottants

L'envahissement des végétaux aquatiques flottants est une des conséquences des contraintes citées plus haut. En effet, les eaux de ruissellement transportent les sédiments et les éléments nutritifs (phosphate et azote) des champs de culture vers les retenues combinées aux déjections animales et eaux usées favorisant ainsi le développement de plantes envahissantes notamment la jacinthe d'eau et les algues. Un phénomène beaucoup plus vécu au niveau du barrage n°2 de Ouagadougou (Photo II).

Photo II: prolifération de la jacinthe d'eau au barrage n°2 de Ouagadougou



Cliché : BAGRE, 2021

3. Discussion

L'étude montre que les activités humaines ont considérablement modifié la structure du bassin versant. L'analyse des résultats montre que la diminution prononcée de la savane et des formations ripicoles sont probablement due aux activités agropastorales. Cette pression humaine sur le milieu a déjà été signalée par Bagré *et al.*, (2020: 224); Toko *et al.*, (2019: 17); Hage Hassan *et al.*, (2019 : 7); Nourou Toko *et al.*, (2016: 261); Tankoano *et al.*, (2016: 844); Oloukoi, (2013: 11). Pour ces auteurs, la mise en culture des terres et le surpâturage sont à l'origine de la régression de la couverture végétale. Les résultats indiquent aussi une augmentation des surfaces nues et du tissu urbain. Ces résultats corroborent les travaux de Fangnon *et al.*, (2013 : 272) dans le département du Couffo au Bénin, ceux de Hassan *et al.*, (2019 : 6) dans la Béqaa Ouest (Liban) et ceux de Kpedenou *et al.*, (2015 p: 216) dans le territoire Ouatchi au Sud-Est Togo. Les résultats obtenus montrent que les modifications de l'usage des sols sont à l'origine du comblement des cours et plan d'eau. Ces résultats sont semblables à ceux de Levêque, (2005 : 37) et de (Lefrançois, 2007 : 25). Pour ces auteurs, l'intensification des activités agricoles, entraîne une hausse des flux de sédiments, qui sédimente les lacs et réduit considérablement leur capacité de stockage

Nos résultats ont montré aussi que les ressources en eau du bassin sont le support de plusieurs types d'utilisation et les usages agricoles restent le moteur le plus important. Ces résultats sont similaires aux travaux de Barbier *et al.*, (2006 : 21) qui ont montré que les eaux superficielles prélevées au Burkina Faso, 65% est consacrée à l'agriculture irriguée contre 20% pour des usages domestiques principalement urbains et 15% pour le bétail, avec celui de Morel, (2007 : 6) pour qui les exhaures agricoles atteignent 65% contre 20% pour les activités

industrielles et 10% pour les besoins domestiques au niveau mondial.

Nos résultats également ont montré que les réservoirs d'eau apportent un lot d'impact sur le cycle de l'eau, ce qui est confirmé dans les travaux de Dipama, (1997 :182) et de Lévêque, (2005 : 39). En effet, la mise en place des barrages pourrait augmenter les pertes en eau par évaporation sur les plans d'eau, ce qui est confirmé par Remini *et al.*, (2009 : 100) ; Albergel *et al.*, (2004 : 81) ; Hassane *et al.*, (2000 : 24) ; Dipama, (1997 : 86).

Les risques de pollution des eaux évoqués dans nos résultats découlent des activités agricoles, ce qui est confirmé par Ghachtoul *et al.*, (2005 : 87) ; Rahoui *et al.*, (2000 : 129) ; Dipama, (1997 : 253) et les eaux usées domestiques et industrielles évoquées par Rouabhia *et al.*, (2009 : 282) ; Ghachtoul *et al.*, (2005 : 87). Nos résultats aussi montrent que les boues de vidanges et les déchets solides urbains sont favorables aux risques de pollution des ressources en eau. Ces résultats sont similaires à ceux de Koné *et al.*, (2016 : 2786) ; Soro *et al.*, (2010 : 2208) et ONU-Habitat, (2005, p: 11). Nos résultats font aussi référence à la prolifération des plantes aquatiques envahissantes comme évoqué dans les travaux de WWAP, (2020 : 5) ; Younoussou Hamadou *et al.*, (2010 : 31).

Conclusion

Les ressources en eau du bassin du Massili à Gonsé, font face à différents usages qui regroupent la consommation domestique qui comprend l'alimentation en eau potable, l'usage sanitaire, le lavage de voitures, les loisirs, l'arrosage, etc, l'eau est également nécessaire dans les activités suivantes : agriculture, élevage, pêche, industrie, production électrique, les écosystèmes ainsi que les travaux de génie civil. etc. Ces ressources sont soumises à différentes pressions. Ces menaces comptent notamment le

comblement, le développement des plantes envahissantes, la pollution et les transformations du paysage telles que les défrichements pour des besoins urbains, agricoles et industriels. Chacune d'elles a un impact qui lui est propre, le plus souvent directement sur les écosystèmes avec des répercussions sur les ressources en eau.

Références bibliographie

AEN. (2013). *Diagnostic conjoint du sous bassin du Massili Supérieur. Etat des lieux et enjeux de gestion*. Rapport final, Burkina Faso, 56p.

Albergel J., Nasri S., Boufaroua M., Droubi A., AZIZ M.-A. (2004). Petits barrages et lacs collinaires, aménagements originaux de conservation des eaux et de protection des infrastructures aval: exemples des petits barrages en Afrique du Nord et au Proche-Orient. *Sécheresse*, vol. 15, n. 1, p. 78-86

AMGT. (2020). *Etude d'actualisation du schéma directeur de drainage des eaux pluviales de la ville de Ouagadougou*. Rapport final, Burkina Faso, Ouagadougou, 115p.

BAGRE P., Dama Balima M.-M., Kambire S.-H. (2020). Pressions anthropiques sur les ressources en eau de l'espace de gestion du Comité Local de l'Eau Noula au Burkina Faso. *In revue ivoirienne de Géographie des Savanes*, n. 9, p. 212-31

Dipama J.-M. (1997). *Les impacts du barrage hydroélectrique sur le bassin versant de la Kompienga (Burkina Faso)*. Thèse de doctorat à l'université Michel de Montaigne de Bordeaux III, France, 392p.

El Ghachtoul Y., Alaoui Mhamidi M., Gabi H. (2005). Eutrophisation des eaux des retenues des barrages Smir et Sehla (Maroc) : causes, conséquences et consignes de gestion. *Revue des sciences de l'eau*, n. 18, p. 75-89

Fangnon B., Babadjide C.-L., Gonzallo G., Tohozin A.-Y. (2013). Pression démographique et dégradation de l'environnement

dans le département du Couffo au Bénin. *Revue de géographie du laboratoire Leïdi*, n. 11, p. 267-76

Hassan H.-El.-H., Ardillier-Carras F., Charbel L. (2019). Les changements d'occupation des sols dans la Béquaa Ouest (Liban) : le rôle des actions anthropiques. *Cahiers Agricultures*, EDP Sciences, vol. 10, n.28, p. 1-10

Hassane A., Kuper M., Orange D. (2000). Influence des aménagements hydrauliques et hydro-agricoles du Niger supérieur sur l'onde de la crue du delta intérieur du Niger au Mali. *Sud-Sciences et Technologies*, vol.5, p. 16-31

Kone M., Service., Ouattara Y., Ouattara P., Bonou L., Joly P. (2016). Caractérisation des boues de vidange dépotées sur les lits de séchage de Zagtouli (Ouagadougou). *Revue J. Biol. Chem. Sci.*, vol.10, n. 6, p. 2781-2795.

Kpedenou K.-D., Drabo O., Pounyala Ouoba A., Da D.-C.-E., Tchamie Thiou T.-K. (2017). Analyse de l'occupation du sol pour le suivi de l'évolution du paysage du territoire Ouatchi au sud-est Togo entre 1958 et 2015. *Cahiers du Cerleshs*, Presses de l'Université de Ouagadougou, XXXI, n. 55, pp. 203-228

Lévêque C. (2005). Conséquences des barrages sur l'environnement. *Colloques de l'académie d'agriculture de France irrigation et développement durable*, Paris, p. 33-43

Margat J. (2000). Combien d'eau utilise-t-on? Pour quoi faire? *Revue la Houille Blanche*, vol. 2, p. 12-28.

MEA. (2000). *L'évaluation des demandes en eau et l'état du suivi*. Rapport technique n° RT-OTEG-R 1.3, Burkina Faso, Ouagadougou, 36p.

MEE. (2001). *État des lieux des ressources en eau du Burkina Faso et de leur cadre de gestion*. Rapport, Burkina Faso, Ouagadougou, 241p.

Meunier-Nikiema A. (2007). Géographie d'une ville à travers la gestion des déchets Ouagadougou (Burkina Faso). *Mappemonde*, n. 87, p. 1-15.

Mougeot L.-J.-A., Moustier P. (2004). *Développement durable de l'agriculture urbaine en Afrique francophone : Enjeux, concepts et méthodes*, CIRAD, CRDI, 173p.

ONU-H. (2005). *Profil urbain de Ouagadougou*. Rapport final, Burkina Faso, Ouagadougou, Programme des Nations unies pour les Établissement Humains, 36p.

PMERE. (2001). Sécurité de l'eau : bilan préliminaire des progrès accomplis en matière de politiques depuis Rio. *Conférence internationale sur l'eau douce*, Bonn, Allemagne, 30p.

Rahoui M., Soudi B. Id Ahmad F. (2000). Situation actuelle de la pollution nitrique des eaux souterraines dans le périmètre irrigué des Doukkala. *Séminaire Intensification agricole et qualité des sols et des eaux*, Rabat, p. 122-134.

Remini B., Leduc C., Hallouche W. (2009). Evolution des grands barrages en régions arides : quelques exemples algériens. *Revue Sécheresse*, vol. 20, n. 1, p. 96-103

Rouabhia A., Baali F., Hani A., et Djabri L. (2004). Impact des activités anthropiques sur la qualité des eaux souterraines d'un aquifère en zone semi-aride : Cas de la plaine de la Merdja, Nord Est de l'Algérie. *Revue Sécheresse*, vol. 15, n. 4, P. 347-352

Saidi S., Ammar S., Jlassi F., Bouri S. (2016). Etalement urbain et son impact sur les ressources en eau moyennant la télédétection et les SIG : cas du grand Tunis. *Larhyss Journal*, n. 28, p. 87-101

Soro N., Ouattara L., Dongo K., Kouadio E.-K., Ahoussi E.-K., Soro G., Oga M.-S., Savane I., Biemi J. (2010). Déchets municipaux dans le District d'Abidjan en Côte d'Ivoire : sources potentielles de pollution des eaux souterraines. *Revue J. Biol. Chem. Sci*, vol. 4, n. 6, p. 2203-2219

Tankoano B., Sanon Z., Hien M., Dibi N.-H., Yameogo J.-T., Somda I. (2016). Pression anthropique et dynamique végétale dans la forêt classée de Tiogo au Burkina Faso : apport de la télédétection. *Revue tropicultura*, vol. 2, n. 34, p. 193-207

UNESCO. (2020). *L'eau et les changements climatiques : Faits et chiffres*. Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau Paris, UNESCO, 15p.

Wangbe D.-P. et Djiangoue B. (2020). Effets physiques des activités anthropiques sur la retenue d'eau de Lagdo, Nord, Cameroun. *Revue Afrique SCIENCE*, vol. **17**, n. **1**, p. 59 -72.

Younoussou H.-H. (2010). *Prolifération des plantes aquatiques envahissantes sur le fleuve Niger ; état des lieux de la pollution en azote et en phosphore des eaux du fleuve*. Mémoire de Master, Ouagadougou, 2iE, 73p.