

# JOURNAL INTERNATIONAL

## Sciences et Techniques de l'Eau et de l'Environnement

ISSN Online: 1737-9350 ISSN Print: 1737-6688  
Open Access

Volume (vi) - Numéro 4 – Décembre 2021

### Eau-Agriculture-Climat'2021



### Changement Climatique, Eau et Agriculture : Quelles Stratégies ?

Rédacteur en Chef : Pr Nouredine Gaaloul

Publié par:

L'Association Scientifique et Technique pour l'Eau et  
l'Environnement en Tunisie (ASTEETunisie)

# INTERNATIONAL JOURNAL

## Water Sciences and Environment Technologies

ISSN Online: 1737-9350 ISSN Print: 1737-6688  
Open Access

Volume (vi) - Issue 4 – December 2021

### Water-Agriculture-Climate'2021



### Climate Change, Water and Agriculture: What Strategies?

**Editor-in-Chief: Pr Nouredine Gaaloul**

*Published by:*

Scientific and Technical Association for Water and the  
Environment in Tunisia (ASTEETunisie)

"وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ"

سورة الأنبياء آية 30

*Et fait de l'eau toute chose vivante*

(Al-Anbiya 30)



<http://jistee.org/journal-international-sciences-et-techniques-de-leau-et-de-lenvironnement/>

## Appel à contributions : Prochain numéro la revue Scientifique : JISTEE – Mars 2022

Nous coordonnons la rédaction, du numéro mois de **Mars 2022** “ Eau- Santé – Climat“, (EAC-2021), qui vous est ensuite offert gratuitement en format pdf.

Le thème retenu pour 2022 est “ Eau- Santé – Climat“, en vous rappelant, si besoin en était, que le changement global couvre à la fois le changement climatique et les changements anthropiques (variations d'occupation des sols et aménagements des bassins versants, prélèvements, etc.).

Nous lançons donc un appel à contributions pour des articles (articles longs, courts, encadrés) qu'il vous paraîtrait intéressant de voir figurer dans ce numéro de la revue Scientifique : Journal International Sciences et Techniques de l'Eau et de l'Environnement (JISTEE).

Les contributions seront attendues pour le courant du mois de **Janvier à Mars 2022** afin de pouvoir être révisées par le Comité Scientifique International et que la mise en forme du numéro ait lieu en Mars 2022 au plus tard.

Visiter notre site : <https://jistee.org/journal-international-sciences-et-techniques-de-leau-et-de-lenvironnement/>



<http://jistee.org/journal-international-sciences-et-techniques-de-leau-et-de-lenvironnement/>

## Call for contributions: Next issue of the Scientific review: JISTEE – March 2022

International Journal of Water Science and Environment Technologies

We are pleased to inform you that the Vol (vii), No 1 of International Journal of Water Science and Environment Technologies is available at <https://jistee.org/volume-vi-2021/> Open access Journal are freely accessible via the internet for immediate worldwide. This Journal is an Open Access International Journal and will accept research and review manuscripts ranging from, Basic research on Water, Climate, Environment, Hydrology; hydrogeology and management of water resources; Agricultural hydraulics (Irrigation, Drainage, etc.), Modeling of Water Resources (Hydraulics, Hydrology, Hydrogeology), Physico-chemical quality of Surface and groundwater; Hydrobiology, microbiology, toxicology and ecotoxicology; the structure and function of aquatic ecosystems; Water quality, wastewater treatment and drinking water; Municipal and industrial wastewater treatment; Management of water resources (quantitative, socio-economic and legal aspects) ,...

The manuscript/ paper can be submitted via email to [jistee@iresa.agrinet.tn](mailto:jistee@iresa.agrinet.tn) or [jistee@yahoo.com](mailto:jistee@yahoo.com)

to our online direct submission area, located here:

<http://jistee.org/journal-international-sciences-et-techniques-de-leau-et-de-lenvironnement/>

## Comité Scientifique International (CSI-EC'2021) International Scientific Committee (ISC-EC'2021)

Nouredine Gaaloul	Prof. Université de Carthage – IRESA- INRGREF (Tunisie)
Hamadi Habaieb	Prof. Université de Carthage – IRESA- IN.AT (Tunisie)
Zouhaier Nasr	Prof. Université de Carthage -IRESA- INRGREF (Tunisie)
Mohamed Hachicha	Prof. Université de Carthage -IRESA- INRGREF (Tunisie)
Zouhaier Hlaoui	Prof. Université de Tunis - Faculté des Sciences Humaines et Sociales de Tunis (Tunisie)
Adel Kbarroubi	Prof. Université de Gabès – ISSTEG (Tunisie)
Rachid Boukebina	M.Conf. Université de Gabès – ISSTEG (Tunisie)
Nouredine Hamdi	Prof. Université de Gabès – ISSTEG (Tunisie)
Taoufik Hermassi	M.Conf. Université de Carthage – IRESA -INRGREF (Tunisie)
Mohamed Habib Sellami	M.Conf. Université de Jendouba – IRESA- ESIM (Tunisie)
Hechmi Belaid	M. Assistant. Université de Jendouba -IRESA- ESIM (Tunisie)
Rim Katlane	M.Conf. Université de la Manouba - Faculté des Lettres, des Arts et des Humanités (Tunisie)
Ibrahim Amadou Traoré	Expert Hydrogéologue
Mohamed Meddi	Prof. ENSH, (Algérie)
Azzedine Hani	Prof. Univ. Annaba (Algérie)
Larbi Djabri	Prof. Univ. Annaba (Algérie)
Salah Eddine Ali Rahmani	Prof. Univ. des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene (Algérie)
Saadane Djorji	Prof. Université de Annaba (Algérie)
Mohammed Achite	Prof. Université de Chlef (Algérie)
Abdelhalim Yahiaoui	Prof. Université de Bechar (Algérie)
Mohamed Bessenasse	Prof. Université de Saad Dahlab- Blida (Algérie)
Benabadjji Nonry	Prof. Université de Tlemcen (Algérie)
Abdessamad Merzouk	Prof. Université de Tlemcen (Algérie)
Abdelhalim Yabiaooui	M.Conf. Univ. Bechar (Algérie)
Guegazj Saadia	M.Conf. Université de Biskera (Algérie)
Beloulou Laroussi	M.Conf. Université Badji Mokhtar, Annaba (Algérie)
Guedouz Abdelhamid	M.Conf. Université de Blida1 (Algérie)
Khoulalia Wacila	M.Conf. Université de Souk-Abras (Algérie)
Belkacem Bekkoussa	M.Conf. Université Mustapha Stambouli de Mascara (Algérie)
Ali Essablaoui	Prof. Université Moulay Ismail Meknes (Maroc)
El Onali Abdelhadi	Prof. Université Moulay Ismail Meknes (Maroc)
Abdellah El Hmaidi	Prof. Université Moulay Ismail Meknes (Maroc)
Imad Manssour	Prof. Université Moulay Ismail Meknes (Maroc)
Abdelmajid Mounen	Prof. Université Nadour (Maroc)
Mbamed Anyay	Prof. Université de Fès (Maroc)
Abdelaziz Abilallaoui	Prof. Université Moulay Ismail (Maroc)
Amadou Thierno Gaye	Prof. Université Cheikh Anta Diop, Dakar, (Sénégal)
Sousou Sambou	Prof. Univ. Cheikh Diop UCAD FST (Sénégal)
Diop Ngom Fatou	Prof. Univ. Cheikh Diop UCAD FST (Sénégal)
Soro Nagnin	Prof. UFR STRM (Côte d'Ivoire)
Gnamba Franck Maxime	Prof. UFR STRM (Cote d'Ivoire)
Soro Nagnin	Prof. UFR STRM (Cote d'Ivoire)
Cish Ngonzo Lawesi	Prof. Univ. Dem. Rep. (Congo)
Koussouba A. Leonard	Prof. FLLAC/ UAC (Congo)
Koumassi Dégla Hervé	Prof. LACEEDE/UAC (Bénin)
Hamma Yaconba	Prof. 2iE (Burkina Faso)
Harouna Karambiri	Prof. 2iE (Burkina Faso)
Lienou Gaston	Prof. Univ. Yaoundé (Cameroun)
Gnandi Kissao	Prof. Univ. Lomé (Togo)
Hamadou Bokar	Prof. Univ. ENI-abt (Mali)
Salina Sanou	Pan African Climate Justice Alliance (Kenya)
Saeid Eslamian	Prof. Université de Isfahan (Iran)
Amadou Gaye	Prof. CR4D (Ethiopia)
Richard Anyah	Prof. CR4D (Ethiopia)
Benjamin Lamphey	Prof. CR4D (Ethiopia)
Aqeel Al-Adili	Prof. Univ. Technology (Iraq)
Mountaz Razack	Prof. Université de Poitiers (France)
Lucila Candella	Prof. Univ. Catalonia (Spain)
Fotis K. Pliakas	Prof. Univ. Thrace (Greece)
Andreas Kallioras	Prof. Univ. Athens (Greece)
Christoph Schiith	Prof. Tech.Univ. Darmstrad (Germany)
Jean-François Delège	Prof. Univ. de Liège (Belgique)

## Préface



**D**ans un contexte de crise alimentaire mondiale et de changement climatique, la

question de l'eau revêt un intérêt crucial pour les activités et l'environnement humains. Au cours des dix dernières années, des inondations, des tempêtes, des vagues de chaleur, des sécheresses et d'autres événements météorologiques ont provoqué plus de 90 % des catastrophes naturelles majeures. L'intensité et la fréquence de ces événements devraient s'accroître en raison du changement climatique. Dans ce contexte et en vue de mettre un terme à toute forme de pauvreté et de faim, de lutter contre les inégalités et d'aborder le problème du changement climatique, les pays ont adopté en 2015 la résolution « Transformer notre monde : le Programme de développement durable à l'horizon 2030 ». Ses 17 objectifs de développement durable (ODD) sont interconnectés et destinés à se soutenir mutuellement. Ainsi, l'ODD 6 (Garantir l'accès de toutes et tous à l'eau et à l'assainissement et assurer une gestion durable des ressources en eau), soutient la réalisation des 16 autres ODD. La réalisation de l'ODD 6 et d'autres objectifs liés à l'eau et aux écosystèmes est essentielle à la santé et au bien-être des populations, à l'amélioration de la nutrition, à l'éradication de la faim, à la construction de la paix et de la stabilité, à la préservation des écosystèmes et de la biodiversité, ainsi qu'à la sécurité énergétique et alimentaire.

L'eau constitue également un élément fondamental des économies locales et nationales. La gestion de l'eau bien pensée favorise l'égalité entre les femmes et les hommes et l'intégration sociale, et encourage la création et le maintien des emplois dans tous les secteurs de l'économie. L'eau est l'élément par lequel de nombreux effets de la crise climatique sont ressentis par la société, notamment à travers les secteurs de l'énergie, de l'agriculture, de la santé et des transports. Ces impacts sont subordonnés à des facteurs de changement non climatiques comme la croissance démographique, les migrations, le développement économique, l'urbanisation et les évolutions environnementales et géomorphologiques naturelles ou liées à l'utilisation des sols, qui compromettent la durabilité des ressources en diminuant les réserves d'eau ou en augmentant la demande.

Selon le GIEC, « il existe un rapport de réciprocity entre les mesures d'atténuation du changement climatique et l'eau ». Les mesures mises en place pour réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) ont des répercussions directes sur la gestion et l'utilisation des ressources en eau. Inversement, les mesures d'extraction et de gestion de l'eau ont un impact sur les émissions de carbone en raison de l'intensité énergétique des activités de traitement et de distribution de l'eau. Par exemple, une étude a montré que les activités de réduction des émissions de GES dépendent souvent d'un apport stable en eau de qualité et, dans la même étude, plus de la moitié des sociétés interrogées ont déclaré qu'une meilleure gestion de l'eau permettait de réduire les gaz à effet de serre.

Les stratégies d'atténuation dans le domaine de l'eau peuvent être classées en deux grandes catégories : celles fondées sur la nature et celles basées sur la technologie. Les Solutions Fondées sur la Nature (SfN) sont un moyen indispensable de dépasser les pratiques habituelles afin de répondre à de nombreux enjeux planétaires relatifs à l'eau, et d'apporter dans le même temps des avantages supplémentaires dans tous les domaines du développement durable. Les SfN utilisent ou reproduisent les processus naturels pour accroître la disponibilité en eau (par exemple, la rétention d'humidité du sol ou la recharge des nappes phréatiques), améliorer la qualité de l'eau (par exemple, les zones humides naturelles ou artificielles) et donc réduire les risques de catastrophe relatifs à l'eau et au changement climatique.

Les solutions technologiques d'atténuation du changement climatique nécessitent habituellement d'investir dans la réduction des émissions issues de l'alimentation des infrastructures hydrauliques, destinées notamment à l'approvisionnement en eau potable, au traitement des eaux usées et des eaux pluviales, et au pompage de l'eau pour l'agriculture et d'autres utilisations. Dans ce contexte, il existe différentes stratégies d'atténuation des risques relatifs à l'eau et à l'assainissement qui devraient être prises en compte dans les processus de planification et de gestion des activités de prélèvement, de distribution et de traitement de l'eau :

Le changement climatique modifie la fréquence et l'intensité des précipitations, des inondations et des sécheresses à l'origine d'incidences importantes sur l'agriculture et la production agroalimentaire. Tandis que les facteurs de stress et chocs alimentaires touchent toutes les populations, les femmes, les peuples autochtones, les agriculteurs de subsistance, les éleveurs et les pêcheurs sont frappés de façon disproportionnée. Dans les régions où la production d'aliments de base et la faim sont une source de préoccupations majeures, s'adapter au changement climatique — en particulier à sa dimension liée à l'eau — est essentiel pour réduire les menaces à court et long termes en matière de sécurité alimentaire.

**Noureddine Gaaloul**

Professeur de l'Enseignement Supérieur Agricole (Université de Carthage – IRESA-INRGREF)  
Fondateur et Rédacteur en Chef de la Revue Journal International Sciences et Techniques de l'Eau et de l'Environnement

Président L'Association Scientifique et Technique pour l'Eau et l'Environnement en Tunisie (ASTEE. Tunisie)

([www.iistee.org](http://www.iistee.org))

## Preface



*I*n a context of the global food crisis and climate change, the issue of water is of crucial interest to human activities and the environment. Over the last decade, floods, storms, heat-waves, droughts and other weather-related events have caused more than 90 per cent of major natural disasters. These events are expected to increase in frequency and intensity

because of climate change.

Against this background and with the aim to end all forms of poverty and hunger, fight inequalities and tackle climate change, countries adopted the Transforming our World: the 2030 Agenda for Sustainable Development in 2015. Its 17 Sustainable Development Goals (SDGs) are interlinked and intended to support one another. For instance, “Ensure availability and sustainable management of water and sanitation for all” (SDG 6) supports the attainment of the other 16 SDGs. Realization of SDG 6 and other water- and ecosystem-related targets are essential for society’s health and well-being, improving nutrition, ending hunger, ensuring peace and stability, preserving ecosystems and biodiversity, and achieving energy and food security.

Water is also an essential component of national and local economies. Water management fosters gender equality and social inclusion, and supports the creation and maintenance of jobs across all sectors of the economy. Water is the medium through which many of the impacts of the climate crisis are felt by society – for example, through diverse risks to the energy, agriculture, health and transport sectors. These are conditioned by interactions with non-climatic drivers of change such as population growth, migration, economic development, urbanization, and environmental and land-use or natural geomorphic changes that challenge the sustainability of resources by decreasing water supply or increasing demand.

According to IPCC, “the relationship between climate change mitigation measures and water is a reciprocal one”. Measures introduced to reduce GHG emissions have direct implications for water resource use and management. Conversely, water extraction and management measures have an impact on carbon emissions due to the energy intensity of water treatment and distribution systems. For example, GHG emissions reduction activities often depend on a stable supply of adequate quality water while an assessment of this demonstrated that over half of companies surveyed reported that better water management was delivering GHG reductions.

Mitigation strategies in the context of water can be broadly classified as nature based or technology driven. Nature-based solutions (NbSs) offer a vital means of moving beyond business as usual to address many of the world’s water challenges while simultaneously delivering additional benefits vital to all aspects of sustainable development. NbSs use or mimic natural processes to enhance water availability (for example, soil moisture retention or groundwater recharge), improve water quality (for example, natural and constructed wetlands), reducing then the risks associated with water-related disasters and climate change.

Technology-driven climate change mitigation options usually require investment in reducing emissions from powering water infrastructure, including for provision of drinking water, treatment of waste and storm water, and pumping water for agriculture and other uses. In this context, there are different water- and sanitation-related mitigation strategies that ought to be considered for planning and management processes in the extraction, distribution and treatment of water.

Climate change alters the frequency and intensity of rainfall, floods and droughts, causing significant impacts on agriculture and food production. While food shocks and stressors affect all people, women, indigenous populations, subsistence farmers, pastoralists and fishers are disproportionately affected.<sup>44</sup> In regions where basic food production and hunger are significant concerns, addressing climate adaptation – especially through water-related impacts – is essential to reduce long- and short-term threats to food security.

**Nouredine Gaaloul**

Professor of higher education and full Researcher in the National Institute of Research in Rural Engineering of Water and Forestry (University of Carthage- IRESA- INRGREF-Tunis).

President of Scientific and Technical Association for Water and the Environment in Tunisia (ASTEETunisie)

Founder and Chief Editor International Journal Water Science and Environment Technologies

[www.iisteec.org](http://www.iisteec.org)



ISSN Online: 1737-9350 ISSN Print: 1737-6688 Open Access

06 Volumes, 19 Numéros, (310 Articles)

06 Volumes, 19 Issues, (310 Papers)

## International Journal Water Sciences and Environment Technologies (IJWSET)

*Journal International Sciences et Techniques de l'Eau et de l'Environnement (JISTEE)*

### Volume (VI) : 4 Numéros (31 Articles) / 4 Issues (31 Papers)

#### Eau-Agriculture-Climat'2021 / Water--Agriculture-Climate'2021

**Numéro 1** – Avril 2021 (11 Articles) Face aux enjeux climatiques et alimentaires : Réinventer les relations Eau-Agriculture-Climat / *Faced with climate and food issues : Reinventing Water-Agriculture-Climate relations*

**Numéro 2** – Juin 2021 (6 Articles) Changement climatique, eau, agriculture - Quelles trajectoires ? / *Climate Change, Water, Agriculture - What trajectories ?*

**Numéro 3** – Septembre 2021 (6 Articles) Changement Climatique, Eau et Agriculture Vers des Systèmes Résilients / *Climate Change, Water and Agriculture Towards Resilient Systems*

**Numéro 4** – Décembre 2021 (8 Articles) Changement Climatique, Eau et Agriculture : Quelles Stratégies ? / *Climate Change, Water and Agriculture : What Strategies ?*

### VOLUME (V) 2 Numéros (27 Articles) / 2 Issues (27 Papers)

#### Eau-Climat'2020 (EC-2020) / Water-Climate'2020 (EC-2020)

**Numéro 1** – Septembre 2020 (14 Articles) Ressources en Eaux et Changements Climatiques / *Water Resources and Climate Change*.

**Numéro 2** – Décembre 2020 (13 Articles) Gestion Intégrée des Ressources en Eau et Changement Climatique / *Integrated Water Resources Management and Climate Change*

### VOLUME (IV) : 2 Numéros (68 Articles) / 2 Issues (68 Papers)

#### Eau-Energie-Climat'2019 (2EC-2019) / Water-Energy-Climate'2019 (E'C-2019)

**Numéro 1** – Décembre 2019 (56 Articles) Gestion Intégrée des Ressources en Eaux / *Integrated Water Resources Management*

**Numéro 2** – Décembre 2019 (12 Articles) Énergies Renouvelables Et changements climatiques / *Renewable Energies and climate change*

### VOLUME (III) : 3 Numéros (103 Articles) / 3 Issues (103 Papers)

#### Eau-Environnement-Climat'2018 (E'C-2018) / Water-Environnement-Climate'2018

**Numéro 1** – Avril 2018 (62 Articles) Gestion des Ressources en Eau / *Water Resources Management*

**Numéro 2** – Août 2018 (34 Articles) Sciences de l'Environnement / *Environmental Earth Sciences*

### VOLUME (II) 5 Numéros (53 Articles) / 5 Issues (53 Papers)

#### Eau-Société-Climat'2017 (ESC-2017) / Water-Society-Climate'2017 (ESC-2017)

**Numéro 1** – Février 2017 (17 Articles) Caractérisation qualitative et quantitative des ressources en eau / *Qualitative and quantitative characterization of water resources*.

**Numéro 2** – Avril 2017 (8 Articles) Évaluation des ressources en eau sous les pressions de l'humanité et des changements climatiques / *Assessment of water resources under pressure from humanity and climate change*

**Numéro 3** – Juin 2017 (9 Articles) Vulnérabilité des ressources en eau aux changements climatiques / *Vulnerability of Water Resources to Climate Change*.

**Numéro 4** – Août 2017 (8 Articles) Modélisation de l'impact des changements anthropiques et climatiques sur les ressources en eau / *Modeling the impact of anthropogenic and climatic changes on water resources*

**Numéro 5** – Octobre 2017 (11 Articles) Modélisation Numérique en Hydraulique, Hydrologie et Hydrogéologie / *Numerical Modeling in Hydraulics, Hydrology and Hydrogeology*

### VOLUME (I) 3 Numéros (36 Articles) / 3 Issues (36 Papers)

#### Eau-Climat'2014 (EC-2014) / Water-Climate'2014 (EC-2014)

**Numéro 1** – Avril 2014 (17 Articles) Ressources en Eaux de Surface en Région Méditerranéenne / *Surface Water Resources in the Mediterranean Region*.

**Numéro 2** – Août 2014 (8 Articles) : Ressources en Eaux Souterraines en Région Méditerranéenne / *Ground Water Resources in the Mediterranean Region*

**Numéro 3** – Décembre 2014 (11 Articles) Changements Climatiques en Région Méditerranéenne / *Climate Change in the Mediterranean Region*

Copyright © 2021 – Jistee Tous droits réservés





[www.jistee.org](http://www.jistee.org)

[jistee@iresa.agrinet.tn](mailto:jistee@iresa.agrinet.tn)

[jistee@yahoo.com](mailto:jistee@yahoo.com)



## Sommaire

Etat de potabilité de l'eau de consommation de la ville de Mao, province du kanem au Tchad : Constats et perspectives	9
<b>Polyste Adjeffa</b> ( <i>Ecole Normale Supérieure de N'Djamena - Tchad</i> ), Kaziri Adeline, Ayambi Koutimma	
<b>L'eau potable dans l'arrondissement urbain de kpomasse (sud ouest benin) : sources et modes de gestion</b>	<b>20</b>
<b>Sylvain A. Vissoh</b> ( <i>Université Abomey-Calavi - Bénin</i> )	
Contribution à l'étude de l'effet de la mise en défens sur la composition floristique	27
<b>Benabdelmoumene Fatna</b> ( <i>Université de Tlemcen - Algérie</i> ), Benabadji Noury	
Paramètres physicochimique et biologique des eaux souterraines en zone inter-dunaire en lien avec leurs aptitudes agricoles : cas des cuvettes oasiennes de N'Gaouri, département de Goudoumaria (Niger)	32
<b>Assane Anabi Toudjani</b> ( <i>Université de Diffa - Niger</i> ), Nassirou Yacouba Yacouba	
Croissance démographique et dégradation de l'environnement dans la ville d'agoue au Bénin	41
<b>Cyr Gervais Etene</b> ( <i>Université Abomey-Calavi - Bénin</i> )	
Facteurs biophysiques et techniques de production de bananes dans l'arrondissement de kpanroun (commune d'Abomey-Calavi) au Bénin	49
<b>Abdoulaye Djafarou</b> ( <i>Université Abomey-Calavi - Bénin</i> ), Yessoufou Ahoudou Waliou, Sedjame Rufine Ablawa	
Production, processing and marketing of oil palm ( <i>Elaeis Guineensis</i> ) derivatives in the district of atogon (Municipality of Allada)	59
<b>Tchaou Ahognisso Gabin</b> ( <i>Université d'Abomey-Calavi - RDC</i> )	
Status of water resources and Climate change in Maghreb regions (Mauritania, Morocco, Algeria, Tunisia and Libya)	67
<b>Gaaloul Noureddine</b> ( <i>University of Carthage – INRGREF - Tunisia</i> ), Saeid Eslamian, Rim Katlane	



## L'eau potable dans l'arrondissement urbain de Kpomasse (sud ouest Bénin) : sources et modes de gestion

Sylvain A. Vissoh<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire d'Etudes des Dynamiques Urbaines et Régionales (LEDUR), Département de Géographie et Aménagement du Territoire (DGAT) de l'Université d'Abomey-Calavi (Bénin),

### Résumé

L'accès des ménages à l'eau potable dans les petites agglomérations urbaines est souvent problématique dans les pays sous-développés. Le présent travail vise à analyser l'accès au service d'eau potable dans l'arrondissement urbain de Kpomassè au sud-ouest du Bénin.

L'approche méthodologique adoptée est axée sur les recherches documentaires, la collecte de données auprès de 112 personnes à travers des entretiens et des questionnaires, le traitement des données collectées et l'analyse des résultats grâce au modèle SWOT ou FFOM (Forces-Faiblesses-Opportunités et Menaces).

Il ressort des investigations que l'arrondissement urbain de Kpomassè dispose de 86 sources d'eau potable dont 27 bornes fontaines, 27 adductions d'eau villageoises (AEV), 13 pompes à motricité humaine, 5 postes d'eau autonomes et 14 puits modernes. Près du quart de ces infrastructures (23,25%) n'est pas fonctionnel. Deux modes sont adoptés pour gérer ces sources d'eau potable : l'affermage et la délégation à des associations d'usagers d'eau. La Société Nationale des Eaux du Bénin (SONEB), supposée alimenter les ménages urbains en eau potable, n'a installé aucun équipement dans l'Arrondissement urbain de Kpomassè. Le service de l'eau potable dans cet arrondissement s'effectue donc à travers des infrastructures identiques à celles des milieux ruraux ; ce qui n'est pas en phase avec la politique de l'Etat dans ce secteur. Les autorités locales doivent conjuguer davantage leurs efforts avec les services déconcentrés de l'Etat pour améliorer le service de l'eau potable dans le centre urbain de Kpomassè.

**Mots clés :** Arrondissement de Kpomassè, eau potable, affermage, service public de proximité.

## Drinking water in the urban district of Kpomasse (south west Bénin): sources and management methods

### Abstract:

Household access to drinking water in small urban areas is often problematic in underdeveloped countries. This work aims to analyze access to the drinking water service in the urban district of Kpomassè in southwestern Bénin.

The methodological approach adopted is based on documentary research, the collection of data from 112 people through interviews and questionnaires, the processing of the data collected and the analysis of the results using the SWOT or SWOT model (Strengths-Weaknesses- Opportunities and Threats).

Investigations show that the urban district of Kpomassè has 86 drinking water sources including 27 standpipes, 27 village water supply systems (VSS), 13 hand pumps, 5 autonomous water stations and 14 modern wells. . Almost a quarter of this infrastructure (23.25%) is not functional. Two methods are adopted to manage these sources of drinking water: leasing and delegation to associations of water users. The National Water Company of Bénin (SONEB), supposed to supply urban households with drinking water, has not installed any equipment in the Kpomassè urban district. The drinking water service in this district is therefore carried out through infrastructures identical to those in rural areas; which is not in line with state policy in this sector. The local authorities must combine their efforts more with the decentralized state services to improve the drinking water service in the urban center of Kpomassè.

**Key Words:** Kpomassè district, drinking water, leasing, local public service.

<sup>1</sup> Corresponding author: [vissohahotondji@gmail.com](mailto:vissohahotondji@gmail.com)

## INTRODUCTION

Dans les pays sous-développés, l'accès à l'eau potable est souvent difficile pour les ménages des petits centres urbains. En effet, les pouvoirs publics concentrent l'essentiel des moyens du secteur aux grandes agglomérations urbaines et quelque peu aux milieux ruraux. Les petits centres urbains sont souvent « survolés » car ils ne sont pas assez grands pour bénéficier des programmes destinés aux villes et ne sont pas non plus des villages pour bénéficier de ceux du monde rural. Or, l'eau potable est indispensable aux ménages quel que soit le milieu dans lequel ils se trouvent. Selon C. S. Lègba (2017, p.10), l'eau potable est au centre des débats pour son rôle essentiel dans la satisfaction des besoins humains élémentaires comme la santé ou l'alimentation.

D'après L. Odoulami (2009, p.19), l'eau est la plus vitale des ressources naturelles ; elle rend la vie possible, soutient les écosystèmes et les entreprises de l'homme. Selon C. F. Akpako (2012, p. 17), l'eau est au centre de la vie, sa disponibilité en quantité et en qualité pour la satisfaction des besoins sociaux et économiques est l'un des défis que l'humanité devra relever dans les années à venir. Or il y a un lien direct entre le manque d'accès à l'eau potable et toutes sortes de maladies dont sont victimes les populations pauvres dans le monde, en particulier dans les pays en voie de développement (A. Briand et A. Lemaître, 2004, p. 103).

Dans les faits, seulement 62% de la population africaine a accès à l'eau potable (P. A. Seck, 2004, p. 13). Cette situation est beaucoup plus accentuée dans les zones rurales et périurbaines où la couverture avoisine 47% contre 85% en zones urbaines (OMS, UNICEF, Water Supply and sanitation, 2000, p. 17).

La gestion de l'eau potable reste encore sommaire si non presque inexistante dans la plupart des localités et surtout dans les zones rurales où les sources sont diverses et peu contrôlées (OFEV, 2013, p. 23).

Au Bénin, les populations rencontrent d'énormes difficultés pour accéder à l'eau potable. Dans les villages, plus de 60 % des populations notamment les femmes et les enfants consacrent beaucoup de temps et d'efforts à la recherche d'eau potable. La situation n'est guère reluisante dans les centres urbains où la proportion des ménages ayant accès à l'eau potable tourne autour de 40% (D. S. ALBAH, 2017, p. 21).

L'Arrondissement urbain de Kpomassè n'est pas épargné par cette réalité. En effet, dans cet arrondissement, plus de 50 % des ménages n'ont pas accès à l'eau potable (F. Abathan, 2020, p. 43). Une grande partie des besoins de la population en eau potable reste donc insatisfaite. Le présent travail se propose de déterminer les facteurs qui expliquent cette situation à travers les questionnements ci-après : quelles sont les sources d'eau potable dans l'Arrondissement urbain de Kpomassè ? Comment ces sources sont-elles gérées ? Quel est le taux de desserte en eau potable dans l'arrondissement et que faire pour améliorer ce taux ?

## MATERIEL ET METHODES

**Cadrage géographique de l'étude :** La présente recherche porte sur l'Arrondissement urbain de Kpomassè. Il est le Chef – lieu de la Commune de Kpomassè et est localisé entre 6°22' et 6°29' de latitude nord et entre 2° et 2°7' de longitude est. Cet arrondissement est subdivisé en neuf (09) quartiers de ville que sont Aïdjédo, Cocoundji I, Cocoundji II, Doga, Fifadji, Gbèdjewin, Kpomassè, Houégan II et Missèbo (figure 1).

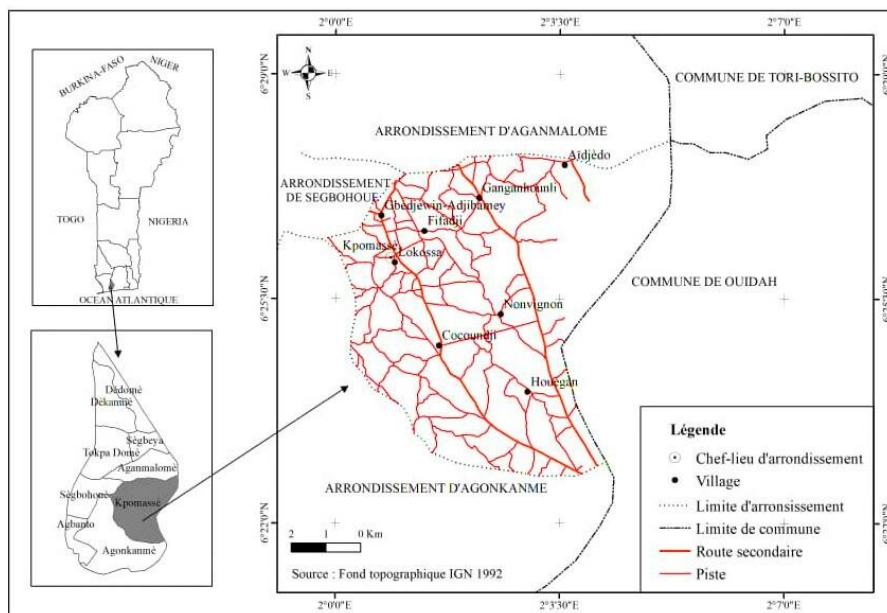


Figure 1: Situation géographique et administrative de l'Arrondissement de Kpomassè.

La figure 1 présente la situation géographique et administrative de l'Arrondissement urbain de Kpomassè. De cette figure, il ressort que cet arrondissement est limité au nord par l'Arrondissement de Aganmalomin, au sud par celui d'Agonkanmè, à l'est par la commune de Ouidah et à l'ouest par l'Arrondissement de Sègbohòuè.

**Données utilisées :** Les données utilisées dans le cadre de ce travail sont à la fois quantitatives et qualitatives. Il s'agit des :  
- statistiques démographiques de 1979 à 2013 qui ont permis de connaître l'effectif de population et son évolution,  
- données sur les types d'infrastructures hydrauliques installées dans l'arrondissement, leur répartition spatiale et leurs modes de gestion.  
- des données relatives à l'accès à l'eau potable dans l'arrondissement

**Techniques, outils et matériels de collecte des données :** La collecte des données a été effectuée par recherche documentaire, observations directes, entretien et questionnaire. Les observations directes ont porté sur l'état des infrastructures hydrauliques. A cette étape, des photos ont été prises pour servir d'illustrations dans le présent travail. Les entretiens ont lieu auprès des autorités locales (Maire, Chef d'Arrondissement, chefs de quartier) à l'aide d'un guide d'entretien. Les ménages ont été interrogés grâce à un questionnaire. Le nombre de ménages interrogés a été déterminé par la méthode non probabiliste basée sur le principe du choix raisonné et par quota. Le quota  $X_i$  étant déterminé par la formule suivante :  $X_i = n \frac{ni}{N}$  où  $n$  la taille de l'univers enquêté,  $ni$  la population du quartier et  $N$  la population totale de l'Arrondissement. Ainsi, sur les 6 498 ménages que compte l'arrondissement, cent (100) ont été enquêtés dont 19 à Aïdjèdo, 18 à Cocuondji, 19 à Fifadji, 14 à Houégan, 9 à Kpomassè et 21 à Missèbo. Outre les ménages, huit (08) personnes ressources dont le Chef du Service technique de la mairie de Kpomassè, six (6) chefs de quartiers, deux (02) fermiers ainsi que le Chef du Service de l'hydraulique de la Commune ont été entretenus.

Au total, 112 personnes (y compris le maire et le chef d'Arrondissement) ont été interrogées dans le cadre de cette étude.

**Traitement des données et analyse des résultats :** Après les travaux de terrain, les différentes fiches d'enquêtes renseignées ont été codées et les informations ont été enregistrées dans une base de données pour être transformées en tableau et figure à l'aide du tableur Excel 2013. Le taux de desserte en eau potable a été calculé selon la formule de la DG-Eau (2005, p. 26) :

$$\text{Taux de desserte} = \frac{\text{Nombre d'équivalent point d'eau} \times 250}{\text{Population totale}} \times 100$$

Les résultats issus de ce traitement ont été analysés à l'aide du modèle SWOT ou FFOM (Forces, Faiblesses, Opportunités, Menaces).

## RESULTATS

**Typologie des sources d'eau potable dans l'Arrondissement urbain de Kpomassè :** Cinq types d'ouvrages hydrauliques sont utilisés par les ménages pour s'alimenter en eau potable dans l'arrondissement urbain de Kpomassè. Ce sont les Adduction d'Eau Villageoise (AEV), les Bonnes Fontaines (BF), les Pompes à Motricité Humaine (PMH), les Postes d'Eau Autonomes (PEA) et les Puits Modernes (PM).

**Adductions d'Eau Villageoises (AEV) :** Ce sont des infrastructures constituées d'un forage, d'un système de pompage (pompe immergée) refoulant l'eau dans un château d'eau, d'un réseau de tuyaux permettant d'amener l'eau du château jusqu'aux points de distribution, de robinets réparties dans les quartiers en fonction de l'effectif de la population. Selon la DG-Eau (2005, p. 43), ce type d'ouvrage est préconisé pour une population d'au moins 2000 habitants. La photo 1 présente une adduction d'eau villageoise.



Photo 1: Un exemple d'Adduction d'eau villageoise dans le quartier Aïdjèdo (Prise de vue : Abathan, novembre 2020)

**Postes d'Eau Autonomes :** Ce sont des ouvrages constitués d'un puits équipé d'un système de pompage motorisé, d'un réservoir de stockage et d'une rampe de distribution au pied du réservoir. Le système de pompage refoule l'eau par le biais d'un tuyau vers un réservoir de stockage. C'est de ce réservoir que l'eau est recueillie dans les bassines, bols et autres récipients par les usagers. La photo 2 montre un poste d'eau autonome dans l'arrondissement.



Photo 2: Exemple de poste d'eau au quartier Adjibamè (Prise de vue : Abathan, novembre 2020)

**Bornes Fontaines :** Ce sont des équipements métalliques ou en béton armé munis d'une tuyauterie alimentant un ou plusieurs robinets. Un système d'évacuation comportant un puisard et une tuyauterie d'évacuation complète l'ensemble du dispositif. La photo 3 présente une borne fontaine dans l'Arrondissement de Kpomassè (quartier Adjibamè).



Photo 3: Exemple de borne fontaine dans le quartier Adjibamè (Prise de vue : Abathan, novembre 2020)

**Puits modernes :** Ce sont des ouvrages à grand diamètre (1,5 à 2 m) aux parois protégées par des buses plaines en béton. Ils sont protégés par un couvercle métallique et sont munis d'une poulie reliée à une corde qui facilite le prélèvement de l'eau aux usagers. La photo 4 montre un puits moderne dans le quartier Agoudahocon.



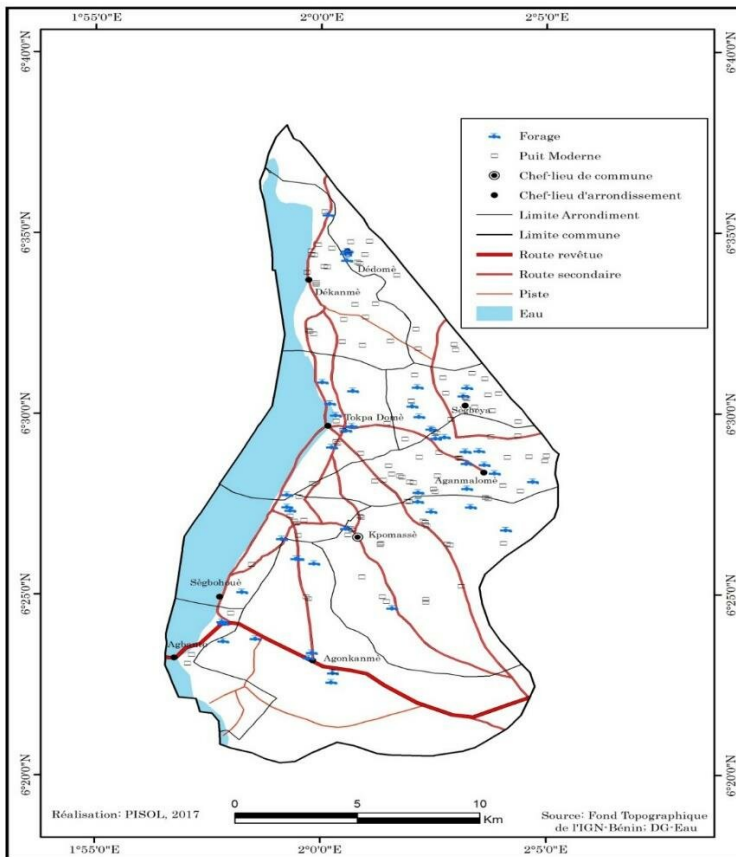
Photo 4 : Puits protégé à Agoudahocon (Prise de vue : Abathan, novembre 2020)

**Pompes à motricité humaine :** Ce sont des pompes manuelles ou à pédales placées au-dessus d'un forage. La photo 5 présente une Pompe à Motricité Humaine installée dans le quartier Aidjèdo.



Photo 5: Pompe à motricité humaine à Aidjèdo (Prise de vue : Abathan, novembre 2020)

Les investigations de terrain et les échanges avec le chef du service technique ont permis d'enregistrer dans l'arrondissement urbain de Kpomassè, 27 bornes fontaines, 27 adductions d'eau villageoises, 13 pompes à motricité humaine, cinq (05) postes d'eau autonomes et 14 puits modernes. La figure 4 suivante présente la répartition spatiale de ces infrastructures.



Il ressort de l'analyse de cette figure que les sources d'eau sont inégalement réparties dans l'arrondissement. La figure 5 ci-après montre les distances moyennes parcourues par les ménages avant d'accéder à une source d'eau potable.

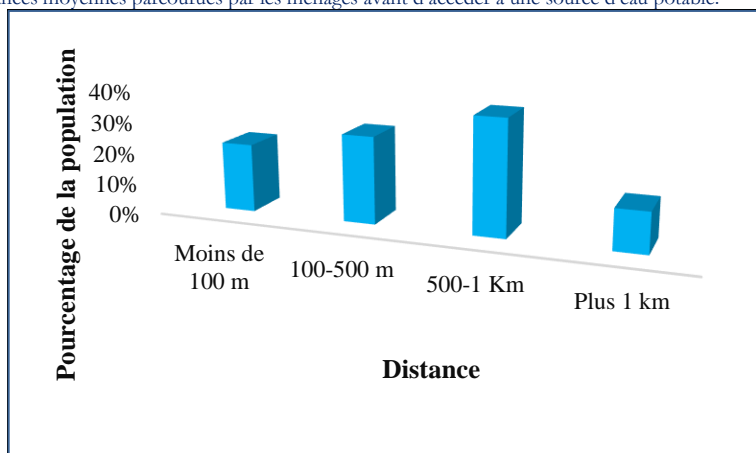


Figure 5 : Distance moyenne parcourue par les ménages pour accéder à une source d'eau potable. (Source : Enquêtes de terrain, novembre 2020)

Il ressort de la figure 5 que 22 % des ménages sont situés à moins de 100 m d'une source potable, 28 % sont situés entre 101 à 500 mètre des sources, 37 % entre 501 et 1 km ; enfin 13 % de ménages parcourent plus d'un kilomètre avant d'accéder à une source d'eau potable. La Société Nationale des Eaux du Bénin (SONEB) dont les installations permettent aux citoyens de disposer d'eau potable à domicile (toilettes, cuisine, salle à manger, etc.) est absente de l'arrondissement

**Taux de desserte :** Les effectifs de populations desservis par chacune des infrastructures hydrauliques sont présentés dans le tableau I ci-après.

Tableau I : Effectifs de population desservis par les infrastructures hydrauliques.

Type d'ouvrage	Nombre	Nombre fonctionnel	Nombre de localités desservies	Effectifs de population desservie
AEV	27	23	26	7349
PEA	05	05	05	754
PM	14	07	14	2018
FPM	13	09	05	1806
BF	27	22	26	7025
<b>Total</b>	<b>86</b>	<b>66</b>	<b>76</b>	<b>18952</b>

Source: Mairie de Kpomassè et enquêtes de terrains, novembre 2020

Le tableau I montre que sur un total de 86 infrastructures hydrauliques installées dans l'arrondissement, 66 sont fonctionnelles. Ces ouvrages desservent 18 952 habitants avec un taux moyen de desserte de 72,19 %.

**Prix de l'eau dans l'Arrondissement de Kpomassè :** En application du quatrième principe de la gestion intégrée des ressources en eau (dimension économique de l'eau), l'eau potable n'est pas cédée gratuitement aux ménages. Ceux-ci l'achètent au prix de 12,28 F/L au niveau des bornes fontaines, 10,14 F/L au niveau des pompes à motricité humaine et 0,6F/L au niveau des Adduction d'Eau Villageoise (AEV). Le coût relativement bas par rapport à la moyenne nationale (qui est de 15F/L), s'inscrit dans le cadre de la stratégie mise en place par les autorités communales pour inciter les populations à s'approvisionner en eau potable plutôt que de consommer l'eau des marres et marigots. La variation des prix d'une infrastructure à une autre serait due aux modes de gestion de ces infrastructures.

**Modes de gestion des ouvrages hydrauliques :** Deux modes de gestion sont adoptés pour gérer les ouvrages hydrauliques dans l'Arrondissement de Kpomassè : il s'agit de l'affermage et de la délégation à l'association des usagers d'eau. L'affermage est adopté pour les adductions d'eau villageoise et les pompes à motricité humaine. Il consiste à solliciter, par appel à concurrence, une personne privée, pour gérer les infrastructures hydrauliques pour le compte de la commune. Cette personne privée doit payer une redevance à la commune sur la base des recettes issues de la vente de l'eau. C'est M. SOSSOU Germain qui a la charge de l'affermage dans l'arrondissement.

La délégation à l'association des usagers est utilisée pour gérer les points d'eau autonome, les bonnes fontaines et les puits modernes. Cette délégation est conférée aux établissements Tonagnon dans l'arrondissement.

Des difficultés ont été enregistrées dans la gestion de ces sources d'eau et portent sur l'insuffisante capacité de production des AEV due aux pannes répétées du système de pompage, le manque d'entretien des BF et FPM, le manque de suivi des contrats d'affermage et de délégation qui se traduit par le non paiement ou le paiement par intermittence des redevances.

## DISCUSSION

L'accès à l'eau potable n'est pas encore effectif pour tous les ménages de l'arrondissement urbain de Kpomassè. Les infrastructures hydrauliques installées ne parviennent à desservir que partiellement les quartiers du centre urbain. Et aucun système d'adduction d'eau n'est mis en place par la SONEB qui a pourtant vocation d'alimenter les ménages urbains en eau potable. Ces observations ne sont pas spécifiques à l'Arrondissement urbain de Kpomassè. Pour M. Boko et L. Odoulami (2009, p. 7), l'accès à l'eau potable pose problème même dans les grandes villes comme Cotonou. Certains quartiers de cette ville à savoir Vossa, Towéta 2 et Ladj sont sans réseau d'adduction d'eau de la SONEB pour plusieurs raisons : non lotissement des quartiers, insalubrité et faible pouvoir d'achat des ménages. Selon C. S. Lègba (2017, p. 127), l'accès à l'eau potable suppose la disponibilité de la source d'eau à moins d'un kilomètre par rapport au niveau d'adduction des ménages. Or 13% des ménages du milieu d'étude continuent de parcourir plus d'un kilomètre pour accéder à une source d'eau dans le centre urbain de Kpomassè. Les ouvrages d'eau sont certes gérés suivant les modes recommandés par la stratégie nationale d'accès à l'eau potable (DG-Eau, 2005, p. 39), mais le suivi de la mise en œuvre des contrats fait défaut. Ce constat rejoint celui de B. I. Dafflon (2010, p. 51) pour qui, la gestion durable des ressources en eau passe par un suivi rigoureux des contrats signés entre le public et les privés qui ont la charge de l'exploitation des infrastructures hydrauliques.

Pour C. Baron et A. Bonnassieu (2011, p. 21), le service public de l'eau potable est un service de proximité que les autorités locales doivent assurer en adoptant une stratégie qui tienne compte des réalités de leurs territoires. C'est ce qui ressort des résultats du présent travail qui indiquent que les autorités locales ont dû adopter des prix relativement bas de cession du litre d'eau potable aux populations pour tenir compte de leur pouvoir d'achat et éviter qu'elles délaissent les infrastructures d'eau potable pour s'approvisionner en eau dans les marigots et marres. C'est le même constat qui est fait par A. Zannou (2013, ) pour qui le mode de gestion de l'eau doit être un processus qui favorise le développement et la gestion coordonnés de l'eau en vue de maximiser, de manière équitable, le bien-être économique et social, sans pour autant compromettre la pérennité des écosystèmes vitaux.

## CONCLUSION

L'étude des sources d'eau potable et leurs modes de gestion dans l'arrondissement urbain de Kpomassè, permet de constater qu'il existe cinq (05) types d'ouvrages hydrauliques à travers lesquels les ménages s'approvisionnent en eau potable dans l'arrondissement. Ces ouvrages hydrauliques desservent 18 952 habitants à hauteur de 72,19%. En réalité, ces types d'infrastructures sont ceux destinés à servir en milieu rural. Dans les villes, la responsabilité d'alimenter les ménages en eau potable incombe à la Société Nationale des Eaux du Bénin (SONEB). Mais celle-ci, pour diverses raisons, ne parvient jamais à assumer avec efficacité cette mission. Le service public d'eau potable, qui est pourtant, un service de proximité se trouve hypothéqué par cette insuffisance de la SONEB. Il urge que l'Etat renforce les capacités de cette société pour lui permettre d'être plus efficace dans l'accomplissement de sa mission au service des ménages urbains.

## Références

- [1] ALABAH Dègbédji Sévérin (2017) : Approvisionnement en eau potable dans l'arrondissement de Kèrè (commune de Dassa-Zoumè). Mémoire de maîtrise, FLASH / DGAT-UAC, p.69
- [2] BARON Catherine et BONNASSIEN Alain (2011) : Les enjeux de l'accès à l'eau en Afrique de l'Ouest : diversité des modes de gouvernance et conflits d'usages. De Boeck Supérieur | « Mondes en développement » 2011/4 n°156 | pages 17 à 32 ISSN 0302-3052 ISBN 9782804165147. Disponible sur <https://www.cairn.info/revue-mondes-en-developpement-2011-4-page-17.htm>.
- [3] BOKO Michel et ODOULAMI Léocadie (2007) : Problématique de l'approvisionnement en eau potable dans le 6ème arrondissement de la ville de Cotonou (Bénin). Cas des quartiers Vossa, Towéta 2 et Ladj, In Actes du 1er colloque de l'UAC des Sciences Cultures et Technologies, Géographie : pp 411-417.
- [4] BRIAND Anne et LEMAITRE Arnaud (2004) : Privatisation de la distribution de l'eau potable en Afrique : une aubaine ? Les territoires de l'eau, Université d'Artois, pp. 98-115
- [5] DAFFLON Bernard (2010) : L'économie politique de l'eau potable : de la source au robinet. Les enjeux de la gestion publique locale. In: Droit et gestion des collectivités territoriales. Tome 30, 2010. Les enjeux de la gestion locale de l'eau. pp. 43-60 ;doi : <https://doi.org/10.3406/coloc.2010.2135>
- [6] DG-Eau. (2005) : Stratégie Nationale d'Alimentation en Eau Potable en Milieu Rural.
- [7] du Nakambé au Burkina Faso, Mémoire de DEA « Espaces, Sociétés, Logiques économiques », Université de Toulouse Le Mirail/Enfa/Ensat
- [8] HOUMENOU Bernard (2006) : Gouvernance de l'eau potable et dynamiques locales en zone rurale au Bénin, Développement durable et territoires, Dossier 6, mai
- [9] INSAE (2013) : *Rapport provisoire des résultats du quatrième Recensement Général de la Population et de l'Habitation (RGPH 4)*. Cotonou, Bénin, 87 p.
- [10] LEGBA Christian Senoumantin (2017) : Croissance urbaine et accès à l'eau potable dans la ville de Djougou. Thèse de Doctorat Unique pour l'obtention du grade de Docteur ès Lettres de l'Université d'Abomey-Calavi, 224 p.
- [11] ODOULAMI Léocadie (2009) : La problématique de l'eau potable et la santé humaine dans la ville de Cotonou (République du Bénin). Thèse de Doctorat Unique pour l'obtention du grade de Docteur ès Lettres de l'Université d'Abomey-Calavi, 230 p.
- [12] ZANNOU Arnaud (2011) : Analyse et modélisation du cycle hydrologique continental pour la Gestion Intégrée des Ressources en Eau au Bénin. Cas du Bassin de l'Ouémé à Bétérou. Thèse de Doctorat unique en hydrologie. Université d'Abomey-Calavi, 256 p.