

## Caractérisation physico-chimique et évaluation de la gestion des eaux usées des résidences universitaires du campus d'Abomey-Calavi

### [ Physical and chemical characterization and evaluation of wastewater management of university residences on the Abomey-Calavi campus ]

*Mickael V. M. Kpessou Saizonou, Loic Adangnitodé, and Henri H. Soclo*

Unité de Recherche en Ecotoxicologie et Etude de Qualité,  
Laboratoire d'Etude et de Recherche en Chimie Appliquée,  
Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi, Université d'Abomey-Calavi, Benin

---

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** The aim of this work is to study the physical and chemical characterization of wastewater at the level of the student residences of the university's campus of Abomey-Calavi in order to propose in the medium term an adequate system of treatment of these wastewaters. The study evaluate quantity of water used by students per day and the pollutant loads in them and the methods of storage and disposal of wastewaters of students residences. Showers, laundries and kitchens are the main systems that generate wastewater. The receptacles of these waters are the sumps which also receive wastewaters from the septic tanks of the toilets. These wastewaters are then rejected in the Nokoue lake. The approximate number of students wastewaters generator in residences is 3904. The amount of wastewaters produced daily and collectively by the residents of the university campus is approximately 292800L. From analyzes conducted on these waters, it appears that they have the characteristics of domestic wastewaters and the ratio COD / BOD<sub>5</sub> shows that these wastewaters are little biodegradable. Moreover, they don't comply with beninese standards for the discharge of domestic wastewaters. This huge amount of wastewaters is not without consequences on the health of campus users and the environment. The campus of university of Abomey-Calavi does not also have a wastewaters treatment system. Appropriate measures should be taken to improve the management of these wastewaters.

**KEYWORDS:** wastewaters, students residences, emptying, Abomey-Calavi.

**RÉSUMÉ:** Cette étude s'intéresse à la caractérisation physico-chimique et aux modes de stockage et d'évacuation des eaux usées produites au niveau des résidences estudiantines de l'université d'Abomey-Calavi. Son objectif est d'évaluer les charges polluantes contenues dans les eaux usées générées au niveau desdites résidences en vue de proposer à moyen terme un système de traitement adéquat de celles-ci. Les douches, les buanderies et les cuisines sont les principaux systèmes où sont générées les eaux usées qui sont envoyées des puisards qui reçoivent également les filtrats issus des fosses septiques des toilettes. Ces eaux usées sont ensuite rejetées dans le lac Nokoué sans aucun traitement préalable. Le nombre approximatif d'étudiants générateurs d'eaux usées dans les résidences est 3904. Le volume d'eaux usées quotidiennement et collectivement produit par les étudiants résidents du campus de l'université d'Abomey-Calavi est d'à-peu-près 292800L. Des analyses réalisées sur ces eaux, il ressort qu'elles ont les caractéristiques d'eaux usées domestiques et le rapport DCO/DBO<sub>5</sub> montre qu'elles sont peu biodégradables. Par ailleurs elles ne respectent pas les normes béninoises de rejet des eaux usées domestiques. Cette importante quantité d'eaux usées n'est donc pas sans conséquence néfaste sur la santé des usagers du campus et sur l'environnement. Des mesures appropriées devraient être prises pour améliorer leur gestion.

**MOTS-CLEFS:** eaux usées, résidences estudiantines, Abomey-Calavi.

## 1 INTRODUCTION

L'accroissement de la population mondiale et l'urbanisation galopante des villes entraînent une raréfaction des ressources en eau et l'augmentation constante de la production des eaux usées qui sont généralement rejetées dans la nature sans aucun traitement préalable [1]. On assiste ainsi à une pollution de plus en plus systématique des nappes phréatiques et à une dégradation des écosystèmes des milieux aquatiques dues à ces rejets.

Ce phénomène n'épargne pas le Bénin malgré les importants efforts faits pour relever les défis liés à la gestion des eaux usées. En effet plusieurs textes réglementaires régissant les diverses étapes de la gestion de ces eaux ont été pris mais malheureusement la plupart de ceux-ci restent sans application effective.

L'objectif de cette étude est d'évaluer la gestion des eaux usées générées au niveau des résidences du campus de l'université d'Abomey-Calavi en vue de proposer à moyen terme, un système de traitement adéquat de celles-ci. Pour ce faire il est procédé à l'identification des systèmes où sont produites ces eaux, à celle de leurs réceptacles et à leur quantification puis à leur caractérisation physico-chimique.

## 2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

### 2.1 PRÉSENTATION DU MILIEU D'ÉTUDE

Les résidences estudiantines sont situées au sud-est du campus de l'université d'Abomey-Calavi qui jouit d'un climat de type subéquatorial avec un relief peu accidenté caractérisé par un plateau de terre de barre occupé par des sols ferrugineux tropicaux. Le réseau hydrographique est inexistant mais jouxte le lac Nokoué qui sert d'exutoire de certaines eaux usées de la zone. L'intense activité de consommation d'eau sur le campus de l'université d'Abomey-Calavi génère tous les jours d'importantes quantités de déchets de tous genres notamment les eaux usées qui sont mal gérées. A ceci il faut ajouter les eaux pluviales et celles qui ruissellent des divers sites d'expérimentation agronomiques et qui stagnent sur la cour à cause de l'inexistence d'un système d'évacuation favorisant ainsi la prolifération de toutes sortes de bactéries et larves d'insectes. La plupart de ces eaux usées, notamment celles provenant des cuisines, des douches des lavabos et des toilettes sont recueillies dans des puisards avant d'être drainées vers le lac Nokoué.

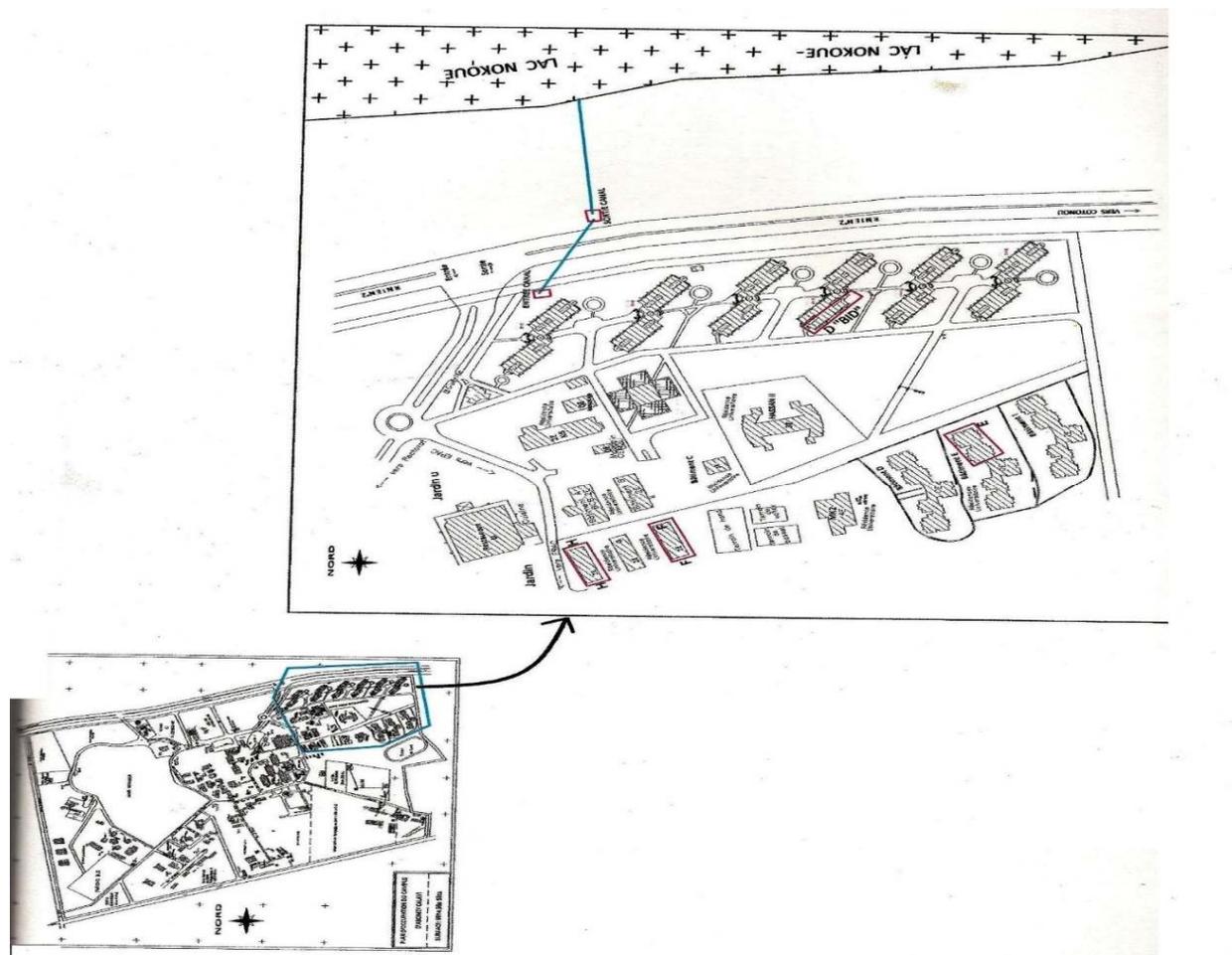


Fig. 1. Plan d'occupation du campus et localisation des résidences

Source : Dovi, 2011



Photo 1 : Aspect physique de quelques puisards des résidences

## 2.2 ESTIMATION QUANTITATIVE DES EAUX USÉES PRODUITES AU NIVEAU DES RÉSIDENCES

Pour évaluer le nombre d'étudiants, les types d'eaux usées qu'ils produisent et les méthodes de vidange de celles-ci, les informations ont été recueillies au niveau des responsables du Centre des œuvres universitaires et sociales de l'université d'Abomey-Calavi et des cités universitaires.

Pour caractériser les eaux usées, trois (03) campagnes d'échantillonnages ont été réalisées. L'eau a été prélevée dans les puisards dans des bouteilles de 50 cm<sup>3</sup> initialement lavées stérilisées et chaque fois rincées avec l'eau à prélever.

La température et le pH ont été mesurés on situ grâce à un pH-mètre de terrain WTW 3310 d'une précision de 0,01 et la conductivité électrique avec le conductimètre WTW 3401 d'une précision de 0,1.

Tous les échantillons ont été ensuite conservés dans des glacières à une température d'environ 4°C avant d'être analysés pour les autres paramètres chimiques au laboratoire. Ces paramètres ont été mesurés par des méthodes standardisées [2].

### 3 RÉSULTATS ET DISCUSSION

#### 3.1 SYSTÈME DE PRODUCTION ET RÉCEPTACLES DES EAUX USÉES

Au niveau des résidences du campus de l'université d'Abomey-Calavi, les eaux usées provenant des douches, des buanderies et des cuisines sont envoyées dans les puisards qui reçoivent également les filtrats issus des fosses septiques des toilettes. Ces ouvrages d'assainissement sont comparables à ceux des eaux usées de la cité universitaire de la patte d'oie à Ouagadougou au Burkina Faso [3]. Le trop plein des eaux usées contenues dans les puisards est rejeté dans un caniveau qui les achemine vers un canal qui débouche dans le lac Nokoué. A Ouagadougou, le trop plein des fosses septiques était déversé dans le caniveau de drainage des eaux pluviales pour l'évacuation de ces eaux usées et palier au problème de leur déversement dans la cour de la cité universitaire [3].

#### 3.2 ESTIMATION DE LA QUANTITÉ D'EAUX USÉES GÉNÉRÉES PAR LES RÉSIDENTS DU CAMPUS

L'eau utilisée dans les résidences universitaires du campus provient des forages réalisés sur le site par le centre des œuvres universitaires et sociales de l'université d'Abomey-Calavi et du réseau public d'alimentation en eau potable géré par de la Société Nationale des Eaux du Bénin. Malheureusement des compteurs ne sont pas disponibles au niveau de ces systèmes d'approvisionnement en eau afin de pouvoir déterminer de façon très précise la quantité d'eau réellement utilisée quotidiennement et annuellement au niveau des résidences. Nous avons donc opéré par extrapolation en déterminant approximativement le nombre de résidents afin d'estimer la quantité d'eau utilisée par ceux-ci et par conséquent la quantité d'eaux usées générées.

Il existe quatre cités avec au total environ 3900 résidents au niveau du campus universitaire d'Abomey-Calavi. D'après nos enquêtes, la moyenne d'eau utilisée et rejetée sous forme usée quotidiennement et individuellement par chaque étudiant est estimée à 75L et par conséquent le volume d'eau usée collectivement produit est alors 292500L (292,5m<sup>3</sup>).

Cette quantité d'eaux usées est supérieure à celles produites au niveau des résidences universitaires de la patte d'oie à Ouagadougou au Burkina-Faso. En effet d'après les travaux de Nikiema [3], le volume d'eaux usées dans ces résidences a été déterminé en considérant qu'il y a en moyenne 2 étudiants par chambre avec environ 518 usagers pour l'ensemble de la cité universitaire avec une consommation moyenne de 100 litres d'eau par usager, cela donne un débit de 51,8 m<sup>3</sup> d'eaux usées produites par jour. Le ratio eau utilisée/étudiant est plus élevé à Ouagadougou qu'à l'université d'Abomey-Calavi parce-que la première ville se trouve dans un pays sahélien avec un climat relativement plus chaud que celui de la seconde dont le climat est sub-équatorial et où la consommation d'eau est moindre.

#### 3.3 CARACTÉRISATION PHYSICO-CHIMIQUE DES EAUX USÉES DES RÉSIDENCES

Les valeurs moyennes des paramètres physico-chimiques sont présentées dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 1.** Paramètres physico-chimiques des eaux usées des résidences universitaires d'Abomey-Calavi.

Paramètres	Nombre de campagnes de mesures	Minima	Maxima	Moyenne	Normes béninoises de rejet
Température	03	27.5	30	28	> d'un maximal de 1°C aux eaux réceptives
pH	03	6,9	7,5	7,3	6 - 9
Conductivité (µs/cm)	03	577	819	608	
Turbidité (NTU)	03	150	250	215	
MES (mg/l)	03	195	477	238	≤ 35 mg/l
DCO (mg/l)	03	896	2078	1320	≤ 125 mg/l
DBO <sub>5</sub> (mg/l)	03	230	385	344	≤ 25 mg/l
Azote total (mg/l)	03	15	30	21	15 mg/l
Phosphore total (mg/l)	03	8	27	16	2 mg/l

Les valeurs moyennes de la température et du pH sont favorables aux activités des microorganismes et correspondent aux normes béninoises de rejet des eaux usées domestiques.

La valeur moyenne de la conductivité est supérieure à  $500\mu\text{s}/\text{cm}$  ; ce qui indique une forte minéralisation des eaux traduisant par conséquent une forte activité microbienne de décomposition de la matière organique.

Les valeurs de ces paramètres sont comparables à celles obtenues par Maiga et al [4] pour les eaux usées des résidences universitaires de Ouagadougou avec respectivement 7,3 et 608 mg/L pour le pH et la conductivité.

La valeur moyenne 215 NTU obtenue pour la turbidité est caractéristique d'une forte charge polluante dans les eaux analysées. Elle indique que les eaux usées des résidences du campus de l'UAC sont fortement chargées de matières en suspension.

Les valeurs moyennes de la DCO (1320 mg/L) et de la DBO<sub>5</sub> (344 mg/L) obtenues sont inférieures à celles observées en 2012 par Dovi [5] qui étaient 2644 mg/L et 1120 mg/L respectivement pour la DCO et la DBO<sub>5</sub>. Comparées aux données de Bédiye [6] obtenues sur les eaux usées des mêmes résidences de l'université d'Abomey-Calavi, les charges organiques obtenues au cours de notre étude sont plus élevées. Le coefficient de biodégradabilité DCO/DBO<sub>5</sub> de ces eaux est compris entre 3 et 5 indiquant qu'elles sont moyennement biodégradables. Ceci pourrait être lié à l'intrusion des eaux pluviales qui ruissellent sur les sols du campus et qui entraînent des matières organiques peu dégradables telles que les huiles de vidange rejetées par les différents ateliers installés sur le campus. Cela signifie que ces eaux méritent d'être décantées pour éliminer une partie de ces charges organiques avant leur rejet dans le milieu naturel, en particulier dans les milieux aquatiques. Ces résultats sont en accord avec ceux de Mbeguere [7] qui ont conclu également à une biodégradabilité moyenne des eaux usées de Ouakam au Sénégal, tandis que Dovi [5] et Bédiye [6] ont souligné le caractère biodégradable des eaux usées des résidences du campus d'Abomey-Calavi. On pourrait expliquer les différences entre les données de Dovi et Bédiye avec les nôtres par la vétusté des ouvrages de collecte qui s'est accentuée avec leur vieillissement qui aurait favorisé l'intrusion de matières organiques peu biodégradables.

Les valeurs des MES obtenues lors des analyses sont élevées indiquant également que ces eaux usées sont assez chargées en matières non dissoutes.

En outre, nos analyses ont fait ressortir que les teneurs d'azote total et de phosphore total sont largement supérieures à celles indiquées par les limites admissibles au Bénin de rejet dans la nature des eaux usées. Ces valeurs élevées pourraient se justifier par l'usage intense de différents détergents et autres produits de nettoyage par les étudiants et également par les fertilisants utilisés sur les sites d'expérimentation agricoles sur le campus.

### **3.4 IMPACTS DES EAUX USÉES DU CAMPUS SUR L'ENVIRONNEMENT IMMÉDIAT ET SUR LE LAC NOKOUÉ**

#### **3.4.1 SUR L'ENVIRONNEMENT DU CAMPUS**

Il n'est pas rare d'observer des fissures au niveau de quelques puisards qui laissent s'échapper les eaux usées. Ces eaux contiennent des germes microbiens fécaux qui pourraient avoir des conséquences sanitaires sur les usagers. Ceci explique, entre autres, la récurrence du paludisme au niveau des étudiants résidents car on note une prolifération de larves de moustiques dans les abords immédiats de ces réceptacles. Il faut également signaler le dégagement en permanence d'odeurs nauséabondes et parfois suffocantes par les eaux usées s'échappant des puisards. Ces odeurs sont le résultat des réactions de réduction des ions sulfates et nitrates respectivement en sulfure d'hydrogène et en ammoniacque qui ont lieu en l'absence d'oxygène, le milieu étant anaérobie.

#### **3.4.2 SUR L'ENVIRONNEMENT AQUATIQUE DU LAC NOKOUÉ**

Au regard des fuites observées et des conditions de relief avec des pentes descendantes, les eaux usées des résidences de l'université d'Abomey-Calavi constituent une source de menaces importantes pour le lac Nokoué. En effet, les fortes charges de matières organiques notées dans ces eaux usées peuvent entraîner des conditions anoxiques dans ce milieu et conduire progressivement à une perte de diversité biologique, en l'occurrence les ressources halieutiques qui ont besoin d'oxygène pour leur développement et leur survie. De plus, le rejet de ces eaux dans le lac Nokoué l'expose à un important risque d'eutrophisation à cause de leurs fortes teneurs en nutriments (azote et phosphore) avec pour conséquence le développement anarchique des plantes aquatiques et par ricochet l'encombrement et l'envasement du plan d'eau.

#### 4 CONCLUSION

Cette étude révèle qu'environ 3900 étudiants génèrent des eaux usées au niveau des résidences du campus universitaire d'Abomey-Calavi. Des études antérieures ont montré que les eaux usées produites dans ces résidences étaient autrefois biodégradables. Mais notre étude a montré, à travers le rapport DCO/DBO<sub>5</sub>, que ces eaux usées sont de plus en plus peu biodégradables, du fait sans doute de la vétusté des ouvrages de stockage (fosses septiques et puisards), qui favoriserait l'intrusion des eaux pluviales qui ruissellent chargées de toutes sortes de matières organiques polluantes. Les valeurs élevées obtenues pour les nitrates et les phosphates indiquent que les eaux usées sont fortement eutrophisantes et leur rejet dans l'environnement aquatique du lac Nokoué entraînerait des conditions anoxiques, l'eutrophisation et la perte de biodiversité dans ce milieu.

Il est important, au vu de nos résultats, de réhabiliter les ouvrages de collecte et de stockage des eaux usées du campus de l'université d'Abomey-Calavi afin qu'ils répondent aux normes en la matière et enfin d'envisager la construction, à moyen terme, d'un système de prétraitement et de traitement des eaux usées entre les résidences universitaires et le lac Nokoué.

#### REFERENCES

- [1] M. R. Adamou, Gestion des eaux usées dans le 6<sup>ème</sup> arrondissement de Cotonou, EPAC-UAC-Bénin, 2008.
- [2] Rodier, L'analyse de l'eau. 9<sup>ème</sup> éd. Dunod.  
[Online] Available : [www.dunod.com](http://www.dunod.com) (December 10, 2017).
- [3] A. Nikiema, Gestion des eaux usées dans les cités universitaires : diagnostic des problèmes de nuisances causés par les eaux usées de la cité universitaire de la patte d'oie d'Ouagadougou. Université de Ouagadougou, Burkina-Faso, 2005.
- [4] A.H.Maiga, Revue des Sciences de l'Eau. 21(4) 399-410, 2008  
[Online] Available : [www.erudit.org/fr/revues/rseau/2008-v21-n4-rseau2468/019163ar/](http://www.erudit.org/fr/revues/rseau/2008-v21-n4-rseau2468/019163ar/) (November 17, 2017)
- [5] A. Dovi, Caractérisation des eaux usées des résidences universitaires d'Abomey-Calavi et dimensionnement d'un réseau d'égout à faible diamètre, EPAC-UAC-Bénin, 2012.
- [6] S. Bediye, Caractérisation des eaux usées de la fosse septique du bâtiment canadien F et évaluation des performances épuratoires d'un bassin anaérobie, EPAC-UAC-Bénin, 2012.
- [7] M. Mbeguere, Eau et assainissement à Ouakam : alimentation en eau, gestion des eaux usées ménagères et caractérisation des rejets, Institut des Sciences de l'Environnement-FAST-UCAD, 1994.  
[Online] (Available) : <http://bibnum.ucad.sn/viewer.php?c=mmoires&d=MemS-742> (November 16, 2017).