

Caractéristiques physicochimiques des eaux usées de la ville de M'irt, (Maroc)

[Physico-chemical characteristics of wastewater from the city of M'irt, (Morocco)]

Touria HACHI¹, Maryama HACHI², Hassan ECH-CHAFAY¹, Mouhcine ELGHABASSI¹, Hicham ETTAYEA¹, Khadija ELKHARRIM¹, Abderrazzak KHADMAOUI³, and DRISS BELGHYTI¹

¹Laboratoire de biotechnologie, environnement et qualité, Département de Biologie, Faculté des Sciences, Université Ibn Tofail, Kénitra, Maroc

²Laboratoire de biodiversité et ressources naturelles, Département de Biologie, Faculté des Sciences, Université Ibn Tofail, Kénitra, Maroc

³Laboratoire de génétique et biométrie, Département de Biologie, Faculté des Sciences, Université Ibn Tofail, Kénitra, Maroc

Copyright © 2016 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: In order to assess the degree of pollution of wastewater from the city of M'irt, we conducted during 2014; a study of physical and chemical characteristics of the waters of reference collector L6-Sp. it collects almost all wastewater from the city and is located right on the road to Meknes. The results showed that liquid waste is loaded into mineral matter in terms of electrical conductivity (Avg. = 3055,25 μ S / cm \pm 1428.79), TDS (Avg = 1965,04mg / L \pm 932.16) turbidity (NTU Moy = 444.06 \pm 152.61) in Salinity (Avg = 1,68mg / l \pm 0.89) and organic matter in terms of COD (Avg. = 972.92 mg / L \pm 278 , 04), BOD5 (Avg. = 492.92 mg / L \pm 145.39) MES (Avg. = 609.33 \pm 494.00), with low dissolved oxygen (Avg = / L \pm 0.79) and percentage of oxygen saturation (Avg = 6.79 \pm 7.74%). The pH is close to neutral (Avg = 7.18 \pm 0.36), the temperature is 20.5 ° C (\pm 4.33). Despite these wastewater has a high organic load BOD5 / COD = 0.51, MES / BOD5 = 1.24, they have satisfactory biodegradability. Examination of COD / BOD 5 = 1.97 underlines the biodegradability and domestic origin of these waters to which a biological treatment seems entirely appropriate.

Therefore it was revealed from the results that the sewage of the city are concentrated and exceeds the national discharge standards.

KEYWORDS: Sewage, collector, physicochemical parameters, M'irt.

RESUME: Dans le but d'évaluer le degré de pollution des eaux usées de la ville de M'irt, nous avons mené, pendant l'année 2014, une étude des caractères physico-chimiques des eaux du collecteur de référence L6-Sp qui collecte presque la totalité des eaux usées de la ville et qu'est situé à la droite sur la route de méknes. Les résultats ont montrées que ce rejet liquide est très chargé en matière minérale en termes de conductivité électrique (Moy. = 3055,25 μ S/cm \pm 1428,79), en TDS (Moy= 1965,04mg/l \pm 932,16), en turbidité (Moy=444,06 NTU \pm 152,61), en Salinité (Moy=1,68mg/l \pm 0,89) et en matière organique en terme de DCO (Moy. = 972,92 mg/L \pm 278,04), en DBO5 (Moy. = 492,92 mg/L \pm 145,39), en MES (Moy. = 609,33 \pm 494,00), avec des teneurs faible en oxygène dissous (Moy= 0,67mg/l \pm 0,79) et en pourcentage de saturation en oxygène (Moy= 6,79% \pm 7,74). Le pH est proche de la neutralité (Moy= 7,18 \pm 0,36), la température est de 20,5°C (\pm 4,33). Malgré que ces eaux usées présentent une charge organique élevée DBO5/DCO = 0,51, MES/DBO5 = 1,24, elles présentent une biodégradabilité satisfaisante. L'examen de DCO/DBO5 = 1,97 souligne bien le caractère biodégradable et l'origine domestique de ces eaux auxquelles un traitement biologique paraît tout à fait convenable. Aussi on a dévoilée d'après les résultats que les eaux usées de la ville sont concentrés et dépasse les normes de rejet national.

MOTS-CLEFS: Eaux usées, collecteur, paramètres physico-chimique, M'irt.

1 INTRODUCTION

L'accroissement démographique et le développement de l'urbanisation s'accompagne essentiellement par une augmentation de la consommation en eau potable surtout en milieu urbain. Cependant, une faible fraction de l'eau livrée aux utilisateurs est consommée et le reste est restitué au réseau d'assainissement après utilisation, ce qui entraîne une importante augmentation du volume des rejets des eaux usées.

Au Maroc, le volume des eaux usées brutes était de 506 mm³ en 2012 et il peut atteindre plus de 741 mm³ à l'horizon 2030. Par ailleurs, plus de 60% de ces eaux usées sont localisées dans les grands bassins du Bouregreg et du Sebou [1]. En effet, au Maroc Le sous-secteur de l'assainissement urbain en eaux usées accuse un important retard par rapport à celui de l'eau potable [2]. Ce retard rejaillit sur les conditions sanitaires des populations et entraîne une dégradation continue de leur cadre de vie et de l'environnement d'une façon générale.

Suite au fléau de l'exode rural la ville de M'irt a connu pendant les dernières années un accroissement démographique qui s'accompagne par une expansion des habitats, ce qui a poussé la municipalité de la ville à entreprendre des travaux de réhabilitation de l'ancien réseau ainsi que son élargissement. Ce qui a permis l'augmentation du taux de branchement au réseau existant et par conséquent l'élévation du débit des eaux usées. D'où la nécessité de la réalisation d'une station d'épuration [3].

Le présent travail a pour objectif de déterminer à travers les résultats obtenus des analyses de certains paramètres physico-chimiques les degrés de pollutions des eaux usées de la ville de M'irt. Aussi confirmer le caractère domestique de ces eaux usées en comparant les rapports DCO/DBO₅ et MES/DBO₅ avec les ratios habituels des eaux usées urbaines et les concentrations de ces paramètres de pollution avec les normes marocaines des eaux usées.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODE

2.1 PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

La ville de M'irt est située à 30 Km au Nord-Est de la ville de Khénifra (Figure 1) selon les coordonnées Lambert X (48400) et Y(285000). La ville de M'irt est répartie sur une superficie de 17 km² Avec une population de 42 730 habitants [4], [5]. Elle est dotée d'un réseau d'assainissement de type pseudo-séparatif d'une longueur de 78,75 Km dont 11,17 Km fait partie du réseau d'assainissement pluvial, avec un taux de raccordement de 96,80% à la fin de l'année 2011 [6].

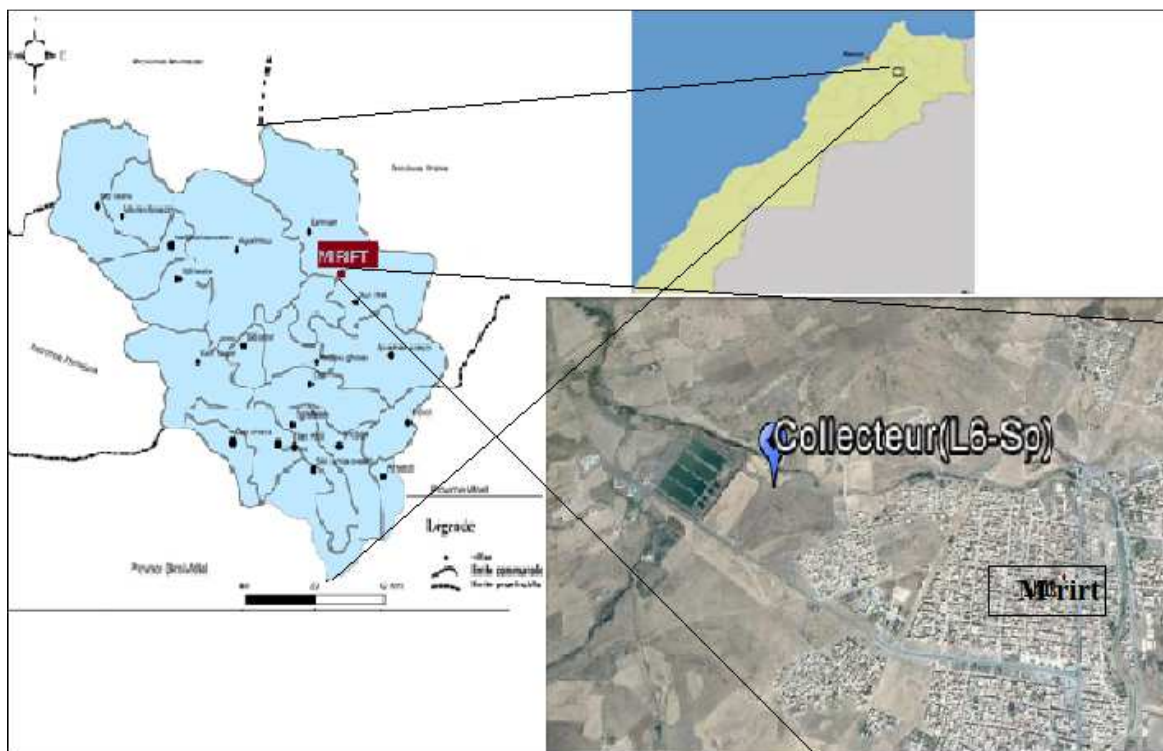


Fig. 1. La situation géographique de la ville de M'irt et le site de prélèvement [7]

2.2 PRELEVEMENT ET ANALYSES DES EAUX USEES

L'échantillonnage des eaux usées a été effectué mensuellement durant l'année 2014, à partir du collecteur de référence L6-Sp situé à la sortie de la ville vers la route du Meknès (figure 1), Les échantillons des eaux usées destinés à l'analyse physico-chimique, ont été conservés selon le guide général pour la conservation et la manipulation des échantillons d'après ISO 5667/3 [8] et Guide de bonne pratique [9]. L'analyse de la température, le pH, le Potentiel redox, la conductivité électrique, le TDS, le % de saturation en oxygène, l'Oxygène dissout et la Salinité sont déterminés "in situ" à l'aide d'un analyseur multi-paramètre Modèle CONSORT 535. L'analyse de la DBO5 est déterminée par la méthode respiratoire à l'aide d'un DBO-mètre (OxiTop) et la DCO par la méthode ST-DCO (méthode à petite échelle en tube fermé) selon Rodier [10]. La turbidité est mesurée par un turbidimètre optique HaCH 2100N suivant la méthode néphélométrique (90°) [10]. Les Matières en Suspension (MES) sont déterminées par filtration d'un volume d'eau usée (100ml) sur filtre cellulosique présentant un diamètre de pores de l'ordre de 0,45 µm. Le filtre et son substrat sont séchés soigneusement dans l'étuve à 105°C pendant 24h. La différence de masse avant et après séchage donne la teneur en matières en suspension, exprimé en mg/l d'eau usée [11].

3 RÉSULTAT ET DISCUSSION

L'évaluation de la pollution d'une eau usée brute au niveau du collecteur se fait d'après la détermination d'un certain nombre de paramètres physico-chimiques. Les résultats de cette analyse sont regroupés dans le tableau 1.

Tableau 1. Paramètres physico-chimiques des eaux usées de la ville de M'irt.

paramètres	Unité	Moy	Max	Min	Ecart-type
T (°C)	°C	20,50	27	13	4,662
pH	-	7,18	8	6,73	0,406
Conductivité	µS /cm	3055,25	6330	1002	1632,178
TDS	(mg/l)	1965,04	4115	651	1064,378
Turbidité	NTU	444,06	740	245,4	165,311
Salinité	(mg/l)	1,68	3,4	0,4	0,971
O2 dissous	(mg/l)	0,67	3,03	0	0,954
%saturation O2	%	6,79	29,6	0	9,474
P.redox	(mV)	26,57	42,5	-2,1	14,979
MES	(mg/l)	609,33	1677	95	539,075
DBO5	(mg/l)	492,92	650	240	151,316
DCO	(mg/l)	972,92	1265	450	293,449

Moy : moyenne ; Max : maximum ; Min : minimum ; T°C : température

3.1 VARIATION DE LA TEMPERATURE

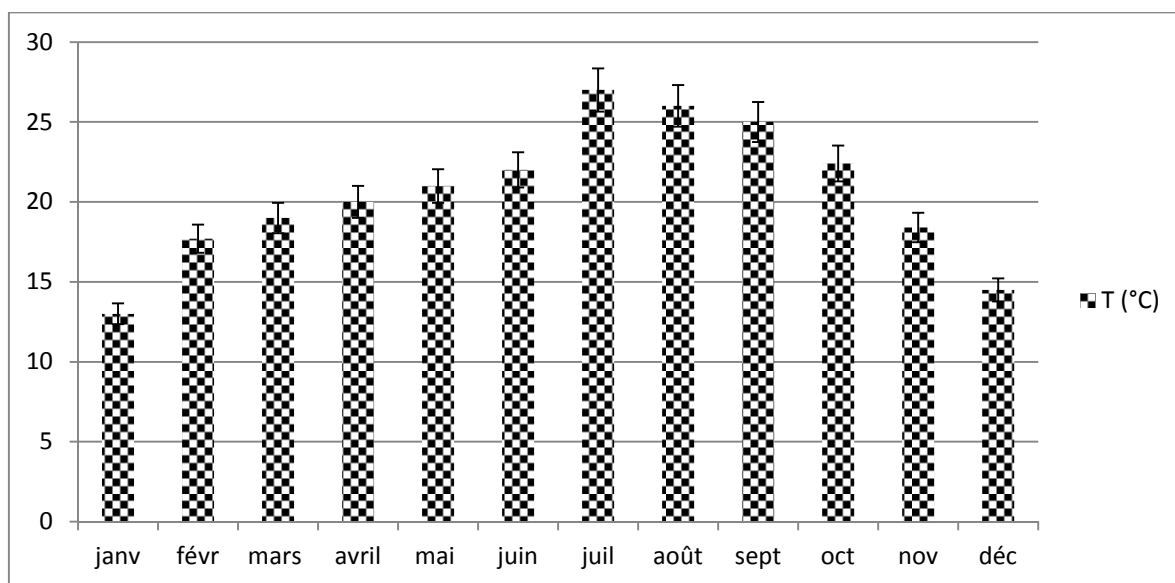


Fig.2. Evolution de la Température des eaux usées brutes de la ville de M'irt (Maroc)

La température moyenne des eaux usées recueillies dans le site de prélèvement « collecteur urbain (L6-Sp) » pendant la période d'échantillonnage est de 20,50 °C, avec une température minimale de 13°C, affichée pendant le mois de janvier et une température maximale de 27°C enregistré en mois de juillet (tableau 1 et figure 2). Les valeurs de la température enregistrées sont inférieures à 30°C considérée comme valeur limite de rejet direct dans le milieu récepteur [12]. De même, ces valeurs sont inférieures à 35°C, considérée comme valeur limite indicative pour les eaux destinées à l'irrigation [12].

3.2 VARIATION DU PH

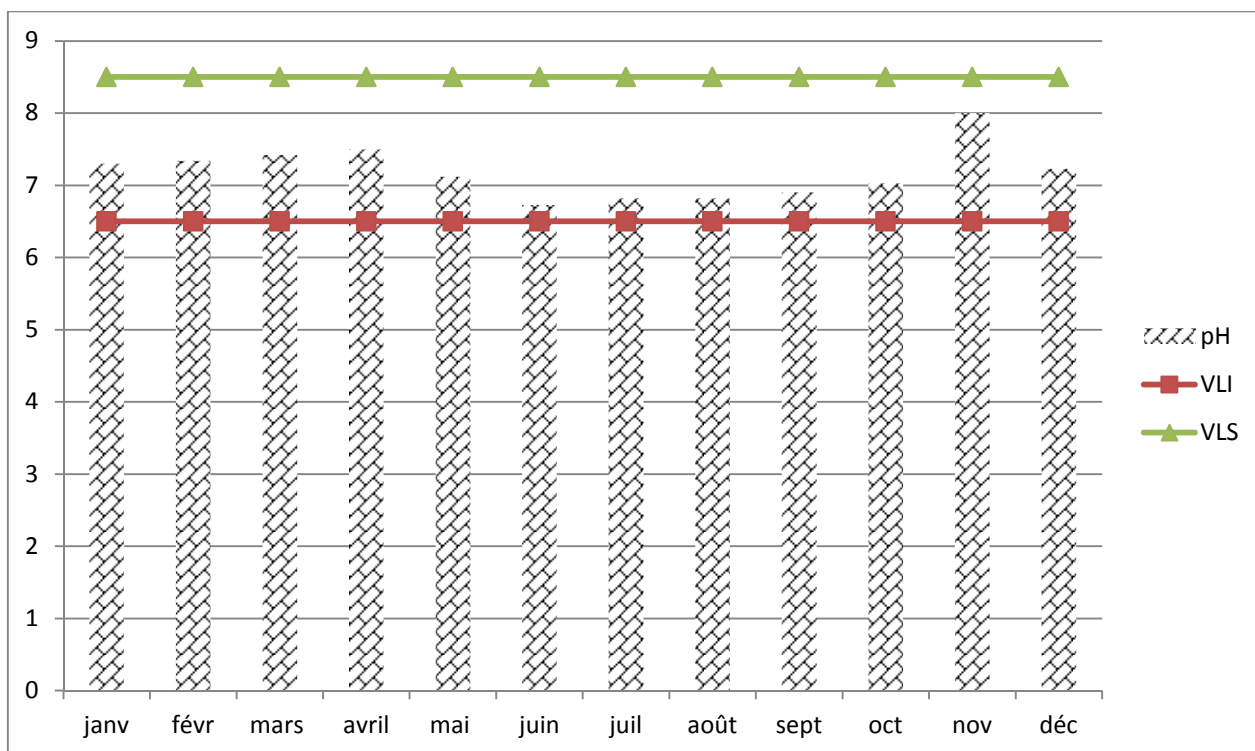


Fig.3. Evolution du pH des eaux usées brutes de la ville de M'irt (Maroc)

L'évolution du pH des rejets de la ville de M'irt durant toute la période d'étude (janvier 2014 à décembre 2014) a montré que les eaux usées du collecteur L6-Sp sont relativement neutres avec une valeur moyenne de 7,18 et des valeurs extrêmes de 6,73 enregistré en mois de juin et 8,00 en novembre (Tableau 1 et figure 3). Ces valeurs de pH sont incluses dans la fourchette des valeurs limites de rejet direct dans le milieu récepteur et dans la fourchette des normes marocaines de qualité des eaux destinées à l'irrigation [12].

3.3 VARIATION DE LA CONDUCTIVITE

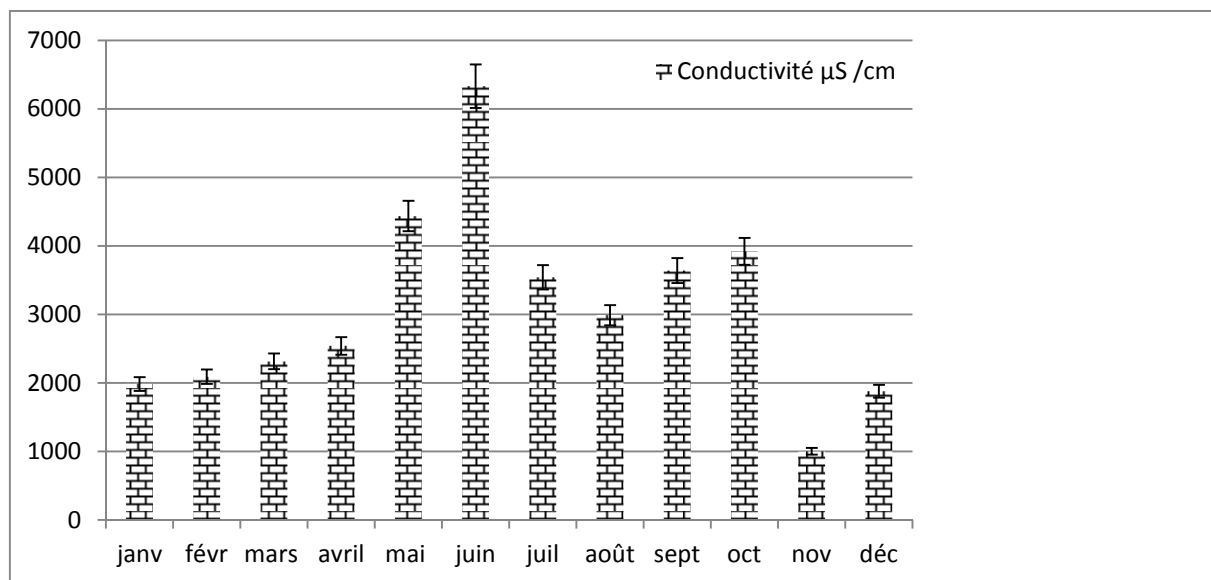


Fig.4. Evolution de la conductivité des eaux usées brutes de la ville de M'irt (Maroc)

La conductivité électrique est probablement l'une des plus simples et des plus importantes pour le contrôle de la qualité des eaux usées. Elle traduit le degré de minéralisation globale, elle nous renseigne sur le taux de salinité. Les valeurs de la conductivité enregistrées au niveau des eaux usées brutes de la ville de M'irt varient entre 1002 µS/cm et 6330 µS/cm. Avec une moyenne de 3055,25 µS/cm (Tableau 1), Les résultats obtenus mettent en évidence une variation plus ou moins importante de la minéralisation entre les mois de suivi, Nisbet [13] a signalé que des valeurs moyennes, comprises entre 449,7µs/cm et 1037,3µs/cm, mettent en évidence une forte minéralisation des eaux usées. La comparaison des valeurs de la conductivité électrique au niveau des eaux usées analysées avec les normes de qualité des eaux destinées à l'irrigation permet de déduire que ces eaux usées sont acceptables pour l'irrigation des cultures. Mais, la valeur moyenne est supérieure à 2700µs/cm, considérée comme valeur limite de rejet direct dans le milieu récepteur [12].

3.4 VARIATION DES SOLIDES TOTAUX EN SOLUTION (TDS)

La variation mensuelle des TDS (Solides totaux en solution) suit la même évolution que celle de la conductivité électrique, il oscille entre 651 mg/l enregistré en novembre et 4115 mg/l en juin avec une moyenne de 1965,04 mg/l (tableau 1). La comparaison de ces valeurs avec la grille de qualité de l'eau recommandée par l'OMS pour l'irrigation classe ces eaux dans les type modérés à sévères [14].

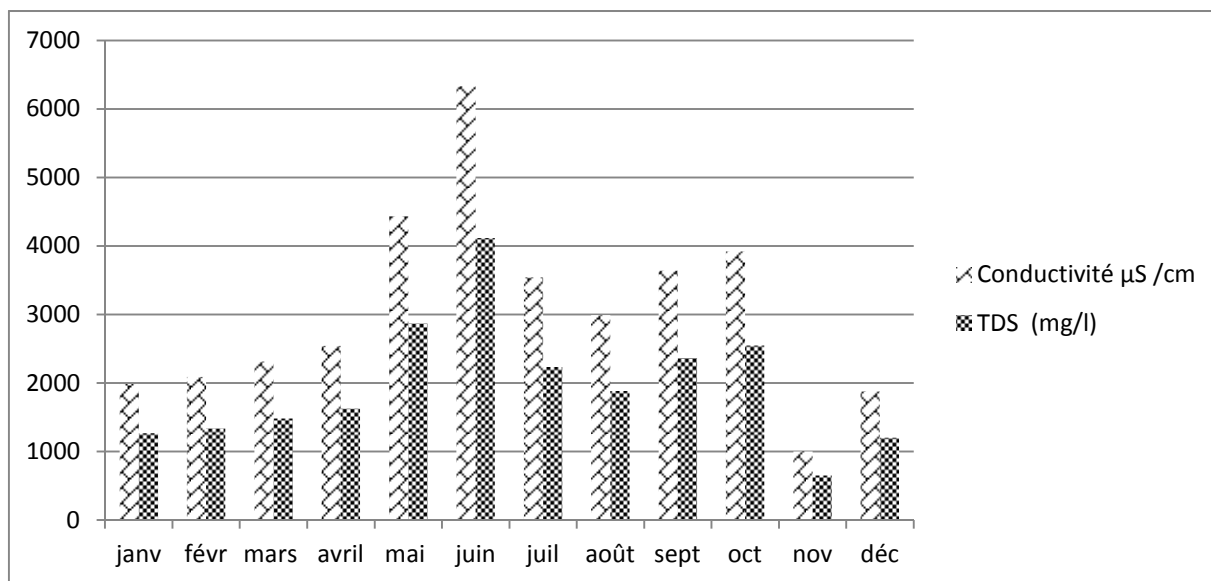


Fig.5. Évolution temporelle de la conductivité et du TDS

3.5 VARIATION DE LA TURBIDITE

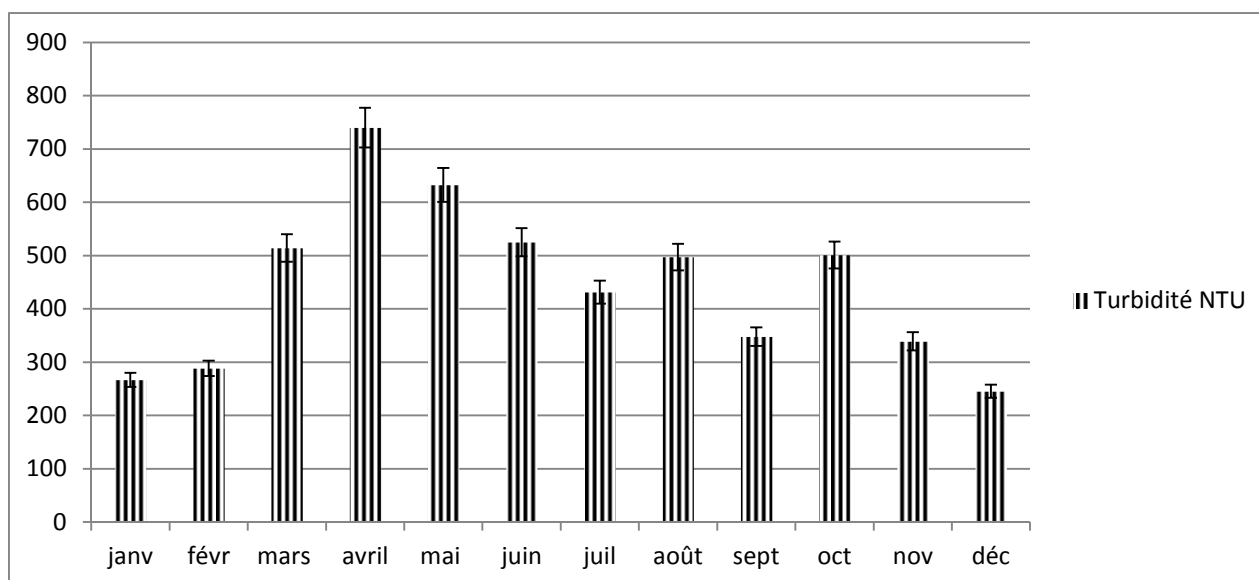


Fig. 6. Evolution de la turbidité des eaux usées brutes de la ville de M'ritt (Maroc)

La turbidité d'une eau est due à la présence des matières en suspension finement divisées: argile, limons, grains de silice, matières organiques, etc. L'appréciation de l'abondance de ces matières mesure son degré de turbidité [15]. Celui-ci sera d'autant plus faible que le traitement de l'eau aura été plus efficace. Les valeurs de la turbidité relevé pendant la période de suivi varient entre 245,4 NTU et 740 NTU avec une moyenne de 444,06 NTU (tableau 1), ceci permet de conclure que les eaux usées de la ville de M'ritt sont fortement troubles et dépassent de loin les normes de rejets marocains qui sont comprise entre 5 et 30 [12].

3.6 VARIATION DE LA SALINITE

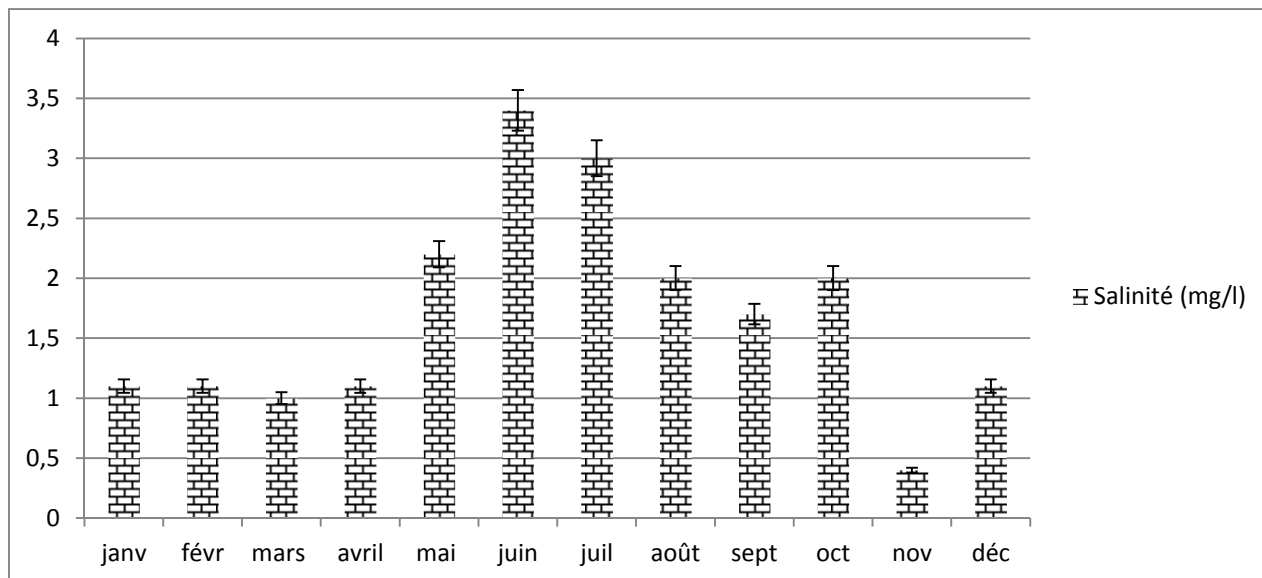


Fig.7. Evolution de la salinité des eaux usées brutes de la ville de M'irt (Maroc)

En générale, la salinité suit les mêmes tendances que la conductivité électrique. Les résultats obtenus montrent que les valeurs oscillent entre 0,4 mg /l et 3,4 mg /l. La valeur moyenne de la salinité est 1,68 mg /l (tableau1). La comparaison des valeurs de la salinité au niveau des eaux usées analysées avec les normes de qualité des eaux destinées à l'irrigation permet de déduire que ces eaux usées sont acceptables pour l'irrigation des cultures (inférieur à 76800mg/l) [12].

3.7 VARIATION DU POTENTIEL REDOX

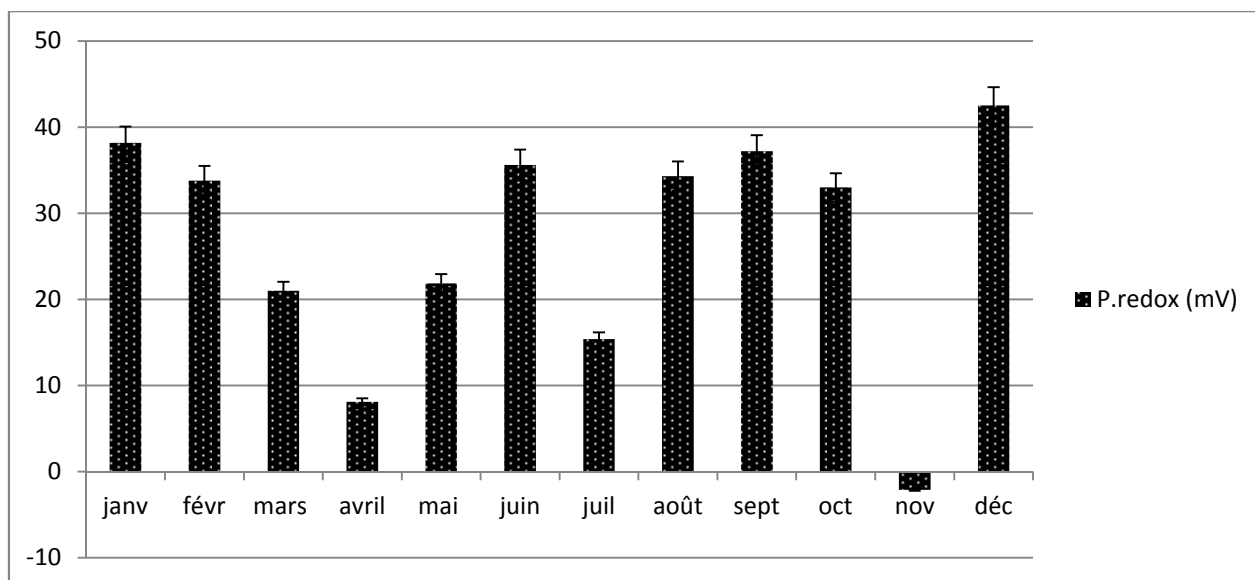


Fig. 8. Evolution du potentiel redox des eaux usées brutes de la ville de M'irt (Maroc)

Le potentiel redox est une grandeur de mesure permettant de quantifier la présence d'oxydant dans un fluide dans certaines conditions. Lorsqu'il est positif il traduit une activité électronique faible, donc une capacité à prendre des électrons (pouvoir oxydant), inversement quand les valeurs du potentiel redox sont négatives (ils absorbent des électrons), il entend une capacité importante à prendre les électrons. Durant notre étude, presque toutes les valeurs du potentiel redox sont

positives, avec une valeur moyenne de 26,57 mV un minimum de -2,1 mV affichée pendant le mois novembre et un maximum de 42,5 mV enregistré en mois décembre (tableau 1).

3.8 VARIATION DE L'OXYGENE DISSOUS

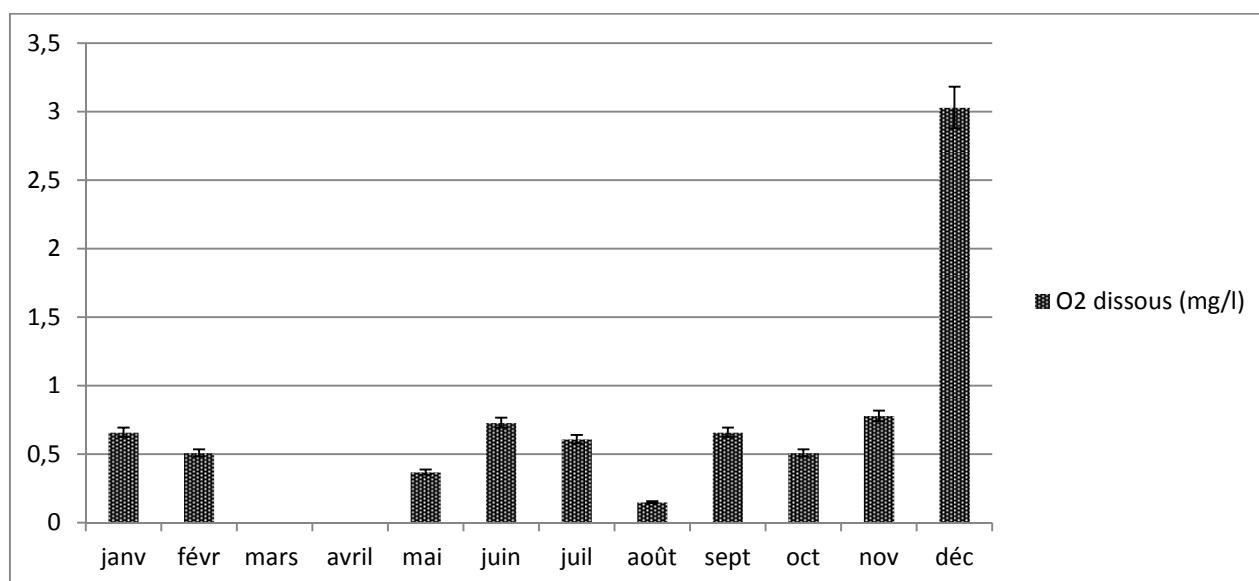


Fig.9. Evolution de l'oxygène dissous des eaux usées brutes de la ville de M'ritt (Maroc)

La signification de paramètre de l'oxygénation des eaux est très claire puisque la présence d'oxygène dissous conditionne les réactions de dégradation -aérobie- de la matière organique et plus généralement l'équilibre biologique des milieux hydriques. Dans les réseaux d'assainissement des eaux usées, sa disparition complète s'accompagne généralement de l'apparition d'H₂S dans l'air, provenant de la réduction des composés soufrés présents dans les effluents, et corrélativement du phénomène d'attaque acide du béton des canalisations [16]. Par contre sa présence inhibe les activités dénitrifiâtes de la flore spécialisée.

L'état d'oxygénation des rejets de la ville de M'ritt montre que, les valeurs extrêmes minimales et maximales de la teneur en oxygène dissous sont de 0,00 mg/L et 3,03 mg/L avec une concentration moyenne de 0,67 mg/L (Tableau 1). Ce qui montre que ces eaux sont pauvres en oxygène ce qui favorise la fermentation anaérobie pour la dégradation de la matière organiques qui s'accompagne par un dégagement des mauvaises odeurs.

La comparaison des valeurs en oxygène dissous dans nos échantillons d'eaux usées analysées avec la grille de qualité des eaux de surface permet de déduire que ces eaux usées sont de qualité très mauvaise (<1) pendant toute l'année de suivi à l'exception du mois de décembre ou en les qualifiés de mauvaise (de 1 à 3 mg/l) [12].

La variation du pourcentage de saturation en oxygène est proportionnelle à la variation de l'oxygène dissous. Dans notre étude, ce paramètre, au niveau du collecteur L6-Sp, a enregistré une valeur maximale de 29,6% en mois de décembre et une valeur minimale de 0% en mois de mars et avril avec une moyenne de 6,79 % (tableau 1).

3.9 LA DEMANDE BIOLOGIQUE EN OXYGENE DBO5

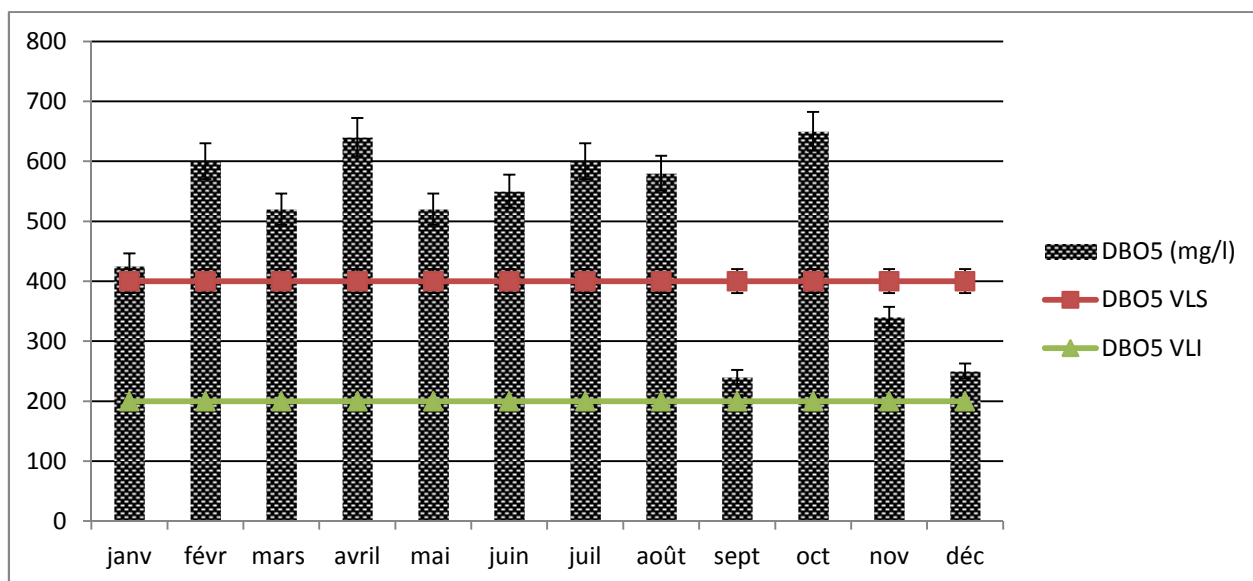


Fig.10. Evolution mensuelle de la DBO5 au niveau du collecteur durant l'année 2014

La demande biologique en Oxygène exprime la quantité d'oxygène nécessaire à la dégradation de la matière organique biodégradable d'une eau par le développement de microorganismes, dans des conditions données (5 jours à 20°C, à l'abri de la lumière et de l'air) on parle alors de la DBO5. Les valeurs de pollution organique exprimée en DBO5 présentent des variations non négligeables entre les différentes campagnes de prélèvements. Les valeurs de DBO5 enregistrées varient entre 240 mg O₂/L (valeur minimale) et 650 mg O₂/L (valeur maximale) avec une valeur moyenne de 492,92 mg O₂/L (Tableau 1). Les valeurs élevées de la DBO5, pourraient être expliquées par l'abondance de la matière organique, ainsi, 75% des valeurs de DBO5 sont en dessus des gammes habituelles des eaux usées urbaines (EEU) marocaines et 25% sont inclus aux mêmes gammes [17], [18] enregistrées pour les campagnes du mois Septembre, Novembre et Décembre (figure 10). La valeur moyenne est inférieure à 500 mg/l, considérée comme valeur limite de rejet indirect [12] et supérieure à 100 mg/l, considérée comme valeur limite de rejet direct [12]. Par ailleurs, ces eaux usées sont classées très mauvaises selon les normes de qualité des eaux de surface [12]. La valeur moyenne est supérieure à celle trouvée à Marrakech (240 mg d'O₂/l) [19], Souk Elarba du Gharb (162,08 mg d'O₂/l) [20], Kénitra (335,5 mg d'O₂/l) [21], oujda (140 mg d'O₂/l) [22], Errachidia (176,9 mg d'O₂/l) [23] et à l'Algérie dans la station de Sidi Senoussi (209,74 mg d'O₂/l) et à la station d'El Emir Abel Kadere (467,27 mg d'O₂/l) [24]. En revanche, elle est inférieure à celle trouvée à Nouakchott (534,98 mg d'O₂/l) [25] et à Sanaa (Yémen) (1137 mg d'O₂/l) [26].

3.10 LA DEMANDE CHIMIQUE EN OXYGENE DCO

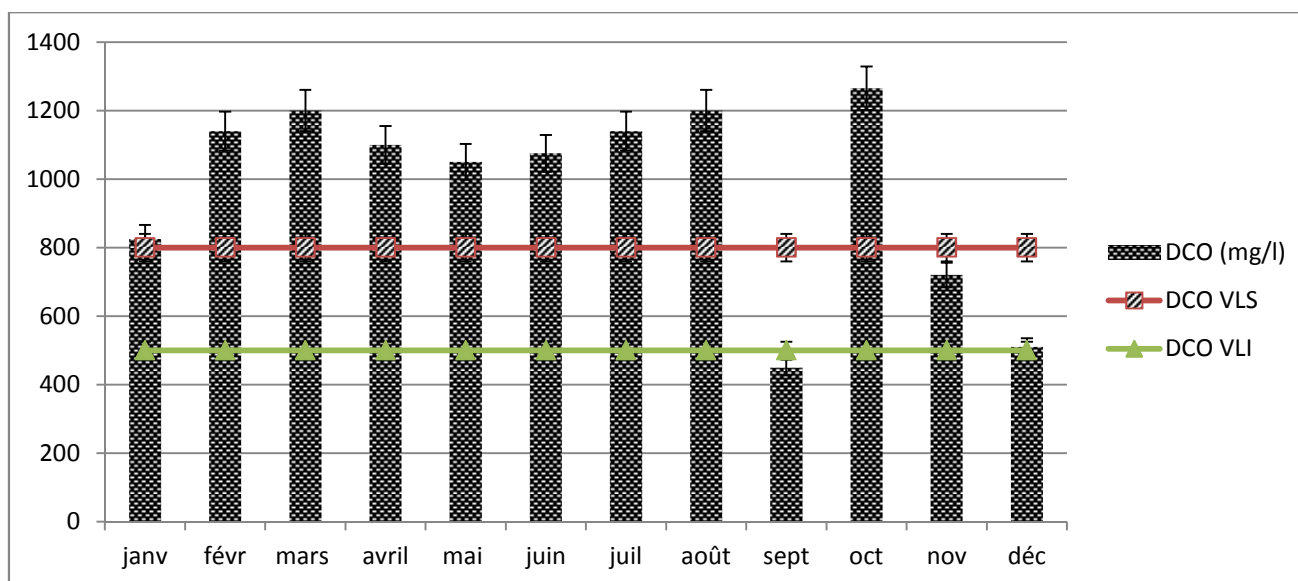


Fig.11 : Evolution mensuelle de la DCO au niveau du collecteur durant l'année 2014

La DCO permet d'apprécier la concentration en matières organiques ou minérales, dissoutes ou en suspension dans l'eau, au travers de la quantité d'oxygène nécessaire à leur oxydation chimique totale [11]. Les valeurs de la DCO présentent aussi une variation non négligeable au cours de la période d'étude. Les valeurs varient entre 450 mg O₂/L et 1265 mg O₂/L avec une moyenne de 972,92 mg O₂/L (Tableau 1). En effet, 75% des valeurs de DCO sont en dessus des gammes habituelles des eaux usées urbain national, 17% sont inclus et 8% sont en dessous des mêmes gammes [17], [18].

La valeur moyenne des eaux usées brute de la ville de M'ritt est supérieure à 500 mg d'O₂/l considérée comme valeur limite de rejets direct [12], et proche mais reste inférieure à 1000 mg d'O₂/l considérée comme valeur limite de rejets indirect [12]. Par ailleurs, ces eaux usées sont de très mauvaise qualité (> 80mg/l) selon les normes de qualité des eaux de surface [12]. En outre, La valeur moyenne de DCO enregistrées est inférieure à celles trouvées à Sanaa (Yémen) (1888,53 mg d'O₂/l) [26], à Nouakchott (Mauritanie) (1810,63 mg d'O₂/l) [25] et à Marrakech (2983 mg d'O₂/l) [19]. En revanche, elle est supérieure à celles trouvées à Kénitra (500,7 mg d'O₂/l) [21], Oujda (514 mg d'O₂/l) [22] et à Souk Elarba du Gharb (235,2 mg d'O₂/l) [20].

3.11 LES MATIERES EN SUSPENSION MES

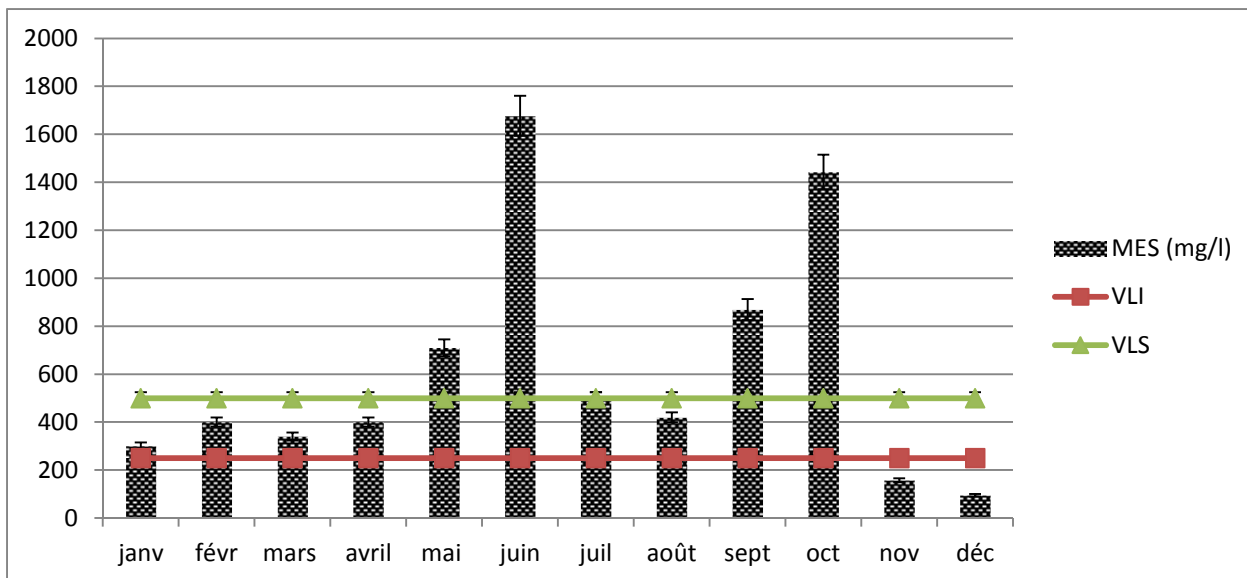


Fig.12 : Evolution mensuelle de la MES au niveau du collecteur durant l'année 2014

La matière en suspension représente l'ensemble des particules minérales et organiques contenues dans les eaux usées. Elle intervient dans la composition de l'eau par son effet d'échanges d'ions ou d'absorption aussi bien sur les éléments chimiques à l'état de traces que sur les microorganismes. Les concentrations en MES des eaux usées analysées varient entre 95 mg/L et 1677 mg/l avec une moyenne de 609,33 mg/L (Tableau 1). Les variations mensuelles de la MES est indiquée dans la figure 12. D'après les résultats, on note que 50% Des eaux usées de la ville de M'irt sont inclus dans la fourchette des gammes habituelle des EEU marocaines (entre 250 et 500mg/l), 33% sont en dessus des mêmes gammes habituelles et 17% restants en dessous [17], [18]. Par ailleurs, la valeur moyenne de la MES est largement supérieure à la valeur limite de rejet direct (50 mg/l) mais proche à la valeur limite de rejet indirect (600 mg/l) [12]. Aussi la valeur moyenne trouvée est moins élevée par rapport aux résultats trouvés par Raweh et al, (2011) à Sanaa (Yémen) (813,5 mg/l) [26] et par Cheikhna et al, (2015) à Nouakchott (Mauritanie) (658,45 mg /l) [25] et supérieures à ceux rencontrés à Marrakech (194,34 mg/l) [19], à Souk Elarba du Gharb (224,25 mg/l) [20] et à Oujda (275 mg/l) [22].

4 EVALUATION DE LA POLLUTION ORGANIQUE DES EAUX USEES

Pour une meilleure appréciation de l'origine des eaux usées de la ville de M'irt, le calcul des rapports DCO/DBO5, DBO5/DCO, MES/DBO5 et l'estimation de la Matière Oxydable (MO) présente des intérêts très importants.

Tableau 2. Rations des eaux usées brutes de la ville de M'irt

	moy	max	min	Ecart-type
MO (mg/l)	970,68	1647	310	523,573
DCO/DBO5	1,97	1,95	1,88	0,133
DBO5/DCO	0,51	0,58	0,43	0,04
MES/DBO5	1,24	2,58	0,40	1,051

Moy : moyenne ; Max : maximum ; Min : minimum

L'utilisation de ces paramètres de caractérisation constitue un bon moyen pour donner une image du degré de pollution des effluents bruts et aussi pour optimiser les paramètres physico-chimiques de ces eaux usées afin de proposer un mode de traitement convenable.

4.1 RATIO DCO/DBO5

Le rapport DCO/DBO5 permet de déduire la biodégradabilité d'un effluent [11], et fournit des indications importantes sur l'origine de la pollution des eaux usées et le traitement convenable à réaliser. Si le rapport est supérieur à 3 la matière organique est considérée mal biodégradable et le traitement convenable est tout à fait chimique à l'inverse s'il est inférieur à 3 dans ce cas la charge organique est biodégradable par un traitement biologique [17], [18]. Les eaux usées de la ville de M'irt présentent un ratio DCO/DBO5 qui ne montre pas de grande variation durant la période de suivi 1,88mg/l comme valeur minimale et 1,95mg/l comme valeur maximal avec une moyenne de 1.97 mg/l (tableau 2). Il est conforme avec celui des eaux usées urbaines à dominance domestique présentant un rapport DCO/DBO5 inférieur à 3 [17]. Donc, on peut conclure que même si les eaux usées du rejet urbain de notre ville d'étude présentent une charge organique élevée, elles sont facilement biodégradables, et confirme leur caractère biodégradable et leur origine domestique. En effet un traitement biologique paraît tout à fait convenable à ces rejets. Ces résultats concordent avec ceux reportés par Belghyti et al (2009) [27], Gnagne et Brissaud (2003) [28] et Zerhouni (2003) [29].

4.2 RATIO DBO5/DCO

Pour caractériser une pollution industrielle, on considère souvent le rapport DBO5/DCO, qui donne des indications très intéressantes sur l'origine d'une pollution des eaux usées et ses possibilités de traitement. Pour notre étude, ce rapport est relativement élevé de l'ordre de 0,51. C'est le cas général pour les rejets chargés en matière organique. Cette charge organique rend ces eaux usées assez instables, c'est à dire qu'elles évolueront vite vers des formes "digérées" avec le risque de dégagement d'odeurs. En effet, les eaux usées de ce collecteur sont à dominante organique.

4.3 RATIO MES/DBO5 ET MATIERES OXYDABLES (MO)

Au niveau des eaux usées de la ville de M'irt, le rapport DBO5/DCO est élevé (0,51), ce qui confirme que les eaux usées drainées par ce collecteur sont fortement chargées en matières organiques. Ce résultat obtenu est confirmé par l'estimation de la Matière Oxydable, qui est de l'ordre de 970,68 mg/l avec un rapport moyen de MES/DBO5 de 1,24. Par ailleurs, le rapport DCO/DBO5 est faible (1,97), ce qui nous permet de déduire que la charge en matières organiques dans les eaux usées de ce collecteur est facilement biodégradable selon Henze et al. (1997) [30].

5 CONCLUSION

A la lumière de ces résultats, les teneurs des paramètres physico-chimiques étudiés dans les eaux usées de la ville de M'irt présentent des valeurs des paramètres majeurs de pollution qui dépassent relativement les valeurs limites générales des rejets directs et indirects dans le milieu récepteur (oued Tighza), ce qui représente un risque de pollution environnementale pour ce dernier d'où la nécessité d'un traitement de ces eaux usées brutes.

Au terme de l'évaluation de degré de pollution organique, on peut constater que l'ensemble des paramètres étudiés (en particulier avec la DBO5, la DCO et les MES) situent les eaux usées analysées dans la tranche à concentration moyenne à élever [31]. Par ailleurs, selon la classification des effluents urbains réalisée par l'Office National de l'Eau Potable, ces eaux usées entrent dans la gamme des eaux usées concentrées [17], [18]. L'examen du rapport DCO/DBO5 souligne bien le caractère biodégradable et l'origine domestique des eaux usées du collecteur auxquelles un traitement biologique paraît tout à fait convenable.

Le traitement de ces eaux usées est nécessaire afin de produire un effluent qui respecte les normes de rejets directs et indirects selon le Ministère de l'Environnement du Maroc (2002). Via des procédés biologiques convenables aux conditions climatiques et économiques locale.

REFERENCES

- [1] Ministère délégué auprès du Ministre de l'Energie des Mines de l'Eau et de l'Environnement chargé de l'Eau., « Etat De Qualité Des Ressources En Eau Au Maroc Année 2009-2012 », Rapport Final, juin 2014.p13
- [2] Revue Stratégique du Programme National d'Assainissement, Royaume du Maroc, Rapport No. 40298-MA, Rapport Final, Mai 2008.
- [3] Anonyme. 1989. Etablissement d'avant-projet détaillé de l'ouvrage d'assainissement de la ville de M'irt. ONEP- Direction des études et de l'assainissement/Groupement d'Ingénieurs Conseils
- [4] HCP., Haut-Commissariat au plan, recensement Général de la Population et de l'Habitat, Maroc, 2014.

- [5] Royaume Du Maroc, Ministère De L'intérieur Région- Meknès- Tafilalet, Province De Khenifra, Municipalité De M'irt, Service De Développement Local. « Monographie De La Commune Urbain De M'irt ».
- [6] Anonyme, 2011. Fiche descriptive du service d'assainissement dans la municipalité de M'irt province Khenifra. ONEP.
- [7] <https://www.google.com/intl/fr/earth/>
- [8] ISO 5667/3., Qualité de l'eau - échantillonnage - guide pour la conservation et la manipulation des échantillons, 1994.
- [9] ONEP, Caractérisation quantitative et qualitative des eaux usées, Guide de bonne Pratique, Direction Laboratoire de la Qualité des Eaux, ONEP, Rabat, 1999.
- [10] Rodier J, Legube B, Merlet N et coll., L'analyse de l'eau, 9ème Edition, Dunod, Paris, 2009.
- [11] Rodier J., L'analyse de l'eau naturelle, eaux résiduaires, eau de mer, 8ème Edition, Denod, Paris, 1383p, 1996.
- [12] Ministère de l'Environnement du Maroc, 2002. Normes marocaines, Bulletin officiel du Maroc, N° 5062 du 30 ramadan 1423. Rabat.
- [13] Nisbet Verneaux J. 1970. Composantes chimiques des eaux courantes. Discussion et proposition de classes en tant que bases d'interprétation des analyses chimiques. Ann Limnol 1970 ; 6: 161-9.
- [14] Organisation Mondiale de la Santé (OMS) (2006). Good irrigation practice. In OMS. Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater. Volume 2: Wastewater use in agriculture [En ligne] http://www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/wwwvol2ann1.pdf
- [15] A. Jemali et A. Kefati, "Réutilisation des eaux usées au Maroc," Forum sur la gestion de la demande en eau, Mars 2002, Direction du Développement et de la Gestion D'irrigation /Madref/Rabat, 2002.
- [16] Thomas O. 1995. Métrologie des eaux résiduaires. Ed. Cebedoc / Tec. et Doc. 11, Liège -75384. Paris.
- [17] ONEP, Schéma Directeur National d'Assainissement Liquide (SDNAL), mai 1998, projet. MOR/92/020 Mission II.6, Epuration, DEA, DGCL, Ministre de l'intérieur ;
- [18] ONEP. Approche de la typologie des eaux usées urbaines au Maroc. ONEP et GTZ. Rabat (1998)
- [19] L. Gebrati, et A. Nejmedine, "Traitement photocatalytique et biodégradabilité des effluents textiles de la ville de Marrakech," Actes du Colloque International sur l'eau dans le bassin Méditerranéen: Ressources et Développement Durable », Monastir (Tunisie), pp.330-334, 2002.
- [20] A. Kbibch, D. Belghyti, K. Elkharrim, et K. El Khokh, "Analyse de la pollution de l'oued Mda par les eaux usées domestiques de la ville de Souk Elarba du Gharb Maroc," Science Lib Editions Mersenne, Vol. 3, n°. 110203, Février 2011.
- [21] S. Oulkheir, "Caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques des eaux usées de la ville de Kénitra," Mémoire de 3ème cycle, Faculté des Sciences, Kénitra, pp. 79, 2002.
- [22] M.ABOUELOUAGA, H. ELHALOUANI, M. KHARBOUA et A. BERRICHI. « Caractérisation physico-chimique et bactériologique des eaux usées brutes de la ville d'Oujda: canal principal et Oued Bounaïm », Actes Inst. Agron. Vet. Vol. 22 (3), (Maroc) 2002.
- [23] H. Chaouki, L. ELWATIK, Y. RAMCHOUN, A. CHAOUCH, A. RASSAM, "Caractérisation physico-chimique des eaux usées de la ville d'Errachidia (Maroc) », Science Lib Editions Mersenne, Vol. 5, N° 130512, Mai 2013.
- [24] M. CHACHOUA et A SEDDINI, « Étude de la qualité des eaux épurées par le lagunage naturel en Algérie », *Afrique SCIENCE*, 09(3), pp. 113 – 121, 2013.
- [25] Cheikhna Ould Abdelkader, Mohamed Vall Mohamed Abdellali, Ould Djeh Talib khyar, Eby Ould Mohamedou, Ould Sid'Ahmed Ould Kankou, Ould Mohamed Daha, Dieng Mamadou, Mint Mohamed Khadijetou, Oumar Rhaouat, Khadija El Kharrim, Driss Belghyti, « Caractérisation physico - chimique des eaux usées brutes de la ville de Nouakchott (Mauritanie) », International Journal of Innovation and Applied Studies, Vol. 11, No. 4, pp. 96-102, 2015.
- [26] S. Raweh, D. Belghyti, A. AL Zaemey, Y. EL Guamri et K. El kharrim "Qualité physico-chimique des eaux usées de la station d'épuration de la ville de S'Anaa (Yemen)," International Journal of Biological and Chemical Sciences, Vol. 5, n°. 1, 2011.
- [27] 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 oeuvre d'un traitement Oadéquat : cas de Kénitra au Maroc, *Afrique Science* 05(2), pp 153 – 216, 2009.
- [28] Gnagne T. et Brissaud F. 2003. Etude des potentialités d'épuration d'effluents d'abattoir par infiltration sur sable en milieu tropical. *Sud Sciences & Technologies*. N°11. Décembre 2003.
- [29] Zerhouni R. A. 2003. Flore algale des eaux usées de la ville de Fès et étude de la capacité de certaines espèces à éliminer la charge azotée, phosphatée et quelques métaux lourds (Chrome et Cadmium). Thèse de Doctorat. Fac. Sci.Dhar El Mahraz.Fès.Maroc.146p.
- [30] Henze M., Harremoës P., Jansen J. L.C. and Avrin E. 1997. Wastewater treatment. 2nd ed. springerverlag. Berlin.
- [31] Metcalf et Eddy, INC. "Wastewater engineering: Traetment, Disposal and Reuse". 3ème Edition Library of Congress Cataloging in publication data. (1991) D. 645. T34.