AGRICULTURE URBAINE ET EMERGENCE DES CAS DE BILHARZIOSE DANS UN CONTEXTE DE CRISE CLIMATIQUE A BOUAKE (CENTRE DE LA COTE D'IVOIRE)

URBAN AGRICULTURE AND THE EMERGENCE OF BILHARZIOSIS CASES IN A CLIMATE CRISIS CONTEXT IN BOUAKE (CENTRAL IVORY COAST)

KOUAKOU Aya Louise, Géographie Rurale, Institut de Géographie Tropicale (IGT), Université Félix Houphouët Boigny Abidjan Cote d'Ivoire , Contact : ayamoho@yahoo.fr

MONDESIR Thierry Koraba, Géographie de l'Environnement et Santé, GRETSSA, Institut de Géographie Tropicale, Université Félix Houphouët Boigny Abidjan Côte d'Ivoire , thierrymonde2014@gmail.com

ADAYÉ Akoua Assunta, Géographie Rurale, Institut de Géographie Tropicale (IGT), Université Félix Houphouët Boigny de Cocody (Abidjan-Côte d'Ivoire), adayeakoua@yahoo.fr

ANOH Kouassi Paul, Géographie de la Santé, Institut de Géographie Tropicale (IGT), Université Félix Houphouët Boigny Abidjan, Côte d'Ivoire, anohpaul@yahoo.fr

RESUME

Une flambée de cas de bilharziose a été enregistrée de 2015 à 2020 dans la ville de Bouaké, suite à une longue sècheresse qui a touché le secteur de l'hydraulique urbaine, mais aussi l'agriculture urbaine. De ce constat, il est légitime de se poser la question de savoir : quel rapport existe-t-il entre cette crise climatique et la flambée de cas de bilharzioses dans la ville de Bouaké ? Pour répondre à cette question, une méthodologie a été adoptée clivant recherche documentaire sur la pluviométrie, l'observation directe de l'environnement sanitaire des cultures maraichères et les pratiques de gestion de l'eau autour des cultures le long du Grand canal de Bouaké et en bordure du Lac Khan. Cette recherche a permis d'interroger 78 agriculteurs du maraicher urbain et 138 consommateurs des restaurants de rue.

Les résultats de l'étude ont montré que Bouaké a connu un déficit hydrique climatique de -483,7mm d'eau de pluie de 2015 à 2018. Ce stress d'eau sévère cumulé a effectivement contraint les maraichers à réutiliser les eaux usées des regards des fosses septiques, des eaux insalubres du grand canal et des eaux stagnantes pour l'arrosage et le rinçage des légumes frais destinés à la consommation des repas de crudités. Sur 78 cultivateurs enquêtés 54 ont affirmé avoir eu recours à l'eau souillée non traitée, soit 69.23%. Par conséquent, de 75 cas en 2014, la fréquence cumulée de cas de bilharziose a atteint 495 malades en 2020, soit une hausse de 420 cas de plus en 6 ans. Les aires sanitaires les plus touchées par la Bilharziose sont des espaces géographiques qui correspondent au circuit de vente de ces aliments frais souillés par des eaux insalubres. Car sur 138 consommateurs de légumes frais des restaurants de rue interrogés, 82 affirment avoir constaté les signes cliniques de la maladie ; Soit un risque relatif de 62,12%.

Mots-clés : Bouaké, Agriculture urbaine, Crise climatique, sécurité alimentaire, Bilharziose

ABSTRACT
A surge in schistosomiasis cases was recorded in the city of Bouaké from 2015 to 2020, following a prolonged drought that affected the urban water sector as well as urban agriculture. This observation raises the legitimate question: what is the relationship between this climate crisis and the outbreak of intestinal schistosomiasis in Bouaké? To answer this question, a methodology was adopted, combining documentary research on rainfall, direct observation of the sanitary environment of market garden crops, and water management practices around crops along the Grand Canal of Bouaké and on the shores of Lake Khan. This allowed for interviews with 78 urban market gardeners and 138 street food consumers.
The study's results showed that Bouaké experienced a rainfall deficit of -483.7 mm between 2015 and 2018. This severe cumulative water stress forced market gardeners to reuse wastewater from septic tank manholes, unsanitary water from the main canal, and stagnant water for watering and rinsing fresh vegetables intended for raw vegetable meals. Of the 78 farmers surveyed, 54 reported using untreated contaminated water, representing 69.23%. Consequently, the cumulative incidence of schistosomiasis cases rose from 75 in 2014 to 495 in 2020, an increase of 420 cases in six years. The areas most affected by schistosomiasis are geographically linked to the distribution network of fresh produce contaminated by unsanitary water. Of 138 consumers of fresh vegetables from street food vendors, 82 reported experiencing clinical signs of the disease, representing a relative risk of 62.12%.
Keywords: Bouaké, Urban agriculture, Climate crisis, Food security, Schistosomiasis

INTRODUCTION

L'agriculture des pays en développement doit subir une transformation importante pour être en mesure de relever les défis de la sécurité alimentaire et des changements climatiques (FAO, 2010, p. 3). En effet, l'agriculture urbaine, pour reprendre la terminologie consacrée, est devenue un trait saillant du paysage des villes de l'Afrique Subsaharienne. Elle s'impose par sa visibilité spatiale et reste une contribution significative à la demande croissante en produits frais et à l'assainissement des zones hydromorphes des villes. (B. OUEDRAGO, 2002, p. 29).

Caractérisée par le jardinage de potagers de petites tailles, cette agriculture permet d'atteindre les objectifs nationaux de sécurité alimentaire, même si la population active reste majoritairement occupée par le secteur secondaire et tertiaire. D'une certaine façon, elle apporte une réponse à la crise de l'emploi pour les nouveaux migrants ruraux. De même, la croissance rapide des villes dans le monde en développement met à rude épreuve les systèmes urbains d'approvisionnement alimentaire. Voilà pourquoi, elle génère des emplois, recycle les déchets urbains, créée une ceinture verte et renforce la résilience des villes face aux changements climatiques selon la FAO (2010). Par exemple, dans la ville de Dakar au Sénégal, l'agriculture urbaine représentait 40% de la production agricole urbaine dans le pays durant la saison 1994-1995. Les espèces cultivées étaient les tomates, les pommes de terre, les salades vertes, le haricot vert, le gombo, le piment, l'aubergine, l'oignon, le navet, la pastèque, le chou-pomme, la jaxatou et le manioc essentiels dans les plats quotidiens de dakarois. (S. NIANG, 1999, p. 104).

Dans les autres villes africaines comme Abidjan et Bouaké en Côte d'Ivoire, le choix des cultures à cycle court de contre-saison a été privilégié depuis la colonisation pour la consommation des européens et les libanais (K. ATTA, 1978, p. 220 ; Y S. AFFOU, 1998, p. 5). Aujourd'hui avec la dynamique socio-spatiale rapide des villes et la diversification des habitudes alimentaires des populations, cela accroit la demande en denrées alimentaires comme les produits maraîchers. Surtout, avec les contraintes liées au transport de ces produits et les difficultés de conditionnement des légumes frais, le maraichage local prend de l'ampleur et devient incontournable.

C'est dans ce contexte que cette agriculture a été tolérée. Mais tout n'est pas rose. Car en période de sécheresse prolongée, la contrainte hydrique du fait des changements climatiques, pousse les agriculteurs à recourir à des pratiques peu hygiéniques comme le jardinage le long des réseaux d'égout où la réutilisation des eaux usées en agriculture (S. NIANG,1999, p. 125). Dans la même veine, W. HERTOG et, A. KLUTSE (2002, p. 3) justifiaient que la pratique de l'utilisation des eaux usées en agriculture était répandue dans les zones arides en Afrique tropicale à cause des contraintes climatiques.

Avec les effets sévères des changements climatiques comme les sècheresses prolongées, la réutilisation des eaux usées sur les légumes frais est un véritable défi sanitaire, dans la mesure où elle offre des conditions favorables pour la transmission des parasites de la Bilharziose responsables des anémies cliniques et les troubles nutritionnelles chez l'enfant (JL. REY, B SELLIN,1990, p. 91). Ainsi, la contrainte de l'eau lors des longues saisons sèches affecte les cultures à cause de l'assèchement précoce des sources d'eau. (GL. DJOHY, 2017, p. 59)

Ces constats ont été faits également à Bouaké deuxième agglomération de la Côte d'Ivoire de plus 833 000 habitants, où la Bilharziose jadis limitée aux villages de Bamoro, Brobo et Djebonoua (J. P. DOUMENGE et al, 1987, p. 122) a connu une hausse du nombre de cas entre 2015 à 2020 (Direction Régionale de la Santé Gbêkê, 2021). Si d'ordinaire la Bilharziose touchait les enfants dont l'âge est compris entre 5 et 14 ans, en âge scolaire, aujourd'hui force est de constater que les malades sont de plus en plus des adultes qui ne se baignent pas dans les eaux des lacs ou des eaux stagnantes potentiellement infectantes. Ces constats suscitent un questionnement légitime à savoir :

Pourquoi le risque Bilharzien est-il plus endémique de 2015 à 2020 à Bouaké ? Quel rôle l'agriculture urbaine a-t-elle joué dans l'augmentation des cas de bilharzioses dans la ville de Bouaké de 2015 à 2020 ? Comment réduire les risques sanitaires Bilharziens liés à la pratique du maraîchage urbain dans la ville de Bouaké en saison sèche ?

L'objectif de cet article est de montrer que la réutilisation des eaux usées non traitées durant la longue sècheresse de 2015 à 2018 a eu des effets néfastes sur l'augmentation des cas de Bilharziose dans la population. Pour ce faire, une méthodologie a été appliquée pour mener l'étude.

2- METHODOLOGIE DE LA RECHERCHE

2-1- Présentation de la zone d'étude

L'étude a été effectuée dans la ville de Bouaké deuxième agglomération ivoirienne de 833 000 habitants pour 152 187 ménages (INS, 2022 ; RGPH 2021) à l'époque des faits. Le site de la ville de Bouaké est un relief plat peu accidenté de 400 à 200 m dont la moyenne se situe à une altitude de 294 m. L'hydrographie est dominée d'Ouest en Est par la rivière *Aboliba* et du centre au Sud de la ville par la rivière *Khan* sur laquelle fut réalisé le lac du même nom en 1964. A l'Est par la rivière *Soungourou*. L'étude L'espace urbanisé fait partie du Bassin Versant du Bandaman situé à 7° 69 de latitude Nord et 50° 03 de longitude Ouest (Fig.1)

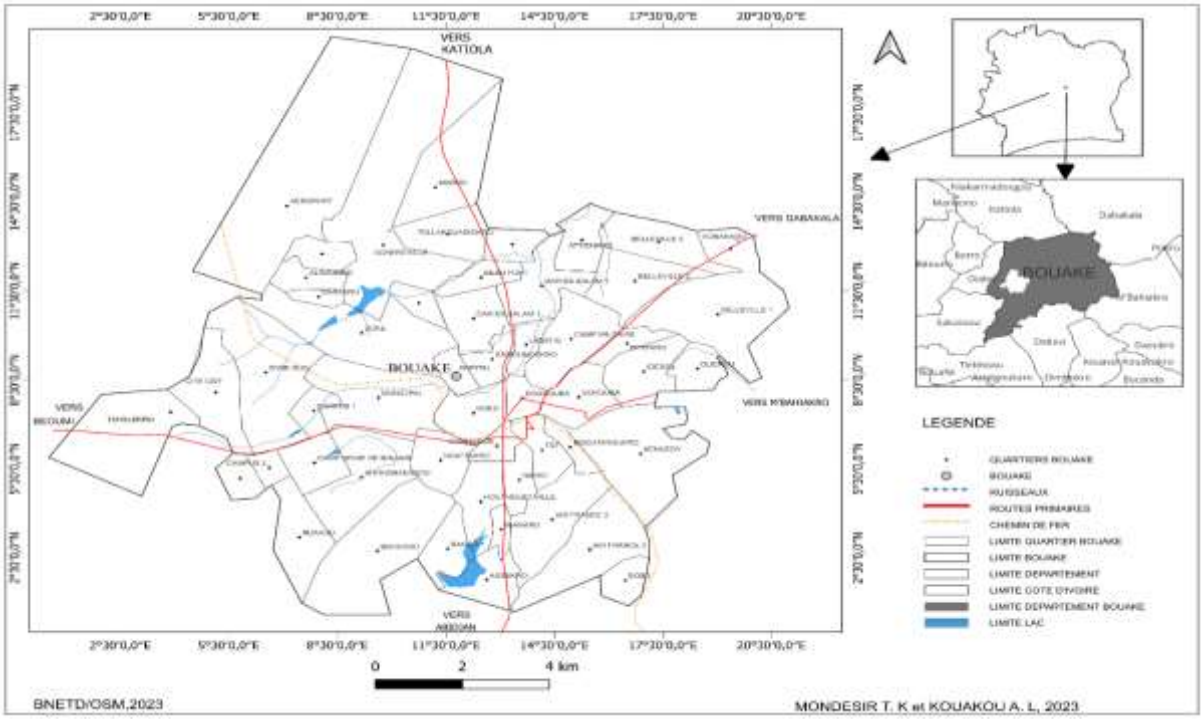


Figure 1 : Carte de localisation de la ville de Bouaké en Côte d'Ivoire

2-2- Données et méthodes

La recherche documentaire a été le point de départ de cette étude. Elle a consisté à collecter les données sur les malades et les données climatiques. Les enquêtes de terrains et l'observation directe ont concerné les maraichers dans leur environnement de travail.

2-2-1- Les données secondaires de l'étude

Les données des cas de Bilharziose ont été obtenues à la Direction Régionale de la santé du Gbêkê, pour 2017, 2018, 2019, 2020 reparti par aires sanitaires urbaines en 2021. Les données climatiques utilisées sont de deux ordres. Celles estimées par satellite pour remplacer les données manquantes suite à la crise militaro politique à Bouaké et celles observées sur le terrain. Les données manquantes estimées de l'ETP mensuelles et de pluviométrie, avec un maillage de 55 X 55 Km de résolution spatiale proviennent du CRU Ts 4.0 (Climatic Research Unit) de 1960-2020 disponible sur Google Earth avec le lien https://crudata.uea.ac.uk/cru/data/hrg/cru_ts_4.04/ge/ . Elles sont largement

utilisées pour les analyses historiques du climat. Les données observées disponibles concernent la pluviométrie obtenue à la Direction Régionale de l'Agriculture, ANADER de Bouaké et la SODEXAM.

2-2-2- La collecte des données primaires de l'étude

L'enquête par questionnaire

L'objectif de cette enquête était de vérifier le nombre de maraichers qui s'adonnaient à la pratique de la réutilisation des eaux usées pour l'arrosage des légumes frais en Avril 2018 lorsque l'eau était rare pour les cultures. En Décembre 2023, pour voir si ce mode de gestion de l'eau était encore d'actualité. Au total, 102 sites en ville ont été enquêtés et 78 agriculteurs soumis au questionnaire par la méthode du « bouche-à-oreille », souvent appelée **méthode boule de neige** ou **échantillonnage par réseau**, une technique d'enquête qualitative. Elle consiste à demander à vos premiers répondants de solliciter d'autres personnes de leur entourage pour participer à l'étude. Parmi les informations recherchées figurent : Les surfaces cultivées, Les types de spéculations agricoles pratiquées, les Besoins en eau des cultures par cycle végétatif, Le Mode d'approvisionnement en eau des agriculteurs, L'Usage ou non des eaux usées non traitées en agriculture en saison sèche, La Qualité de l'eau de rinçage des pesticides sur les légumes frais prêts à la vente, Mode de vente des légumes frais cultivés

Les entretiens avec les vendeuses de légumes et les restauratrices de rue

Plusieurs entretiens dirigés ont été réalisés dans les zones de production de légumes avec les revendeuses ambulantes de légumes frais qui se ravitaillent en bordure des canaux et les égouts de Bouaké. Ce sont 15 vendeuses ambulantes (de carotte râpée, de concombre et de salades) que nous avons suivi à travers leur circuit de vente à Dougouba, Liberté, Dare-Es-Salam, Odienekourani et la Prison civile (Banco et Houphouet ville).

L'Entretien avec les consommateurs des repas utilisant des légumes frais

Cette enquête s'est déroulée dans les lieux de vente de rue de semoule de manioc au Thon grillé (*attiéké garba*). L'objectif était de comparer les signes cliniques de la bilharziose avec les signes cliniques des maladies que déclarent les consommateurs au plus fort des années de sècheresse 2015, 2016, 2017, 2018 en dehors des signes cliniques de l'Amibiase, la Dysenterie, la Fièvre Typhoïde, de la Gastro-entérite et des Parasitoses.

2-3- Traitement et analyse des données

Pour mettre en évidence la longue sècheresse qui a touché les points d'eau de Bouaké, le calcul du bilan hydrique climatique de THORNTHWAITE et MATHER (1955) était nécessaire. Le Bilan Hydrique Climatique est la différence entre les précipitations (P) et l'évapotranspiration potentiel (ETP) en millimètre soit :

$$BHC = P-ETP$$

Les données des malades de Bilharziose (Schistosomiase) ont été rangées par aires sanitaires par année afin de cartographier dans un tableau les zones endémiques du

risque « bilharzien » à Bouaké. Il s'agit d'une analyse rétrospective à visée descriptive. Car selon le cartographe français, « *il est de règle en épidémiologie que les phénomènes soient seulement décrits et les étiologies simplement suggérées, tant que les tests au laboratoire n'ont pas confirmé l'agent pathogène responsable de la maladie* » J.P. DOUMENGE et *al* (1987, p).

Pour mesurer l'impact de la réutilisation des eaux usées en agriculture sur les cas de Bilharziose dans la population de consommateurs de piments verts, tomates, laitue, carottes râpées et des concombres, nous avons utilisé la **Fraction Attribuable** dans un échantillon de 134 personnes fréquentant 32 restaurants de rue utilisant les légumes cultivés proches du canal. Ces consommateurs ont été interrogés sur l'hygiène des légumes verts avant préparation et les signes cliniques de la bilharziose durant la période sèche de 2018 (Mai 2018). Le calcul de la fraction attribuable dans la population (différence de risque) mesure l'excès de cas de bilharziose qui pourrait être évité si le facteur de risque incriminé (consommation de légumes arrosés avec les eaux usées du canal) était supprimé (L. Morton LEVIN., 1953).

On pose : **F.A.P** = $(I_0 - I_t) / I_0$

3- RÉSULTATS

Trois résultats nous permettrons de comprendre l'influence de la pratique agricole sur l'exposition les populations adultes de Bouaké aux vecteurs de la bilharziose.

3-1- Caractéristiques de l'agriculture maraichère dans la ville de Bouaké

3-1-1 Les avantages du site pour le maraichage à Bouaké

Le site de Bouaké-ville est favorable à l'agriculture maraichère des légumes verts très recherchés par la population urbaine en raison des 2 210 ha de bas-fonds dans l'emprise immédiate de la ville, sur 29000 ha de surfaces urbanisés. Cette agriculture est pratiquée le long des dépressions créées par les rivières khan, *Aboliba* et *Soungourou* du vaste périmètre urbain de Bouaké. Au cœur de la vieille ville, l'agriculture intensive est pratiquée le long du grand canal réalisé sur la rivière *Aboliba* (**Fig.2**).

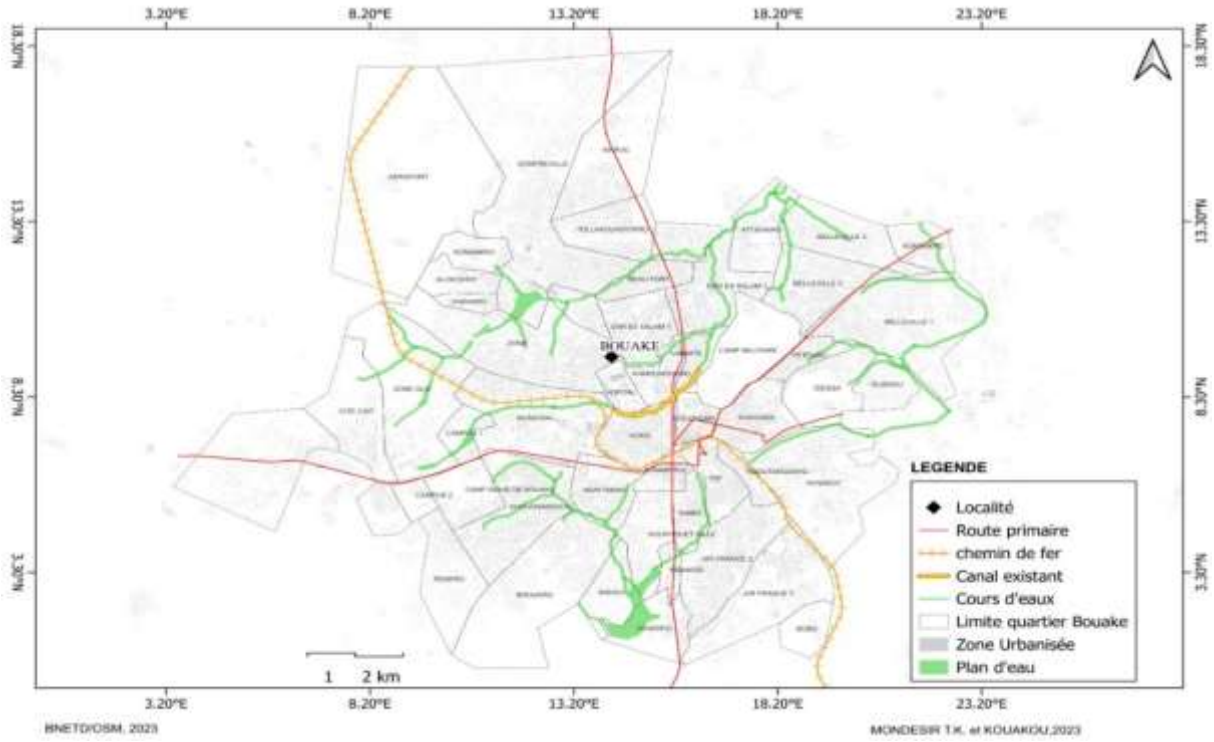


Figure 2 : Zones de cultures maraichères de basfonds et localisation du grand canal à Bouaké

Pour le maraichage *intra-muros*, les bas-fonds sont le choix préféré des acteurs pour plus de75% des observations en ville et le reste sur des équipements abandonnés de l'après-guerre depuis le 19 septembre 2002. Plus la ville s'étend et plus les quartiers éloignés du marché central des fruits et légumes de Bromakotê, bénéficient des offres de légumes verts frais du voisinage de leur quartier.

Cette proximité réduit les coûts de transport pour les ménages avec des prix très rentables pour les maraichers à cause d'un marché de consommation en constante évolution selon les acteurs.

3-1-2- Une demande des produits maraichers en forte croissance

L'intérêt grandissant des citadins pour les cultures maraichères à Bouaké s'explique pour trois raisons principales : la croissance démographique, la diversification des préférences alimentaires et le prix abordable de légumes de proximité. Mais la principale cause de la hausse de la demande en légumes frais, reste la croissance démographique de l'époque coloniale à nos jours. En effet, le petit centre urbain de 47 110 habitants pour 8116 ménages en 1958, compte aujourd'hui près de 1000 000 estimé en 2025, pour 182 616 ménages, soit une augmentation de 20 fois plus de citadins en 67 ans (**tableau I**).

Tableau I : Dynamique socio-spatiale de Bouaké de 1958 - 2025

Années	Superficie de la ville (Ha)	Population urbaine	Densité pop (hab/ha)
1958	1 296	47 110	36,35
1966	2 122	84 846	39,98

1975	5 187	173 246	33,59
1988	7 200	322 999	44,86
1998	9 150	461 618	50,45
2014	12 600	5236 719	42,59
2021	14 900	832 371	55,86
2025	15 700	1 000 000	63,69

Sources : ATTA KL, 1978, p. 88, BNETD, 1998, INS, 2021

Après les premiers jardins potagers crées en collaboration avec l'administration coloniale et destinés aux européens et aux libano-syriens (AFFOU Y.S, 1998, p. 2), les légumes frais jadis réservés aux classes aisées sont désormais prisés par toutes les classes sociales en ville.

3-1-3 la spécialisation agricole des maraichers de Bouaké ville

Sur plus de 1600 ha de bas-fond travaillés pour le maraichage existant à Bouaké, le choix des cultures varie selon les espaces et en fonction des saisons. La spécialisation agricole des maraichers en ville tient dans 76 % de cas sur des cultures maraichères dont le cycle végétatif est court (inférieur ou égal à 4 mois). Ces légumes à cycle court de contre-saison sont très demandés. Les spéculations agricoles dénombrées en Avril 2018 et Mars 2023 à proximité du grand canal et des rejet d'eaux vannes des fosses septiques, concernent 78 maraichers enquêtés (**figure 3**).

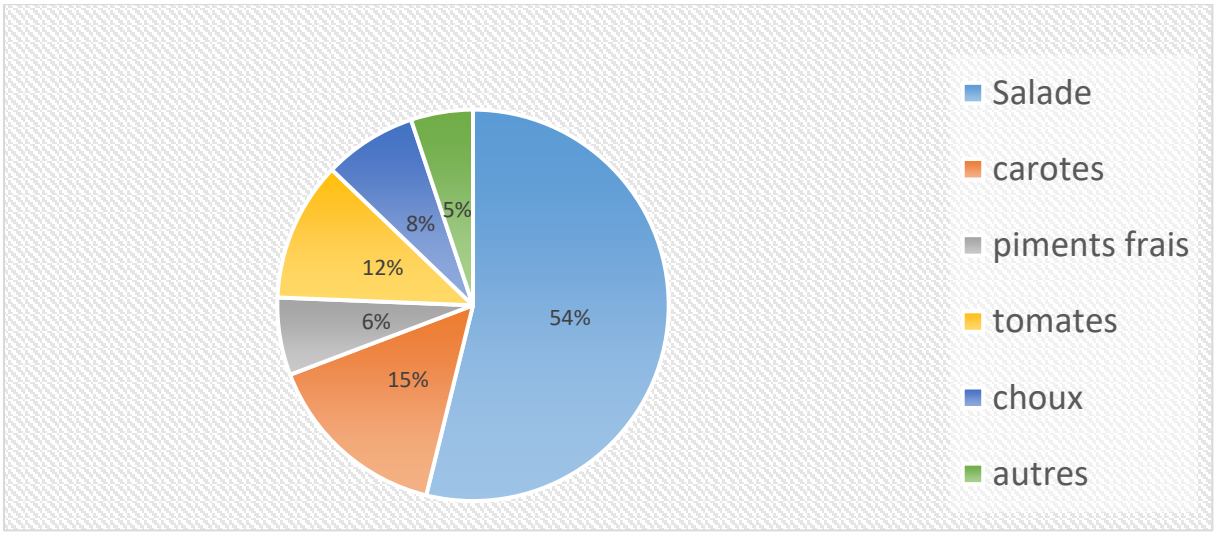


Figure 3 : Proportion des cultures maraichères pratiquées le long du grand canal à Bouaké

Parmi les légumes cultivés dans les zones proches des égouts et du grand canal, nos enquêtes ont révélé 42 cultivateurs de salade (laitue), 12 de carottes, 9 de tomates, 3 de piments verts et 5 pour les autres légumes (Épinard, Menthe, Gombo, l'Oignon, le N'drowa (aubergine africaine)). Cette spécialisation agricole s'explique par le fait que les producteurs peuvent la pratiquer en toute saison et les légumes demeurent rentables. La salade (Laitue) domine la plupart des cultures proche des réseaux d'égout et du grand canal à cause des coûts de production relativement faibles par rapport à la périphérie urbaine de Bouaké, mais également les prix de vente négociés sont à l'avantage des producteurs. Sur 78 agriculteurs, 83 % l'affirment. Le principal avantage pour 91% des maraichers enquêtés est le cycle végétatif des légumes cultivés

court. Car, 93,5% des répondants s'adonnent à cette activité à cause des variétés à haut rendement à cycle court (2 à 3 mois). En plus, ces variétés de légumes nécessitent très peu d'espace en milieu urbain (moins de 0,25 ha) pour être rentable. Cependant, les contraintes de disponibilité de l'eau et les périodes de forte chaleur peuvent être à l'origine de stress osmotique ou de stress thermique en cas de rigueur des conditions climatiques.

3-2- Les Contraintes agricoles exposant au péril bilharzien à Bouaké

3-2-1- L'impact du dérèglement climatique sur la disponibilité de l'eau à Bouaké

La première contrainte de l'agriculture urbaine à Bouaké reste la mauvaise répartition saisonnière et interannuelle de l'eau de pluie. En effet, à l'échelle saisonnière, la zone de Bouaké est soumise à un régime climatique de type équatorial de transition atténuée ou climat Baouléen Nord-Est, avec le mois de septembre qui atteint 160 mm de pluie en moyenne (Figure 4).

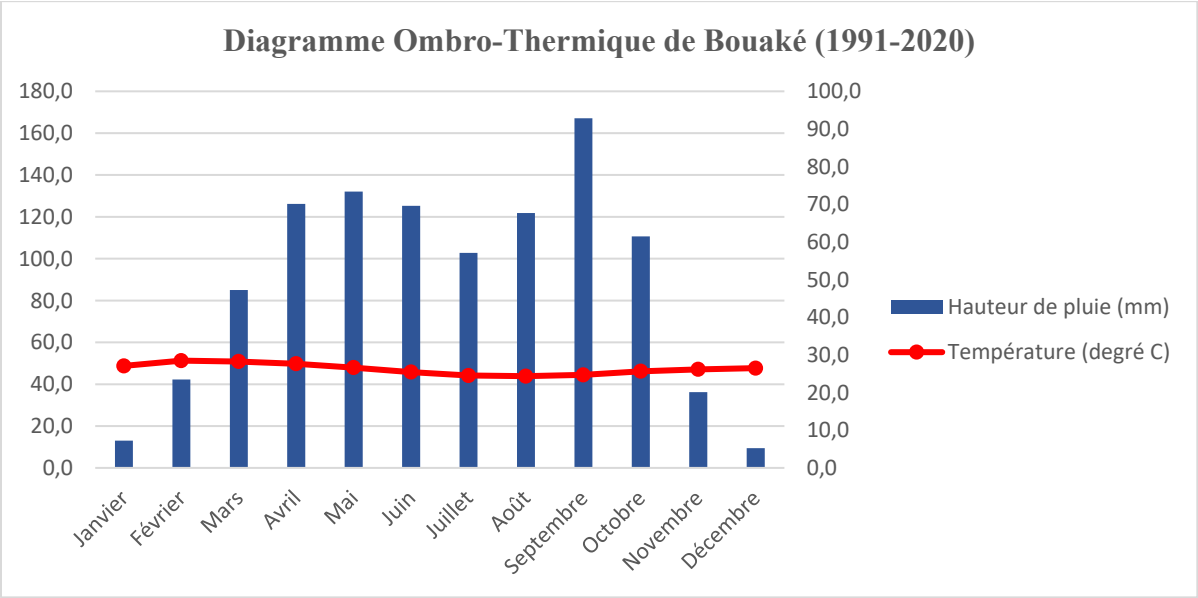


Figure 4 : Diagramme ombrothermique de Bouaké (**Source** : SODEXAM, 2021)

À l'observation du graphique, on remarque deux saisons de pluie d'Avril à Juin et de septembre à Octobre. Ces deux saisons de pluies sont séparées par une petite et une longue saison sèche qui débute au mois de Novembre et prend fin Mars selon la normale 1991-2020. La différence entre la plus forte température et la plus basse est de 12° C en saison sèche. En Août, la température baisse à 24°c.

A l'échelle interannuelle, l'amplitude des précipitations varie aussi fortement de la saison sèche à la saison humide. Ce qui impacte également la mobilisation des ressources en eau de pluie, d'une année sèche à une année humide. De 1923 à 1977, l'année la plus pluvieuse a été l'année 1949 avec 1756,3 mm et l'année la plus sèche est 1934 avec 769 mm selon K. ATTA, (1978, p. 64). Après une année excédentaire en 2014, les années 2015, 2016, 2017 ont été particulièrement déficitaire avec les conséquences sur la recharge des nappes alluviales de novembre 2015 à juin 2018 (**Fig.5**).

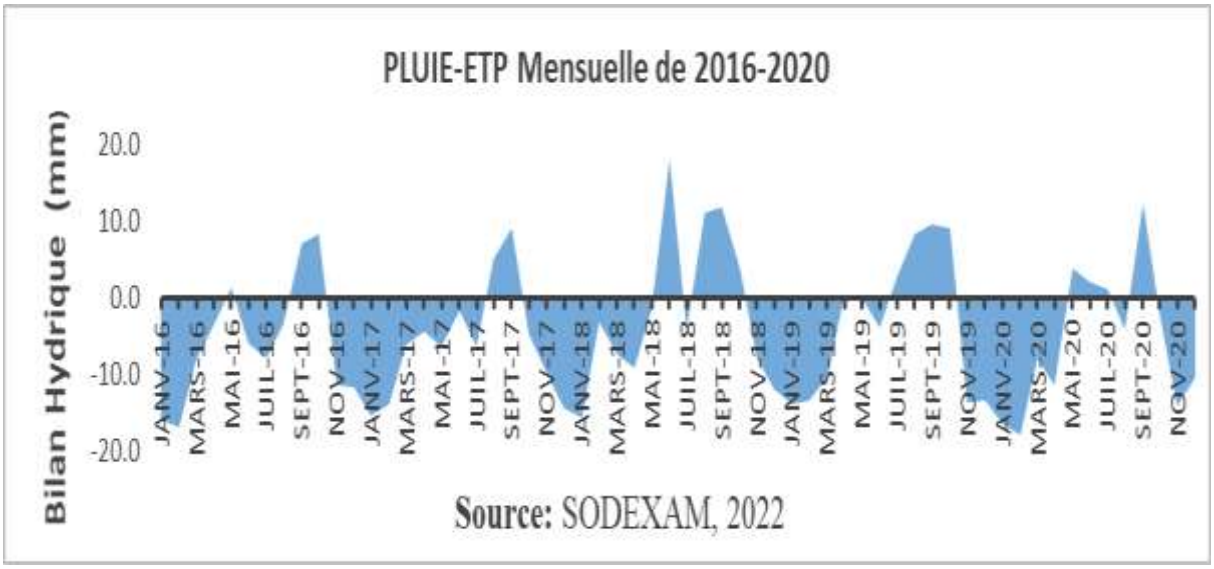


Figure 5: évolution du déficit hydrique climatique interannuel à Bouaké de 2016-2020

A l'observation, on remarque que le bilan hydrique climatique a été déficitaire avec plusieurs mois pluvieux déficitaires en eau de pluie comme Mai et juin 2016, Mai et juin 2017. Le tableau suivant présente le déficit hydrique climatique cumulé interannuel (**Tableau II**).

Tableau II. : évolution du déficit hydrique climatique cumulé à Bouaké de 2014-2020

Années	Pluie (mm)	ETP (mm)	Bilan Hydrique Climatique (mm)
2014	1690	1114,7	573,3
2015	994	1141,3	-147,3
2016	963	1135,3	-172,3
2017	984	1148,1	-164,1
2018	1424	1114,5	309,5
2019	1223	1126,5	96,3
2020	1024	1129,2	-105,2

Source : CRU 2023, DR MINADER Bouaké 2021

Comme le présente ce tableau, le déficit hydrique climatique cumulé de 2015 à Avril 2018 a atteint -483,7 mm. Cette longue péjoration pluviométrique a eu des conséquences sur le cycle végétatif des plantes cultivées en ville. Les conséquences sur les nappes alluviales ont été désastreuses dans les zones de culture maraichères urbaines, d'autant plus que certaines cultures ont des besoins en eau imposé dès le début de leur cycle un cycle végétatif.

3-2-2. Besoins en eau et cycle végétatif des cultures maraîchères à Bouaké

Les besoins en eau des cultures maraîchères sont imposés par le cycle végétatif de chaque spéculation agricole. Il s'agit de cultures de légumes très gourmandes en eau tout au long du cycle végétatif. Par exemple, dans le cas de la laitue et du chou, il faut arroser régulièrement les casiers depuis la levée, la pépinière, le repiquage, la formation des rosettes, la pommaison et la montée en graine. Ces cultures très exigeantes en eau demandent un arrosage régulier pour éviter l'éclatement de la pomme (tête de la salade) ou le pourrissement des feuilles serrées de la pomme. Trop

d'eau en phase de maturation, risque une nécrose ou un épaississement des feuilles de laitue, et moins d'eau peut entraîner un choc thermique.

De même, pour la carotte africaine, l'arrosage régulier s'impose dès la levée, l'installation racinaire, le développement foliaire, la tubérisation jusqu'à la maturation après 3 mois. Selon nos enquêtes auprès de l'ANADER et des maraîchers eux-mêmes, dans les environs du Grand Canal de Bouaké, les plantes ont besoin d'eau deux fois par jour et un jour sur deux. Pour l'arrosage d'une planche de 1,5 m de large et 10 m de long, les plantes ont besoin d'être arrosées avec un arrosoir de 10 à 15 litres, six fois le matin et quatre fois le soir. Cette fréquence s'adapte au fur et à mesure que la plante se développe, surtout en saison sèche. Les apports en eau restent constants depuis les labours, le buttage, les semis, le repiquage jusqu'à la récolte, durant le cycle végétatif de la plante (**Tableau III**).

Tableau III : Cycle végétatif des cultures maraîchères enquêtées à Bouaké en 2023

CULTURES MARAÎCHÈRES	Semis et levée	Croissance	Floraison / Bulbaison	Maturation
Carottes	6 à 10 jours	11 à 40 jours	41 à 90 jours	Après 90 jours
Laitue	7 à 10 jours	11 à 25 jours	25 à 45 jours	45 à 60 jours
Chou	30 jours	30 à 60 jours	60 à 90 jours	Après 90 jours
Piment vert	28 jours	30 à 35 jours	35 à 45 jours	45 à 90 jours
Tomate	25 jours	25 à 45 jours	45 à 55 jours	55 à 75 jours

Source : Enquêtes terrain, Avril 2023

Comme le montre le tableau, les besoins en eau des plantes doivent être optimisés à ces phases critiques du cycle végétatif des cultures, afin de leur procurer des soins et une bonne hydratation. Malheureusement, les trois années de sécheresse ont eu des effets néfastes sur les cultures.

3-2-3. Les effets de la sécheresse sur les cultures maraîchères à Bouaké

La moindre irrégularité dans les apports en eau de pluie et une trop grande exposition au soleil peuvent avoir des effets catastrophiques pour les récoltes des légumes verts. Ainsi, lors de la longue phase de sécheresse de 2015 à juin 2018, les cultures ont été impactés. Sur 78 parcelles visitées en avril 2018, 37 parcelles présentaient des cas de fanaison ou de flétrissement par choc thermique ou stress physiologique (planche 1).



Planche photo 1 : Billons de Chou et de Laitue (salade) souffrant de stress physiologique à Bouaké (Clichés MONDESIR TK, Avril 2018)

Durant l'année de sécheresse critique, le manque d'eau pour l'arrosage des cultures, mais aussi pour maintenir une bonne humidité du sol durant les phases phénologiques des cultures, était une réalité. Sur 78 maraîchers, 37 ont été victimes de stress physiologique de leurs cultures, ayant entraîné la faiblesse des rendements de production. Les cultures les plus touchées étaient le chou, la laitue, la carotte et les concombres, avec des cas de nécrose, de diminution de la taille des feuilles, de flétrissement et de fanaison des plantes. Dès lors, les usages de l'eau ont été adaptés à la sècheresse en empruntant des eaux usées de ruissellement du canal.

3-3. L'impact des pratiques agricoles sur le péril Bilharzien à Bouaké

3-3-1. La réutilisation des eaux usées en agriculture maraîchère un risque pour la santé à Bouaké

De fortes contraintes hydro-climatiques ont obligé les maraîchers de Bouaké, en bordure du canal, à recourir aux eaux usées non traitées de ruissellement. Pourtant, le Grand Canal reçoit plusieurs tuyaux de raccordement clandestins, des regards, des fosses septiques, les trop-pleins des puits perdus, des fosses de latrines dans une zone de très forte densité de population comme Liberté, Koko, Dougouba, Odiennékourani et Daresalam.(Planche 2).





Planche photo 2 : Environnement agricole insalubre en bordure du grand canal de Bouaké (Clichés MONDESIR TK, Novembre 2023)

*La **photo 3** montre une latrine à fosse directement située au bord du canal. La **photo 4** montre les regards des eaux vannes et des puits perdus des latrines au milieu de salades en pleine maturité. La **photo 5** ici montre également le regard d'évacuation du trop-plein d'une fosse septique directement sur les cultures. La **photo 6** montre qu'un système collectif d'eaux vannes est raccordé sur le grand canal. Ce qui présage de la mauvaise qualité des eaux du canal.*

Dans un tel contexte de mauvaise qualité des eaux de surface du canal, la pratique de l'arrosage des légumes prêts à la vente avec de l'eau souillée du canal reste dangereux pour la santé.

Lors de nos observations de terrain en 2018, nous avons observé la présence de sédiments, de déchets solides non curés, sur lesquels sont fixées des plantes macrophytes aquatiques qui servent de biotope aux minuscules escargots, vecteurs de la bilharziose. Malheureusement, ces eaux usées saturées en déchets liquides des ménages ont servi de ressource en eau alternative pour les maraichers. Sur 78 cultivateurs enquêtés 54 ont affirmé avoir eu recours à l'eau souillée non traitée, soit 69.23%. Ces eaux vannes transportent les urines et les fèces humaines sous forme particulaire dans le canal d'une longueur de 2 km, d'une hauteur de 1,5 mètre et d'une largeur de 12 mètres (Planche 3).



Planche photo 3 : Réutilisation des eaux usées du canal pour l'arrosage des légumes à Bouaké (Cliché MONDESIR TK, Mai 2018)

3-3-2. Le cycle de contamination de la bilharziose à Bouaké

Le cycle de contagion classique des schistosomes est la baignade ou le travail agricole dans des eaux infestées (OMS, 1972, p. 59). Cependant à Bouaké, la voie orale est également une réalité par ingestion d'aliments souillés (Figure 6).

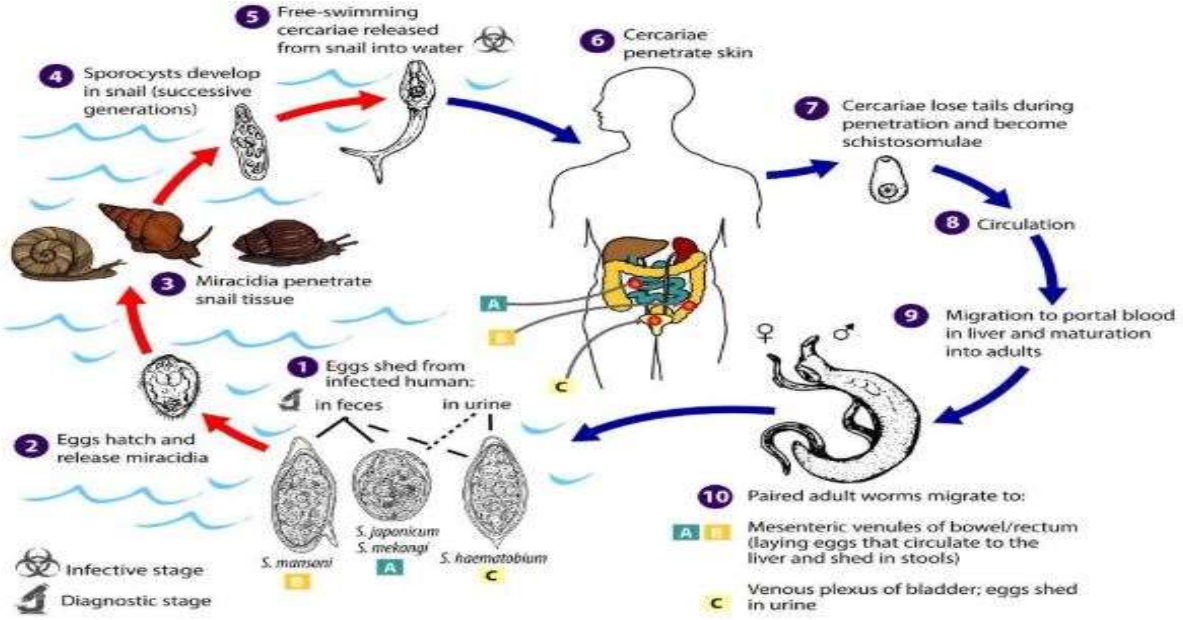


Figure 6: Les dix étapes de la contamination de l'homme par les schistosomes

D'après le schéma ci-dessus, les parasites infestent les mollusques, hôtes aquatiques fixés sur des canaux et les bordures des cours d'eau à faible courant. Les parasites contaminent ces gastéropodes ou escargots microscopiques (*Bullinus, Biomphalaria ou Oncomelania*), véritables hôtes intermédiaires, où se multiplient les larves libres. Les larves après maturité, quittent le mollusque hôte sous forme de cercaires prêts à infester l'homme directement par les pieds dans l'eau ou que l'on retrouve sur les feuilles de salade salades ou légumes consommés crûs, sans cuisson au feu.

La maladie se manifeste par une éruption cutanée, des démangeaisons, de la fièvre, des frissons, une toux, des maux de tête, des douleurs abdominales, articulaires et musculaires, ainsi qu'une urine jaune contenant du sang. Le sujet contaminé, à son tour, libère les œufs dans ses urines ou ses matières fécales, et le cycle de contamination reprend. Tout comme les personnes présentant des symptômes évidents, celles qui ne sont que légèrement infectées sont faibles et léthargiques, avec une capacité de travail et une productivité réduites (R. FRANCEYS et al., 1995, p. 14).

3-3-3. Les risques sanitaires bilharziens dans la ville de Bouaké

Trois comportements multiplient le risque potentiel de contracter la bilharziose à Bouaké : le mauvais rinçage des pesticides sur les légumes prêts à la vente dans des mares insalubres, le lavage non hygiénique du piment dans les restaurants de rue (*Garbadromes*), et la mauvaise préparation des salades de laitue. Mais le second risque majeur après l'arrosage des légumes à l'eau usée du canal reste le rinçage des pesticides des légumes verts prêts à la vente avec de l'eau de qualité douteuse (**Planche photo 4**).



Planche photo 4: Rinçage des pesticides sur les légumes prêts à la vente dans les mares de Bouaké

En remontant le circuit de commercialisation des légumes, les grossistes revendent les salades au marché de légumes de Bromakoté, où les populations les achètent aux détaillants dans les 11 petits marchés de la ville et les revendent. Également, l'enquête réalisée auprès des 134 consommateurs de *garba* et des clients des vendeuses de carottes râpées montre que la même eau insalubre sert à rincer les piments verts et les carottes avant consommation. Sur les 134 consommateurs de légumes verts en provenance des jardins potagers du Grand Canal, 79 répondent avoir ressenti les symptômes de la Bilharziose, soit une fraction attribuable de 0,5895. Autrement dit, le fait de consommer les légumes verts en provenance du Grand Canal de Bouaké expose les populations à la bilharziose à 58,95 %.

3-3-4. Cartographie des cas de bilharziose de bilharziose dans la ville de Bouaké

En 2019, le taux de prévalence des cas de bilharziose dans la ville de Bouaké s'élevait à 0,15 cas pour 1 000 habitants. Un taux certes faible, mais qui montre que le milieu rural n'est plus le seul espace dans la région exposée à la bilharziose, mais que les quartiers ou les aires sanitaires traditionnellement non endémiques présentent aujourd'hui des cas (**Tableau IV**).

Tableau IV: Répartition des cas de Bilharziose par aires sanitaire à Bouaké ville (2017-2020).

CENTRES DE SANTÉ DE BOUAKE	2017	2018	2019	2020	2017-2020
ONG Oasis Action	0	0	0	26	26
CSSU Nimbo	2	0	4	2	8
SSSU Commerce	7	0	1	0	8
Infirmerie CROU	0	0	1	0	1
Camp pénal	7	11	3	72	93
Hôpital Psychiatrique de N'Gattakro	0	0	1	0	1
Ahougnansou	1	0	1	0	2
SSSU Dorenalam	14	65	84	29	192
C.A.T.	0	0	0	3	3
CSU DM Dorenalam	1	3	2	3	9
Bendé Kouassikro	6	0	3	1	10

CENTRES DE SANTÉ DE BOUAKE	2017	2018	2019	2020	2017-2020
C.M.S. Confessionnel	2	1	1	3	7
Sokoura	0	2	1	0	3
Prison civile	81	12	23	16	132
TOTAL	**121**	**94**	**125**	**155**	**495**

Source : Direction Régionale de la Santé Bouaké, 2023

DISCUSSION

Les résultats de notre étude ont montré que les agriculteurs spécialisés dans le maraîchage ont eu recours aux eaux usées des canaux urbains, comme ressource alternative pour l'arrosage des cultures durant les années sèches à Bouaké de 2015 à 2019. Cependant, cette réutilisation des eaux usées sur des cultures maraîchères généralement consommées crûes est inappropriée à cause de la contamination des pathogènes de la Bilharziose sur les légumes, qui a augmenté sensiblement dans la ville de Bouaké les cas. Même si la prévalence est faible, cela reste néanmoins un problème de santé publique.

Ce résultat est corroboré par la thèse de A. G. KOUASSI (2025) qui a réussi à confirmer que la salade de laitue (*Lacta sativa L.*) produite dans la ville de Bouaké est arrosée avec 37,68 % d'eau de puits non protégés et 62,32 % d'eau de surface de qualité douteuse. Par conséquent, 90,75 % des échantillons de laitue analysés étaient non conformes aux normes de qualité bactériologique des aliments. En effet, l'étude a isolé les germes de *Salmonella* spp, entérobactéries, l'*Escherichia coli*, du *Staphylococcus aureus*, des coliformes totaux (A. G. KOUASSI, 2025, p. 83). La présence de tels germes de bactéries sur les feuilles de salades destinées à une consommation sans cuisson représente un véritable risque.

D'autres résultats d'études précédentes, comme celle de F. NAVOUON et D. ZARATIONON, analysant la question de la persistance des maladies tropicales négligées, y compris la bilharziose, évoquent au contraire les facteurs environnementaux, à savoir un cadre de vie précaire favorable à la survie des vecteurs. A propos, l'étude a révélé que le profil social des malades de bilharziose dans la même ville de Bouaké indique que 17 % des malades sont des éleveurs, 17 % des maraîchers, 33 % des riziculteurs et 33 % des cultivateurs d'oignon en contact permanent avec l'eau (F. NAVOUON et D. ZARATIONON, 2023, p. 242).

Et contrairement aux études antérieures, 83 % des porteurs de bilharziose sont des adultes de plus de 16 ans aujourd'hui (*Idem*, p. 238). Car les premières études, comme celle de J. P. DOUMENGE et al. (1987, p. 11), associaient l'incidence de la bilharziose à la mauvaise gestion des aménagements hydro-agricoles, où le contact avec l'eau est permanent dans les zones de faibles courants d'eau en saison sèche. Cette réalité n'a pas échappé également à G. REMY (1990, p. 71). En effet, l'auteur indexe les facteurs liés à l'environnement bioclimatique autour des bassins lacustres et leurs annexes créées par l'homme, qui ont des incidences sanitaires parce que l'eau tient une place centrale dans l'écologie de la bilharziose. Parmi les maladies transmissibles dont la propagation est due à la pénétration d'un parasite par la peau, la plus repandue est la schistosomiase (OMS ,1972, p. 59).

Or contrairement à cette voie d'exposition par baignade et les pieds en permanence dans l'eau des riziculteurs, la consommation des légumes frais non cuits par voie orale

comme cause de l'exposition reste peu abordée. En effet, la réutilisation des eaux usées d'égout non traitées en agriculture a été évoquée par S. NIANG (1999, p. 104), comme facteurs d'exposition des populations dakaroise aux maladies parasitaires infectieuse au Sénégal. Car la contamination des légumes frais en germe pathogène contenant des kystes d'amibes, des larves d'anguillules et des œufs de parasites (*nematodes, helminthes, nemahelminthes, plathelminthes, trichimonas, trichocephales)* restent le risque sanitaire rattaché à l'usage des eaux insalubres en agriculture urbaine.

Pourtant, ces risques sanitaires ne sont pas bien perçus par les maraichers en raison de leur représentation de l'eau, ainsi que leur propre catégorisation de l'hygiène, de la santé et de la maladie, comme c'est le cas avec la réutilisation les eaux du canal central de Ouagadougou pour la culture des légumes frais (B. OUEDRAOGO, 2002, p. 42). Cependant, cette pratique à risque, non planifiée et non contrôlée dans les activités agricoles urbaines par l'arrosage des légumes, est malheureusement ignorée par les agriculteurs, qui ignorent les directives de l'OMS (2012). Pourtant, la consommation de légumes n'étant pas suffisamment abordée comme cause de propagation de la maladie.

Certes, les eaux usées principalement produites dans les villes peuvent contenir de grandes quantités d'éléments nutritifs pour les cultures tels que l'azote et le phosphore, mais elles restent potentiellement dangereuses. Au demeurant, la directive de l'OMS indique que ces risques sont significatifs surtout sur les feuilles de laitue et d'oignon OMS, PNUE, 2017, p. 22).

Par ailleurs, des études analysent la possibilité de nouvelles alternatives d'adaptation aux effets du changement climatique et de la diminution des ressources en eau pour l'agriculture. Comme le montre les travaux de G. LACQUEMENT et V. KYPREOS (2026, p. 2), on observe qu'il est possible de réutiliser les eaux usées pour l'irrigation agricole, à condition que ces eaux soient traitées. Dans la commune de Claira en France, il est prévu un projet de recyclage des eaux usées urbaines pour irriguer 880 à 1 775 ha de terres agricoles d'ici 2030. Ainsi, cette étude vient de montrer que l'utilisation de l'eau sans règle d'hygiène en milieu urbain reste la nouvelle voie de propagation de la bilharziose.

CONCLUSION

Le maraichage en ville reste une formidable opportunité de production de légumes verts appréciés pour leur vertu nutritive et très proche des lieux de vie des consommateurs. Cependant, lorsque les ressources en eau viennent à manquer après une sècheresse sévère ou des années successives de déficit hydrique climatique, la réutilisation des eaux usées pour l'arrosage des légumes frais, représente un défi sanitaire, notamment le risque de contracter la bilharziose en ville.

Bien vrai que la maladie se transmet par baignade aux enfants en âge scolaire, l'étude à Bouaké a démontré que la hausse des cas de Bilharziose chez les adultes entre 2015 et 2020 durant la longue sècheresse était liée à la réutilisation des eaux usées non traitées en agriculture. C'est pourquoi, la pratique en ville de la réutilisation des eaux vannes pour le maraichage, doit faire l'objet d'un protocole sanitaire strict, afin de garder tout son potentiel économique et nutritionnel de proximité dans les villes du Grand Sud.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AFFOU Yapi Simplice (1998) *Agriculture intra-urbaine en Côte d'Ivoire : les cultures et les acteurs.* Abidjan : ORSTOM, 16 p. multigr. Agriculture Péri-Urbaine en Afrique Sub-Saharienne : Atelier CIRAD/CORAF, Montpellier (FRA), 1998/04/20-24.

BNETD (1998) Bouaké : Plan d'Urbanisme Directeur, rapport provisoire, décembre 1998, 52 pages,

DJOHY Gildas Louis (2017). « *Stratégie d'adaptation des maraîchers face à la déplétion des ressources en eau dans un contexte de changement climatiques dans commune de Parakou (Nord-Bénin)* », In. Annal de l'Université de Parakou. Série-SCI-Nat-Agence. Hors-Série N°1, Décembre 2017, Actes du Colloque « *Sécurité alimentaire et adaptation des systèmes de production aux changements climatiques* », pp. 59-65.

DOUMENGE JP, MOTT KE, CHEUGC, VILLENAVE.D, CHAPVIS O, PERRIN MF READ-THOMAS G. (1987). *Atlas de la répartition mondiale des schistosomiases*, Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), Organisation Mondiale de la Santé (OMS) Presse Universitaire de Bordeaux, 400 pages

FRANCEYS R, PICKFORD J ; and REED R (1995) Guide de l'Assainissement individuel, Publication de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), Genève, Suisse, 258 pages

HERTOG Wilfried, KLUTSE Amah (2002). *Visite d'étude et atelier international sur la réutilisation des eaux usées en agriculture urbaine : un défi pour la municipalité en Afrique de l'ouest et du centre,* du 3- 8 juin 2002, Ouagadougou, Burkina Faso, Rapport final, CREPA, ETC- RUAF, 185 pages.

KOUASSI Adingra Gustave (2025). Évaluation de la contamination microbiologique et chimique de la laitue (*Lactuca sativa L.*) produite dans les villes d'Abidjan, Bouaké, Daloa et Yamoussoukro en Côte d'Ivoire ». Thèse de Doctorat unique en Agriculture et Agroforesterie, spécialité Microbiologie et Sécurité alimentaire, UFR Agroforesterie, Université Jean Lorougnon Guédé, Daloa, Côte d'Ivoire, 246 pages.

LACQUEMENT, Guillaume, KYPREOS, Vassili (2026). « *Réutilisation des eaux usées traitées pour l'agriculture en contexte de changement climatique, stratégie de sécurisation selon la ressource en eau et vulnérabilité des territoires locaux, une étude en Salanque* ». *Cybergéo, European Journal of Geography* [en ligne], Espace, Société, Territoire, document 1111, mis en ligne juillet 2026, consulté le 27 juillet 2026.

LEVIN Morton, L (1953) « *The occurrence of lung cancer in man* », In Acta Unio Int Contra Cancrum, 1953;9 (3): pp. 531-41. PMID: 13124110.

NIANG Seydou, (1999). « *Utilisation des eaux usées brutes dans l'agriculture urbaine au Sénégal : Bilan et perspectives* », pp 104-125, In Agriculture urbaine en Afrique, une contribution à la sécurité alimentaire et à l'assainissement des villes (Sous la Dir de Olanrewaju B. SMITH), Ottawa Canada, 211 pages

OMS (1972) Risques pour la Santé du fait de l'environnement, Publication de l'Organisation Mondiale de la Santé, Genève, Suisse, 408 pages

OMS, PNUE (2012). Directives OMS pour l'utilisation sans risque des eaux usées, des excréta et des eaux ménagères. Volume 1 : Considérations d'ordre politique et réglementaire. Genève, Suisse, 127 pages.

OUEDRAOGO Boureima (2002) « *Avantages sociaux et économiques du recyclage des eaux usées dans l'agriculture urbaine des villes ouest-africaines* » pp 27-46.

REMY Gérard (1990). « *Mise en valeur des ressources hydriques et bilharzioses En Afrique d'hôpital : des risques inégaux* », Numéro Thématique*, eau et aménagement dans la région*

Intertropicale, Tome1, Espace Tropicaux N°2, Talence, Presse Université de Bordeaux CEGET-CNRS,1990, pp 71-94.

REY Jean-Loup, SELLIN Bernard (1989) « *Bilharziose et développement agricole* », In ORSTOM, pp 87-108.