

Département des sciences de la terre

Licence en sciences et techniques

Eau et Environnement

Traitement des eaux usées de station M'zar, Agadir (MAROC)

Réalisé par : AZOUKNI Soumaya

Soutenu le 20 juin 2018

Devant le jury composé de :

Bourgeoini Yamina : (FST- Marrakech), Encadrante.

Saidi M.E : (FST-Marrakech), Examineur.

ANNEE UNIVERSITAIRES : 2017-2018

Remerciements :

Au terme de ce travail, il m'est agréable de m'adresser à toute personne

qui a contribué de près ou de loin à sa réalisation.

J'adresse mes remerciements les plus sincères à :

- ❖ Melle. Y. Bourgeoïni, pour son encadrement et pour les efforts fournis pour m'orienter.*
- ❖ M. Saïdi, pour avoir accepté d'être parti du jury et examiner ce travail.*
- ❖ M. Houari, pour m'avoir accueillie au sein du RAMSA et pour son encadrement.*
- ❖ Ma famille, mes parents qui sans eux jamais je n'arriverai jusqu'ici.*
- ❖ Mes amis(es) pour leur soutien et leur aide.*

SOMMAIRE

<i>Remerciements</i> :	2
<i>Liste des figures</i> :	5
<i>Liste des graphiques</i> :	6
<i>Liste des cartes</i> :	6
<i>Liste des tableaux</i> :	6
chapitreI Généralités sur le Maroc.....	8
I.1 Les ressources en eau :	8
I.1.1 Les eaux superficiels :	8
I.1.2 Les eaux souterraines :	8
I.2 Qualité de l'eau au Maroc :	10
I.2.1 Qualité des eaux superficiels :	10
I.2.2 Qualité des eaux souterraines :	11
chapitreII Généralités sur la région Souss-Massa:	12
II.1 Le climat :	12
II.2 La pluviométrie :	13
II.3 La Température :	13
II.4 Les ressources hydrographiques de la région :	13
II.4.1 Les eaux de surface :	14
II.4.2 Les eaux souterraines :	14
II.5 Qualité de l'eau de la région Souss Massa :	15
II.5.1 Qualité des ressources en eaux superficiels:	15
II.5.2 Qualité des ressources souterraines :	16
chapitreIII Les eaux usées :	17
III.1 Définition :	17
III.2 Les catégories des eaux usées :	17

chapitreIV	Présentation de la RAMSA :.....	18
IV.1	Zone d'action :	18
IV.2	Mission et taches de RAMSA :	18
chapitreV	Procédées d'épuration des eaux usées au station M'zar :	19
V.1	Présentation de la station M'zar :	19
V.2	Les procédés d'épuration des eaux usées :	19
V.2.1	Prétraitement :	19
V.2.2	Traitement primaire :	21
V.2.3	Traitement secondaire :	22
V.2.4	Traitement tertiaire :	23
chapitreVI	Les analyses sur les eaux usées :	25
VI.1	Les analyses physico-chimiques :	25
VI.1.1	La température :	25
VI.1.2	Le potentiel hydrogène (PH):.....	25
VI.1.3	La conductivité et NaCl :	26
VI.1.4	Dosage de nitrate :	27
VI.1.5	La turbidité :	29
VI.1.6	Matière en suspension (MES) :	29
chapitreVII	Les résultats :	31
VII.1	Tableau des résultats :	31
chapitreVIII	Interprétation des résultats :	33
VIII.1	Température :	33
VIII.2	Le potentiel hydrogène :	34
VIII.3	Conductivité :	34
VIII.4	Turbidité :	35
VIII.5	Nitrate :	35
VIII.6	Matière en suspension :	36
	Conclusion :	36
	<i>Conclusion</i> :	37
	<i>Bibliographie et webographie</i> :	38

Liste des figures :

Figure 1 : découpage administrative de la région Souss-Massa.

Figure 2 : pluviométrie moyenne annuelle.

Figure 3 : plan de la station M'zar.

Figure 4 : dégrillage grossière.

Figure 5 : dégrillage fin.

Figure 6 : dépresseur.

Figure 7 : ouvrage de dessablage.

Figure 8 : racleur.

Figure 9 : la forme d'un décanteur.

Figure 10 : décanteur.

Figure 11 : filtre en repos.

Figure 12 : procédés d'infiltration.

Figure 13 : les lampes UV.

Figure 14 : les réacteurs UV .

Figure 15 : PH mètre.

Figure 16 : conductivimètre.

Figure 17 : spectrophotomètre.

Figure 18 : turbidimètre.

Liste des graphiques :

Graphique 1 : principales nappes au Maroc.

Graphique 2 : état de la qualité d'eau superficiel.

Graphique 3 : état de qualité de l'eau souterraine.

Graphique 4 : courbe de température.

Graphique 5 : courbe Ph.

Graphique 6 : courbe de conductivité.

Graphique 7 : courbe de turbidité.

Graphique 8 : courbe de nitrate.

Graphique 9 : courbe MES.

Liste des cartes :

Carte 1 : ressources en eau.

Carte 2 : qualité de l'eau superficielle dans le bassin de Souss-Massa.

Carte 3 : qualité des eaux souterraines dans le bassin de Souss Massa.

Liste des tableaux :

Tableau 1 : ressources en eau de surface.

Tableau 2 : résultats entrée décanteur.

Tableau 3 : résultats entrée filtre.

Tableau 4 : résultats sortie filtre.

Tableau 5 : résultats sortie réacteur.

Introduction :

L'eau, indispensable à la vie et à toute activité économique, est utilisée à des fins domestiques, industrielles et agricoles. L'eau est souvent polluée suite à ces différentes utilisations. Son déversement dans le milieu naturel sous forme d'effluents plus ou moins pollués peut engendrer à court ou long terme des nuisances graves, tant pour la santé et l'hygiène publique que pour l'environnement. Il est donc important de traiter ces eaux usées et leur rendre ainsi une qualité qui permette d'envisager leur réemploi.

Le traitement des eaux usées de la ville d'Agadir paraît une solution utile pour éviter la dégradation des milieux récepteurs et en même temps permet la production des eaux épurées réutilisables pour l'irrigation.

La station d'épuration M'ZAR reçoit les eaux usées déjà prétraitées dans une station de relevage. Ces eaux usées subissent un traitement primaire, secondaire puis un traitement tertiaire. Avant d'être acheminées vers l'océan atlantique via un émissaire où vers les golfs pour être réutilisées, ses eaux subissent des contrôles de qualité.

Ce rapport est destiné à savoir les différents procédés de traitements des eaux usées au station M'zar et les analyses physico-chimiques suivies avant leur réutilisation.

chapitre I Généralités sur le Maroc

I.1 Les ressources en eau :

I.1.1 Les eaux superficiels :

Les apports en eau de surface se chiffrent en année moyenne en quelques millions de m³. Pour les bassins les plus démunis au sud du Maroc (30 M³), et en milliards de m³ pour les bassins les plus favorisés qui sont situés au nord (5000 M³). Ces écoulements se produisent généralement sous forme de crues violentes et rapides.

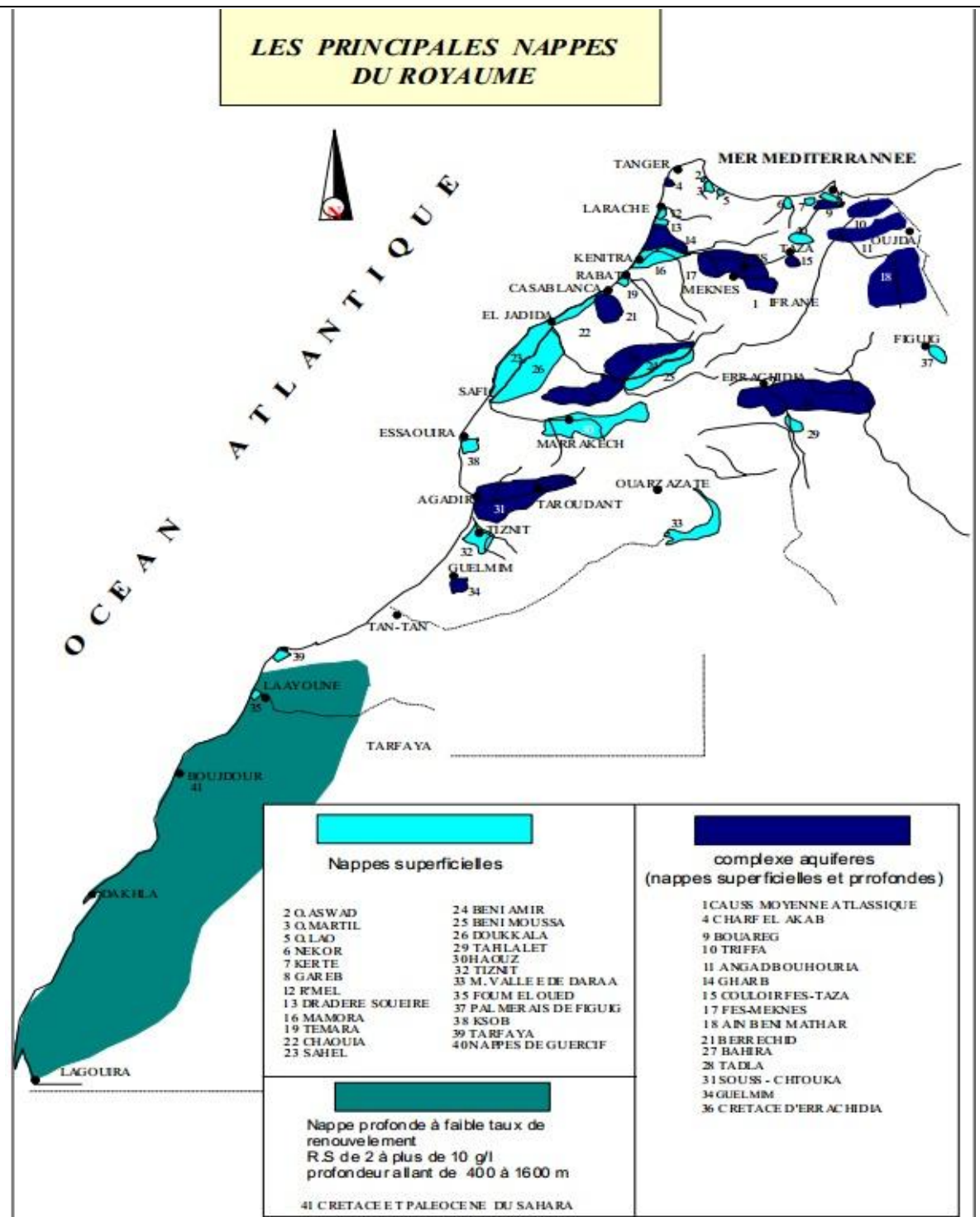
Les ressources en eau superficielle sont évaluées en année moyenne à près de 19 milliards de m³. Les ressources assurées neuf années sur dix ou quatre années sur cinq sont largement inférieures à cette moyenne. En année sèche, les apports d'eau peuvent diminuer à moins de 30 % de la moyenne.

I.1.2 Les eaux souterraines :

Les eaux souterraines constituent une part importante du patrimoine hydraulique national.

Les investigations réalisées permettent d'estimer le potentiel en eau souterraine, au niveau de près de 80 nappes souterraines identifiées, à près de 4 milliards de m³ par an qui peuvent être considérés mobilisables dans des conditions techniques et économiques acceptables.

Actuellement, la presque totalité des eaux souterraines renouvelables connues sont entièrement exploitées. Les prélèvements d'eau effectués en année moyenne sont estimés à 2.7 milliards de m³.



Graphique 1 : Principales nappes au Maroc (source : DRPE)

I.2 Qualité de l'eau au Maroc :

L'évaluation qualitative des ressources en eau est faite régulièrement au niveau des Principaux cours d'eau et des nappes afin :

- ❖ d'établir une situation de la qualité des ressources en eau .
- ❖ de préciser les tendances de son évolution .
- ❖ de définir les principales causes qui l'affectent .

Ces informations sont nécessaires pour :

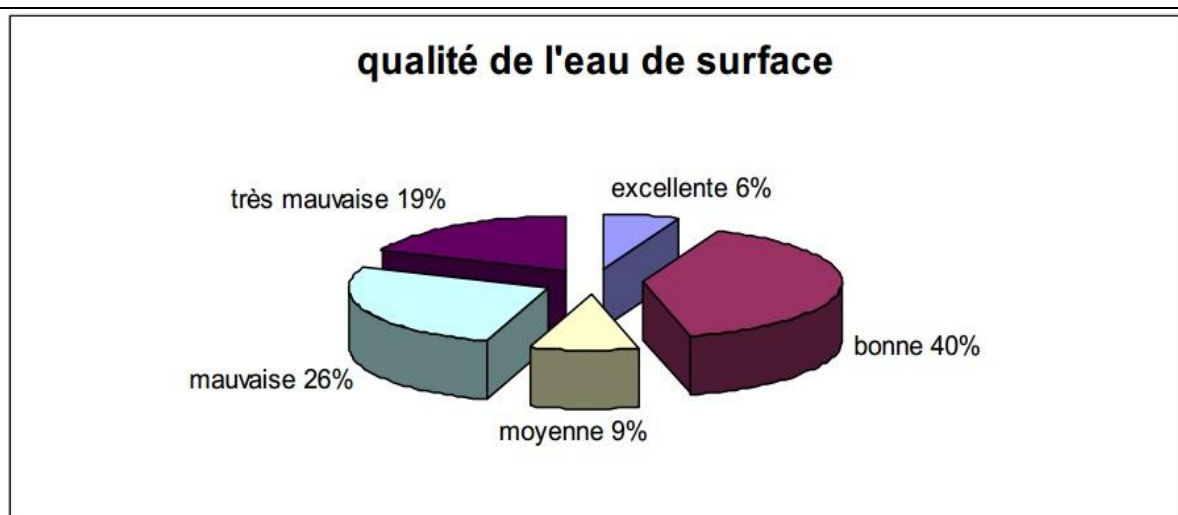
- ❖ l'établissement de la politique restauration et de sauvegarde de la qualité de l'eau .
- ❖ la prise de décision dans la planification et la gestion des ressources en eau.

I.2.1 Qualité des eaux superficiels :

L'évaluation de la qualité de l'eau est faite grâce à un réseau de mesure comportant :

60 stations principales, 113 stations secondaires, et 36 stations au niveau des retenues de barrages pour les eaux superficiels.

Grâce à ce dispositif ,on a déduit que la qualité globale des eaux de surface observée est bonne au niveau de 46% des stations de mesure, et moyenne au niveau de 9 %. Par contre, elle est dégradée au niveau de 45 % des stations échantillonnées.

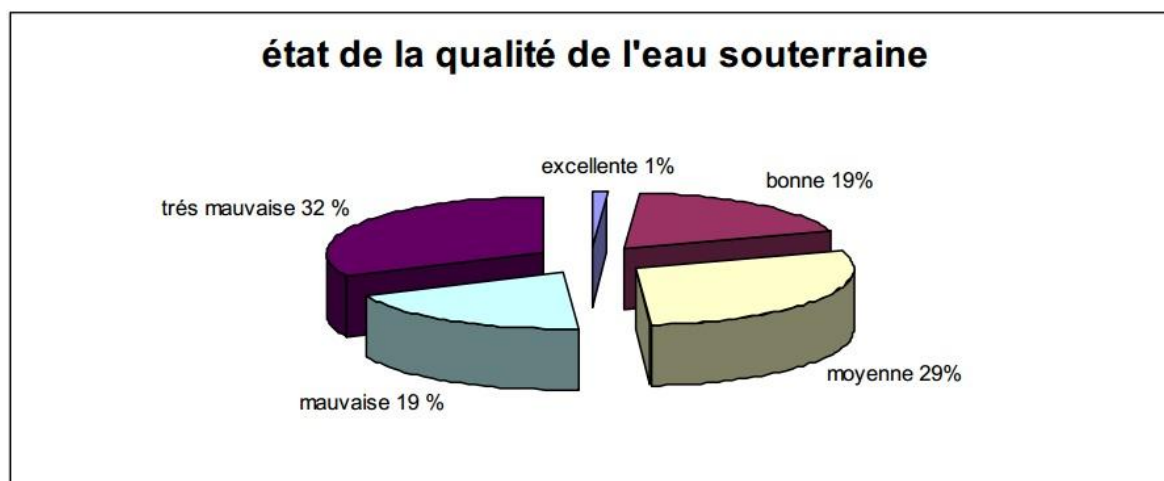


Graphique 2 : Etat de la qualité d'eau superficiel (source :DRPE)

I.2.2 Qualité des eaux souterraines :

Pour les eaux souterraines, 535 stations d'échantillonnages sont réparties sur 45 nappes. Avec ce dispositif près de 30 000 analyses physico-chimiques sont effectuées annuellement .

Pour ce qui concerne la qualité globale des nappes, elle est bonne au niveau de 20% des stations échantillonnées, moyennes sur 29% et dégradées sur 51%. En général la mauvaise qualité est due à une forte minéralisation des eaux et à des teneurs élevées en nitrates.



Graphique 3 : Etat de qualité de l'eau souterraine (source : DRPE)

chapitreII Généralités sur la région Souss-Massa:

La région Souss-Massa-Draa est située au centre du Royaume, elle est limitée :

- Au Nord, par la région Marrakech Tensift Al Haouz.
- Au Sud, par la région de Guélmim- Es- Semara.
- A l'Est, par la région de Mekhnès Tafilalet.
- A l'Ouest, par l'Océan Atlantique.

Elle contient 2 préfectures et 5 provinces :

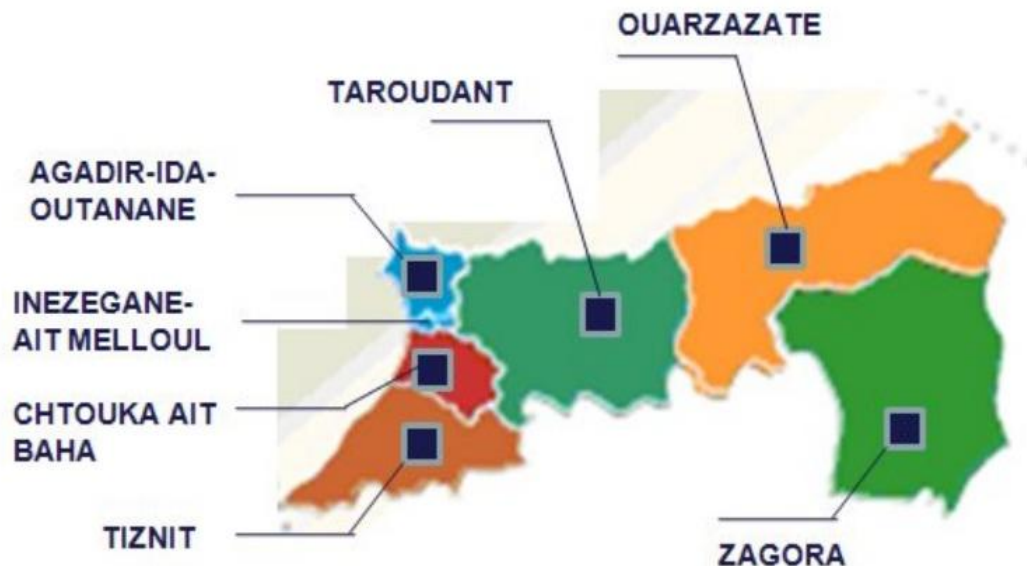


Fig 1 : Découpage administrative de la région Souss-Massa (Monographie de la région Souss-Massa).

II.1 Le climat :

La région est soumise à un climat aride à semi-aride. L'intensité de l'aridité augmente au fur et à mesure que l'on se déplace de l'ouest vers l'est et du Nord vers le Sud.

Ainsi le nord de la région dominé l'Atlas est caractérisé par un climat humide, à semi-aride en progressant vers la plaine, cette dernière qui occupe le contrebas du relief de l'Atlas ainsi que les bassins de Souss et de Massa, connaît un climat aride. Enfin, la partie sud et sud-est de la

région qui compose le côté nord du Sahara est couverte par un climat désertique.

II.2 La pluviométrie :

La pluviométrie moyenne dans le bassin du Souss-Massa est de 280 mm dans la vallée de l'oued Souss et de 265 mm dans la vallée de l'oued Massa. Elle atteint les 800 mm dans les zones montagneuses du Haut -Atlas (amont d'Aoulouz).

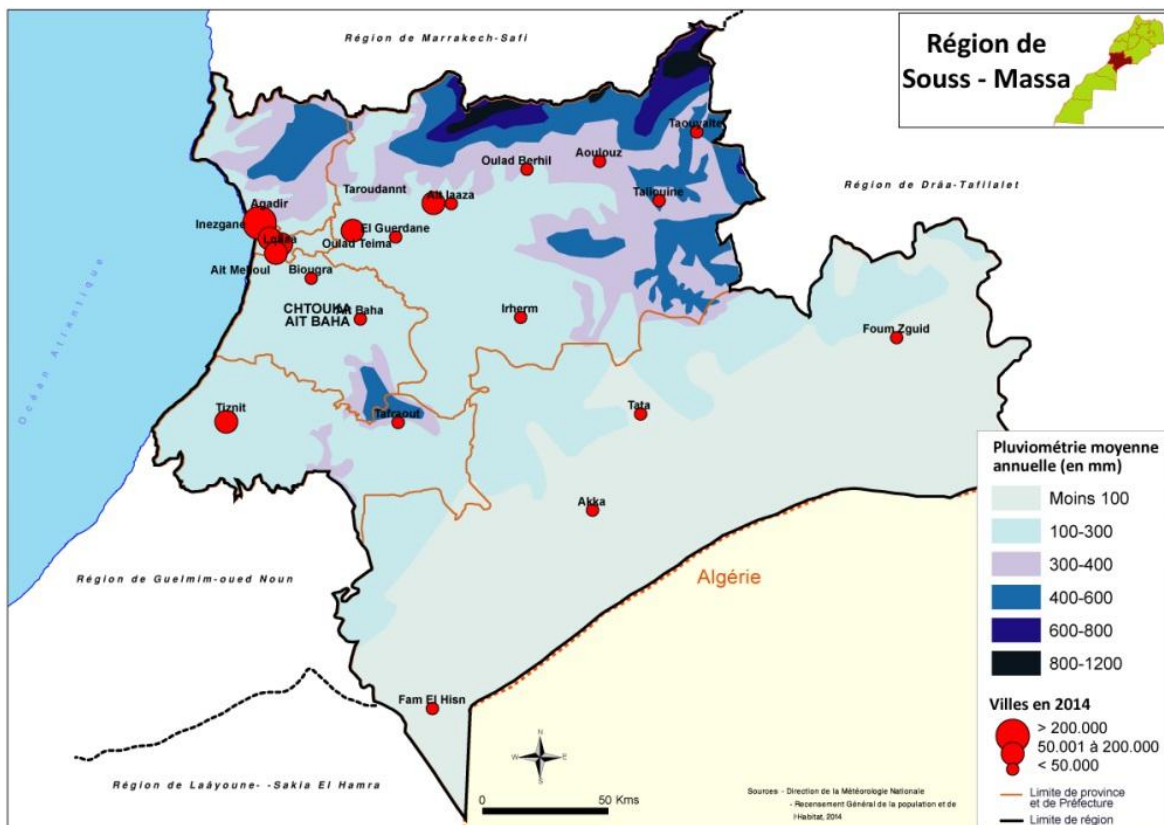


Fig 2 : Pluviométrie moyenne annuelle (Monographie de la région Souss-Massa).

II.3 La Température :

Les températures varient de 11°C à 27°C avec une moyenne de 19 °C. L'ensoleillement est de l'ordre de 3000 heures /an.

II.4 Les ressources hydrographiques de la région :

II.4.1 Les eaux de surface :

Le réseau hydrographique de la région de Souss-Massa comprend les bassins versants du Souss, de Tamri, de Massa et une bonne partie du bassin versant du Drâa, avec des apports d'origine pluvionivale. Il est caractérisé par l'importance des Oueds Souss, Massa, Dadès, Drâa et de leurs affluents respectifs.

La région dispose d'une capacité de stockage de plus d'un milliard de m³ d'eaux à travers ses deux grands barrages ; le barrage Dkhila et le barrage Youssef Ibn Tachfine (voir tableau 1). Et d'autres barrages de capacité moyenne :

- Abdelmoumen (Oued Issen).
- Aoulouz (Oued Souss).
- Imi el Kheng (Oued Talakjounte).
- Barrage Ait Amzal (Région ait baha).
- Barrage Ait Hammou (Oued Tamri-nord d'Agadir).

Pour les ressources en eau de surface mobilisables, ils sont présentés comme suit :

Bassin versant	Apport moyen annuels (Mm ³ /an)	%
Souss	422	65
Massa	138	21
Tamri	50	7
Tamraght	25	4
Adoudou-Tiznit	11	2
Ifni	6	1

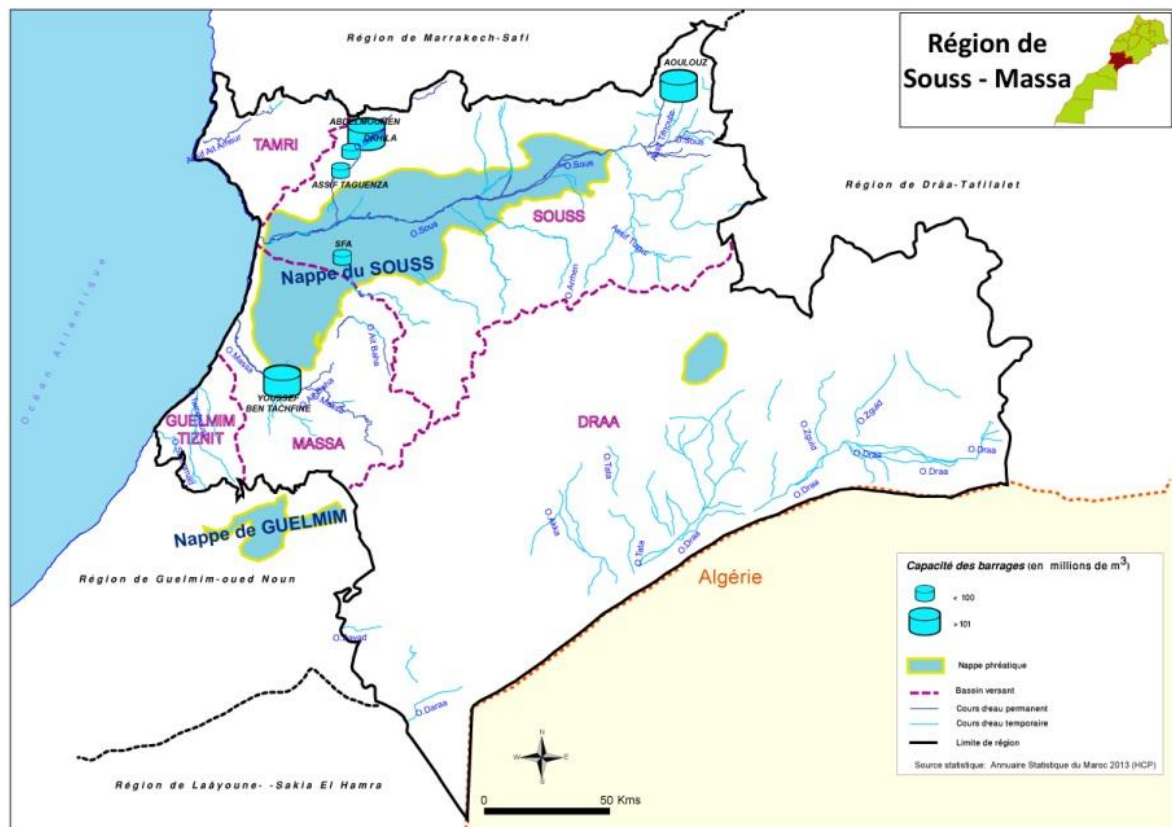
Tableau 1 : Ressources en eau de surface.

II.4.2 Les eaux souterraines :

La région est riche en nappes phréatiques et profondes (continues et discontinues). En l'absence de ces nappes, les petits aquifères et les nappes alluviales alimentent les zones pauvres en eau.

Les réserves en eaux souterraines sont estimées à 38 Milliards de m³ (37 Milliards de m³ dans la nappe du Souss et 1 Milliard de m³ dans celle de Chtouka) dont 8 Milliards

de m³ sont économiquement exploitables. Les apports annuels renouvelables de ces nappes sont estimés à 440 Mm³ dont 400 Mm³ pour la nappe du Souss et 40 Mm³ pour la nappe de Chtouka. Le bilan au niveau de ces nappes présente un déficit moyen de 260 Mm³/an.

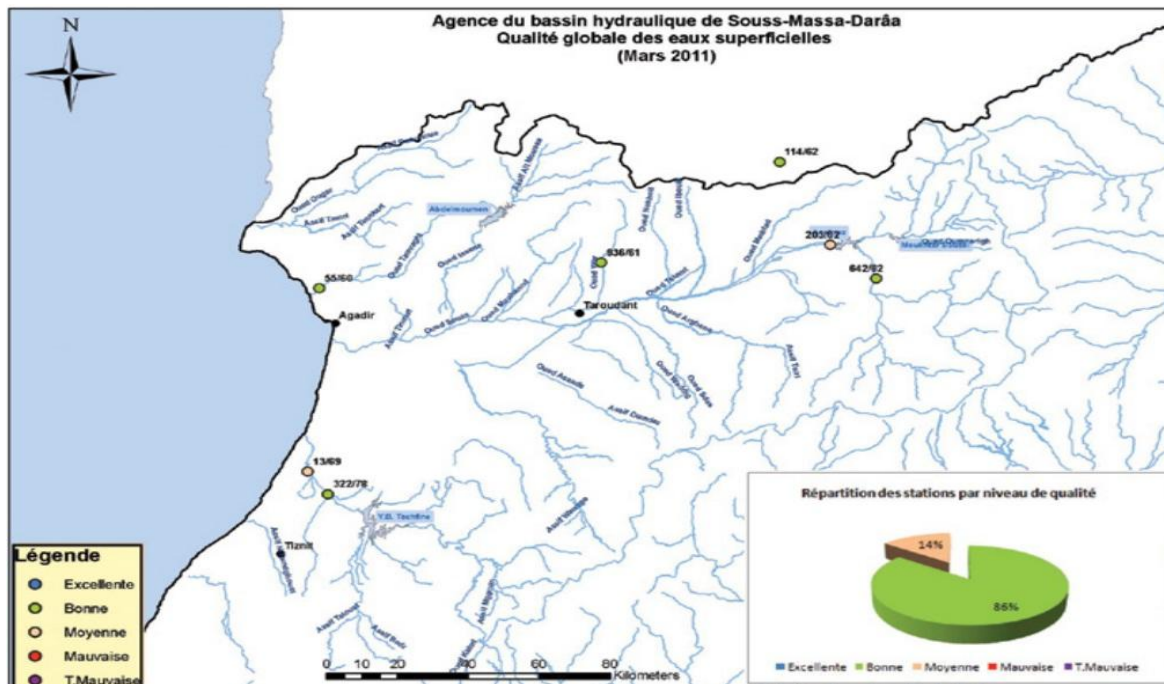


Carte 1 : Ressources en eau (Monographie de Souss-Massa)

II.5 Qualité de l'eau de la région Souss Massa :

II.5.1 Qualité des ressources en eaux superficiels:

L'examen des résultats d'analyses réalisées dans le bassin du Souss Massa en 2011 montre que la qualité physico-chimique des eaux de surface a été bonne pour 86% des stations et moyenne pour 14% des stations contrôlées. La qualité moyenne, observée au niveau de l'Oued Souss au pont Aoulouz, est due à une teneur en oxygène dissous de l'ordre de 4.5 mg/l.



Carte 2 : Qualité des eaux superficiels dans le bassin de Souss Massa.(Monographie de Souss – Massa)

II.5.2 Qualité des ressources souterraines :

Au niveau des bassins du Souss-Massa, la qualité des eaux souterraines pendant le mois de Février 2011 a été comme suit :

- 59 % des stations ont été de qualité bonne,
- 15% de qualité moyenne,
- 9% de qualité mauvaise et
- 17% de qualité très mauvaise. La majorité de ces stations sont localisées au niveau de Chtouka.



Carte 3 : Qualité des eaux souterraine dans le bassin de Souss Massa.(Monographie Souss-Massa)

chapitre III Les eaux usées :

III.1 Définition :

Une eau usée ou effluent est toute eau résultante d'une activité humaine. Elle se caractérise par son contenu en:

- ❖ Matières en suspension plus ou moins facilement décantables.
- ❖ Matières colloïdales ou émulsionnées: argiles, microorganismes, macromolécules hydrophobes (huiles, graisses, hydrocarbures, etc...).
- ❖ Matières en solution de nature organique ou minérale, ou sous forme de gaz Dissous.
- ❖ Microorganismes végétaux (algues, planctons, ...) ou animaux (protozoaires, bactéries...).

III.2 Les catégories des eaux usées :

- Les eaux résiduaires urbaines (ERU):
Regroupant les eaux ménagères, les eaux de vannes et les eaux de ruissellement.
- Les eaux résiduaires industrielles (ERI):

Ce sont des eaux qui proviennent de toutes activités industrielles. Les principaux polluants constituant cette catégorie sont:

- ✓ Les métaux toxiques,
- ✓ Les toxines organiques,
- ✓ Les matières colorées,
- ✓ Les huiles et graisses,
- ✓ Les sels.
- ✓ La pollution organique.

chapitreIV Présentation de la RAMSA :

IV.1 Zone d'action :

Le périmètre d'action de la RAMSA est le Grand Agadir. Il est constitué de quatre communes urbaines et une commune rurale :

- Commune Urbaine d'Agadir (regroupant Agadir, Anza, Tikiouine et Bensergao).
- Commune Rurale d'Aourir.
- Commune Urbaine de Dcheira.
- Commune Urbaine d'Inezgane.
- Commune Urbaine d'Ait Melloul.

IV.2 Mission et taches de RAMSA :

La RAMSA ou Régie Autonome Multiservices d'Agadir est un établissement public à caractère commercial et industriel créée en 1982.

La mission qui a été confié à la RAMSA selon le cahier de charge qui la réglemente est d'assurer la gestion des réseaux de distribution de l'eau potable, et à partir de 1993, l'installation d'assainissement des eaux usées sur son territoire d'action (le GrandAgadir).

La Régie veille alors sur :

- L'alimentation des citoyens et organisation de son périmètre d'action de l'eau potable achetée de l'ONEP (Office National de l'Eau Potable) dans de bonnes conditions de qualité et de débit.
- La collecte, le transport, l'évacuation et éventuellement le traitement des eaux pluviales, ménagères ou usées .
- La réalisation, l'exploitation et l'entretien d'ouvrages (réservoirs, stations de pompage, canalisation, station de relevage et d'épuration) afin d'assurer la réalisation de sa mission.

chapitre V Procédées d'épuration des eaux usées au station M'zar :

V.1 Présentation de la station M'zar :

La station de M'zar construite à l'instar de la station de Bensergao ; station pilote installée en 1989 par la coopération franco-marocaine et qui a donné des résultats satisfaisants.

La station de traitement des eaux usées de M'ZAR est située à 8,5 Km au sud de la ville d'Agadir sur la rive gauche de Oued Souss à une latitude comprise entre 30 et 31°N, sur la dune côtière de M'ZAR sur une distance de 1,40 Km de la côte atlantique. Le pont de franchissement de l'Oued le plus proche du site est celui d'Aït Melloul, ce qui situera la station à 21 km environ du centre-ville d'Agadir.



Fig 3 : Plan de la station M'zar.(ramsa.ma)

V.2 Les procédés d'épuration des eaux usées :

V.2.1 Prétraitement :

Après la collecte des eaux usées et leur transport vient le stade de prétraitement qui s'effectue au sein de l'Oued Souss. Ce prétraitement des eaux usées permet de supprimer de l'eau les éléments qui gêneraient les phases suivantes de traitement. Cette procédure consiste en trois étapes principales :

❖ **Dégrillage :**

Le dégrillage permet de retirer mécaniquement de l'eau les déchets insolubles tels que les branches, les plastiques, serviettes hygiéniques etc. Pour ce faire, l'eau usée passe à travers une ou plusieurs grilles dont les mailles sont de plus en plus serrées. C'est le cas dans la station de SOUSS, où on trouve deux types de dégrillages :



Fig 4 : Dégrillage grossière.

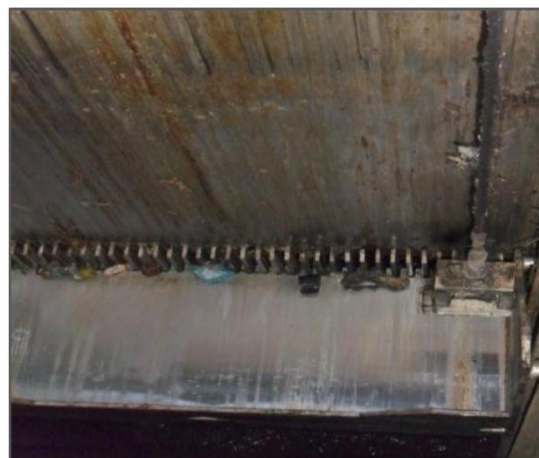


Fig 5 : Dégrillage fin.

Celles-ci sont en général équipées de systèmes automatiques de nettoyage pour éviter leur colmatage, les matières dégrillées ainsi que les produits flottants sont pressés pour éliminer l'eau avant les envoyer à la décharge.



Fig 6 : Dépresseur.

❖ Dessablage/déshuilage :

Le dessablage et le déshuilage se réalisent dans un même ouvrage :

Le dessablage : la réduction de vitesse d'écoulement dans le bassin permet la décantation des matières lourdes essentiellement non putrescible (gravier, sable, éléments métalliques), ces derniers seront récupérés par pompage.

Le déshuilage : Il se base également sur la réduction de vitesse d'écoulement des eaux afin de faire flotter les graisses. Cette flottation est accélérée par l'injection de microbulles d'air par le

fond. Les graisses sont ensuite raclées en surface. Cette technique permet d'éliminer 80 à 90% des graisses et matières flottantes (soit 30 à 40 % des graisses totales).



Fig 7 : Ouvrage de dessablage.



Fig 8 : Racleur.

Les eaux usées après prétraitement ne contiennent plus qu'une charge polluante dissoute et des matières en suspension. Ces eaux usées ainsi acheminées vers la STEP M'ZAR pour être traitées encore selon trois étapes :

V.2.2 Traitement primaire :

❖ Principe :

Ce procédé consiste d'une part en une décantation des matières en suspension (MES) dans un bassin de sédimentation avec un temps de rétention hydraulique des effluents de l'ordre de 2.5 jours.

D'autre part, les bassins décanteurs sont suffisamment profonds pour présenter un volume important réservé au stockage des boues qui subissent une digestion anaérobie où le carbone organique est transformé en biogaz (CH_4 , H_2S , CO_2). Ces derniers seront récupérés par des groupes électrogènes afin de produire l'électricité par rotation tandis que les matières décantées appelées boues primaires sont supprimées chaque 4ans.

Ce système d'épuration partielle des eaux usées est un système ne nécessitant aucun équipement électromécanique, l'entretien étant simple et les coûts de fonctionnement sont réduits.

Les décanteurs sont de la forme suivante :

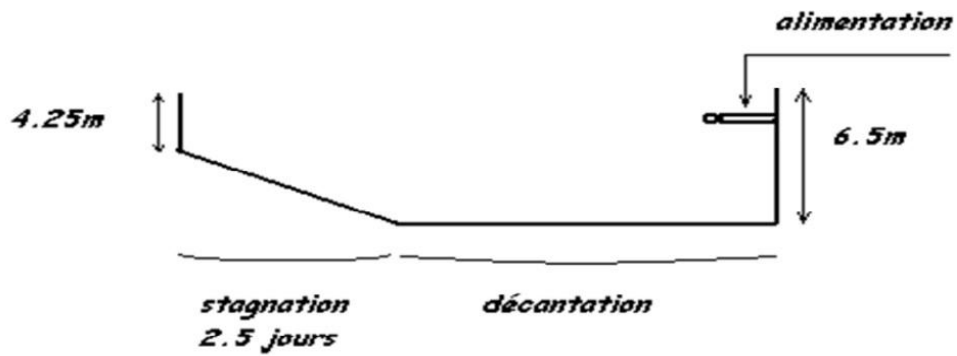


Fig 9 : La forme d'un décanteur.

➤ **Caractéristiques :**

- Capacité de traitement : 75 000m³/j.
- Nombre des décanteurs : 13.
- Longueur du décanteur : 115 m.
- Largeur du décanteur : 35 m.
- Profondeur du décanteur à la zone de dépose : 6,59m.
- Profondeur du décanteur à la zone de lagunage : 4,24 m.



Fig10 : Décanteur.

V.2.3 Traitement secondaire :

❖ **Principe :**

L'épuration des eaux par ce procédé consiste à faire percoler lentement les eaux au travers un milieu granulaire dans lequel on maintient un écoulement non saturé d'eau et selon un mode

d'apport séquentiel qui fait alterner les périodes d'alimentation (3 jours de fonctionnement successifs) et les périodes de chômage (2 jours de repos).

Différents processus opèrent dans le milieu granulaire :

- **Mécanismes physiques** : rétention à la surface du filtre de la quasi-totalité des matières en suspension de l'effluent et des plus gros micro-organismes pathogènes (parasites) ; les particules sont soit bloquées au niveau des pores du sable, soit fixées par adsorption.
- **Mécanismes biologiques** :
 - Oxydation des substances organiques et de l'azote oxydable dissous dans l'effluent au cours de sa percolation lente et en présence de l'oxygène de phase gazeuse du filtre .
 - Dégradation des micro-organismes (germes) bloqués dans les pores ou adsorbés à la surface des grains.



Fig 11 : Filtre en repos.



Fig 12 : Procédé d'infiltration.

➤ **Caractéristiques :**

- Débit à traiter : 10 000m³/j.
- Nombre de filtres : 24.
- Surface de chaque filtre : 5000 m² environ.
- Epaisseur du filtre : 2 m de sable.
- Epaisseur du gravier : 0.5m.
- vitesse d'infiltration : 1m/j.
- matériau d'étanchéité des fonds des filtres : géomembrane en PEHD d'épaisseur 1mm.

V.2.4 Traitement tertiaire :

L'expression « traitement tertiaire » peut désigner plusieurs types de traitements ou différentes fonctions en vue d'atteindre un niveau de traitement de qualité supérieure

à ce que l'on pourrait normalement attendre d'un traitement secondaire.
Généralement il ya plusieurs types de ce traitement selon les paramètres visant à enlevées : chloration, ozonation, déphosphoration ...

Le traitement tertiaire adopté à M'zar est la désinfection par rayons ultraviolets.

❖ **Principe :**

Cette technique consiste à reproduire dans un réacteur adapté des rayons ultraviolets semblables à ceux émis par le soleil, mais à plus forte intensité. Ces rayons ultraviolets émettent une longueur d'onde spécifique, attaquent les cellules des micro-organismes et stoppent la duplication de leur ADN. Le traitement est réalisé dans des réacteurs fermés, où l'eau à traiter transite entre des lampes qui irradient en quelques secondes le fluide.

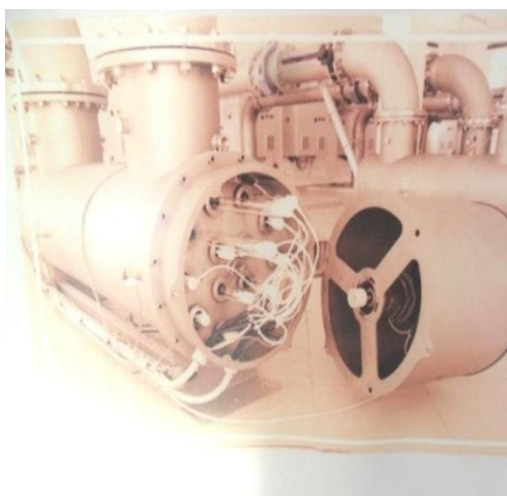


Fig 13 : Les lampes UV.



Fig 14 : Les réacteurs UV.

➤ **Caractéristiques :**

Capacité de traitement : 30 000m³/j

- Pompes (nombre, capacité unitaire) : 6+1 pompes de 270m³/h
- Réacteurs (nombre, capacité unitaire): 6 réacteurs de 5000m³/j
- Lampes - Nombre par réacteur : 14 lampes Amalgame basse pression.
- Longueur d'onde : 254 nm.
- Dose d'exposition : 50mJ/cm².
- Durée de vie : 16000 h.
- Temps de contact : 4 secondes.
- Abattement : < 1000 CF par 100ml à la sortie.

chapitre VI Les analyses sur les eaux usées :

VI.1 Les analyses physico-chimiques :

VI.1.1 La température :

La température de l'eau est un paramètre de confort pour les usagers. Egalement, elle permet de corriger les paramètres d'analyse dont les valeurs sont liées à la température telle que le pH et la conductivité électrique notamment. De plus, en mettant en évidence des contrastes de température de l'eau sur un milieu, il est possible d'obtenir des indications sur l'origine et l'écoulement de l'eau. Souvent, les appareils de mesure de la conductivité ou du pH possèdent généralement un thermomètre intégré.

VI.1.2 Le potentiel hydrogène (PH):

- Principe :

Le potentiel hydrogène (pH) mesure la concentration en ions hydrogène (H⁺) de l'eau. Il traduit aussi la balance entre acide et base sur une échelle de 0 (solution acide) à 14 (solution alcalin), 7 étant le pH de neutralité. Ce paramètre conditionne un grand nombre d'équilibre physico-chimique, et dépend de facteurs multiples, dont la température et l'origine d'eau.



Fig 15 : PH mètre.

- **Mode opératoire :**

Sortir l'électrode de sa solution de conservation. Rincer l'électrode avec de l'eau distillée et l'éponger doucement avec un papier joseph.

Plonger l'électrode dans les solutions de contrôles et dans les échantillons. Le temps de stabilisation peut varier de 1 à 3 minutes dépendant de la nature de l'échantillon; s'assurer que le signal est stable avant de noter la mesure.

Note: Entre chaque échantillon ou étalon, rincer l'électrode avec de l'eau distillée et l'éponger doucement avec un papier joseph.

VI.1.3 La conductivité et NaCl :

- **Principe :**

La conductivité électrique mesure la capacité de l'eau à conduire le courant entre deux électrodes métalliques. La plupart des matières dissoutes dans l'eau se trouvent sous forme d'ions chargés électriquement. Donc, la mesure de la conductivité permet d'apprécier la quantité de sels dissous dans l'eau. Ainsi que la concentration totale en ions, leur mobilité et leur valence, la conductivité est également fonction de la température de l'eau, elle est plus importante lorsque la température augmente. Les résultats doivent donc être présentés pour une conductivité équivalente à 20°C ou 25°C au maximum.

L'unité de conductivité est le Siemens par mètre (S/m), mais on utilise généralement le micro siemens par centimètre ($\mu\text{S}/\text{cm}$).

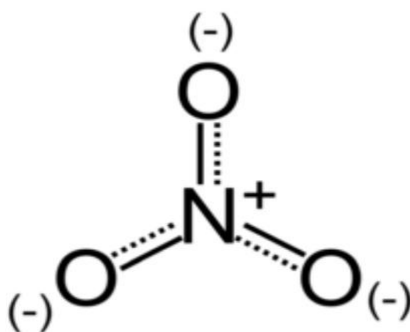


Fig16 : Conductivimètre.

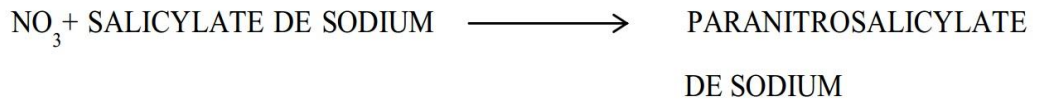
VI.1.4 Dosage de nitrate :

Qu'est-ce que le nitrate, et pourquoi le tester?

Le nitrate (NO₃) est composé d'azote (ou nitrogène) et d'oxygène qui est trouvé dans beaucoup d'aliments, comme par exemple, les épinards, les betteraves, et les carottes. Il y a naturellement de faibles niveaux de nitrates dans l'eau, et la prise de nitrates est majoritairement due aux aliments. Les nitrates proviennent de sources variées comme les engrais et produits chimiques, les aliments pour animaux, les eaux usées, les systèmes septiques la fixation d'azote de l'atmosphère par les légumineuses, les bactéries et l'éclair. Les nitrates dissous dans l'eau sont inodores, incolores, et insipides. Ils ne peuvent être détectés qu'à l'aide d'analyses chimiques.



- Principe :



COLORATION JAUNE \longrightarrow DOSAGE PAR SPECTROPHOTOMETRE à $\lambda = 415 \text{ nm}$

• **Réactifs :**

- Solution salicylate de sodium 10g/l, a préparé au moment du dosage.
- Solution tartrate double de sodium et potassium : 30g + 500ml eau distillé (ED) + 200g soude ajuster à 1L avec ED.
- Acidesulfurique concentré.

• **Mode opératoire :**

- Placer 10 ml de l'échantillon dans un bécher en verre.
- Ajouter 1 ml de salicylate de sodium.
- Mélanger puis évaporer à 80°C dans une étuve.
- Après une durée de 6 h, les échantillons sont récupérés et les laisser refroidir pendant 10min.
- Ajouter 2 ml de l'acide sulfurique.
- Ajouter 15ml de l'eau distillée.
- Ajouter 15ml tartrate double.
- Compléter le mélange à 100 ml par l'ED dans une fiole.
- Après l'agitation, transférer 10 ml l'échantillon dans une cuve carrée.
- Essuyer l'extérieur du blanc et l'introduire dans le compartiment de cuve avec le trait de remplissage faisant face à l'utilisateur. Fermer le couvercle.



Fig 17: Spectrophotomètre.

VI.1.5 La turbidité :

La turbidité est un indice de la présence de particules en suspension dans l'eau. Elle est déterminée à l'aide d'un néphélémètre. Cet appareil mesure la lumière dispersée par les particules en suspension avec un angle de 90° par rapport au faisceau de lumière incident.

Les interférences connues sont la présence de bulles d'air, de graisse, d'huile ou une coloration intense.

La présence de bulles d'air peut être corrigée en ajoutant une goutte d'agent mouillant dans la cellule avant d'y introduire l'échantillon. L'interférence causée par la couleur peut être minimisée par une dilution appropriée. L'huile ou les graisses sont écumées avant d'effectuer la détermination.

Le domaine d'application se situe entre 0,1 et 1000 unités de turbidité néphélométrique (UTN).

- **Appareillage :**
 - Turbidimètre de marque Hach.
 - Cuvette de travail d'environ 30 ml.



Fig18 : Turbidimètre.

VI.1.6 Matière en suspension (MES) :

- **Définition :**

Les matières en suspension représentent l'ensemble des particules minérales et organiques insolubles contenues dans les eaux naturelles ou polluées.
- **Principe :**

La détermination de la présence de solide en suspension peut se faire, à l'aide d'un spectrophotomètre, cette méthode de détermination est une mesure simple et directe qui n'exige aucune étape de filtrage ou d'ignition, elle

consiste à mesurer la diffusion de la lumière dans l'échantillon à une longueur d'onde de 810 nm.

- **Mode opératoire :**

- Sélectionner le programme d'analyse.
- Installer le porte-cuve multiple de manière que le support de cuve rectangulaire de 1-puce se positionne face à l'utilisateur.
- Mélanger 500 ml d'échantillon pendant exactement 2 min dans un bécher de 600 ml à l'aide d'un aimant magnétique et un agitateur.
- Préparation de l'échantillon : immédiatement après l'agitation, transférer 10 ml l'échantillon dans une cuve carrée.
- Préparation de blanc : transférer 10 ml de l'eau distillée ou de l'eau déionisée dans une autre cuve carrée.
- Essuyer l'extérieur du blanc et l'introduire dans le compartiment de cuve avec le trait de remplissage faisant face à l'utilisateur. Fermer le couvercle.
- Sélectionner sur l'écran : zéro
- Indication l'écran : 0 mg/l
- Agiter la cuve avec l'échantillon préparé pour éliminer des bulles d'air et des sédimentations.
- Essuyer l'extérieur contenant l'échantillon préparé et l'introduire dans le compartiment de cuve avec le trait de remplissage faisant face à l'utilisateur.

Fermer le couvercle.

- La lecture de résultat obtenu à 810 nm en mg/l.

chapitreVII Les résultats :

VII.1 Tableau des résultats :

Les résultats sont regroupés selon le lieu du prélèvement des échantillons de l'entrée du décanteur jusqu'au sortir du réacteur.

Entrée décanteur (ED) :

Paramètre	E1	E2	E3	E4	Moyen
Température	21.4	16.5	20	15.9	20
Ph	7.38	7.20	7.32	7.37	7.31
Conductivité	4830	3260	4200	1946	3559
NaCl	2760	1960	2380	1108	2052
Turbidité	367	246	510	320	311
Nitrate	286.5	308	274.5	362	307.75
MES	2	565	439	395	350.25

Tableau 2 : Résultats Entrée décanteur.

Entrée filtre (EF) :

Paramètre	E1	E2	E3	E4	Moyen
Température	22.5	15.4	19.8	15.3	18.28
pH	7.3	7.16	7.19	7.32	7.24
Conductivité	3710	3200	3340	3400	3412.2
NaCl	2080	1826	1798	1901	1901.25
Turbidité	216	187	232	161	199
Nitrate	257	323	22.5	352.5	288.75
MES	402	326	271	145	286

Tableau 3 : Résultats Entrée filtre.

Sortie filtre (SF) :

Paramètre	E1	E2	E3	E4	Moyen
Température	22.2	19.8	20.2	15.3	19.37
pH	7.24	6.99	7.45	7.44	7.28
Conductivité	3550	3170	3240	3240	3300
NaCl	2050	1878	1798	1879	1901.25
Turbidité	1.27	0.63	2.98	1.88	1.69
Nitrate	4.6	4	5	3.4	4.25
MES	2	4	5	1	3

Tableau 4 : Résultats Sortie filtre.

Sortie réacteur (SR) :

Paramètre	E1	E2	E3	E4	Moyen
Température	21.5	17.1	20.7	16.6	18.975
pH	7.35	7.56	7.53	7.35	7.44
Conductivité	3220	3000	3350	2900	3117.5
NaCl	1768	1798	1879	1675	1780
Turbidité	0.56	0.49	1.04	1.84	0.98
Nitrate	3.4	4.5	5.4	3.5	4.2
MES	1	5	3	1	2.5

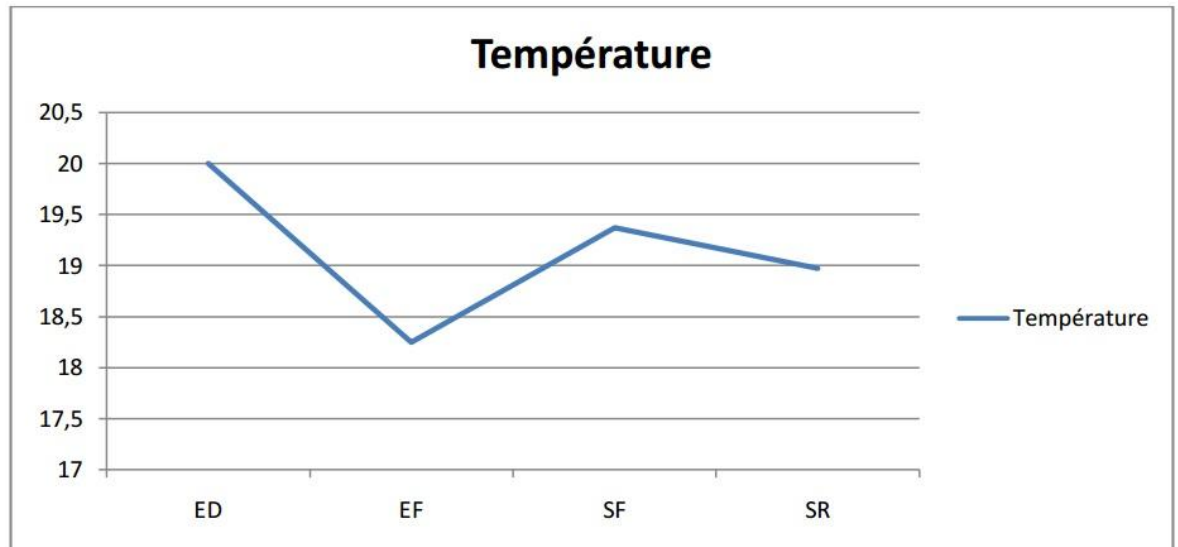
Tableau 5 : Résultats Sortie réacteur.

Tableau récapitulatif :

Température	20	18.25	19.37	18.975
pH	7.31	7.24	7.28	7.44
Conductivité	3559	3412.2	3300	3117.5
NaCl	2025	1901.25	1901.25	1780
Turbidité	311	199	1.69	0.98
Nitrate	307.75	288.75	4.25	4.2
MES	350.25	286	3	2.5

chapitre VIII Interprétation des résultats :

VIII.1 Température :

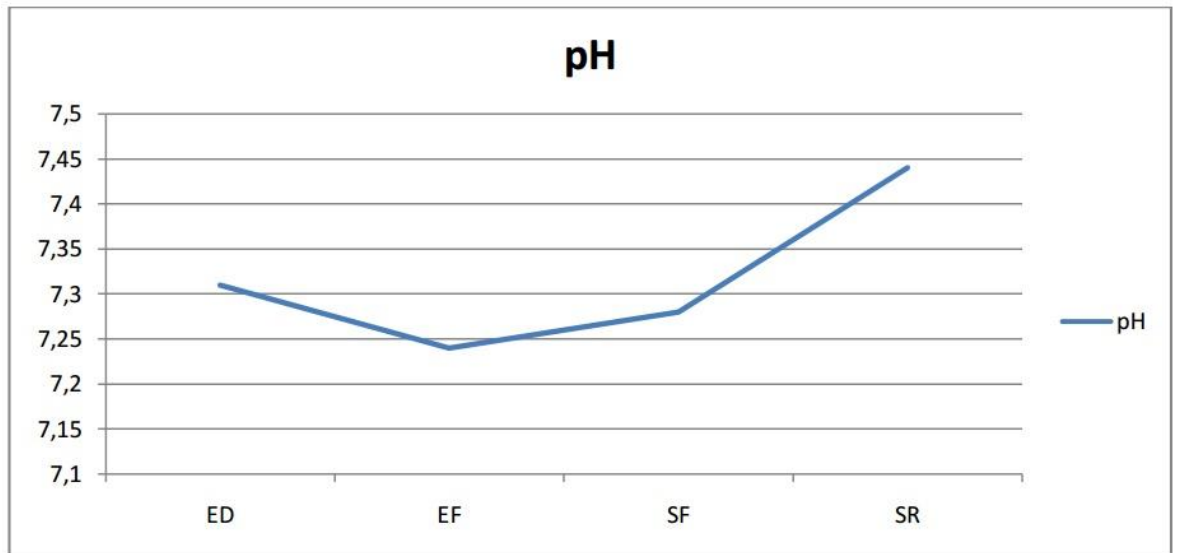


Graph 4 : Courbe de Température.

Les valeurs de la température des eaux usées varient entre 20°C et 18°C.

Il est important de noter que les valeurs de la température enregistrées sont inférieures à 30°C considérée comme valeur limite de rejet direct dans le milieu récepteur, de même ces valeurs sont inférieures à 35°C considérée comme valeur limite pour la norme au Maroc des eaux usées destinées à l'irrigation.

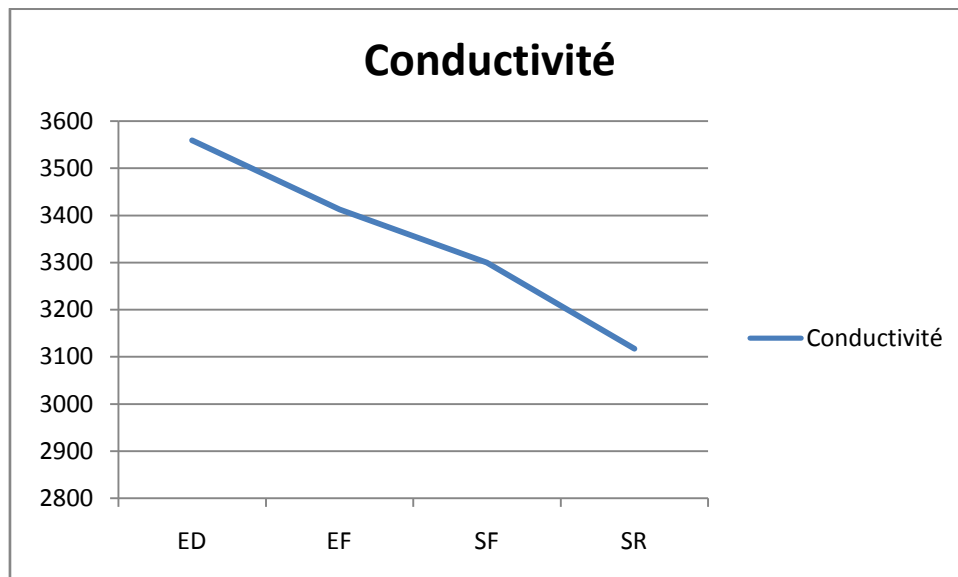
VIII.2 Le potentiel hydrogène :



Graph 5 : Courbe pH.

Le pH des eaux usées varie entre 7.2 et 7.45 avec une moyenne de 7.35, il reste proche de la neutralité et restent toujours dans les normes fixées au maximum de 8.5. Le pH est un élément important pour l'interprétation de la corrosion dans les canalisations de l'installation de l'épuration et aussi pour définir le caractère agressif ou incrustant d'une eau.

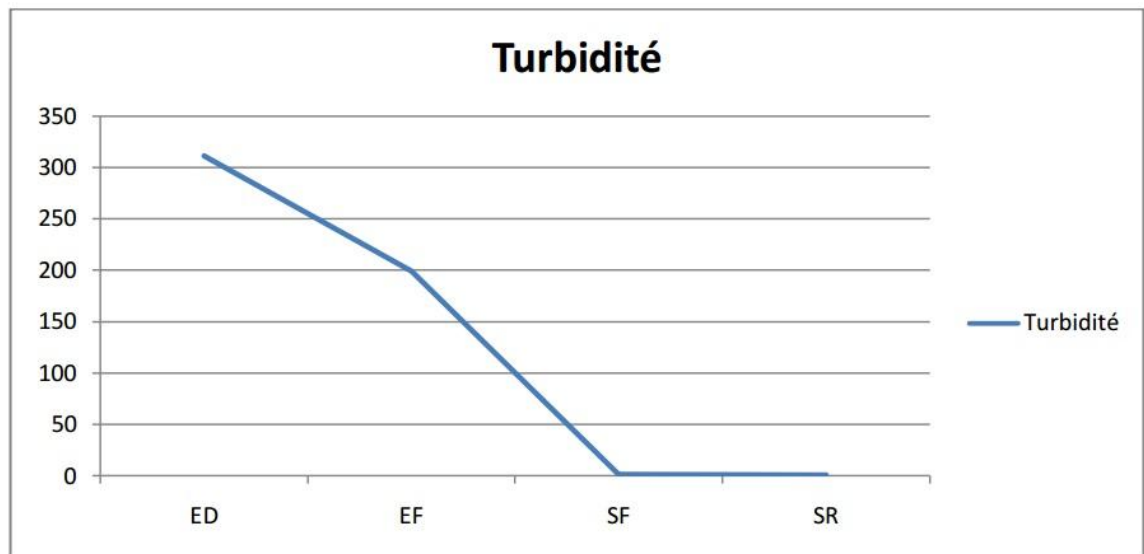
VIII.3 Conductivité :



Graph 6 : Courbe de conductivité.

Les conductivités des eaux usées varient entre 3600 et 3100 avec une moyenne de 3350, il décroît au fur au mesure des traitements suivis .

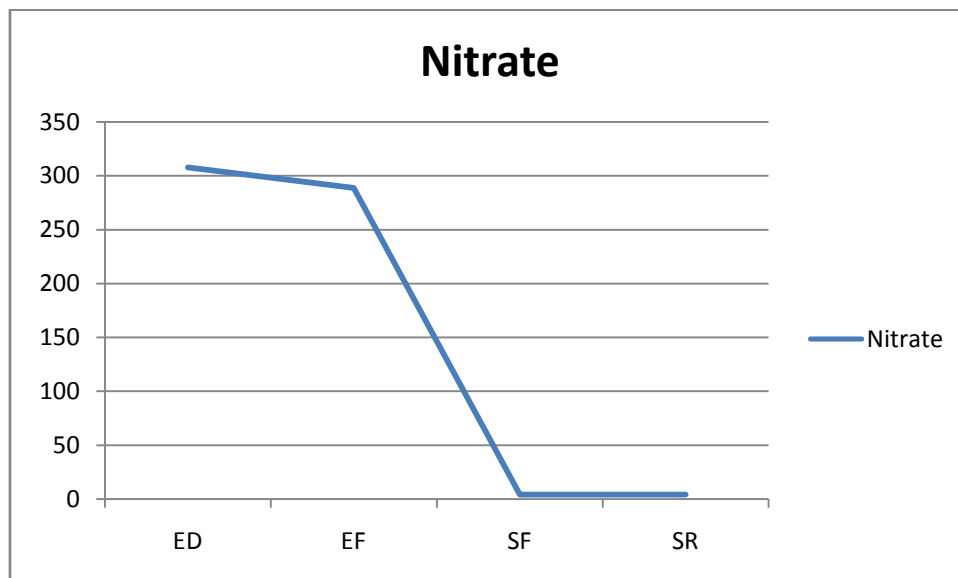
VIII.4 Turbidité :



Graph 7 : Courbe de turbidité.

On note que le taux des particules en suspension diminue vu aux différents traitements que les eaux subissent.

VIII.5 Nitrate :



Graph 8 : Courbe de nitrate.

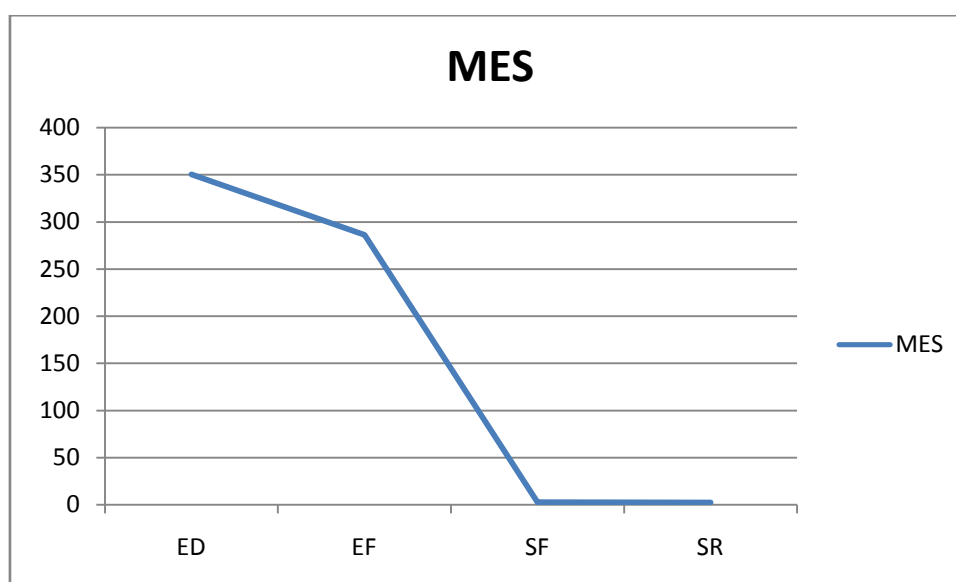
Les eaux usées entrant à la station d'épuration M'zar expose à des fortes concentrations en Nitrate .

Le teneur en Nitrate connaissent un décroissement remarquable dans les deux lieux de

Prélèvement (Sortie filtre et sortie réacteur), la valeur enregistré est inférieure a celle de la norme marocaine 30mg/l.

Les fortes teneurs en nitrate dans les eaux entrants au station pourraient être expliquées par une réaction de nitrification de l'azote organique présent dans l'effluent rentrant dans la station.

VIII.6 Matière en suspension :



Graph 9 : Courbe MES.

On remarque que la teneur en particules minérales et organiques insolubles dans ces eaux dans les deux premiers lieux est grande.

Le teneur en particules minérales et organiques insolubles connaissent un décroissement remarquable dans les deux lieux de prélèvement (Sortie filtre et sortie réacteur).

Conclusion :

à partir des résultats obtenus ,on constate que le taux du nitrate dans l'eau épurée suit les nprmes marocines.

Les nitrates présentent un risque sur la sur la santé humain et l'environnement ,ils contribuent à la modification d'équilibre biologique des milieux aquatiques en provoquant des phénomènes d'eutrophisation .

Conclusion :

La région d'Agadir est connue par le secteur d'industries, et ses activités causent des énormes rejets d'eau usée. Pour la réutilisation de ces eaux, la RAMSA a installé la station M'zar qui s'occupe de l'épuration des eaux usée.

Premièrement les eaux usées sont transférées à la station de relevage situé à côté d'oued sous, pour éliminer les grands déchets ,puis l'eau sortante de la station de relevage est pompée vers la station M'ZAR .

Arriver à la station, les eaux subissent des traitements : primaire (décantation), secondaire (filtration) et tertiaire (ultraviolet).

L'eau sortant de la station M'ZAR est destinée à l'irrigation des espaces verts et pour les golfs, c'est pour cela qu'il faut contrôler la qualité de ces eaux et assure qu'elle suit les normes marocaines.

Bibliographie et webographie :

- Monographie de la région Souss-Massa.
- DRPE (Direction de la recherche et de la planification de l'eau)
- Etat de la qualité de l'eau DRPE (2004).
- Plan national de l'eau DRPE (2004).
- BZIOUI Mokhtar, 2004,«Rapport national sur les ressources en eau au Maroc»
- LAANAIT Hanane, 29/10/2013. «Etudes de l'élimination des nitrates dans les eaux usées traitées, Cas de la station d'épuration M'zar » MEMOIRE DE DIPLOME DE MASTER SPECIALISE EN CHIMIE ET MICROBIOLOGIE DE L'EAU.
- www.water.gov.ma.
- www.ramsa.com.