



CARACTERISATION PHYSICO-CHIMIQUE ET BACTERIOLOGIQUE DES EAUX USEES DE LA STATION D'EPURATION DE LA VILLE DE DAR EL GUEDDARI (MAROC)

PHYSICO-CHEMICAL AND BACTERIOLOGICAL CHARACTERIZATION OF WASTEWATER TREATMENT PLANT IN THE CITY DAR EL GUEDDARI (MOROCCO)

AYYACH A.¹, FATHALLAH R.¹, HBAIZ E.M^{2}, FATHALLAH Z.³,
CHOUKI H.⁴, EL MIDAOUI A.¹.*

¹ Département de chimie, Laboratoire de procédés de séparation, Faculté des sciences, Université Ibn Tofail, Kenitra, BP 1333, 14000, Maroc.

² Département de biologie, Laboratoire de Biodiversité et des Ressources naturelles, Faculté des sciences, Université Ibn Tofail, Kenitra, BP 1333, 14000, Maroc.

³ Département de biologie, Laboratoire d'environnement et des énergies renouvelables Faculté des sciences, Université Ibn Tofail, Kenitra, BP 1333, 14000, Maroc.

⁴ Equipe des substances naturelles, synthèse et dynamique moléculaire, Faculté des et techniques, Université moulay Ismail, BP 509, Boutalamine, Errachidia, Maroc.

hbaiz.elmahdi@gmail.com

RESUME

La présente étude porte sur l'évaluation de l'efficacité du traitement des eaux usées de la station d'épuration de Dar El Gueddari de type lagunage naturel durant la période de l'année 2013. Dans notre travail nous avons étudié les paramètres physico-chimiques et bactériologiques des eaux usées brutes et épurées de la station. Pour cela, nous avons réalisé un ensemble de mesures telles que : la température, le pH, la demande biochimique en oxygène DBO₅, la demande chimique en oxygène DCO, la matière en suspension MES, l'azote kjldhal NTK, le phosphore totale Ptot et les coliformes fécaux (CF).

Le rejet de la STEP de Dar El Gueddari est conforme avec un pourcentage de 50% en DBO₅, 10% en DCO et 90% en MES aux normes de rejets des STEP mises en service avant la publication de l'arrêté n° 1607- 06 du 25 juillet 2006.

Mots clés : Paramètres physico-chimiques, lagunage naturel, paramètres bactériologiques, STEP de Dar El Gueddari .

ABSTRACT

This study focuses on evaluating the effectiveness of treatment of wastewater treatment plant (WWTP) from Dar El Gueddari purification station natural lagoons kid during January and October 2013. In our work we studied the physico-chemical parameters and bacteriological parameters in raw and treated wastewater from the station. For this, we performed a series of measures such as: temperature, pH and conductivity, the biochemical oxygendemand BOD₅, the chemical oxygen demands COD and suspended matter MES, the Kjeldhal NTK nitrogen, total phosphorus ptot and fecal coliforms (FC).

The rejection of the WWTP from Dar El Gueddari complies with a percentage of 50% in BOD₅, 10% in COD and 90% in TSS discharge standards of WWTP commissioned prior publication of Decree N° 06 of 1607 – July 25, 2006.

Keywords: Physico-chemical parameters, natural lagoon, bacteriological parameters, WWTP Dar El Gueddari.

INTRODUCTION

L'eau est une ressource naturelle précieuse et essentielle pour de multiples usages (domestiques, industriels et agricoles). Sa qualité est un facteur influençant l'état de santé et la mortalité à la fois chez l'homme et les animaux (Kazi, T. et al.,2009).

La pollution des eaux, définie comme étant une dégradation physique, chimique ou biologique provoquée par l'activité humaine, perturbe les conditions de vie et les équilibres aquatiques compromettant ainsi leurs utilisations multiples. La pollution aquatique est devenue une préoccupation mondiale, mais la plupart des pays en développement ne sont pas encore conscients de la gravité de ce problème et continuent à produire des quantités énormes des polluants qui ne cessent d'augmenter. Au Maroc, la question de l'eau est l'un des principaux problèmes de l'environnement, en raison d'une part des conséquences sanitaires et économiques de la pollution de l'eau et de l'insuffisance de l'assainissement et d'autre part, des pressions exercées sur les ressources du fait de l'accroissement des besoins en eau. Dar El Gueddari est parmi les petites villes du Maroc en pleine expansion urbaine avec la production d'importants volumes

d'eaux usées, constituant une menace pour l'environnement. Ces eaux sont considérées comme polluées et doivent être traitées. L'épuration de ces eaux usées est assurée par une station d'épuration de type lagunage naturel.

L'objectif de ce travail est d'évaluer la qualité des eaux usées à l'entrée et à la sortie de la station d'épuration de Dar El Gueddari par la détermination de leurs caractéristiques physicochimiques et bactériologiques.

MATERIEL ET METHODES

Site d'étude

La station d'épuration de la ville de Dar El Gueddari est située dans la région de Rabat-Salé-Kénitra à une distance de 104 Km à la capitale du Maroc. Le climat de la ville est de type humide à semi-aride, influencé par l'océan Atlantique, avec des hivers tempérés et des étés assez chauds, les températures moyennes varient entre 10°C et 40°C (Agence du Bassin Hydraulique Sebou, 2004). La population de Dar El Gueddari est de 6011 hab (recensement général de la population de 2004). La station d'épuration des eaux usées de Dar El Gueddari est de type lagunage naturel, elle est composée de deux bassins anaérobies et deux bassins facultatifs.

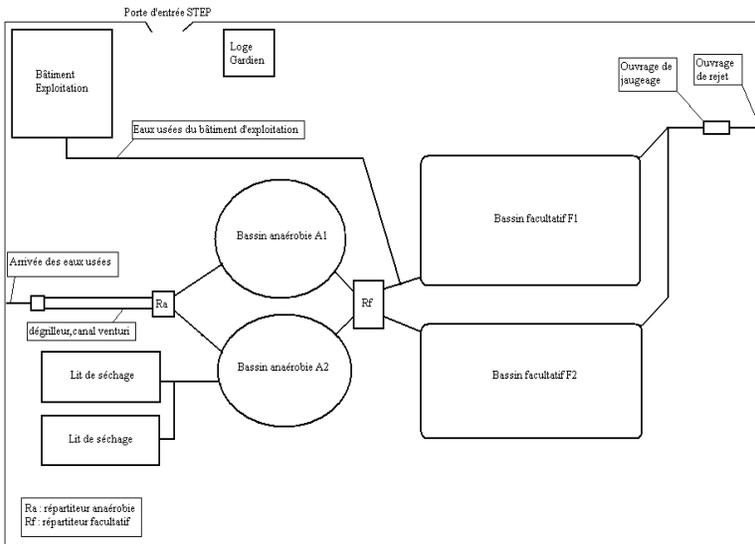


Figure 1 : Schéma synoptique de la STEP de Dar El Gueddari.

La station d'épuration des eaux usées de Dar El Gueddari a été mise en service le 27/07/2006.

Point de prélèvement

Les points de prélèvement retenus pour le suivi des performances épuratoires sont :

- Entrée de la station avec un mode d'échantillonnage composite
- Sortie de la station avec un mode d'échantillonnage composite.

Fréquence d'échantillonnage

Une fréquence d'échantillonnage mensuelle a été réalisée au niveau des points d'interventions retenus entre Janvier 2013 et octobre 2013.

Paramètres et méthodes d'analyses des eaux usées

Les paramètres physicochimiques étudiés sont : la température, le pH, la Demande Chimique en Oxygène (DCO), la Demande biochimique en oxygène pendant 5 jours (DBO5), la matière en suspension (MES), l'azote kjildhal (NTK) et le phosphore total (Ptot).

Le pH et la température ont été déterminés par un pH-mètre type CONSORT C831 muni d'une sonde mesurant la température (Norme Marocaine, 2001).

La demande biochimique en oxygène (DBO5) pendant 5 jours a été déterminée par la méthode OxiTop (Norme internationale ISO 5815-2 (1/4/2003)).

L'azote total et le phosphore totale sont déterminés par la méthode flux continue (Ministère du Développement durable ,2014).

Pour les mesures de la DCO et la MES, elles sont effectuées respectivement par la méthode colorimétrique (Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, 1999) et la méthode gravimétrie (Norme Marocaine, 1996) avec une balance type BAXTRANE de précision 5 µg.

RESULTATS ET DISCUSSION

Méthodologie du travail

En utilisant les résultats des analyses effectuées sur les eaux usées brutes arrivant à la station de Dar El Gueddari nous avons pu calculer les ratios de pollution DCO/ DBO5 et MES/ DBO5 dans le but de caractériser l'origine des eaux usées entrantes à la STEP afin d'évaluer le choix d'un traitement des EUB par le lagunage naturel. En effet :

- Le rapport DCO/ DBO5 rend compte de la fraction des matières facilement biodégradables parmi toute la matière : si les valeurs obtenues sont inférieures à 25, on peut conclure que les eaux usées brutes sont d'origine domestique donc un traitement biologique est parfaitement adapté (ABOUELOUAF A M., 2002)
- Pour les effluents d'industries agro-alimentaires, il est de l'ordre de 1,5 à 2. On note aussi que si le rapport DOC/ DBO₅ est supérieur à 3 il traduit l'apport d'un effluent industriel plus ou moins difficilement biodégradable. Dans ce cas, le traitement biologique seul risque d'être inadapté.
- Les valeurs habituelles du rapport MES/DBO5 sont comprises entre 1,2 et 1,5. Ce rapport explique le pourcentage de sédimentation des matières en suspension par rapport à la charge organique.
- Evaluer la qualité de l'effluent sortant de la STEP en se basant sur les normes marocaines de rejets domestiques.
- Comparer les taux d'abattement en DBO5, DCO et MES à ceux fixés par la directive européenne en vue d'analyser les performances épuratoires de la STEP.

EVALUATION DE L'ORIGINE DES EUB DE LA STATION DE DAR EL GUEDDARI

Pour une meilleure détermination de l'origine des eaux usées brutes entrantes à la STEP de Dar El Gueddari, on se base sur les ratios habituels des eaux usées urbaines dans les tableaux 1et 2.

Tableau 1 : Paramètres de caractérisation des EUB de la STEP de Dar El Gueddari.

	Débit à l'entrée (m ³ /j)	MES kg/j	DBO ₅ kg/j	DCO kg/j	NTK kg/j	P _{tot} kg/j	DCO/DBO ₅	MES/DBO ₅
Janvier	338	138.58	141.96	317.72	37.18	4.66	2.2	1.0
Février	517	155.10	206.80	372.24	38.10	6.77	1.8	0.8
Mars	404	117.16	121.20	303.00	37.73	4.89	2.5	1.0
Avril	457	127.96	201.08	405.82	52.10	6.08	2.0	0.6
Mai	535	214.00	203.30	561.75	55.11	7.49	2.8	1.1
juin	510	102.00	188.70	399.33	56.25	6.53	2.1	0.5
juillet	472	102.424	108.56	240.72	38.66	6.47	2.2	0.9
Août	415	78.85	157.70	306.69	57.69	5.40	1.9	0.5
Septembre	468	77.22	131.04	327.60	65.52	7.11	2.5	0.6
Octobre	435	348.00	208.80	499.82	56.55	6.79	2.4	1.7
Moyenne		146.13	166.91	373.47	49.49	6.22	2.25	0.86
Ecart-type		81.51	39.16	97.41	10.51	0.95	0.29	0.35
Minimum		78.22	108.56	240.72	37.18	4.66	1.8	0.5
Maximum		348	208.8	561.75	65.52	7.49	2.76	1.67

Tableau 2 : Ratios et paramètres de caractérisation des EUB de la STEP de Dar El Gueddari.

Paramètre valeur	DCO/DBO ₅	MES/DBO ₅
Limite inférieure du ratio	1,8	0,5
Limite supérieure du ratio	2,76	1,67
Pourcentage de dépassement	1 %	90%

Ratios DCO/DBO₅ et MES/DBO₅ des eaux usées brutes entrantes à la station de Dar El Gueddari

Le rapport DCO/ DBO₅ permet de déduire si les eaux usées rejetées ont des caractéristiques des eaux usées domestiques (rapport DCO/DBO₅ inférieur à 2,5) (BELGHYTI. D et al, 2009).

Les eaux usées de Dar El Gueddari présentent un taux faible de dépassement de la limite supérieure du ratio DCO/DBO₅ habituel des usées urbaines de 1%.

On peut conclure que les eaux usées de ce rejet ont un caractère domestique, présentent une charge organique élevée et elles sont facilement biodégradables.

Les valeurs du rapport MES/DBO₅ obtenues sont faibles en comparaison avec celles du rapport habituel et qui sont comprises entre 1,2 et 1,5. Elles sont autour d'une moyenne de 0,82 avec une valeur minimale de 0,5 et une valeur maximale de 1,67 et avec un taux fort de dépassement des rapports habituels de 90 %

Les valeurs faibles pourraient être expliquées par le fait que les matières en suspension sédimentent rapidement à l'amont des points de rejets provoquant ainsi une diminution de leur teneur dans l'effluent, cette diminution est d'autant plus grande que le débit du rejet est faible. En effet, si le débit est faible il va provoquer l'absence de la turbulence et par conséquent une sédimentation rapide de MES.

Les résultats des débits enregistrés ne dépassent pas le débit nominal 700 m³/j.

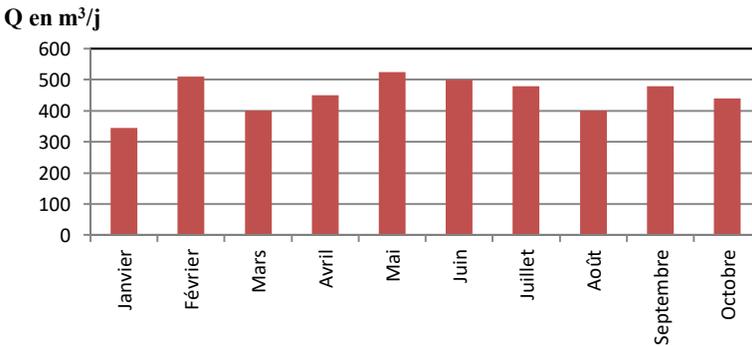


Figure 2 : Evolution du débit entrant à la STEP de Dar El Gueddari.

ANALYSE DES PERFORMANCES EPURATOIRES DE LA STEP DE DAR EL GUEDDARI

Qualité de l'effluent de Dar El Gueddari

Le tableau N° 3 présente les valeurs du DBO₅, DCO et de la MES à la sortie de la STEP de Dar El Gueddari en vue d'étudier leur niveau de conformité en comparaison avec les normes marocaines de rejet domestique.

Tableau 3 : Paramètres de l'étude de la qualité des eaux usées traitées au niveau de la STEP de Dar El Gueddari.

Mois	MES (mg/l)	DBO5 (mgd'O ₂ /l)	DCO
			(mg d'O ₂ /l)
Janv-13	110	130	340
Févr-13	123	75	200
Mars-13	90	110	300
Avr-13	91	160	400
Mai-13	88	70	410
Juin-13	130	85	300
Juil-13	60	80	320
Août-13	45	160	312
Sept-13	55	160	390
Oct-13	66	130	310
Moyenne	92,8	116	328,2
Min	45	70	200
Max	130	160	410
Ecart type	51	37	69

Comparaison de la qualité des eaux usées traitées au niveau de la station de Dar El Gueddari avec les normes marocaines.

L'arrêté conjoint du ministère de l'intérieur, du ministère de l'aménagement du territoire, de l'eau et de l'environnement et du ministère de l'industrie, du commerce et de la mise à niveau de l'économie n° 1607- 06 du 25 juillet 2006, fixe des valeurs limites spécifiques (VLS) de rejet à ne pas dépasser actuellement (article 2), ainsi que des VLS à respecter à partir de 2016 pour toutes les stations de traitement des eaux usées (article 1) (Bulletin Officiel n° 5448 du Jeudi 17 Août 2006).

Tableau 4 : Résultats de la comparaison de la qualité de l'effluent de Dar El Gueddari avec les normes marocaines de rejet domestique

Paramètre	DBO ₅ (mg O ₂ /l)	DCO (mg O ₂ /l)	MES (mg/l)
Norme (article 2)	300	600	250
Pourcentage de dépassement	0%	0%	0%
Niveau de conformité	100%	100%	100%
Norme (article 1)	120	250	150
Pourcentage de dépassement	50%	90%	0%
Niveau de conformité	50%	10%	100%

Les figures 3, 4 et 5 présentent l'évolution de la qualité des eaux traitées dans la station de Dar El Gueddari et leurs niveaux de conformités avec les normes.

Le rejet de la STEP de Dar El Geddari est conforme (avec un pourcentage de 100% en DBO₅, 100% en DCO et 100% en MES) aux normes de rejets des STEP mises en service avant publication de l'arrêté n° 1607- 06 du 25 juillet 2006.

Les résultats montrent aussi que l'effluent de la STEP présente 50 % en DBO₅, 10% en DCO et 100% en MES des valeurs conformes aux valeurs limites spécifiques de rejet après la publication de l'arrêté.

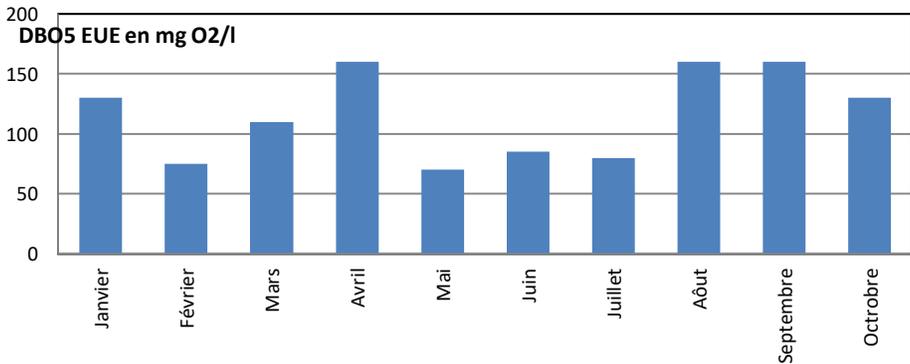


Figure 3 : Evolution de la DBO5 des eaux usées épurées de la station de Dar El Gueddari.

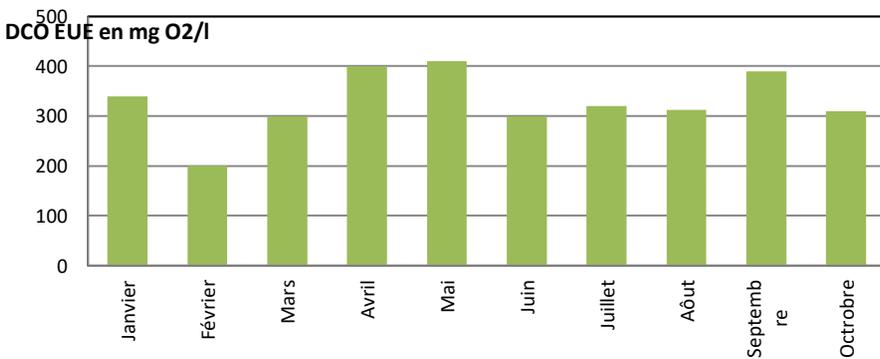


Figure 4 : Evolution de la DCO des eaux usées épurées de la station de Dar El Gueddari.

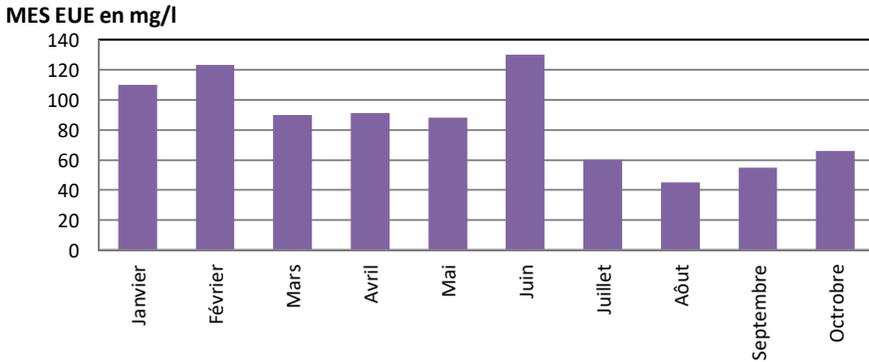


Figure 5 : Evolution des MES des eaux usées épurées la sortie de la station de Dar El Gueddari.

Calcul des rendements épuratoires de la STEP

Le tableau n° 5 présente les taux d'abattement en DBO₅, en DCO et en MES de la STEP de Dar El Gueddari en vue de les comparer aux prescriptions relatives aux rejets provenant des stations d'épuration des eaux urbaines résiduaires fixées par la directive européenne du 21 mai 1991 (voir tableau n° 6).

Tableau 5 : Taux d'abattement en DBO₅, DCO et MES.

Mois	DBO ₅ (mg O ₂ /l)			DCO (mg O ₂ /l)			MES (mg/l)		
	Entrée	Sortie	R	Entrée	Sortie	R	Entrée	Sortie	R
Janv.	420	120	71%	940	340	64%	410	110	73%
Févr.	400	75	81%	720	200	72%	300	123	59%
Mars	300	100	67%	750	300	60%	290	90	69%
Avr.	440	150	66%	888	400	55%	280	91	68%
Mai	380	160	58%	1050	410	61%	400	88	78%
Juin	370	75	80%	783	300	62%	200	130	35%
Juil.	230	80	65%	510	320	37%	217	60	72%
Août	380	150	61%	739	312	58%	190	45	76%
Sept.	280	160	43%	700	390	44%	165	55	67%
Oct.	480	140	71%	1149	310	73%	800	130	84%

Tableau 6 : Prescriptions relatives aux rejets provenant des stations d'épuration des eaux urbaines résiduaires selon la directive européenne

Paramètres	Concentration	Pourcentage minimal de réduction (1)	Méthode de mesure de référence
Demande biochimique en oxygène (DBO ₅ à 20°C) sans nitrification (2)	25 mg/l O ₂	70-90%	Echantillon homogénéisé, non filtré, non décanté. Détermination de l'oxygène dissous avant et après une incubation de 5 jours à 20 °C ± 1 °C, dans l'obscurité complète. Addition d'un inhibiteur de nitrification.
Demande chimique en oxygène (DCO)	125 mg/l O ₂	75%	Echantillon homogénéisé, non filtré, non décanté. Bichromate de potassium.
Total des matières solides en suspension	-35 mg/l (3) -35mg/l en zones de haute montagne pour les agglomérations de plus de 10 000 EH. -60mg/l en zones de haute montagne pour les agglomérations de 2 000 à 10 000 EH.	-90% (3) -90 % en zones de haute montagne pour les agglomérations de plus de 10 000 EH -70% en zones de haute montagne pour les agglomérations de 2 000 à 10 000 EH	- Filtration d'un échantillon représentatif sur une membrane de 0,45 µm, séchage à 105 °C et pesée. - Centrifugation d'un échantillon représentatif (pendant 5 minutes au moins, avec accélération moyenne e 2 800 à 3 200 g), séchage à 105 °C, pesée.

(1) Réduction par rapport aux valeurs à l'entrée.(2) Ce paramètre peut être remplacé par un autre : carbone organique total (COT) ou demande totale en oxygène (DTO), si une relation peut être établie entre la DBO₅ et le paramètre de substitution.(3) Cette exigence est facultative.

Comparaison des taux d'abattement au niveau de la station de Dar El Gueddari aux taux d'abattement fixés par la directive européenne n° 91/271 du 21/05/1991

Les figures 6, 7 et 8 présentent les taux d'abattement en DBO₅, DCO et MES au niveau de la station de traitement des eaux usées de Dar El Gueddari.

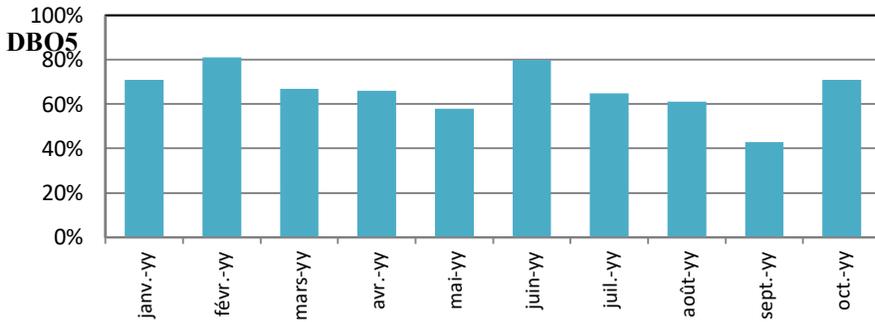


Figure 6 : Abattement en DBO5 de la STEP de Dar El Gueddari.

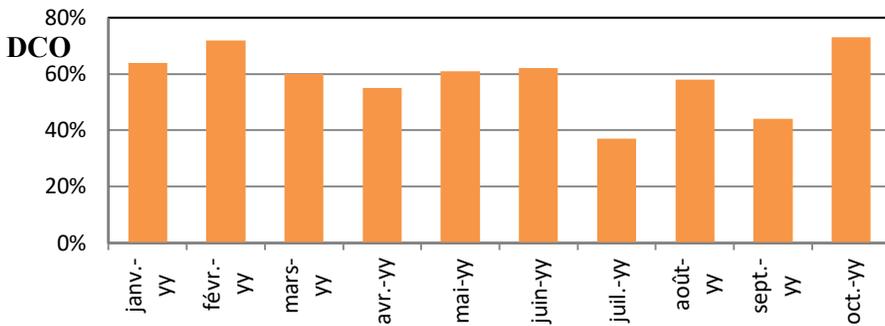


Figure 7 : Abattement en DCO de la STEP de Dar El Gueddari.

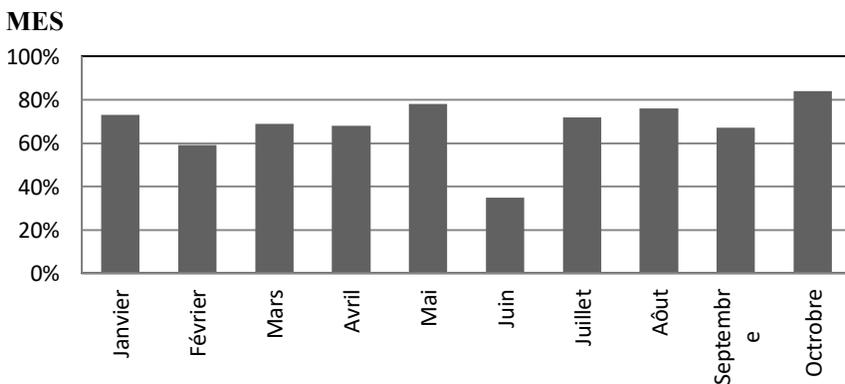


Figure 8 : Abattement de la MES de la STEP de Dar El Gueddari.

D'après la directive Européenne relative au traitement des eaux résiduaires urbaines, fixant les pourcentages minimaux de réduction (d'abattement) des paramètres DBO₅, DCO et MES, les résultats des rendements de la station montrent que les pourcentages des résultats obtenus qui répondent aux exigences prescrites sont respectivement 40% pour la DBO₅, 0% pour DCO et 0% pour les MES. Les résultats d'abattement sont faible pour la DBO₅, nul pour la DCO et pour les MES.

Evaluation de la typologie des eaux usées brutes et traitées

Les résultats détaillés des analyses physico-chimiques et bactériologiques des eaux usées brutes et épurées de la ville de Dar El Gueddari sont effectués pendant les mois de janvier à octobre 2013 et sont présentés comme suit:

- Valeurs de pH, T°, Ptot ; NTK, MES, DBO₅, et DCO à l'entrée et à la sortie de la station (Tableau 7 et Figures 9 à 15).
- Valeurs des coliformes fécaux à l'entrée et à la sortie de la station (Tableau 8 et Figure 16).

Tableau 7 : Paramètres physico-chimiques à l'entrée et à la sortie de la station.

Mois		T °C	pH	NTK (mgN/g)	MES (mg/l)	DBO ₅ (mgO ₂ /l)	DCO (mgO ₂ /l)	Ptot (mgP/l)
Janvier	Entrée	14,4	8,1	110	410	420	940	13,8
	Sortie	14,4	8	40	110	130	340	7,9
Février	Entrée	26	8	73,7	300	400	720	13,1
	Sortie	26	7,8	69,7	123	75	200	10,6
Mars	Entrée	26	7,8	93,4	290	300	750	12,1
	Sortie	26	7,9	58,9	90	110	300	10
Avril	Entrée	24	7,2	114	280	440	888	13,3
	Sortie	24	7,47	76,2	91	160	400	9,7
Mai	Entrée	27	7,52	103	400	380	1050	14
	Sortie	27	7,98	79,8	88	70	410	8
Juin	Entrée	33	7,15	110,3	200	370	783	12,8
	Sortie	33	7,43	49,5	130	85	300	9,1
Juillet	Entrée	30	7,63	81,9	217	230	510	13,7

	Sortie	30,2	7,43	78,9	60	80	320	13,1
Août	Entrée	30	7,9	139	190	380	739	13
	Sortie	30	8	74,2	45	160	312	12
Septembre	Entrée	28	7,67	140	165	280	700	15,2
	Sortie	27,9	7,58	63,5	55	160	390	10
Octobre	Entrée	26	7,9	130	800	480	1149	15,6
	Sortie	26,5	7,83	64,1	66	130	310	13,5
Moy	Entrée	26,44	7,687	109,53	325,2	368	822,9	13,66
	Sortie	26,5	7,742	65,48	92,8	116	328,2	10,39
Min	Entrée	14,4	7,15	73,7	165	230	510	12,1
	Sortie	14,4	7,43	40	45	70	200	7,9
Max	Entrée	33	8,1	140	800	480	1149	15,6
	Sortie	33	8	79,8	200	160	410	13,5
Ecart-Type	Entrée	5,8	0,34	23,8	215	84	208	1,17
	Sortie	5,8	0,24	14,12	51	37	69	2,04

Tableau 8 : valeurs des coliformes fécaux à l'entrée et à la sortie de la station

Mois	Coliformes Fécaux entrée STEP (UFC/100ml)	Coliformes Fécaux sortie STEP (UFC/100ml)
Janvier	1,1 10 ⁷	3,0 10 ⁵
Février	6,4 10 ⁷	1,6 10 ⁶
Mars	2,4 10 ⁷	9,0 10 ⁵
Avril	2,4 10 ⁷	5,0 10 ⁵
Mai	8,0 10 ⁶	1,7 10 ⁶
Juin	2,4 10 ⁷	9,0 10 ⁵
Juillet	1,1 10 ⁷	3,0 10 ⁵
Août	7,0 10 ⁶	3,0 10 ⁵
Septembre	1,7 10 ⁷	1,6 10 ⁶
Octobre	1,1 10 ⁷	3,0 10 ⁶

Le pH

Le pH des eaux usées brutes à l'entrée de la station varie entre 7,15 et 8,10, et à la sortie de la station varie entre 7,43 et 8,00. Ces valeurs se situent dans la fourchette des limites de rejets directs qui est compris entre 6,5 et 8,5 (Bulletin

officiel du Maroc n° 5062, 2002). Il se situe dans la fourchette des normes marocaines de qualité des eaux destinées à l'irrigation (Bulletin officiel du Maroc n° 5062, 2002)

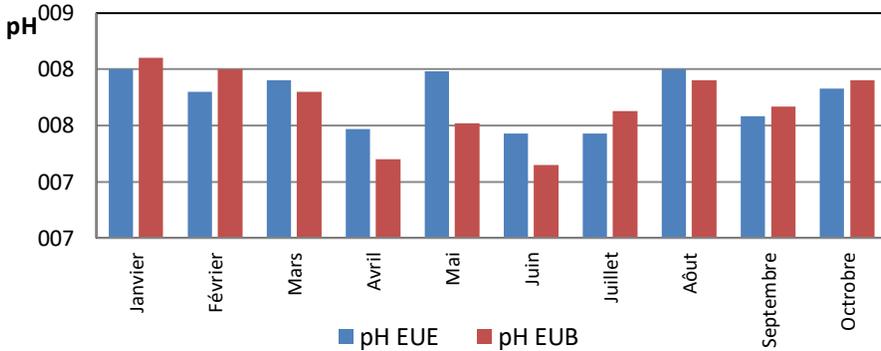


Figure 9 : Variation de pH des eaux EUE et EUB.

La température

La température des eaux usées brutes de la ville de Dar El Gueddari est comprise entre 14,4 °C et 33 °C avec une moyenne de 26,4 °C, celles des eaux usées épurées à la sortie sont comprises entre 14,4 °C et 33 °C avec une moyenne de 26,5 °C. Ces températures enregistrées 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 (Bulletin officiel du Maroc n° 5062, 2002).

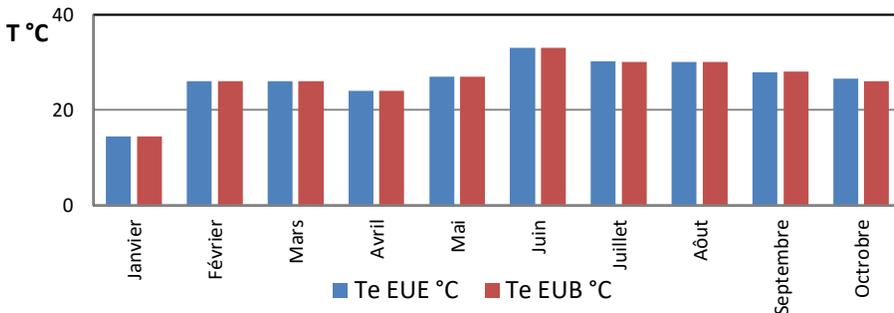


Figure 10 : Variation de la température des EUE et EUB.

L'azote total

Les résultats de l'analyse de l'azote total à l'entrée de la station oscillent entre 73,7 mg N/l et 140 mg N/l avec une moyenne de 109,5 mg N/l. 10 % de ces valeurs de NTK sont dans la fourchette habituelle des eaux usées urbaines marocaines (ONEP-GTZ, 1998).

La concentration du NTK à la sortie de la station oscille entre 40 mg N/l et 79,8 mg N/l avec une moyenne de 65,5 mg N/l ; la diminution des concentrations de la NTK à la sortie s'interprète par la décantation de la matière organique et l'oxydation de l'ammonium NH_4^+ .

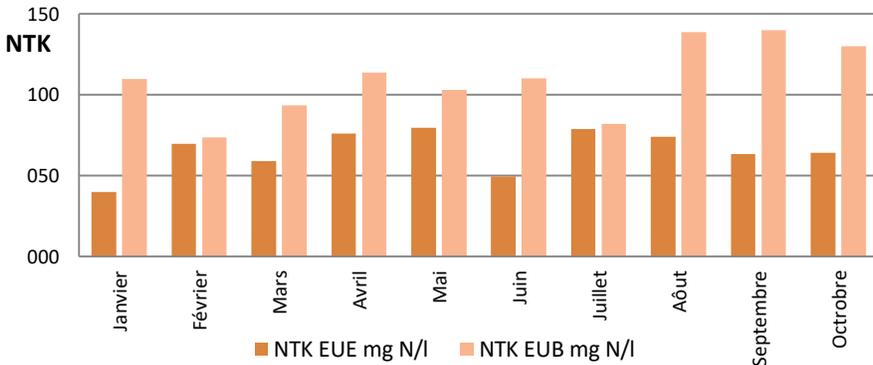


Figure 11 : Variation de l'azote kjeldahl des EUE et EUB.

Phosphore Total

Les résultats de l'analyse de phosphore total à l'entrée de la station oscillent entre 12,1 mg P/l et 15,6 mg P/l avec une moyenne de 13,7 mg P/l ; 100 % de ces valeurs de Pt sont inférieures ou dans la fourchette habituelle des eaux usées urbaines marocaines (ONEP-GTZ, 1998).

La concentration du Ptot à la sortie de la station oscille entre 7,9 mg P/l et 13,5 mg P/l avec une moyenne de 10,39 mg N/l ; la diminution des concentrations du Ptot à la sortie s'interprète par la décantation de la matière organique.

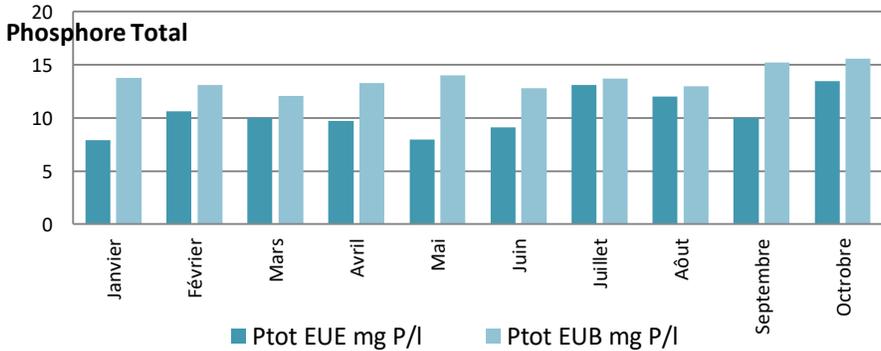


Figure 12 : Variation du phosphore total des EUE et EUB.

Les matières en suspension (MES)

Les matières en suspension, représentent l'ensemble des particules minérales et organiques contenues dans les eaux usées. La connaissance de la concentration des éléments colloïdaux dans les eaux usées est nécessaire dans l'évaluation de l'impact de la pollution sur le milieu aquatique. La quantité de la matière en suspension à l'entrée varie entre 165 mg/l et 800 mg/l, avec une moyenne de 325mg/l, cette valeur reste inférieure à celle trouvée à Sanaa au Yémen (813mg/l) (S. RAWEH, D et al, 2011); 100 % de ces valeurs de MES sont inférieures ou dans la fourchette habituelle des eaux usées urbaines marocaines (ONEP-GTZ, 1998).

La concentration à la sortie varie entre 45 mg/l et 130 mg/l avec une moyenne de 85,8 mg/l. La diminution des concentrations de la MES à la sortie s'interprète par la décantation de la matière organique.

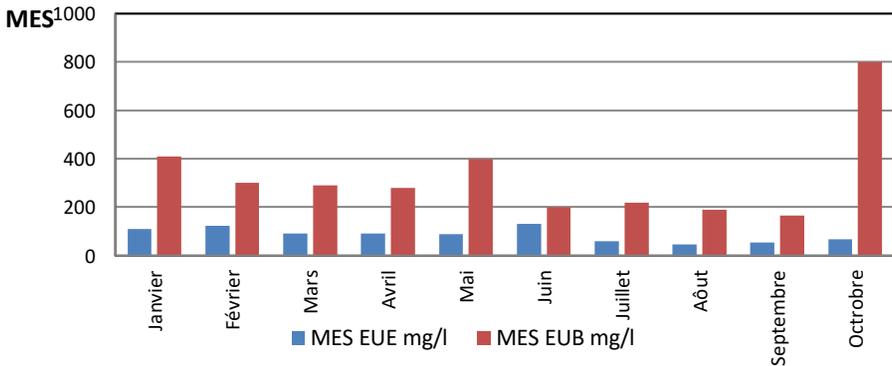


Figure 13 : Variation de la matière en suspension des EUE et EUB.

La demande chimique en oxygène (DCO)

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 (J. RODIER, 1996). Les valeurs de la DCO à l'entrée varient entre 510 mg/l et 1149 mg/l avec une moyenne de 822,9 mg/l, ces valeurs sont inférieures à celles trouvées à Sanaa au Yémen (1888 mg/l) (S. RAWEH, D et al, 2011) ; à Marrakech au Maroc (2983 mg/l) (GERBATIL et al, 2002) et sont assez supérieures à celles obtenues à Ouarzazate (571 mg/L) (El HAMOURI. Bet al, 1993); 60 % de ces valeurs de DCO sont dans la fourchette habituelle des eaux usées urbaines marocaines (ONEP-GTZ, 1998).

Les valeurs à la sortie varient entre 200 mg/l et 410 mg/l avec une moyenne de 328 mg/l. la diminution des concentrations de la DCO à la sortie s'interprète par la décantation de la matière organiques et l'enrichissement des bassins facultatifs en oxygène.

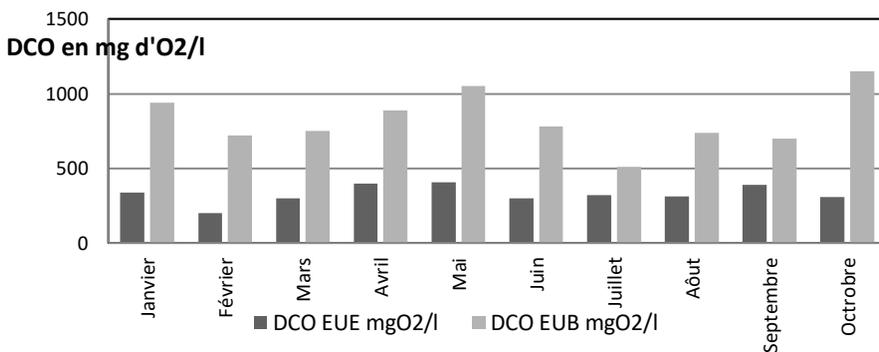


Figure 14 : Variation de la demande chimique en oxygène des EUE et EUB.

La demande biochimique en oxygène (DBO5)

La DBO5 est une expression pour indiquer la quantité d'oxygène qui est utilisée pour la destruction de matières organiques décomposables par des processus biochimiques (J. RODIER, 1996). Les concentrations de la DBO5 à l'entrée varient entre 230 mg O₂/L et 480 mg O₂/L, 70 % de ces valeurs de la DBO5 sont dans la fourchette habituelle des eaux usées urbaines marocaines (ONEP-GTZ, 1998).

Les valeurs à la sortie varient entre 70 mg O₂/l et 160 mg O₂/l avec une moyenne de 116 mg O₂/l. la diminution des concentrations de la DBO5 à la

sortie s'interprète par la décantation de la matière organique et l'enrichissement des bassins facultatifs en oxygène.

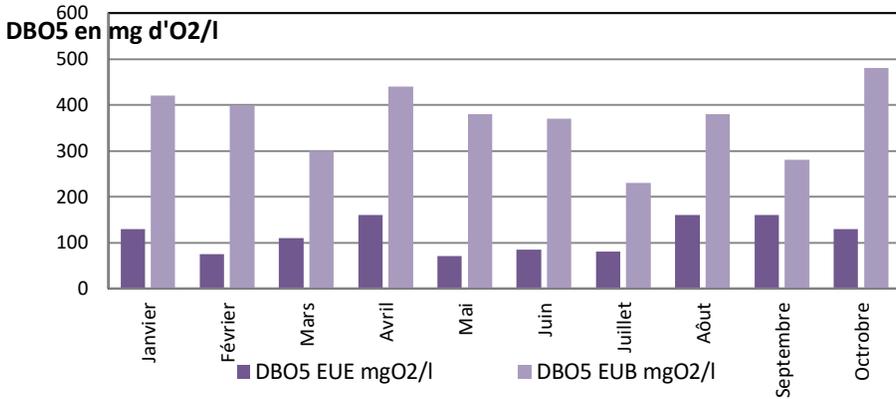


Figure 15 : Variation de la demande biochimique en oxygène pendant 5 jours des EUE et EUB.

Bactéries coliformes fécaux

D'après la figure 16 et le tableau 8, on remarque que les coliformes fécaux des eaux usées brutes varient entre $7,0 \cdot 10^6$ et $6,4 \cdot 10^7$ NPP/100 ml. 0 % de ces valeurs de coliformes fécaux sont dans la fourchette habituelle des eaux usées urbaines marocaines (ONEP-GTZ, 1998).

Les coliformes fécaux des eaux usées épurées varient entre $3,0 \cdot 10^5$ et $3,0 \cdot 10^6$ NPP/100 ml. Ces valeurs sont largement supérieures aux valeurs exigées par les normes (1000 UFC/100 ml) (Bulletin Officiel n° 5448, 2006).

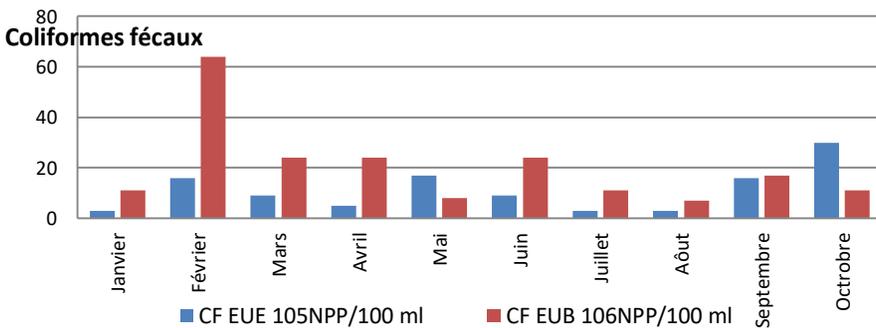


Figure 16 : Variation des coliformes fécaux des EUE et EUB.

CONCLUSION

D'après le bilan du suivi qualitatif et quantitatif de la station Dar El Gueddari entre janvier 2013 et octobre 2013, on peut dégager les principales conclusions suivantes :

Sur le plan quantitatif :

- la station d'épuration fonctionne en dessous de sa capacité nominale 700 m³/j.

Sur le plan qualitatif :

- Les caractéristiques des eaux usées à l'entrée de la station reflètent les eaux usées urbaines marocaines.
- Les performances épuratoires minimales exigées, selon la Directive européenne considérée comme référence, ne sont pas atteintes au niveau de la STEP.
- La charge bactérienne à la sortie de station reste élevée, ce qui est normal compte tenu que la STEP ne dispose pas d'un niveau de traitement tertiaire (bassins de maturation).
- La comparaison de la qualité de l'effluent de sortie de la STEP à la norme marocaine de réutilisation des eaux usées épurées en irrigation (Bulletin Officiel n° 5448, 2006) , montre que les eaux usées épurées par la STEP ne peuvent être réutilisées que pour une irrigation restrictive (catégories B et C) et ne peuvent être réutilisées pour l'irrigation des cultures pouvant être consommées crues ou des terrains où le public risque d'être en contact direct.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABOUELOUFA M., EL HALOUANI H., KHARBOUA M., BERRICHI A. (2002). Caractérisation physico-chimique et bactériologique des eaux usées brutes de la ville d'Oujda: canal principal et Oued Bounaïm. Actes de l'Institut agronomique et vétérinaire Hassan II. Vol.22, N°3, pp.143-150.
- BELGHYTI D., EL GUAMRI Y., ZTIT G., OUAHIDI L., JOTI B., HARCHRASS A., AMGHAR H., BOUCHOUATA O., EL KHARRIM K., BOUNOUIRA H. (2009). Caractérisation physico-chimique des eaux usées d'abattoir en vue de la mise en œuvre d'un traitement adéquat : cas de Kenitra au Maroc. Référence : 05 (2), pp.199 – 216.

Bulletin Officiel n° 5448 du Jeudi 17 Août 2006

Caractérisation physico-chimique et bactériologique des eaux usées de la station d'épuration de la ville de Dar el Gueddari (Maroc)

- Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (1999). Détermination de la demande chimique en oxygène dans les effluents : méthode de reflux en système fermé suivi d'un dosage par colorimétrie avec le bichromate de potassium – MA.315- DCO1.0 du 2/3/1999..
- El HAMOURI B., MEKRANE M., KHALLAAYOUNE K., MERZOUKI M., El MAROUFY M. (1993). Performances de stabilisation de la station de Ouarzazate. Actes du séminaire : la recherche nationale dans le domaine Eau et Environnement, LPEE – Casablanca (18-19).
- GERBATI L., NEJMEDINE A. (2002). Traitement photocatalytique et biodégradabilité des effluents textiles de la ville de Marrakech. (330-334p). Actes Colloque International sur l'eau dans le bassin Méditerranéen : Ressources et Développement Durable. Monastir (Tunisie), (80-85).
- Kazi T.G., Arain M. B., Jamali M.K., Jalbani N., Afridi H.I., Sarfraz R. A., Baig J.A., Shah A. Q. (2009). Assessment of water quality of polluted lake using multivariate statistical techniques: A case study. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 72, 301-309.
- Ministère de L'Environnement du Maroc (2002). Valeurs limites des rejets directs et indirects du Maroc. « Normes marocaines, Bulletin officiel du Maroc », n° 5062 du 30 ramadan 1423. Rabat.
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (2014). Détermination de l'azote total Kjeldahl et du phosphore total : digestion acide – méthode colorimétrique automatisée, MA. 300 – NTPT 2.0, Rév. 2, 16 p.
- Norme internationale ISO 5815-2 (1/4/2003) – détermination de la demande biochimique en oxygène après n jours (DBOn).
- Norme Marocaine (1996). Détermination des matières en suspension, NM 03.7.052.
- Norme Marocaine (2001). Détermination du pH, NM ISO 105235.
- ONEP-GTZ (1998). Approche de la typologie des eaux usées urbaines au Maroc.
- RAWEH S., BELGHYTI D., Al ZAEMEY A., El GUAMRI Y., El KHARRIM K. (2011). 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.
- RODIER J. (1996). L'analyse de l'eau naturelle, eaux résiduaires, eau de mer, 8e éd. Denod, Paris, 1, 1383.