

## Etude statistique et physico-chimique des margines d'extraction d'huile d'olive de la ville Sidi Kacem

### [ Statistical and physic-chemical study of the wastewater olive mill of Sidi Kacem city ]

*Omar El Rhaouat<sup>1</sup>, Mostafa Fareh<sup>1</sup>, Bouchaib Sarhan<sup>1-2</sup>, Samir Ait Benyouf<sup>1</sup>, Hamid Chiguer<sup>1</sup>, Meriem Rochdi<sup>1</sup>, Cheikhna Ould Abdlkader<sup>2</sup>, Khadija El Kharrim<sup>1</sup>, and Driss Belghyti<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Laboratoire d'Environnement et Energies Renouvelables, Faculté des Sciences, Université Ibn Tofail de Kenitra, Maroc

<sup>2</sup>Institut National d'Hygiène, Ministère de la santé, Maroc

<sup>3</sup>Ministère de l'environnement, Mauritanie

Copyright © 2014 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 objective of this study is to evaluate the degree of pollution of oil extraction olive waste water discharged directly to the receiving environment (Wadi R'dom the Sidi Kacem city). And the problems posed qualifies them as liquid material polluting the environment the case of surface waters and low-flow land application, the results of some physico-chemical parameters in terms of conductivity, salinity, biological demand oxygen (BOD5), chemical oxygen demand (COD), the rate of sediment dissolved (TDS) and suspended solids (SS) are respectively significant mean values of the four study sites  $22.61 \pm 12.43$  g / l,  $12.63 \pm 8.35$  mg/l,  $24.87 \pm 9.55$  g/l,  $103 \pm 16.21$  g/l,  $13.66 \pm 9.27$  g/l and  $9.37 \pm 7.62$  g/l exceeding standards designed.

Measuring parameters pH, redox potential, conductivity, salinity, dissolved oxygen, and temperature of the water, was made by a multi-parameter analyzer Consort kind C535 and Hanna Instruments HI 98280. The chemical demand oxygen, total nitrogen, chloride and nitrate are recorded by a multiparameter photometer HANNA Type C 214 (HI 83214) and BOD5 BOD unit. Statistical analysis is accomplished by principal component analysis in XLSTAT software. Like these results, Wastewater olive mill pollute the environment effect of acidic pH and antibacterial polyphenols where ground application and direct discharge to the river at low flow, which requires proper treatment to save the ecosystem and water resources.

**KEYWORDS:** Wastewater olive mill, pollution, ACP, surface water, Sidi Kacem, Morocco.

**RESUME:** L'objectif de cette étude est d'évaluer le degré de pollution des margines d'extraction d'huile d'olive rejetées directement au milieu récepteur (Oued R'dom de la ville Sidi Kacem). Et la problématique posée qualifie les margines comme matière liquide polluant l'environnement le cas des eaux superficielles à faible débit et l'épandage au sol, les résultats obtenus de quelques paramètres physico-chimiques en termes de conductivité, la salinité, la demande biologique en oxygène (DBO<sub>5</sub>), la demande chimique en oxygène (DCO), le taux des sédiments dissous (TDS) et la matière en suspension (MES) sont respectivement des valeurs moyennes significatives des quatre sites d'étude  $22,61 \pm 12,43$  g/l,  $12,63 \pm 8,35$  mg/l,  $24,87 \pm 9,55$  g/l,  $103 \pm 16,21$  g/l,  $13,66 \pm 9,27$  g/l et  $9,37 \pm 7,62$  g/l dépassant les normes conçues.

La mesure des paramètres pH, potentiel redox, conductivité électrique, salinité, l'oxygène dissous, et la température de l'eau, a été faite par un analyseur multi-paramètre de type Consort C535 et Hanna Instruments HI 98280. La demande chimique en oxygène, l'azote total, le chlorure et le nitrate sont enregistrés par un multiparamètre photomètre HANNA type C 214 (HI 83214) et la DBO<sub>5</sub> par DBOmètre. L'étude statistique est réalisée par analyse des composantes principales sous logiciel XLSTAT. A l'instar de ces résultats, les margines polluent l'environnement par effet de pH acide et des polyphénols

antibactériens le cas d'épandage au sol et rejet direct à la rivière à faible débit, ce qui exige un traitement convenable pour sauvegarder l'écosystème et les ressources en eau.

**MOTS-CLEFS:** Margines, pollution, ACP, eaux superficielles, Sidi Kacem, Maroc.

## **1 INTRODUCTION**

Au Maroc, le secteur de l'huile végétale génère environ 72 000 tonnes / an de déchets liquides [1], et la production de déchets solides, appelée grignon, est estimée à 30 000 tonnes / an. L'effluent liquide de moulins, appelés «eau olive», ne subit aucun traitement et est souvent versé dans la ville draine, stocké dans des bassins d'évaporation, ou transmis directement sur le terrain [2].

L'objectif de ce travail est d'étudier le degré de la pollution produite de ces rejets par quelques paramètres physico-chimiques au cours de l'année 2013. Ces problèmes environnementaux sont attribués à la richesse des effluents en matière organique [3] et en particulier en polyphénols qui sont responsables d'effets phytotoxiques et antimicrobiens [2] [4] [5].

En effet, les eaux superficielles et souterraines sont touchés en plein fouet par une pollution de plus en plus accrue, cette dernière est à l'origine de différentes maladies pouvant altérer gravement la santé humaine et l'équilibre des écosystèmes [6].

Alors, une fois rejetées sans avoir subi des traitements préalables, ces margines auront un impact négatif sur l'environnement, dû à leur pouvoir d'inhiber le développement des plantes et de certains microorganismes [7].

Cet état préoccupant exige une gestion de ces eaux usées d'extraction des huiles d'olive par traitement soit biologique soit chimique ou mixte.

## **2 MILIEU D'ÉTUDE**

Les sites d'étude sont situés au bord de l'Oued R'dom de la ville Sidi Kacem et d'autres loin, là où il est rejeté, notre étude a été menée sur le rejet direct des margines dans l'oued R'dom et épandage au sol. Cette rivière traverse une partie de la province de Sidi Kacem qui est son chef-lieu créée en 1981 [8]. Cette dernière se situe dans la région du Gharb Chrarda Béni Hssen, possédant une superficie de 4060 km<sup>2</sup>, représentant 5,7 % de la superficie du territoire national, la population atteint 701.000 habitants dont 74.062 habitants de la ville de Sidi Kacem [9].

Sur le plan hydrologique, Le bassin versant de l'Oued Beht a une superficie de 9000 km<sup>2</sup>, reçoit l'oued R'dom avant de rejoindre le Sebou dans la plaine du Gharb. [10]. Le climat est de type méditerranéen semi-aride à hiver tempéré. La pluviométrie annuelle est de 445 mm. La période sèche est relativement longue et s'étale de Mai à Septembre avec une température moyenne variant de 11°C en Décembre à 29°C Aout [8].

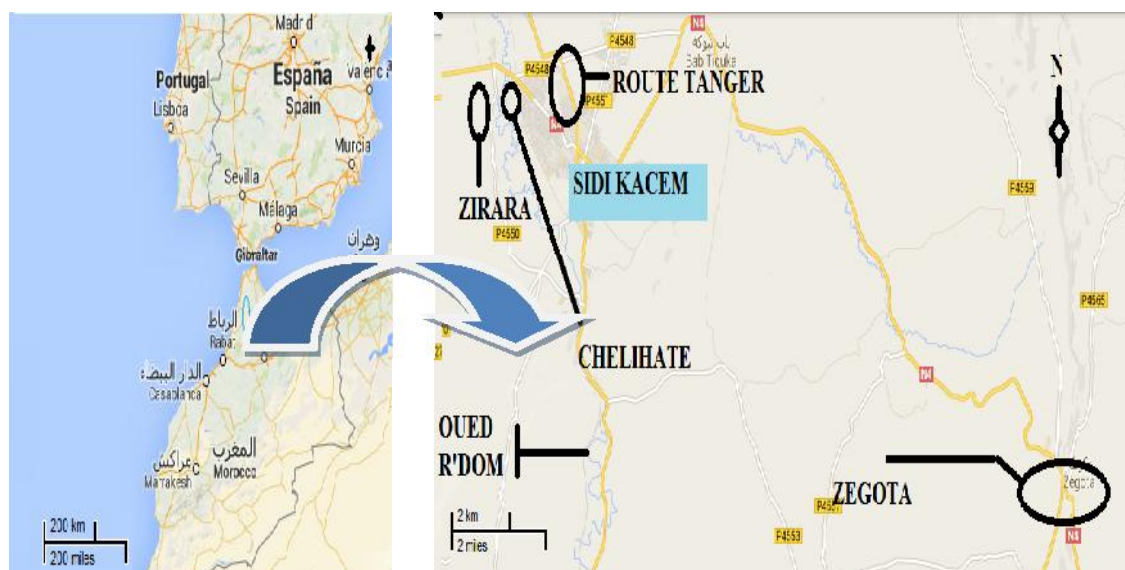


Figure1. Localisation des sites d'extraction d'huiles d'olive de Sidi Kacem, Maroc [11].

### 3 METHODES D'ETUDE

Les prélèvements d'échantillons ont été réalisés périodiquement l'an 2013. La plupart des analyses a été réalisée in situ et au laboratoire d'Environnement et Energies Renouvelables de la Faculté des Sciences, Université Ibn Tofail de Kenitra.

La turbidité est mesurée par un turbidimètre optique Hach 2100N. Les matières en suspension sont déterminées par filtration d'un volume d'eau usée sur un filtre cellulosique (de 0,45  $\mu\text{m}$ ) et pesé après passage à l'étuve à 105°C selon Rodier [12].

Ainsi la mesure du pH, du potentiel redox, de la conductivité électrique, de la salinité, de la concentration d'oxygène dissous, de la résistivité et de la température de l'eau a été faite par un analyseur multi-paramètre de type Consort C535 et Hanna Instruments HI 98280.

La demande biologique en oxygène pendant cinq jours ( $\text{DBO}_5$ ), à température de 20°C, est mesurée par l'appareil OxiTop et la demande chimique en oxygène par un multiparamètre photomètre HANNA type C 214(HI 83214) ainsi que l'azote total, le chlorure et le nitrate.

La conservation des prélèvements des eaux usées a été faite selon le guide général pour la conservation et la manipulation des échantillons d'après [13].

### 4 RESULTATS

Les résultats physico-chimiques représentent les valeurs moyennes des quatre sites d'études de la province de Sidi Kacem, suivis d'une analyse statistique des composantes principales.

Tableau 1. Résultats physico-chimiques des margines à système à pression

	T	ppH	C.E mS/cm	P.A mbar	TDS g/l	MES g/l	S mg/l	Redox mV	O.D mg/l	DBO <sub>5</sub> g/l	DCO g/l	A.T g/l	Cl <sup>-</sup> g/l	NO <sub>3</sub> - g/l
Site 1 Jerar	17,8	5,6	17,05	1012,4	8,54	6,3	10,11	28,97	0,41	18,6	106	0,94	0,28	3,13
Site 2 Zagouta	19,4	5,58	40,6	1013,9	26,39	20,76	25	79	0,4	37,8	124	1,14	0,35	4,44
Site 3 Chelihate	18,17	5,45	12,4	1013,2	5,34	5,76	6,86	28,2	0,35	26,3	86	1,03	0,24	4,34
Site 4 R.T	20,2	5,22	20,4	1013	14,4	4,68	8,56	27,01	0,33	16,8	96	0,88	0,38	2,78
Moyenne	18,89	5,46	22,61	1013,12	13,66	9,37	12,63	40,79	0,37	24,87	103	0,99	0,31	3,67
Ecart type ±	1,11	0,17	12,43	0,53	9,27	7,62	8,35	25,48	0,038	9,55	16,21	0,11	0,06	0,84

CE : conductivité, PA : pression atmosphérique, TDS : taux de sédiments dissous, DBO<sub>5</sub> : demande biologique en oxygène, DCO : demande chimique en oxygène, S : salinité, O.D : oxygène dissous, A.T : azote total. R.T : route Tanger R413 (quartier industriel).

Tableau 2. Résultats de Matière oxydable et Ratios de DCO, DBO<sub>5</sub>, MES

	M.O g/l	DCO/DBO <sub>5</sub>	DBO <sub>5</sub> /DCO	MES/DBO <sub>5</sub>
Site 1 Jerar	47,73	5,69	0,17	0,34
Site 2 Zagouta	66,53	3,28	0,30	0,55
Site 3 Chelihate	46,20	3,27	0,31	0,22
Site 4 R.T	43,20	5,71	0,17	0,29
Moyenne	50,91	4,48	0,24	0,35

M.O : matière oxydable

$$MO = \frac{2DBO_5 + DCO}{3}$$

ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES :

Tableau3. Valeurs propres

	F1	F2	F3
Valeur propre	8,133	3,419	1,448
Variabilité (%)	62,564	26,301	11,136
% cumulé	62,564	88,864	100,000

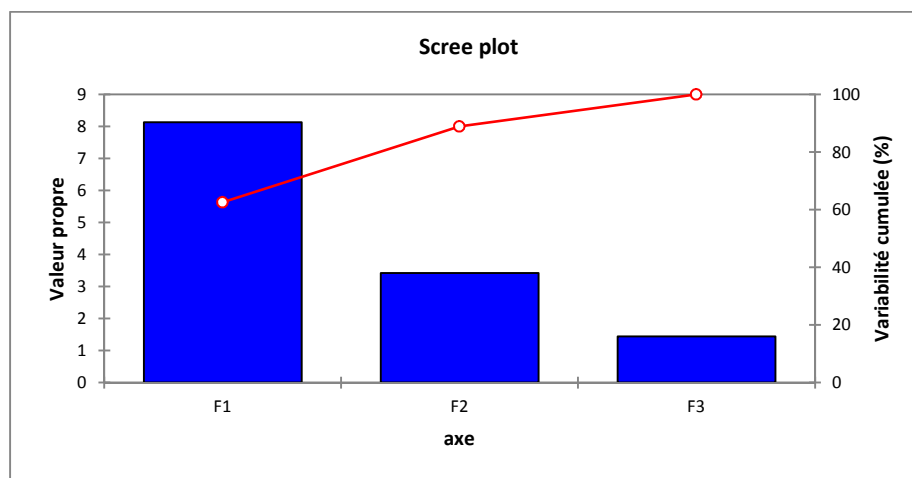


Figure2. Valeurs propres et variabilité cumulée (%)

Tableau.4 Corrélations entre les variables et les facteurs

	F1	F2	F3
T	0,189	<b>0,961</b>	-0,204
pH	0,561	<b>-0,750</b>	0,352
C.E	<b>0,944</b>	0,325	0,066
TDS	<b>0,875</b>	0,481	0,050
MES	<b>0,999</b>	0,024	-0,046
Sal	<b>0,990</b>	0,118	0,080
Redox	<b>0,995</b>	0,078	-0,066
O.D	0,584	-0,520	0,623
DBO5	<b>0,901</b>	-0,199	-0,386
DCO	<b>0,893</b>	0,120	0,433
Azo.T	<b>0,856</b>	-0,363	-0,369
Cl-	0,309	<b>0,934</b>	0,182
NO3 -	0,618	-0,499	-0,607

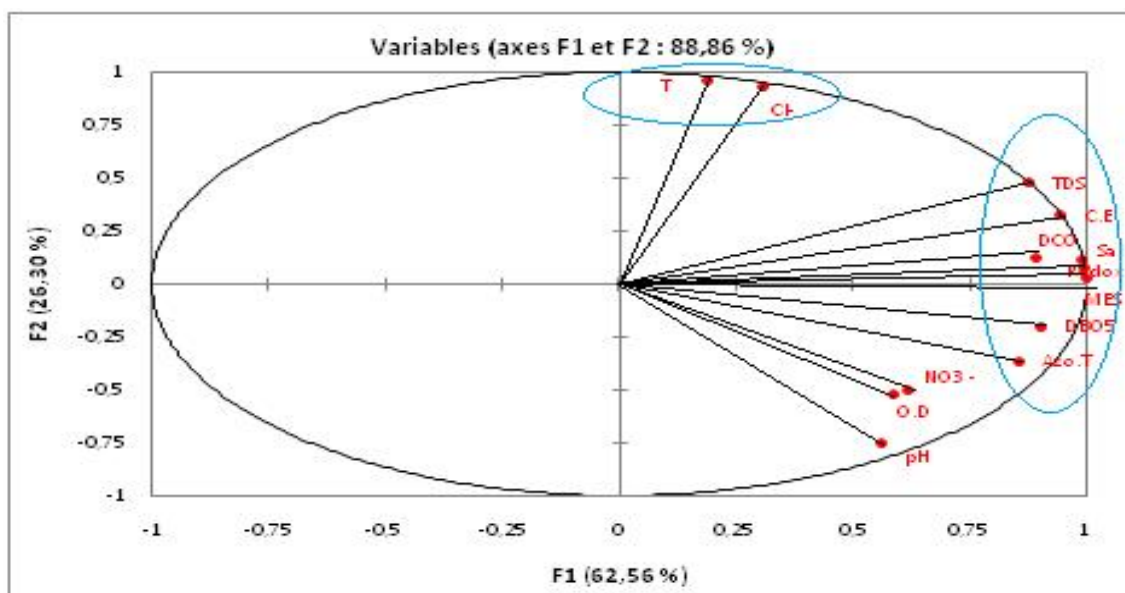


Figure.3 Projection des variables sur le plan factoriel (F1x F2 : 88,86 %)

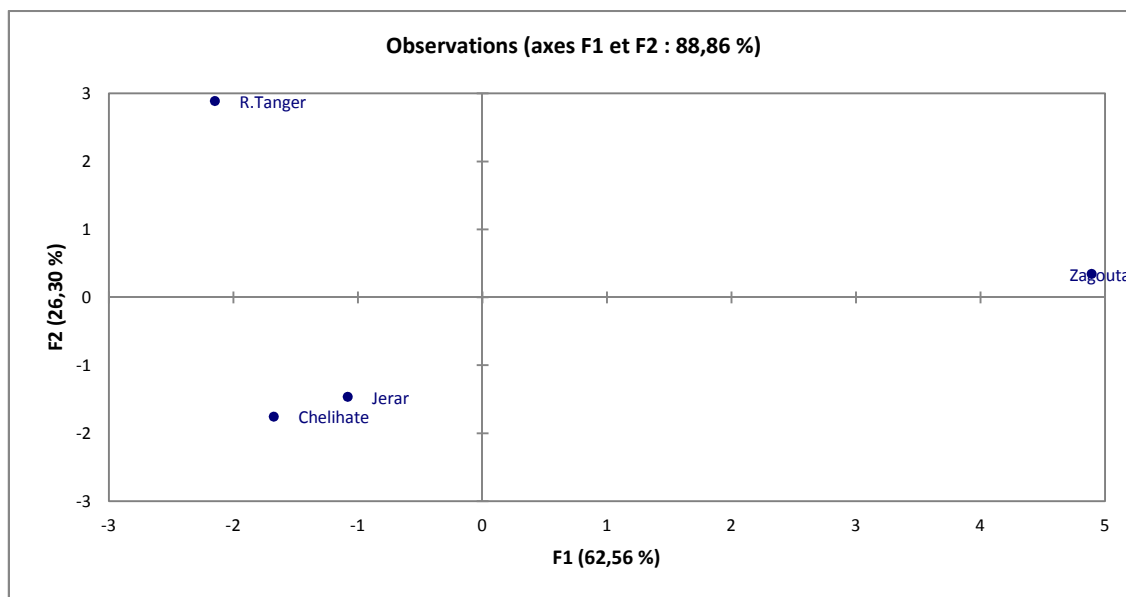


Figure.4 Projection des observations sur le plan factoriel (F1x F2 : 88,86 %)

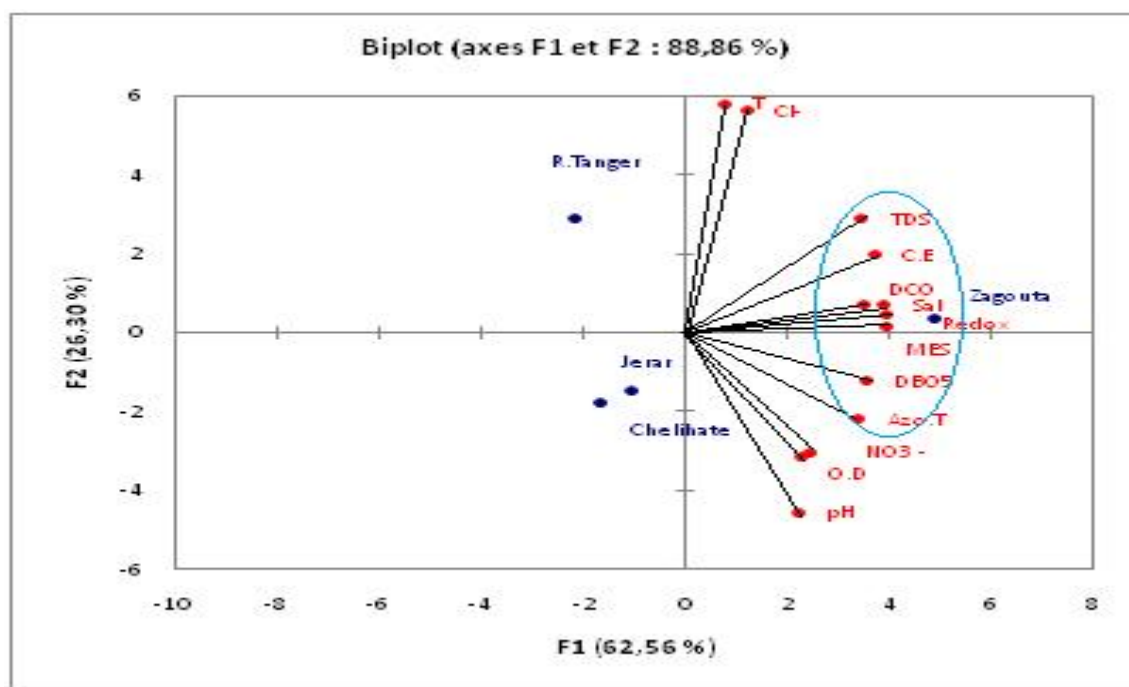


Figure.5 Projection des variables et observations sur le plan factoriel (F1x F2 : 88,86 %)

## 5 DISCUSSION

La température moyenne des quatre sites vaut  $18,45 \pm 0,83^{\circ}\text{C}$  mais le pH est acide de l'ordre de  $5,54 \pm 0,08$  marquant l'état du système d'extraction discontinu à pression des trois sites Jerar, Zagouta et Rmail de la ville de Sidi Kacem, la conductivité moyenne est de l'ordre de  $23,35 \pm 15,11\text{g/l}$  dépassant les normes nationales et internationales (valeurs limites  $1500 \mu\text{S/cm}$  ; la conductivité ne doit pas toutefois dépasser  $4000 \mu\text{S/cm}$  s'il y a eu augmentation) et inférieure aux résultats [14] malgré un système à trois phases ( $44,3 \text{ mS/cm}$ ), la salinité moyenne est de l'ordre de  $13,99 \text{ mg/l}$  de même le Redox est de l'ordre de  $45,39 \pm 29,11\text{mV}$  et l'oxygène dissous moyen est inférieur au norme de  $1 \text{ mg/l}$  ( $0,38 \pm 0,03 \text{ mg/l}$ ) similaire aux résultats[14].

On constate que la DBO<sub>5</sub> est de l'ordre de l'ordre de 24,87± 9,55 g/l dépassant la norme conçue 8 g/l ainsi que la DCO de l'ordre de 103± 16,21g/l (25 g/l) qui sont des valeurs limites pour les eaux usées des industries d'extraction de l'huile d'olive.

En ce qui concerne la valeur moyenne de l'azote total, celle du chlorure et celle de nitrate sont respectivement de l'ordre de 0,99± 0,11 g/l, 0,31± 0,06 g/l et 3,67± 0,84 g/l, et celle du chlorure enregistrant 0,29 g/l est inférieure aux résultats [14] et supérieure aux travaux [15]; la valeur moyenne des quatre sites de nitrate NO<sub>3</sub><sup>-</sup> dépasse la limite des eaux usées destinées à l'irrigation (50 mg/l).

La matière oxydable est de l'ordre de 53,48 mg/l et le ratio de DCO/DBO<sub>5</sub> est 4,08 dépassant 3 [16] ce qui indique que la matière organique est difficilement biodégradable en exigeant un traitement chimique, les résultats de ce rapport constituent une indication de l'importance des matières polluantes peu ou pas biodégradables [17]. De même le ratio DBO<sub>5</sub>/DCO 0,24 est inférieure aux résultats enregistrés [6].

Cependant à des taux de DBO<sub>5</sub>/DCO inférieurs à 0,30, les procédés de traitement physico-chimiques sont plus efficaces que ceux biologiques [18].

L'ACP permet spécialement la mise d'association entre variables, donc de réduire le dimensionnement de la table des données. Cela est accompli par la diagonalisation de la matrice de corrélation des données qui transforment un grand nombre de variables à un plus petit nombre de facteurs sous-jacents (principaux composants (PCs)) sans perdre beaucoup d'information [19][20][21].

Le cercle de corrélation formée par les axes F1 et F2 fournit 88,86 % de l'information totale. Sur l'axe F1 on a corrélation de quelques paramètres comme TDS et MES, ainsi que la matière organique en termes de DBO<sub>5</sub> et DCO représente une corrélation positive indiquant une forte pollution au niveau du site de Zegota par rapport aux autres sites d'étude de même pour la matière azotée. Il y a aussi une très forte corrélation sur l'axe F1 entre la salinité et la conductivité positivement ce qui induit un impact environnemental négatif par épandage des margines au sol à l'inverse des autres sites d'étude rejetant leurs effluents directement à l'Oued R'dom de la ville de Sidi Kacem.

Par contre sur l'axe F2 la température est corrélée positivement avec le chlorure et négativement avec le pH et l'oxygène dissous induisant une pollution accrue, quand la température augmente l'oxygène dissous diminue

Pour ce faire, la moyenne du ratio DCO/DBO<sub>5</sub> des quatre sites étudiés impose un traitement chimique convenable et la mise d'une stratégie nationale et internationale pour la sauvegarde de l'écosystème et les ressources en eaux avec arrêt de l'acidification des sols et l'extermination des microorganismes présents dans les sols.

## REFERENCES

- [1] Annaki A., Chaouch M. Traitement des margines mélangées AVEC les eaux usées urbaines par digestion aérobie, Revue Marocaine du génie civil, 83, pp 53-57,1999.
- [2] Ait Baddi G., Hafidi M., Gilard V., Revel JC. Caractérisation des acides humiques produits lors du compostage des déchets de moulin à huile: analyses élémentaires et spectroscopiques (FTIR et <sup>13</sup>CRMN), Agronomie, 23, pp 1-6, 2003.
- [3] Galli E., Pasetti L., Fiorelli F., Tomati U. Déchets moulin à huile de compostage de l'eau: aspects microbiologiques Gérer déchets. Rés., 15, pp 323-330,1997.
- [4] Sayadi S., Allouche N., Jaoua M., Aloui F. Detrimental effects of high molecular mass polyphenols on olive mill wastewater biotreatment. Process Biochemistry. 35, pp 725-735, 2000.
- [5] Zenjari B., El Hajjouji H., Ait Baddi G., Bailly J.R., Revel J.C., Nejmeddine A., Hafidi M. Reduction of toxic compounds during the composting of olive mill wastewater straw mixture. Journal of Hazardous Materials. A138, 433-437, 2006.
- [6] El Rhaouat O., El Kherrati I., El khayyat F., Chiguer H., Ezziani K., Ibeda A., Fareh M., Saidi Y., El Kharim K., Belghyti D. Physic-Chemical Evaluation of Urban Wastewater of the Town of Sidi Kacem. Computational Water, Energy, and Environmental Engineering, 3, 30, 2014.
- [7] Filidei S., Masciandro G., Ceccanti B., Anaerobic digestion of olive oil mill effluents: Evaluation of wastewater the organic load and phytotoxicity reduction. *Water, Air and Soil pollution*, 145, 79 – 94, 2003.
- [8] ONEP., Rapport : Etude d'assainissement de la ville de Sidi Kacem.101p, 2006.
- [9] HCP., Haut Commissariat au plan, recensement Général de la Population et de l'Habitat, Maroc, 2004.
- [10] MEMEE., Ministre de l'énergie, des mines, de l'eau et de l'environnement ; Département de l'eau. Etat de qualité des cours d'eau du bassin du Sebou, Maroc. 2000-200.
- [11] <https://maps.google.fr/maps>
- [12] Rodier J., L'analyse de l'eau naturelle, eaux résiduaires, eau de mer, 8ème Edition, Denod, Paris, 1383p, 1996.

- [13] ISO 5667/3., Qualité de l'eau - échantillonnage - guide pour la conservation et la manipulation des échantillons, 1994.
- [14] El hajjouji H., Pinelli E., Guissem M., Merlina G., Revel J.C., Hafidi M. Assessment of the genotoxicity of olive mill waste water (OMWW) with the *Vicia faba* micronucleus test. Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis, Vol. 634, N 1-2, pp 25-31, 2007.
- [15] Belghyti D., Elguamri Y., Ztit G., My Ouahidi L., My brahim J., Harchrass A., Amghar H, Bouchouata O., El kharrim K., Bounouira H. Caractérisation physico-chimique des eaux usées d'abattoir en vue de la mise en œuvre d'un traitement adéquat : cas de Kénitra au Maroc, Afrique Science 05(2), pp 153 – 216, 2009.
- [16] ONEP., Approche de la typologie des eaux usées urbaines au Maroc. ONEP et GTZ. Rabat, 1998.
- [17] Rodier J., L'analyse de l'eau naturelle, eau résiduaires, eau de mer, 8<sup>ème</sup> Edition, Dénod. Paris, 1383 p, 1996.
- [18] Alvares-Vazquez H., Jefferson B., Judd SJ. Membrane bioreactors vs. conventional biological. Chem. technical, Biotechnol, 79, pp 1043-1049, 2004.
- [19] Jackson J. E., A User's Guide to Principal Components. Wiley, New York, 1991.
- [20] Meglener R., Examining large databases: a chemo-metric approach using Principal Component Analysis. Mar. Chem. 39, 217-237, 1992.
- [21] Beatriz H., Rafael P., Marisol V., Enrique B., Jose M., Luis F. Temporal evolution of groundwater composition in an alluvial aquifer (pisuerga river, Spain) by principal component analysis. Wat. Res. Vol.(34), 3, 807-816, 2000.