

# Étude d'impact des déchets urbains et industriels, Ouargla, nord-est du Sahara Algérien.

## Impact study of urban and industrial waste, Ouargla, northeastern Algerian Sahara.

Auteur : Smaïne CHELLAT (1)<sup>a</sup>

Co-Auteurs :

Adel SATOUH (2)<sup>b</sup> Habiba SATARA (3)<sup>c</sup>, Sara BENSABRA (3)<sup>d</sup> Abdelmalek KHAMGANI (3)<sup>e</sup> Mustapha DADI BOUHOUN (3)<sup>f</sup> Aissa Belhadj HAMDJ (3)<sup>g</sup> Wahid CHETTAH (1)<sup>h</sup>, Ahcene BOUREFIS (1)<sup>i</sup>

(1) Laboratoire de géologie de l'environnement, Université Constantine 1, Route Ain El Bey Zouaghi slimane Constantine 25 000

(2) Laboratoire de géologie du Sahara, Département de géologie, Université Kasdi Merbah, Ouargla, 30 000.

(3) Département d'agronomie, Université Kasdi Merbah, Ouargla 30 000.

\*Email: [smaïne.chellat@gmail.com](mailto:smaïne.chellat@gmail.com)

### Résumé

La région de Ouargla est connue topographiquement par une cuvette où s'accumulent les sables de dunes et tous matériaux entraînés par le vent. La remontée de nappes phréatiques, les déchets urbains et industriels issus du banc-lieu de la commune de Ouargla constituent un énorme calvaire pour les citoyens qui augmente en nombre d'une année à une autre. Une étude d'impact a été menée pour envisager les gros problèmes afin de les minimiser ou trouver des solutions. Des prélèvements faits sur l'eau et sol proximité du canal (Sfala) qui draine les eaux de nappes, limitant la ville du côté ouest, des analyses chimiques et physiques faites pour ressortir l'influence des éléments polluants à l'environnement. En grande partie, le risque vient des infiltrations des eaux usées non contrôlées et des déchets industriels aussi indiqués par le taux de DCO élevé et la présence des métaux lourds dans le sol de proximité du canal. Une instruction a été lancée aux autorités de la wilaya de Ouargla pour protéger la ville de ces problèmes épineux.

**Mots clés :** Ouargla, Canal, Nappe d'eau, Sfala, Déchet.

### Abstract

The region of Ouargla is known topographically by a basin where accumulates dune sands and all materials driven by the wind. The rise of groundwater, urban and industrial waste from the bench-place of the town of Ouargla make a huge ordeal for citizens that increases in number from one year to another. An impact study was conducted to consider the big problems in order to minimize them or find solutions. Samples taken from the water and soil close to the canal (Sfala) which drains the groundwater, limiting the city on the west side, chemical and physical analyzes made to highlight the influence of polluting elements on the environment. In large part, the risk comes from the infiltration of uncontrolled wastewater and industrial waste also indicated by the high rate of COD and the presence of heavy metals in the soil near the canal. An instruction was issued to the authorities of the wilaya of Ouargla to protect the city from these thorny problems.

**Key words:** Ouargla, Canal, Water Table, Sfala, Waste.

### I. INTRODUCTION

La commune de Ouargla se situe au centre du bassin sédimentaire de Oued M'ya, elle est caractérisée par une topographie en cuvette, elle est connue par une température élevée en été et froide en hiver, des vents de sable recouvrent la région du mois de mars à juin cette région appartient à un étage géo climatique aride. La population augmente d'une année à une autre. La croissance de l'urbanisme et de l'industrie provoque une pollution de l'environnement, une équation qui a beaucoup de solutions que d'inconnue. Dans ce présent travail, nous donnons les principaux polluants, solides et liquides en relation avec la répartition d'agglomération.

La zone étudiée est limitée par les coordonnées géographiques (Longitudes 5°17', 5°23' et les Latitudes 32°00'36'', 31°54'36'') cette zone se trouve à une altitude de 150 à 170m les données statistiques récoltées des bons lieux montrent une répartition hétérogène du point de vue nombre d'habitants (Fig. 1).

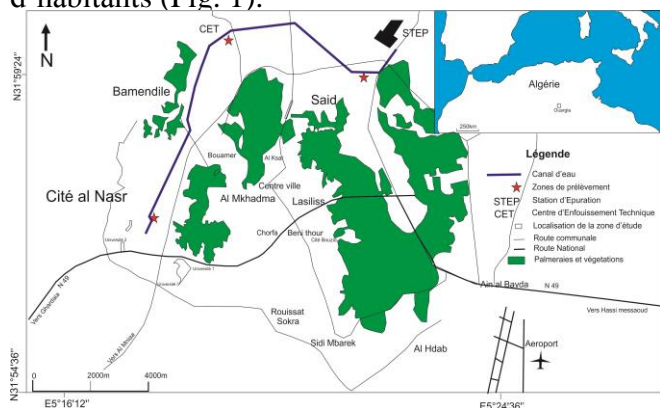


Fig. 1 Localisation de la zone d'étude, canal collecteur en bleu et zones de prélèvements en rouge. (Location of the study area, collector channel in blue and sampling areas in red.)

## II. MÉTHODOLOGIE

Une étude a été menée sur la région de Ouargla, une sensibilisation des autorités et de l'ordre public. Sur le long du canal de drainage qui contourne la ville de Ouargla (en amont au centre et à l'aval), 3 prélèvements ont été faits sur l'eau du canal et les sédiments qui l'entourent dont (3

liquides et 3 solides), les échantillons prélevés aux abords du canal de drainage agricole en deux parties, la vieille partie d'Ain al-Bayda qui date depuis 1983, passant par Ein al-Bayda, Chott (1992), Said Otba (1993) et Ouargla. La deuxième partie du canal a été lancée en 1991, d'Al Shat au quartier d'Al-Nasr, en passant par le village de Bamendil, long de 10,5 km et avec une pente de 1 %, les échantillons ont fait l'objet des analyses de laboratoire chimique (DCO et DBO), DRX et physique pour les sédiments. Les analyses ont été réalisées au laboratoire de géologie, LTPS et au laboratoire de physique de l'université de Biskra.

## III. RESULTATS ET DISCUSSION

La sensibilisation a été destinée aux secteurs de l'enseignement, santé, transport, écologie, religion et de commerce. Des instructions écrites ont été transmises, avec des autocollants portant des instructions sur la protection de l'environnement.

1- Les résultats statistiques [1] des déchets urbains et industriels ont été récoltés au Centre d'Enfouissement Technique de Ouargla (Fig. 2 et 3). Les résultats montrent les types de déchets suivants :

- 2- Déchet urbain des municipalités, ce type sera collecté par les camions de CET.
- 3- Déchet urbain d'entreprise (écoles, casernes, cliniques..) Ce type est évacué par des camions de l'entreprise elle-même vers le CET ou parfois par les camions du CET.
- 4- Déchet industriel représente les déchets issus de la construction exemples les déblais de terrassements, qui est parfois évacué vers le CET de Ouargla.
- 5- Déchet industriel spécial. Tels les déchets nucléaires et chimiques qui nécessitent un traitement préalable par les entreprises de production, ce genre n'est pas acheminé vers le

CET.



Déchet urbain et industriel cité el Mkhadma  
Urban and industrial waste El mkhadma city



Déchet urbain cité el Nasr  
Urban waste El Nasr city

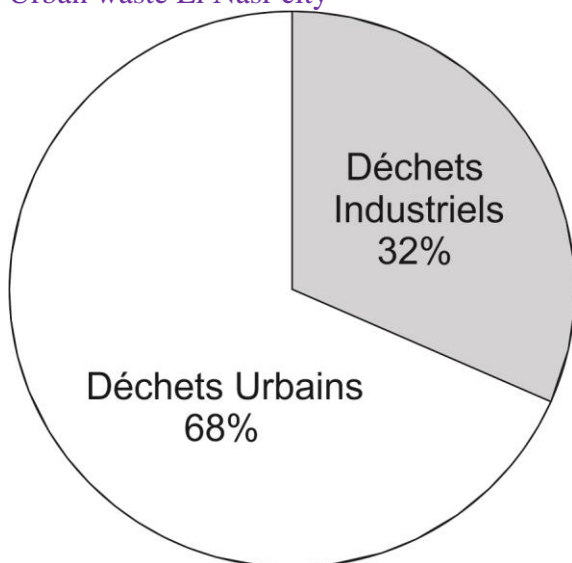


Fig. 2 Estimation des déchets acheminés vers le CET [1] (Estimated waste sent to the Landfill).

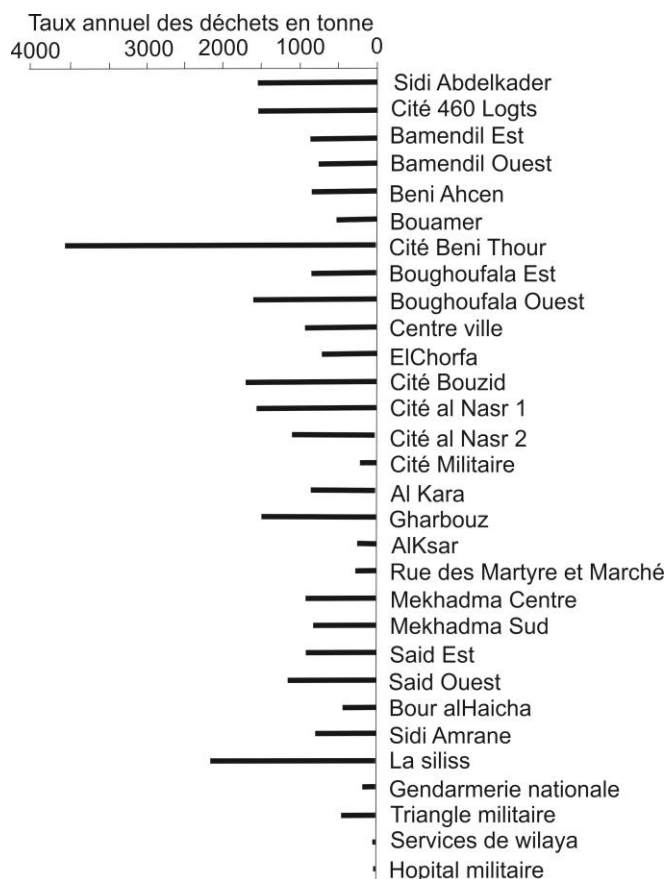


Fig. 3 Totale annuelle des déchets des différents secteurs municipaux de Ouargla [1] (Total annual waste of the different municipal sectors of Ouargla).

Les analyses faites sur les trois échantillons à proximité du collecteur d'eau montrent un faciès sableux, de dominance quartzreuse, du gypse et sel sont présents avec des proportions faibles, l'analyse DRX montre la présence de ces minéraux (Fig. 4)

Les demandes chimiques et biochimiques en oxygène sur les échantillons d'eaux analysés, montre une augmentation de l'Amont vers l'aval avec des valeurs de DCO proche de 1400mg/l à Said et Bamandile et de 41mg/l à El Nasr. Le taux de DBO est faible il est de l'ordre de 20mg/l. le Nickel est de 0.007 à el Nasr et 0.2 à Bamandile et 0.06 à Said. Le rapport de DCO/DBO montre des valeurs excessives par rapport aux normes algériennes [2], cela est expliqué par des polluants minéralogiques non solubles dans l'eau. Le

Cobalte aussi est présent il est de 0.045 à el Nasr, 1.32 à Bamandile et de 0.044 à Said. Le Zinc est présent, mais de valeurs faibles de 0.04mg/l, ces polluants ont une origine industrielle [3].

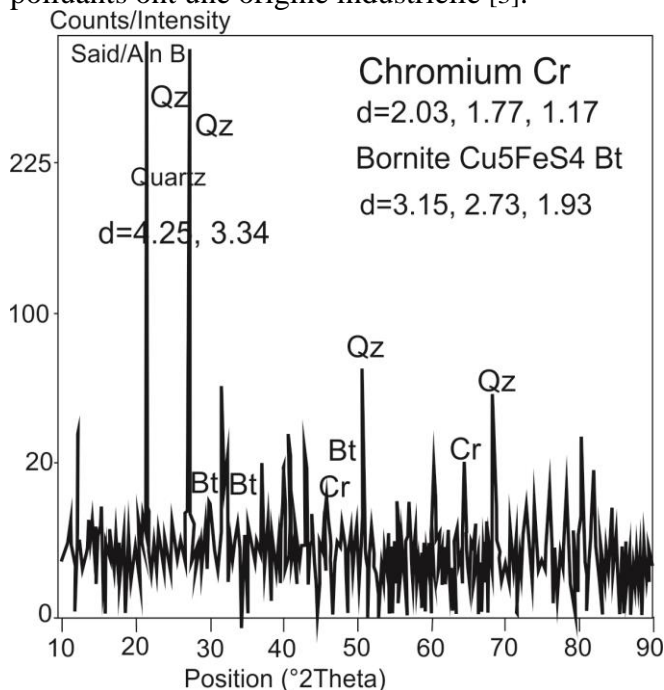


Fig. 4 Spectre DRX, présentant la composition minéralogique des sédiments prélevés à proximité du canal d'eau dans la région de Said, Ouargla (XRD spectrum, showing the mineralogical composition of sediments sampled near the water channel in the region of Said, Ouargla).

Le changement de conductivité électrique est expliqué par les anions et cations dissous dans l'eau ([4]; [5]; [6]).

Cette conductivité augmente de l'amont vers l'aval [7]. Plus que les circule et prend du temps en contact avec les parois du canal plus sa concentration en anions et cations augmente [8].

Ce taux de conductivité est expliqué aussi par les eaux du canal qui sont affectées par les remontées de nappes phréatiques riches en éléments dissoutes ([9]; [10]) avec une conductivité élevée [11]; [12] [13]; [14]; [15]).

#### IV- CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Les déchets urbains et industriels sont une contrainte inévitable, et cela est démontré par les

bilans d'analyse effectués sur terrain et aux laboratoires. Pour maintenir la propreté de la ville d'une façon permanente, il est recommandé de

- contrôler la quantité et nature des produits au niveau des grandes entreprises surtout (bouteille d'eau)
- Créer d'autres zones d'enfouissement pour les déchets solides.
- Des stations de recyclages ou incinérateur pour le plastique de tous types
- Sensibilisation des citoyens quotidiennement et à chaque occasion.

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] EPEGO 2016. Rapport annuel 30p.  
 [2] OUYAHIA, N., 2006. Contribution à une utilisation rationnelle des précipitations en agriculture pluviale dans la vallée de la soummam. Thèse d'état, INA el Harache Alger. 126p.  
 [3] MOLENAT et al., 2011. Les pollutions de l'eau dans les bassins versants agricoles : natures, sources et mécanismes de transfert ; Territ' Eau – Agro-Transfert Bretagne – version du 28 /12/2011 ;9p.  
 [4] EL ACHHEB et al., 2001. Processus de salinisation des eaux souterraines dans le bassin Sahel-Doukkala (Maroc occidental). First International Conference on Saltwater Intrusion and Coastal Aquifers-Monitoring, Modeling, and Management. Essaouira, Morocco. 13p.  
 [5] POLAN et al., 1998. Magnetic record of industrial pollution in forest soils of Upper Silesia, Poland Journal of Geophysical Research Atmospheres 1031(B8):17767-17774.  
 [6] MEYBECK, JB., 1986. Physical and Chemical Weathering in Geochemical Cycles Springer Science & Business Media, 6 déc. 2012 - 376 pages.  
 [7] HAMDI –AISSA, B., 2001. Le fonctionnement actuel et passé de sols du Nord-Sahara Cuvette de Ouargla). Approches micromorphologique, géochimique, minéralogique et organisation spatiale. Thèse Doct., Inst. National Agronomique, Paris-Grignon, 283 p  
 [8] RODIER, J., 1996. L'analyse De L'eau (chimie, physico-chimie, microbiologie, biologie, interprétation des résultats) DUNOD paris , 8e édition , pp :36-63-745-809  
 [9] DADDI BOUHOUN, M., 2010. Contribution à l'étude de l'impact de la nappe phréatique et des accumulations gypso-salines sur l'enracinement et la nutrition du palmier dattier dans la cuvette de Ouargla (Sud Est algérien). Annaba. Thèse Doct., Université BADJI MOKHTAR. p 39-57-58-59.  
 [10] IDDER et al., 2017. Analyse géochimique des eaux d'un aquifère superficiel en région aride (Cas de l'oasis de Ouargla : Sahara algérien). 6p

- [11] SLIMANI, R., 2003. Contribution à l'étude hygiénique des caractères physico- chimiques et bactériologiques des eaux usées de la cuvette d'Ouargla et leurs impacts sur la nappe phréatique. Mém. d'Ing. Ecologie Envir. Saharienne. Univ. Ouargla. 108p
- [12] SLIMANI, R., 2006. Contribution à l'évaluation d'indicateurs de pollution environnementaux dans la région de Ouargla ; Cas des eaux de rejets (agricoles et urbaines).Mag., Université Kasdi Merbah Ouargla.
- [13 et 8 ] RODIER, J., 1996.
- [14] IDDER, T et al., 2014. Les conséquences écologiques d'une gestion non raisonnée des eaux agricoles dans les oasis du Sahara algérien. Cas de l'oasis de Ouargla. In Apse C. De l'eau agricole à l'eau environnementale. Résistance et adaptation aux nouveaux enjeux de partage de l'eau en méditerranée, Ed. Quae, Collection Update Sciences&technologies, Versailles, France, pp. 209-218.
- [15] IDDER, T., 1998. La dégradation de l'environnement urbain liée aux excédents hydriques au Sahara algérien. Impact des rejets d'origine agricole et urbaine et techniques de remédiation proposées. L'exemple de Ouargla. Thèse de doctorat, université d'Angers, 284 p.



# Séminaire International sur l'Hydrogéologie et l'Environnement

12 - 14 Mars 2019, Ouargla (Algérie)



## Adsorption Capacity Of Organic Pollutant, Using Activated Local Clay Mineral From Wastewater El-Oued (South-East Algeria)

Hibaterrahmane Yazı<sup>(1)</sup>, Ammar Zobeidi<sup>(2)</sup>, Djamel Atia<sup>(3)</sup>, Salem Atia<sup>(4)</sup>, Larbi Haddad<sup>(5)</sup>

<sup>(1,2)</sup> Laboratory Engineering of Water and Environment in Saharan Environment, University of Kasdi Merbah Ouargla, Algeria.

<sup>(4,5)</sup> Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Matter Sciences, University of Kasdi Merbah, Ouargla, Algeria.

<sup>(3)</sup> University of Echahid Hamma Lakhdar El Oued, Algeria.

Corresponding author E-mail <sup>(1)</sup> hibayazi@yahoo.com , zobeidi.aa@gmail.com

**Abstract**— The objective of the present work is to treat the wastewater by enhancing adsorption capacity of local clay by thermo-chemical activation for the removal of organic pollutants. The experiments had proved the efficiency of enhancing adsorption capacity of local clay by chemical activation in the treatment of wastewater to determine the efficiency by the following characteristics: Chemical Oxygen Demand (COD), Biochemical Oxygen Demand (BOD<sub>5</sub>) and Total Suspended Solids (TSS), respectively. Acid-activated clay with sulfuric acid (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) achieved high removal efficiency at the ideal 0,75N concentration and the adsorption ratio was (80,16 %, 90,74%, and 93,33%).

**Key-Words**— Clay minerals activation, Wastewater, Removal, Organic effluents, El-Oued.

### I. INTRODUCTION

Clay is used as a rock term and as a particle-size term in the mechanical analysis of sedimentary rocks, soils, etc. As a rock term, it is difficult to define precisely, because of the wide variety of materials that have been called clays. Clay refers to a naturally occurring material composed primarily of fine-grained minerals. The minerals found in clay are generally silicates less than 2 microns in size (Fukushi *et al.*, 2014).

The interest given in recent years to the study of clays by numerous laboratories throughout the world is justified by their abundance in nature, their low cost, and the presence of electrical charges on their surfaces and, above all, the exchangeability of the interfoliar cations. All these properties make clay a material of exceptional quality (Touhtouh *et al.*, 2014). Several previous works (Ayu *et al.*, 2017; Mervette & Fatma, 2016 ; Khan, 2017) worldwide have shown that clay minerals of smectite, montmorillonite, bentonite, illite, vermiculite, kaolinite or sepiolite have heavy metal and organic compounds adsorption capacities in effluents and waters contaminated.

The mineralogical and physico-chemical properties of clays are of particular interest in many applications such as paint, the barrier for pollutants, adsorbent, catalyst, water and wastewater treatment (Sun *et al.*, 2013; Bergaya *et al.*, 2006).

The industrial produces a variety of effluents in water containing large quantities of biological oxygen demand (BOD) and chemical oxygen demand (COD). Traditionally, aerobic treatment systems such as aerated lagoons and activated sludge plants were used to remove BOD (Zobeidi *et al.*, 2018).

Acid activation consists of the reaction of clay minerals with a mineral acid solution, usually HCl or H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. The goal of this is to obtain a partly dissolved material with increased SSA, porosity and surface acidity (Kooli and Liu, 2013).

The aim of this research is to modify the properties of natural mineral clay through chemical and physical treatment and then to determine the effect of this modification on the properties of adsorption clay by removing pollutants from the wastewater. The aim of the treatment is so to improve the adsorption capacity of the natural clay and activation with H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, which can be shown by the high yield rates of BOD<sub>5</sub> COD and TSS.

### 2. MATERIAL AND METHODS

#### 2.1. Purified illite clay

The physical chemical characterization of the purified clay was performed by: XRD model: Panalytical, FTIR model: AFFINITY1, BET model: Micromeritics ASAP 2020 V4.03, MEB model JSM-6100 and CEC by test method 9080 (ATIA *et al.*, 2018).

#### 2.2. Wastewater treatment

The operating conditions used in the treatment of wastewater are as follows: volume of wastewater (600ml), clay mass (2g), agitation speed (625rpm), contact time (150min), pH (8.5), and operatory temperature (30°C). These conditions were fixed on the

basis of a previous study (ATIA *et al.*, 2018), the variation of chemical oxygen demand (COD), biochemical oxygen demand after 5 days (BOD5) and suspended solids (TSS) according to the parameters mentioned above have been monitored.

COD was measured by Oxidizability with potassium dichromate (AFNORT90-101), as for the BOD5 is measured by Manometric method, Instrumental OxiTop method, WTW (AFNOR T90 103) and TSS; Filtration on Millipore membrane (0,45  $\mu\text{m}$ ), through the oven and weighed (AFNOR NFT90-105).

### 2.3. Acid activation

The acid activation was performed by adding the raw clay (5g) to an aqueous solution of acid (sulfuric). The mixture was stirred at 200rpm at a temperature of 60°C for 1h. The acid/clay mineral (a/c) ratios (in mass) between 0.05 and 0.5 were used, based on dry mass of clay and an aqueous solution of acid (Kooli *et al.*, 2015). The acid activation with sulfuric acid was performed as described previously with the confirmation of the absence of sulfuric ions but using barium chloride ( $\text{BaCl}_2$ ) as an indicator. The resulting clay was dried and stored for later use.

### 2.4. Yield calculation

The percentage of adsorption capacity was calculated by the following equation:

$$R\% = \frac{C_0 - C_f}{C_0} \times 100$$

where

$C_0$  : Initial effluent concentration

$C_e$  : The residual concentration at equilibrium

## 3. RESULTS AND DISCUSSION

### 3.1 Physico-chemical characteristics of the used clay

The obtained results of the physico-chemical characterization of the studied clay are summarized in table 1.

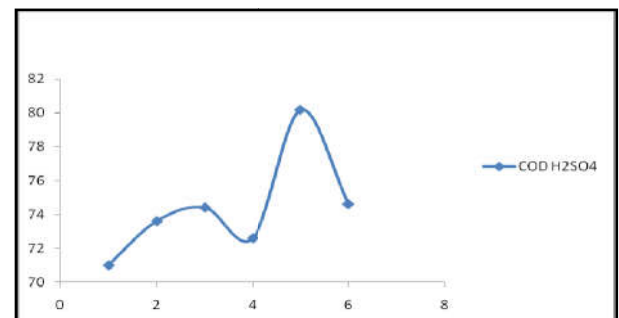
**Table 1.** Physico-chemical characteristics of the studied clay

Composition (%)	Illite	62.0
	Kaolinite	27.0
	Quartz	11.1
Isotherm type		IV
The average size of nanoparticles (Å)		541.974
BET Surface Area ( $\text{m}^2/\text{g}$ )		110.7064
Pore volume (cc/g)		72.061
Pore size (Å)		79.3551
Cation exchange capacity (mmol/100g)		20.416

### 3.2 Influential parameters

#### a. COD elimination

Figure 1 shows the curves of COD removal efficiency depending on a/c percentage.



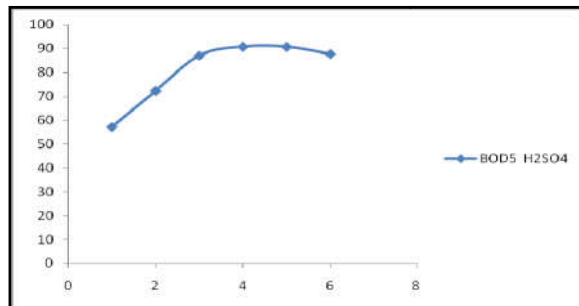
The increase of COD (figure 1) is related to the adsorption of oxidizable minerals, carbohydrates, biodegradable organic matters, and humic substances. It should be noted that the elimination of effluents related to COD has aggressively started because the exchange sites are free and available for capture, up to the maximum adsorption percentage a/c 36.75% and  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . The decrease in adsorption for  $\text{H}_2\text{SO}_4$  curve is due to the crystal lattice breaking of the mineral clay meshes and therefore, few sites are available.

#### b. BOD5 elimination

The standard five-day BOD test is the most commonly used method to estimate the total quantity of biodegradable organic material in wastewater. The results of the five-day BOD test are considered to be

estimates of the amount of oxygen that would be consumed by microorganisms in the process of using the organic materials contained in a wastewater for food for growth and energy.

Figure 2 shows the response of  $H_2SO_4$  activated clays to the efficiency of BOD5 removed from the wastewater samples.



After its activation, the clay was able to fix as many microorganisms responsible for oxygen consumption. The decrease in  $H_2SO_4$  yield is due to the aggressive attack of the acid against the clay as the concentration increases it reaches its maximum of 90.74%.

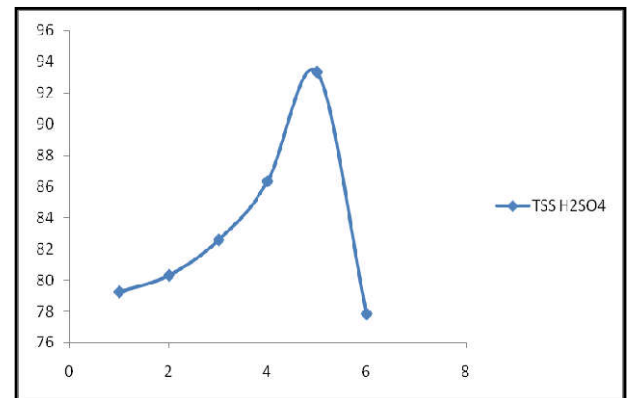
### c. TSS elimination

The elimination curves of total TSS by  $H_2SO_4$ -activated illite clay is represented in figure 3.

It is obvious from the curves that the removal of TSS has increased rapidly as free sites for adsorption are widely available. The  $H_2SO_4$ -activated clay was able to achieve a yield of up to 94.31%. A high concentration of  $H_2SO_4$  destroyed the illite structure which caused a considerable loss of adsorption sites; this was reflected on the adsorption curve by the decrease in efficiency of the removal of TSS.

Results of the test for settleable solids cannot be subtracted from the results of the test for total suspended solids to obtain the value of the quantity of nondissolved solids in a sample that will not settle under the influence of gravity, because the standard test for settleable solids yields a value in terms of ml/L, while the standard test for

TSS yields a value in terms of mg/L. If it is desired to estimate the quantity of nonsettleable TSS, a special procedure must be devised and then described thoroughly in the presentation of results.



## 4. CONCLUSION

The study consisted of chemically activating local mineral clay from southeastern Algeria. This mineral clay is characterized by a high rate of illite, little kaolinite, and quartz as impurities. Acid activation has shown a very important economic aspect. The  $H_2SO_4$ -activated clay yielded higher than natural clay in terms of DOC, BOD5 and TSS. The  $H_2SO_4$ -activated clay achieved the highest yields with only a mass percentage a/c 36.75% by  $H_2SO_4$ .

## ACKNOWLEDGMENT

Financial support from the Water and Environmental Engineering Laboratory in the desert region at the University of Ouargla and the National Office of Sanitation in El Oued with thanks and appreciation.

## 5. REFERENCES

- [1] Ayu, P., Gunarti, P., & Is, F. (2017). Chitosan-Modified Smectite Clay and Study on Adsorption-Desorption of Urea. *Chem. Eng. Trans.*, 56, 1645-1650.
- [2] Bergaya, F., Theng B.K.G., & Lagaly, G. (Eds.). (2006). *Handbook of Clay Science. Developments of Clay Science, Volume 1* Amsterdam : Elsevier.
- [3] Fukushi, K., Sakai, H., Itono, T., Tamura, A., & Arai, S. (2014). Desorption of Intrinsic Cesium from Smectite: Inhibitive Effects of Clay Particle





## Séminaire International sur l'Hydrogéologie et l'Environnement

12 - 14 Mars 2019, Ouargla (Algérie)



- Organization on Cesium Desorption. *Environmental Science and Technology*, 48(18), 10743–10749.
- [4] Khan, M. R., Hegde, R. A., & Shabiimam, M. A. (2017). Adsorption of Lead by Bentonite Clay. *International Journal of Scientific Research and Management*, 5(7), 5800-5804.
- [5] Kooli F, Yan Liu, Rawan Al-Faze, Awadh Al Suhaimi (2015), Effect of acid activation of Saudi local clay mineral on removal properties of basic blue 41 from an aqueous solution, *Applied Clay Science*, 116-117, 23-30.
- [6] Kooli, F., Liu, Y., 2013. Chemical and thermal properties of organoclays derived from highly stable bentonite in sulfuric acid. *Appl. Clay Sci.* 83–84, 349–356.
- [7] Mervette, E., & Fatma, M.A. (2016). Pb(II) adsorption from aqueous solution using modified sodium montmorillonite clay: equilibrium and kinetic study. *Roum. J. of Chem.*, 61(1), 5-13.
- [8] Mohamed, A.S., Samia, A. K., & Ahlam, A. A. (2017). Organization on Cesium Desorption. *Environmental Science and Technology*, 48(18), 10743–10749.
- [9] Touhtouh, D., Elfaleh, E.M., & Moujahid, Y. (2014). Caractérisations physico-chimiques et minéralogiques des sols du Saïs, Maroc. *J. Mater. Environ. Sci.*, 5, 2534-2539.
- [10] Sun, L., Tian, C.G., Li, M.T., Meng, X.Y., Wang, L., Wang, R.H., Yin, J., & Fu, H.G. (2013). From coconut shell to porous grapheme-like nanosheets for high-power supercapacitors. *J. Mater. Chem.A*, 1, 6462-6470.
- [11] Zobeidi, A., Douadi, A., Kamarchou, A., Bebba, A. A., Yazi, H. & Mahdjar, N. (2018). Effectiveness of the aerated lagoons wastewater treatment systems in arid climate: Effect of seasonal variations. *Ciência e Técnica Vitivinícola*, 33(2). 1-12.