



Faculté des Sciences et Techniques  
Marrakech



**Département des Science de la Terre**

**Licence « Eau et Environnement »**

*Mémoire de fin d'études*

*Lutte contre les rejets directs des eaux usées  
dans le milieu naturel de la ville de  
MARRAKECH*

**Réalisé par :**

- *BOUDINA Farah*
- *SAIFFI Fatima*

**Encadrées par :**

- *Mr. KARAOUI Tarik*
- *Pr. BEN KADDOUR Abdelfattah*

**Soutenu le 26 juin 2014 devant le jury compose de :**

- *Pr. HANICH Lahoucine*
- *Pr. BEN KADDOUR Abdelfattah*

**Année universitaire : 2013-2014**

# Remerciement

*Ce travail n'aurait pas pu être à bien terminer sans l'aide et les encouragements qui nous ont prodigués de nombreuses personnes auxquelles nous voudrions exprimer nos sincères remerciements.*

*Nous remercions Dieu de nous avoir donné la volonté et le courage d'achever ce travail.*

*Un grand merci à Mr. BENKADDOUR Abdelfattah notre encadrant et enseignant au sein de la faculté des Sciences et Techniques Marrakech d'avoir accepté de diriger ce travail, nous le remercions infiniment pour sa gentillesse, sa directive, et ses conseils précieux.*

*Nous adressons également à Mr. KARAOUI Tarik, notre encadrant au sein du Département Exploitation Assainissement de la RADEEMA, nos remerciements pour son soutien et ses encouragements.*

*Nos remercions également le professeur HANICH qui a laissé ses multiples occupations pour se donner la peine à examiner notre travail.*

*Nos remerciements s'adressent aussi à toute l'équipe au sein de la Régie Autonome de Distribution de l'Eau, d'Electricité de la ville de Marrakech, pour leur chaleureux accueil, leur disponibilité et leur encouragement.*

*Nos chaleureux remerciements vont également à nos chers parents pour leur soutien et encouragements. Ainsi qu'à nos collègues et nos amis pour leur solidarité.*

*En fin nos profonds remerciements vont à tous les professeurs du Département des Sciences de la Terre de la Faculté des Sciences et Techniques de Marrakech.*

## *Dédicace*

### *A nos parents*

Qu'aucune dédicace ne serait exprimée à juste valeur tout l'amour, le respect et le dévouement que nous portons envers eux.

### *A nos enseignants & professeurs*

pour leur patience, dévouement et sacrifice.

### *A nos Frères, Sœurs et amis*

pour leur encouragement et leur soutien moral.

*Et à tous ceux qui ont rendu ce rapport finalement réalisable*

## Liste des figures :

Figure 1 : Organigramme de la RADEEMA. ....	4
Figure 2 : Organigramme de Département Exploitation Assainissement de la RADEEMA. ....	5
Figure 3 : Nappe aquifère à Marrakech et le réseau Hydrographique(ABHT). ....	10
Figure 4 : Occupation du sol de la région de Marrakech ( <a href="http://maps.google.com/">http://maps.google.com/</a> ) ....	12
Figure 5 : Volume des rejets industrie selon l'activité industrielle. ....	16
Figure 6 : Réseau unitaire. ....	17
Figure 7 : Réseau séparatif. ....	18
Figure 8 : Localisation de tous les points de rejets. ....	21
Figure 9 : Localisation de point de rejet des eaux usées dans l'Oued Issil par le Club Med. ....	22
Figure 10 : Rejet des eaux usées du Club Med dans l'Oued Issil. ....	23
Figure 11 : Courbe de débit horaire du rejet Club Med. ....	24
Figure 12 : Localisation de point de rejet des eaux usées dans l'Oued Issil par Douar Guenoun. ....	25
Figure 13 : Rejet des eaux usées dans l'Oued Issil à proximité de Douar Guennoun (mai, 2014) ....	26
Figure 14 : Localisation de point de rejet des eaux usées dans la Châaba Ali Bali. ....	27
Figure 15 : Rejets des eaux usées au niveau du quartier industriel (mai, 2014). ....	27
Figure 16 : Courbe de débit horaire du rejet de l'usine conserverie Zg mouzi. ....	28
Figure 17 : Courbe de débit horaire du rejet de l'usine Ren tannerie. ....	29
Figure 18 : Localisation de point de rejet des eaux usées dans la rue lotissement Al Massar (mai, 2014) ....	30
Figure 19 : Débordement des rejets des eaux usées dans la rue lotissement Al Massar (mai, 2014). ...	30
Figure 20 : Localisation du point de rejet du Chaouf El Ayyadi dans l'Oued Tensift. ....	31
Figure 21 : Rejets des eaux usées domestique au long du dalot à temps sec (mai, 2014). ....	31
Figure 22 : Débordement des rejets des eaux usées domestiques vers l'Oued Tensift (mai, 2014). ....	32
Figure 23 : Histogramme des paramètres de pollution organique. ....	34
Figure 24 : Localisation des inversement des branchements dans le quartier industriel Sidi Ghanem. ....	37
Figure 25 : Plan du réseau d'assainissement du secteur Al Azzouzia ....	39

## Liste des tableaux :

Tableau 1 : Données de réseau d'assainissement à Marrakech (RADEEMA). ....	19
Tableau 2 : Coefficient de biodégradabilité des eaux usées dans la région de Marrakech. ....	35
Tableau 3 : Récapitulation des solutions proposées pour supprimer les points des rejets. ....	41

## **Liste des abréviations :**

- RADEEMA : régie autonome de distribution de l'eau, d'électricité de la ville de Marrakech
- INDH : Initiative Nationale pour le Développement Humain
- SYBA : Sidi Youssef Ben Ali
- STEP : Station d'Épuration.
- ONEM : Observatoire national de l'Environnement du Maroc.
- DEA : Département Exploitation Assainissement.
- CB : Coefficient de Biodégradabilité.
- MES : Matière En Suspension.
- DCO : Demande Chimique en Oxygène.
- DBO5 : Demande Biochimique en Oxygène en 5 jours.
- EH : Equivalent Habitants.

# Sommaire

Première partie : Cadre général.....	2
I) Présentation de la RADEEMA :.....	3
1) Mission et actions : .....	6
2) Objectifs stratégiques de la régie : .....	6
3) Cadre réglementaire : .....	7
II) Zone de l'étude :.....	8
1) Situation géographique :.....	8
2) Géologie :.....	8
3) Climat :.....	9
4) Hydrologie.....	9
5) Hydrogéologie : .....	10
6) Types d'habitats : .....	11
Deuxième Partie: Généralité sur le réseau d'assainissement et les eaux usées collectées dans la ville de Marrakech.....	13
I) Eaux usées.....	14
1) Définition :.....	14
2) Types des eaux usées : .....	14
II) Caractéristiques des rejets.....	15
1) Effluents domestiques et industriels.....	15
2) Effluents pluviaux : .....	16
III) Réseau d'assainissement :.....	17
1) Différents systèmes du réseau d'assainissement :.....	17
2) Type de réseau d'assainissement présent dans la ville de Marrakech : .....	18
3) Constitutions du réseau et aspect environnementale : .....	19
Troisième partie: Présentation et localisation des points de rejets dans le milieu naturel de la ville de Marrakech.....	20
I) Identification des points de rejets.....	21
1) Secteur Ennakhil :.....	21
2) Secteur Ménara :.....	26
Quatrième partie : Exposition de l'impact des rejets directs dans le milieu naturel de la ville de Marrakech et propositions des solutions pour les éliminés.....	33
I) Impact des rejets des eaux usées dans le milieu naturel de la ville de Marrakech.....	34

II) Solutions pour la suppression des points de rejets présentent dans la ville de Marrakech....	36
Point de rejet n° 1 (Club Med) : .....	36
Point de rejet n° 2 (Douar Guennoun) : .....	36
Point de rejet n° 3 ( Quartier industriel) : .....	37
Point de rejet n° 4 (Al Massar) :.....	38
Point de rejet n° 5 (Al Azzouzia) : .....	39
Conclusion.....	40

Références bibliographiques

Annexe

# *Introduction*

Le Maroc, pays en voie de développement accuse des problèmes environnementaux et les causes de pollution deviennent de plus en plus variées et nombreuses. Parmi les problèmes qui affectent l'environnement et qui sont perceptibles à l'œil nu : les rejets directs des eaux usées dans le milieu naturel Ce problème est accentué par le dommage des réseaux d'assainissement ainsi que le manque d'entretien et des dispositifs nécessaires à l'évacuation et au traitement des eaux usées.

A Marrakech où l'insuffisance de réseau d'assainissement pourrait être la cause principale du débordement et des fuites. Ce qui rend, difficile, les tâches de collecte et de transport des eaux usées jusqu'à la station d'épuration. L'évacuation de ces rejets dans le milieu naturel et l'absence des traitements essentiels peuvent causer des problèmes sérieux sur la qualité des eaux souterraines et sur la santé publique.

Le présent travail s'étalera sur quatre parties :

- 1) Cadre général de travail.
- 2) Généralités sur les réseaux d'assainissements et les eaux usées collectées dans la ville de Marrakech.
- 3) Présentation et identification des points de rejets dans la ville de Marrakech.
- 4) Exposition de l'impact des rejets dans le milieu naturel sur l'environnement et propositions des solutions pour les éliminer.



## **Première partie : Cadre général**

---

Ce présent travail a été effectué à la Régie Autonome de la Distribution de l'Eau et d'Electricité de la ville de Marrakech (RADEEMA).

## **I) Présentation de la RADEEMA :**

La RADEEMA ou régie autonome de distribution de l'eau, d'électricité de la ville de Marrakech a été créée Le premier janvier 1971.

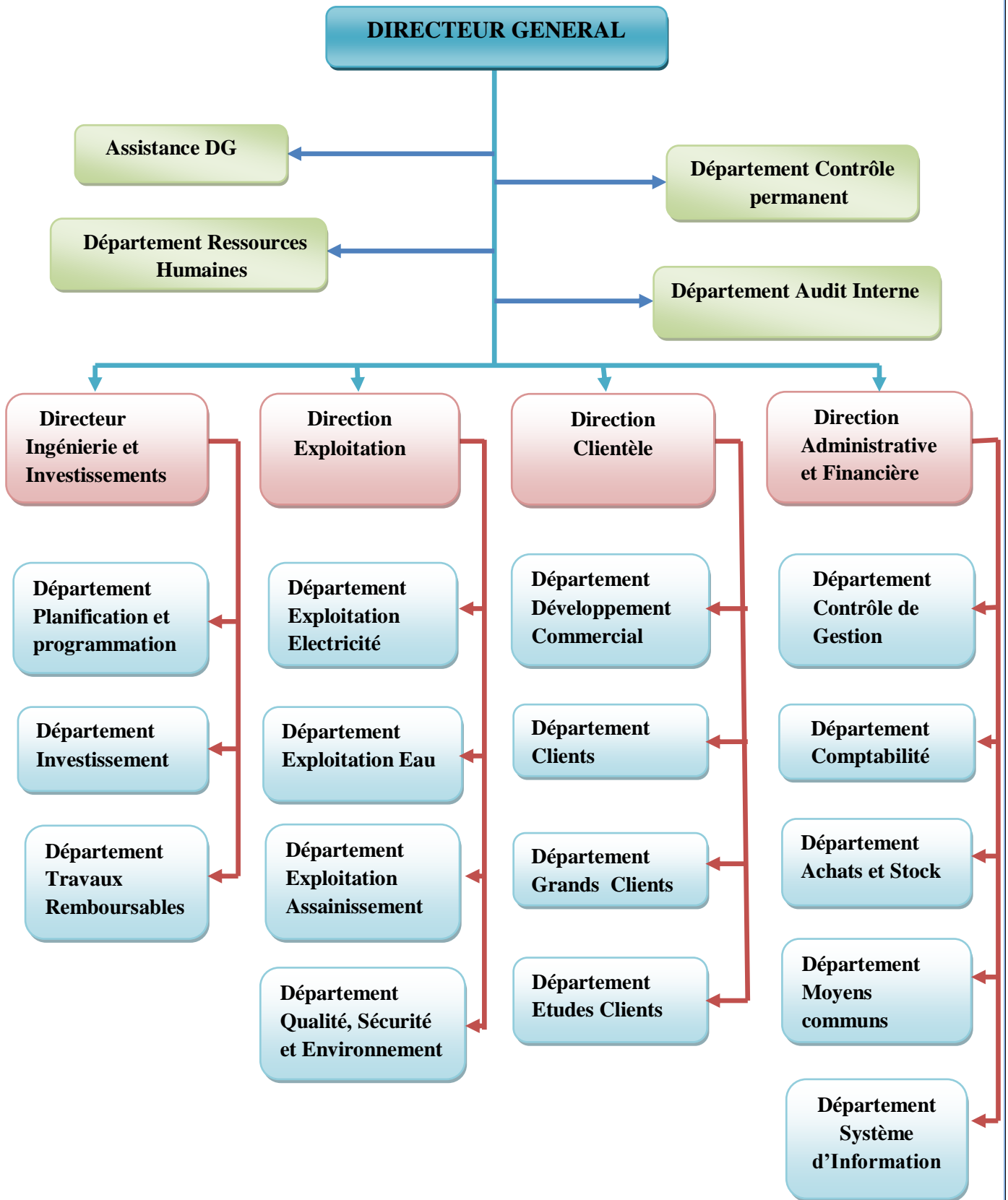
Le premier janvier 1998, la RADEEMA a pris en charge la gestion du service de l'assainissement liquide suite aux délibérations de la communauté urbaine de Marrakech.

La Régie est chargée d'assurer à l'intérieur du périmètre urbain et des zones limitrophes de la ville, le service public de distribution d'Eau et d'électricité, et d'assainissement liquide.

Le service assainissement, après la prise en charge de la gestion de ce service en

1998, La RADEEMA a déployé des efforts considérables pour la mise à niveau de ce secteur visant la généralisation du service sur le territoire de desserte, l'amélioration des conditions sanitaires et le respect de l'environnement.

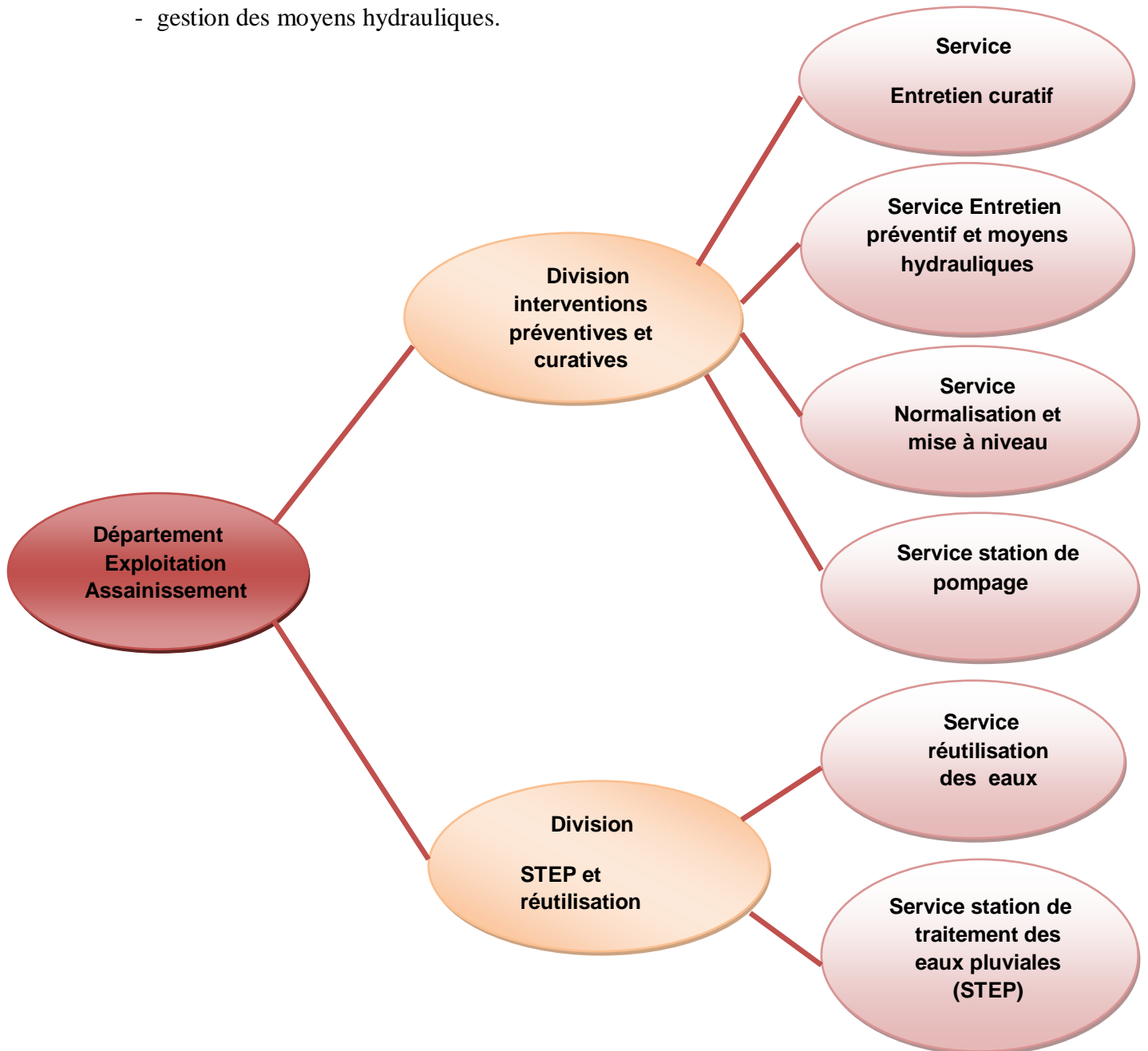
Dix années après, la RADEEMA s'est lancée dans une nouvelle expérience, il s'agit du traitement complet et de la réutilisation des eaux usées épurées pour l'irrigation des espaces verts.



**Figure 1 : Organigramme de la RADEEMA.**

Le stage est effectué au sein de département d'exploitation assainissement qui est chargé de plusieurs travaux, ils sont définis comme suite (fig. 2) :

- gestion des stations de pompage,
- travaux d'exploitation,
- entretien préventif et curatif,
- gestion des moyens hydrauliques.



**Figure 2 : Organigramme de Département Exploitation Assainissement de la RADEEMA.**

Le présent sujet a été traité au sein du service d'entretien curatif. Ce service reçoit au premier les réclamations de la part des clients abonnés et réagit ainsi en fonction de celles-ci, en envoyant des équipes spécialisées aux lieux des réclamations. Le service traite les problèmes de deux zones séparées de Marrakech :

- Zone de Médina- Sidi Youssef Ben Ali- Ennakhil
- Zone de Ménara –Guéliz.

### **1) Mission et actions :**

La mission de la RADEEMA et sa préoccupation majeure est d'accompagner le développement important que connaît la ville de Marrakech, assurer la sécurité de l'approvisionnement et la bonne gestion des services assurés.

La RADEEMA assure la distribution d'eau et d'électricité et la gestion du service d'assainissement liquide au sein de la ville de Marrakech.

Le volet environnemental et écologique est au centre des actions engagées par la RADEEMA notamment le traitement et la réutilisation des eaux usées.

Ainsi les principales actions entreprises ont porté sur le renforcement des infrastructures de base, la sécurisation de l'alimentation en eau et en électricité, la lutte contre la pollution du milieu récepteur et la protection de l'environnement et la généralisation de l'accès aux services assurés et ce dans le cadre de l'initiative nationale du développement humain.

### **2) Objectifs stratégiques de la régie :**

- Réalisation de l'infrastructure de base nécessaire au développement de la ville.
- Satisfaction des demandes actuelles et futures en eau, en énergie électrique et en assainissement liquide.
- Réponse aux exigences croissantes en matière de qualité des services techniques et commerciaux.
- Généralisation de l'accès de la population à des services aussi vitaux que l'eau, l'électricité et l'assainissement liquide.

- Contribution au développement humain dans le cadre de l'INDH par l'amélioration des conditions de vie des populations démunies via la mise à leur disposition des services de base.
- Sécurisation de l'approvisionnement et continuité des services assurés.
- Amélioration des rendements des réseaux d'eau potable et d'électricité.
- Résorption de la pollution du milieu naturel et réutilisation des eaux usées épurées à diverses fins notamment l'arrosage des espaces verts.

### **3) Cadre réglementaire :**

#### **3.1) La loi n°10-95 sur l'eau et la protection des ressources en eau :**

La présente loi définit une eau usée est une eau qui a subi une modification de sa composition ou de son état du fait de son utilisation, et considère une eau polluée comme une eau qui a subi des modifications du fait de l'activité humaine. Elle soumet tous types de déversement du liquide dans les ressources en eau.

**Article 52 :** Aucun déversement, écoulement, rejet, dépôt direct ou indirect dans une eau superficielle ou une nappe souterraine susceptible d'en modifier les caractéristiques physiques, y compris thermiques et radioactives, chimiques, biologique ou bactériologiques, ne peut être fait sans autorisation préalable accordée, après enquête par l'agence de bassin (etc.).

**Article 54 :** il est interdit

- de rejeter des eaux usées ou les déchets solides dans les oueds à sec, dans les puits, abreuvoirs et lavoirs public, forage ou galeries de captage. Seule admise l'évacuation des eaux résiduaires ou usées domestiques dans des puits filtrants précédés d'une fosse septique ;
- d'effectuer tout épandage ou enfouissement d'effluent et tout dépôt de déchet susceptible de polluer par infiltration les eaux souterraines ou par ruissellement les eaux usées.
- etc.

#### **3.2) La loi n° 28-00 sur l'environnement :**

La présente loi a pour objet de prévenir et de protéger la santé de l'homme, la faune, flore, les eaux, le sol, les écosystèmes, les sites et les paysages et l'environnement en général contre les effets nocifs des déchets. A cet effet, elle vise :

- La prévention de la nocivité des déchets et la réduction de leur production ;

- L'organisation de la collecte, du transport, du stockage, du traitement des déchets et de leur élimination de façon écologiquement rationnelle ;
- La valorisation des déchets par le réemploi, le recyclage ou toute autre opération visant à obtenir, à partir des déchets, des matériaux réutilisables ou de l'énergie ;
- La planification nationale, régionale et locale en matière de gestion et d'élimination des déchets
- L'information du public sur les effets nocifs des déchets, sur la santé publique et l'environnement ainsi que sur les mesures de prévention ou de compensation de leurs effets préjudiciables ;

Et On entend par les déchets selon l'**article (3)** de la présente loi : tous résidus résultant d'un processus d'extraction, exploitation, transformation, production, consommation, utilisation, contrôle ou filtration et d'une manière générale, tout objet et matières abandonnés ou que le détenteur doit éliminer pour ne pas porter atteinte à la santé, à la salubrité publique et à l'environnement ;

**Article (14) :** Lorsque les circuits de transport et de collecte des déchets ménagers et assimilés et les sites de leur élimination excèdent les limites territoriales d'une province ou d'une préfecture, un plan directeur inter-préfectoral ou interprovincial pour la gestion de ces déchets est établi dans les mêmes conditions relatives à l'établissement du plan directeur préfectoral ou provincial (Ministère de l'Energie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement).

## **II) Zone de l'étude :**

### **1) Situation géographique :**

La région de Marrakech (500 m d'altitude moyenne) est une plaine uniforme s'inclinant doucement selon une pente d'environ 8 % orientée du sud-est vers le Nord-Ouest. Elle s'étend entre le Haut Atlas au Sud (Jbel Toubkal 4 165 m), les Jbilet au Nord, le Moyen Atlas à l'est et les collines de Mzoudia à l'ouest, cette région située entre le 31° et 32° degré de latitude nord.

### **2) Géologie :**

Le Haouz de Marrakech est une vaste plaine de 6 000 km<sup>2</sup> de superficie, située au centre du Maroc, entre la chaîne du Haut Atlas au sud, les reliefs primaires des Jbilet au nord, les plateaux d'Essaouira - Chichaoua à l'ouest et les premiers versants du Moyen Atlas à l'est. La plaine de Haouz est presque entièrement constituée en surface d'alluvions du quaternaire récent et sur sa frange sud, de quaternaire moyen et ancien. Ce sont des formations perméables qui étant données les faibles pentes du terrain, ne permettent pratiquement aucun ruissellement local. Ces dépôts

recouvrent les formations primaires, secondaires et tertiaires (affleurant au niveau du Haut Atlas), dont l'épaisseur diminue du sud (bordure atlantique) au nord, où affleurent les schistes primaires du chaînon des Jebilet (Sinan et Al., 2003).

### **3) Climat :**

La région de Marrakech est caractérisée par un climat aride, chaud, à hiver frais avec une pluviométrie faible et variable.

#### **3.1) Précipitations et hygrométrie :**

La zone de Marrakech est située dans un étage bioclimatique semi-aride. Dans les précipitations sont peu abondantes (240 mm/an en moyenne). Ces précipitations sont groupées pendant la saison humide du mois septembre au mois de mai avec deux maxima en novembre-décembre et en mars-avril. Soulignant la sécheresse du climat, l'humidité relative est en moyenne de 73% au mois janvier, à 33% au mois de juillet. Durant ces derniers mois, elle peut s'annuler lorsque soufflent des vents desséchants. (Fathi, 2010).

#### **3.2) Températures :**

Les contrastes de températures sont remarquables, en raison des variations diurnes, saisonnières ou annuelles. A Marrakech, la moyenne annuelle calculée est de 19,89°C (moyenne mesurée entre 1960 et 2010), avec des extrêmes pouvant varier de -3°C (février 1935) à 48,1°C (juillet 1929). Les moyennes mensuelles oscillent entre 11,5°C en janvier et 28,8°C en août.

### **4) Hydrologie**

#### **- Réseau et débit de l'oued de Tensift :**

Marrakech est traversé par un réseau hydrographique organisé autour de l'oued Tensift. C'est un cours d'eau qui coule de l'Est à l'Ouest, prenant sa source à Ras-El-Ain dans la nappe phréatique, et débouche dans l'océan Atlantique dans la mer au Sud de Safi (Fathi, 2010). C'est une gouttière alimenté pratiquement par l'apport des affluents prenant leur source du seul versant nord du haut Atlas : l'oued N'FIS, l'oued Gheraya, l'oued Issil, et l'ensemble des oueds Ghmat, Zat et Imenzat.

Cependant, le débit du Tensift est relativement humble et connaît des variations saisonnières importantes. Il commence à augmenter en Novembre, après le début des pluies. le débit maximum de cet oued est observé du Mars jusqu'en Avril où la neige commence à fondre, et un débit important reste mesuré en général jusqu'au mois de mai.



## 5) Hydrogéologie :

### 5.1) Contexte géologique de la nappe :

La plaine du Haouz est située entre 7°2' W et 9°1' W, 31° N, est un bassin de sédimentation d'origine tectonique enserré entre chaîne atlasique et les Jbilet. Elle présente les formations allant du primaire jusqu'au quaternaire récent, dont le faciès et l'épaisseur sont très variables.

### 5.2) Contexte hydrogéologique :

L'agglomération de Marrakech fait partie du bassin hydrogéologique du Haouz. Dans cette agglomération la seule nappe présente est un système aquifère à nappe phréatique caractérisé par leur continuité, monocouche à nappe libre et limité directement par une couche schisteuse imperméable à sa base.



**Figure 3 : Nappe aquifère à Marrakech et le réseau Hydrographique(ABHT).**

Le réseau hydrographique de la plaine est constitué de deux systèmes : le Lakhdar-Tassaout, le Tensif (Abourida et Al., 2004).

#### - Profondeur de la nappe :

La profondeur de la surface de la nappe varie généralement entre 0 et 10 m au nord du bassin (le long de l'oued Tensif) et entre 40 et plus de 65 m le long de la bordure nord du Haut Atlas (sud du bassin). Dans la partie centrale, cette profondeur varie entre 20 et 40 m.

#### **- L'écoulement de la nappe :**

L'écoulement général de la nappe se fait du sud (bordure atlasique) vers le nord (l'oued Tensift), avec un fort gradient hydraulique (1.5 à 2 %) au niveau de la limite sud de la nappe.

#### **- L'alimentation de la nappe :**

La recharge de la nappe se fait essentiellement à partir de l'infiltration des eaux superficielles, au niveau des lits des cours d'eau atlasiques et à partir du retour des eaux d'irrigation au niveau des périmètres irrigués jusqu'à 63 % du volume total de l'alimentation (Sinan et Al, 2003).

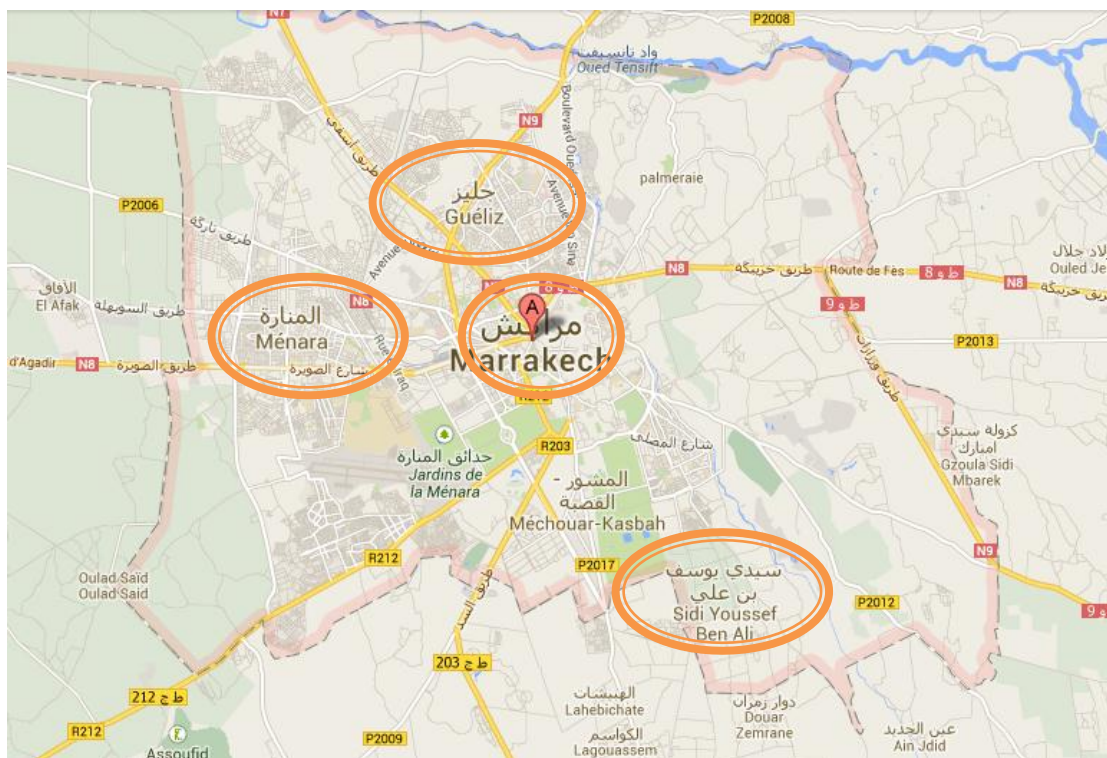
### **5.3) Fonctionnement hydrodynamique de l'aquifère**

- **Piézométrie de la nappe :** Ecoulement général vers le Nord-ouest.
- **Paramètres hydrodynamiques :** Grande variation du gradient hydraulique avec une transmissivité et coefficient d'emménagement très variable.
- **Les conditions aux limites :** Recharge au niveau des oueds atlasique, des retours des eaux d'irrigation, abouchement des aquifères (Eo-crétacés.).

### **6) Types d'habitats :**

Marrakech est caractérisé par un tissu urbain hétérogène, constitué des types d'habitats suivantes :

- La médina à l'habitat traditionnel
- Guéliz (la ville moderne)
- Sidi Youssef ben Ali et M'hamid à l'habitat économique
- Les quartiers de villas (hivernage, Palmerie)
- Les nouveaux quartiers (auto-construction, recasement, opérations privées de standing supérieur)
- Les douars et habitas spontanés, situés essentiellement en périphérie (fig.4).



**Figure 4 : Occupation du sol de la région de Marrakech (<http://maps.google.com/>)**

Les deux principales zones industrielles de Marrakech sont le Quartier industriel au sud du camp Ghul (zone vieillissante et enclavée) et la zone nouvelle de Sidi Ghanem. Elles sont toutes deux situées à Ménara-Guéliz.

L'artisanat et le commerce sont surtout concentrés dans la médina, Syba et Ménara-Guéliz.

Les hôtels sont implantés dans la Médina, quartier de l'Hivernage et la Palmerie.

Le paysage (vues sur l'Atlas et la Médina), le patrimoine historique et l'environnement naturel (palmerie, oliveraie et espaces verts) sont des facteurs d'attraction pour le tourisme et des arguments de vente pour les hôtels qui en bénéficient.

Les espaces verts sont surtout de grands espaces au Sud et au Sud-ouest de Marrakech (Ménara, Oliveraie Bâb Jdid, Agdal). Peu d'espaces verts sont à l'intérieur du tissu urbain. Les espaces naturels sont menacés par l'urbanisation, notamment la Palmerie et les oliviers (RADEEMA, 2008).

**Deuxième Partie: Généralités sur le réseau  
d'assainissement et les eaux usées collectées  
dans la ville de Marrakech**

---

# I) Eaux usées

## 1) Définition :

Les eaux usées sont des eaux altérées par les activités humaines à la suite d'un usage domestique, industriel, artisanal, agricole ou autre. Elles sont considérées comme polluées et doivent être traitées. Il peut également s'agir d'eau d'écoulement de surfaces imperméables : ainsi les eaux de ruissellement des parcs de stationnement sont considérées comme des eaux usées par la présence de divers polluants comme les hydrocarbures ou les poussières d'usure des pneumatiques.

## 2) Types des eaux usées :

Il y a trois sortes d'eau usée qui sont :

### - Eaux usées domestiques :

Elles proviennent des différents usages domestiques de l'eau. Elles sont essentiellement porteuses de pollutions organiques. Elles se répartissent en eaux ménagères, appelées "eaux grises" qui ont pour origine les salles de bain et les cuisines, elles sont généralement chargées de détergents, de graisses, de solvants, et de débris organiques. Il s'agit aussi des rejets des toilettes, appelées "eaux vannes" chargées de diverses matières organiques azotées et de germes fécaux.

### - Eaux usées industrielles :

Elles sont très différentes des eaux usées domestiques. Leurs caractéristiques varient d'une industrie à l'autre. En plus des matières organiques azotées ou phosphorées, elles contiennent également des produits toxiques, des solvants, des métaux lourds, des micropolluants organiques et des hydrocarbures.

### - Eaux pluviales : sont des eaux de pluies.

Normalement les eaux pluviales ne sont pas forcément polluées, On entend par eaux pluviales, les eaux issues du ruissellement des toitures, des terrasses, des parkings et des voies de la circulation. Elles sont presque de même nature que les rejets domestiques, mais peuvent contenir en plus, des éléments toxiques.

## II) Caractéristiques des rejets

### 1) Effluents domestiques et industriels

Selon la pollution qu'ils génèrent, on distingue deux types d'effluents :

#### ➤ Effluents organiques

Ils sont rejetés par l'industrie agro-alimentaire, chimique, du papier et du textile et produisent une pollution équivalente à celle des collectivités. Cette pollution peut être prise en charge par le réseau d'assainissement de la collectivité.

#### ➤ Effluents toxiques:

L'industrie est responsable de la quasi-totalité de la pollution toxique. Les micropolluants ou polluants toxiques sont les métaux lourds (cadmium, chrome, plomb, zinc, etc.), les pesticides ou des produits organiques (hydrocarbures, solvants, phénols, etc.). La prise en charge par le réseau nécessite un traitement préalable de ces effluents.

#### - Caractéristiques:

La pollution journalière produite par une personne utilisant de 150 à 200 litres d'eau est évaluée à :

- de 70 à 90 grammes de matières en suspension.
- de 60 à 70 grammes de matières organiques.
- de 15 à 17 grammes de matières azotées.
- 4 grammes de phosphore.
- plusieurs milliards de germes pour 100 ml (Yahiatene et Tahirim, 2010).

Une enquête établie en 1990 dans le cadre de l'étude d'assainissement de

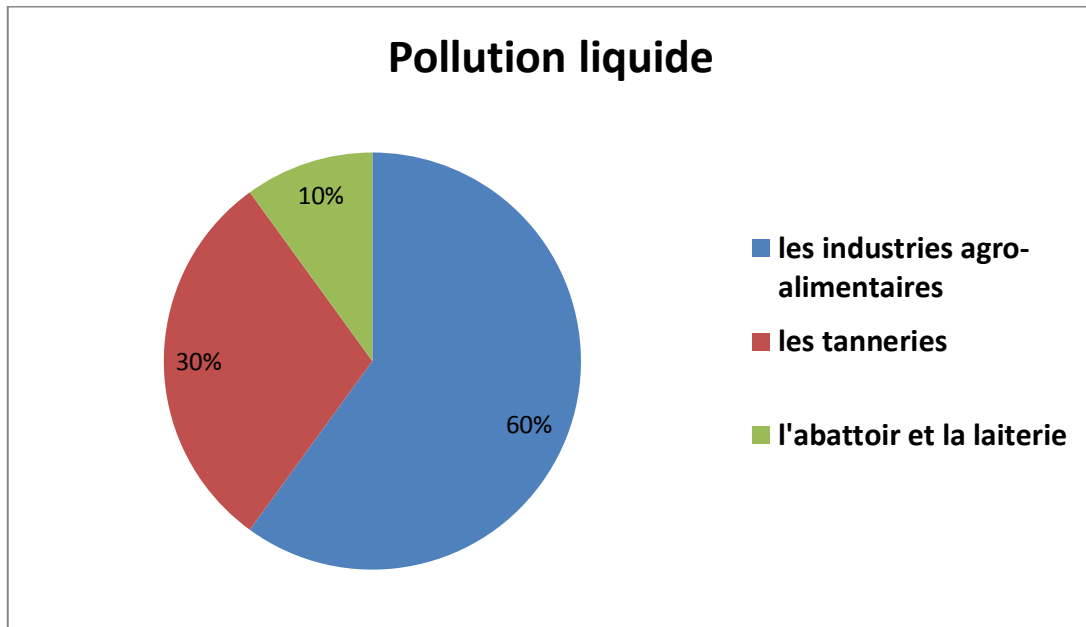
Marrakech par la RADEEMA a montré que les principales activités industrielles générant une pollution liquide importante sont :

- les industries agro-alimentaires (conserveries, huileries) constituent 60 % de la pollution industrielle totale. La charge polluante est faible et essentiellement organique.

- les tanneries constituent 30 % de la pollution industrielle totale. Présentes dans la zone industrielle et la médina, leurs effluents sont caractérisés par des charges organiques et minérales

importantes et concentrées ainsi que par la présence de chrome. Ce dernier constitue une entrave à la réutilisation agricole.

- l'abattoir et la laiterie constituent 10 % de la pollution industrielle totale. L'abattoir génère des flux polluants organiques importants. La laiterie rejette des effluents importants mais peu pollués malgré leur caractère acide.



**Figure 5 : Volume des rejets industrie selon l'activité industrielle.**

## **2) Effluents pluviaux :**

Effluents pluviaux comprennent toutes les eaux générées par temps de pluie. Ils recouvrent selon leur parcours les eaux de pluie au sens strict, les eaux de ruissellement et les eaux transitées par le réseau d'assainissement. Elles sont à l'origine d'inondations lorsqu'elles ne sont pas infiltrées dans le sol ou lorsque le réseau qui les évacue n'est pas suffisamment dimensionné.

### **- Caractéristiques :**

Elles peuvent constituer une cause de dégradations importantes des cours d'eau, notamment pendant les périodes orageuses. Les eaux de pluie ne sont pas exemptes de pollutions au contact de l'air, elles se chargent d'impuretés, puis, en ruisselant, des résidus déposés sur les toits et les chaussées de la ville (huiles de vidange, carburants, résidus de pneus, métaux lourds...). Les eaux pluviales peuvent être soit collectées séparément que les eaux usées domestiques et déversées dans le milieu naturel ou bien assemblées dans le système unitaire et conduit vers la station d'épuration (STEP).

### III) Réseau d'assainissement :

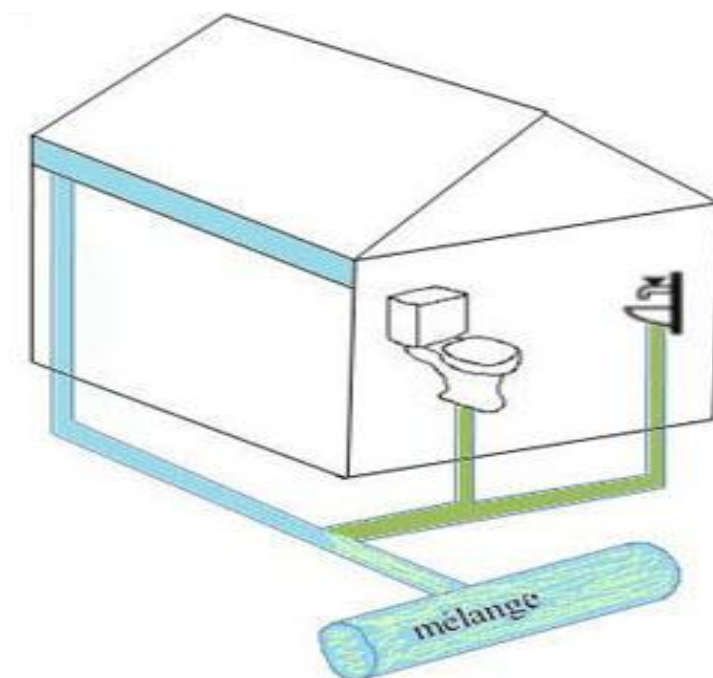
L'assainissement liquide est une mission noble et un outil précieux de lutte contre la pollution et le sauvegarde de la salubrité du milieu. Il a pour but d'assurer l'hygiène publique par la collecte et l'évacuation des eaux usées d'une part et protéger l'environnement en épurant les eaux usées avant leur rejet dans le milieu naturel d'autre part.

#### 1) Différents systèmes du réseau d'assainissement :

##### - Système unitaire

Dit aussi système des égouts qui draine l'ensemble des eaux usées et pluviales vers l'extérieur de l'agglomération par un réseau unique. C'est un système compact qui convient mieux pour les milieux urbains de haute densité, mais qui pose des problèmes d'auto curage\*\* en période sèche.

\*\* L'auto curage : Curage continu et systématique des conduites d'assainissement par simple écoulement gravitaire des eaux usées.

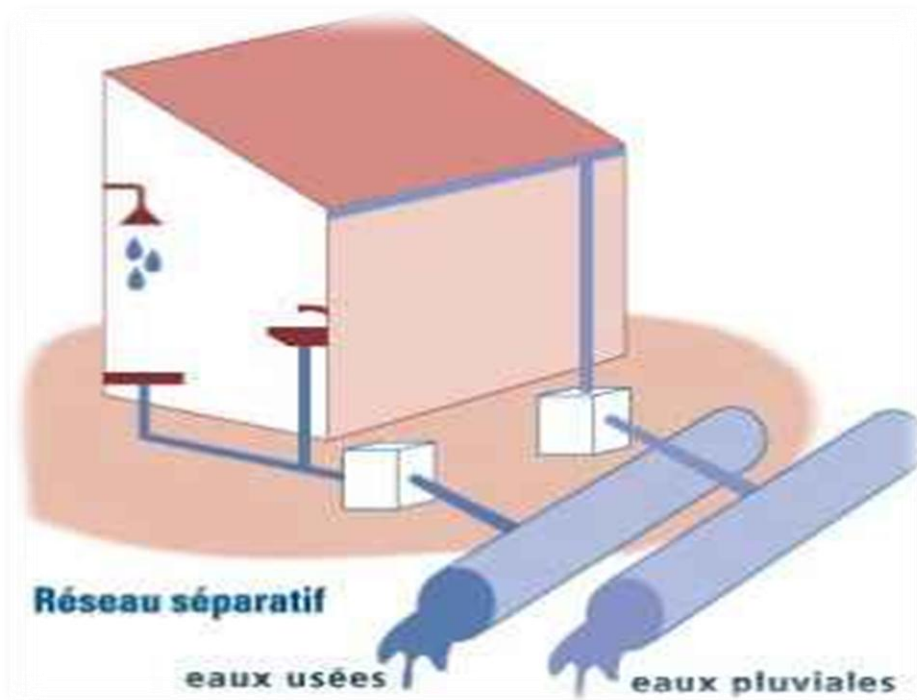


**Figure 6 : Réseau unitaire.**



### - Système séparatif :

Permet de collecter séparément les eaux usées et les eaux pluviales dans deux réseaux distincts. Il est adopté dans les petites et moyennes agglomérations et dans les extensions de la ville telle que les nouveaux quartiers.



**Figure 7 : Réseau séparatif.**

### - Système pseudo séparatif :

Pour lequel une partie des eaux pluviales est évacuées avec les eaux usées. Il s'agit notamment des eaux des terrasses et des cours. Les eaux de ruissellement sont évacuées directement dans la nature.

## **2) Type de réseau d'assainissement présent dans la ville de**

### **Marrakech :**

A l'exception des zones M'Hamid et Sidi Ghanem, et de l'aéroport de Marrakech-Ménara qui sont assainis en séparatif, toute la ville est assainie en système unitaire. Le réseau recueille indifféremment les eaux usées domestiques et industrielles. Quelques déversoirs d'orages permettent la décharge des eaux pluviales en aval des bassins versants importants notamment à Sidi Youssef Ben Ali, dans l'extension Nord, à Bab Khmis, à Daoudiat et à proximité du collecteur

universitaire. Par ailleurs l'assainissement autonome par des fosses septiques se pratique dans la commune d'Ennakhil (Palmeraie) située à l'Est de l'oued Issil, où des grandes villas, reliées au réseau d'eau potable ne sont pas assainies par le réseau. Ce mode d'assainissement concerne également certains derbs de la médina qui utilisent de puits perdus ou des khetaras pour l'évacuation des eaux usées.

### 3) Constitutions du réseau et aspect environnementale :

Constitution du réseau Assainissement de la ville de Marrakech est illustrée dans le tableau suivant :

Désignation	Unité	Quantité
Linéaire de réseau	Km	2480
Regards de visite	U	31352
Stations de pompages en service	U	17
Déversoirs d'orage	U	18
Fosses septiques particulières	U	3900
Fosses septiques collectives	U	2
Taux de raccordement	%	95

#### Tableau 1 : Données de réseau d'assainissement à Marrakech (RADEEMA).

Concernant le côté environnementale, la ville de Marrakech compte une station d'épuration à Boues activées de capacité > 1000 000Equivalent habitants (EH), 18 déversoirs d'orage, des bassins de rétention sont également répartis au Sud de la ville de sorte à créer avec les fossés de déviation une zone tampon, protégeant ainsi Marrakech des ruissellements importants (pluies à période de retour exceptionnelles).

**Troisième partie: Présentation et localisation  
des points de rejets dans le milieu naturel de la  
ville de Marrakech**

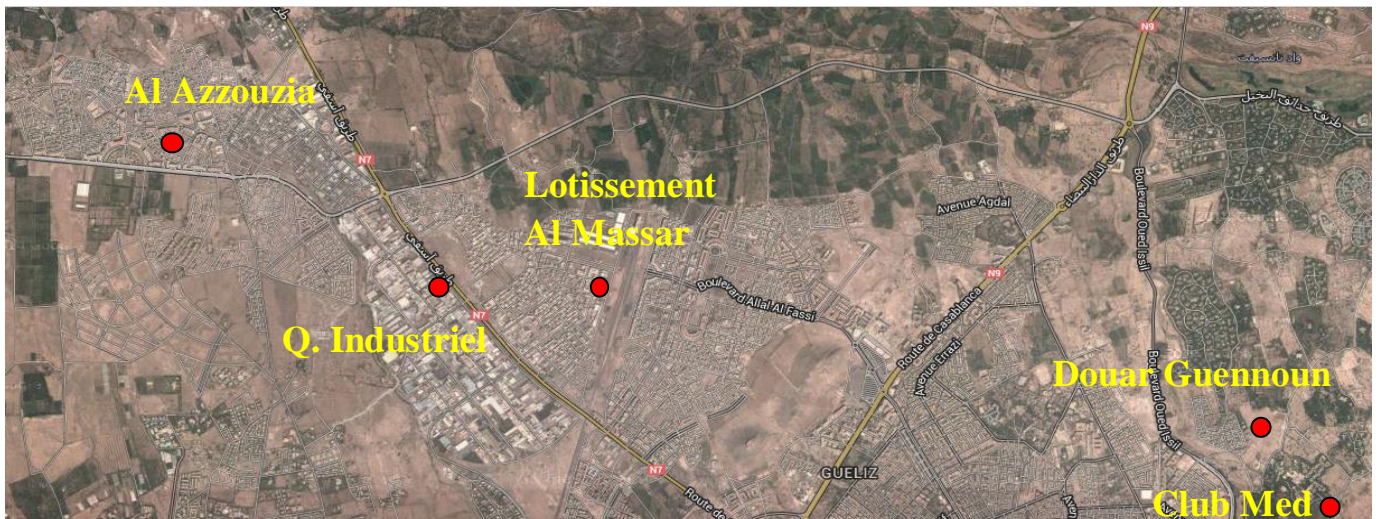
---

## I) Identification des points de rejets

la RADEEMA a fourni des efforts importants depuis des années pour supprimer les points de rejets direct dans le milieu naturel, en particulier par la réalisation de la station d'épuration de la ville de Marrakech, mais aussi des collecteurs permettant de collecter les eaux usées de la ville vers cette station.

Cependant, certains points n'ont pas été raccordés (ou même supprimés) pour différentes raisons. Ce sera donc l'objet de cette partie dans laquelle on va présenter tous les points de rejets et leurs causes.

Le Département Exploitation Assainissement nous a confié la problématique des points de rejets dans le milieu naturel, Existe cinq points de rejet direct des eaux usées dans le milieu naturel répartis sur les différents secteurs comme suit :



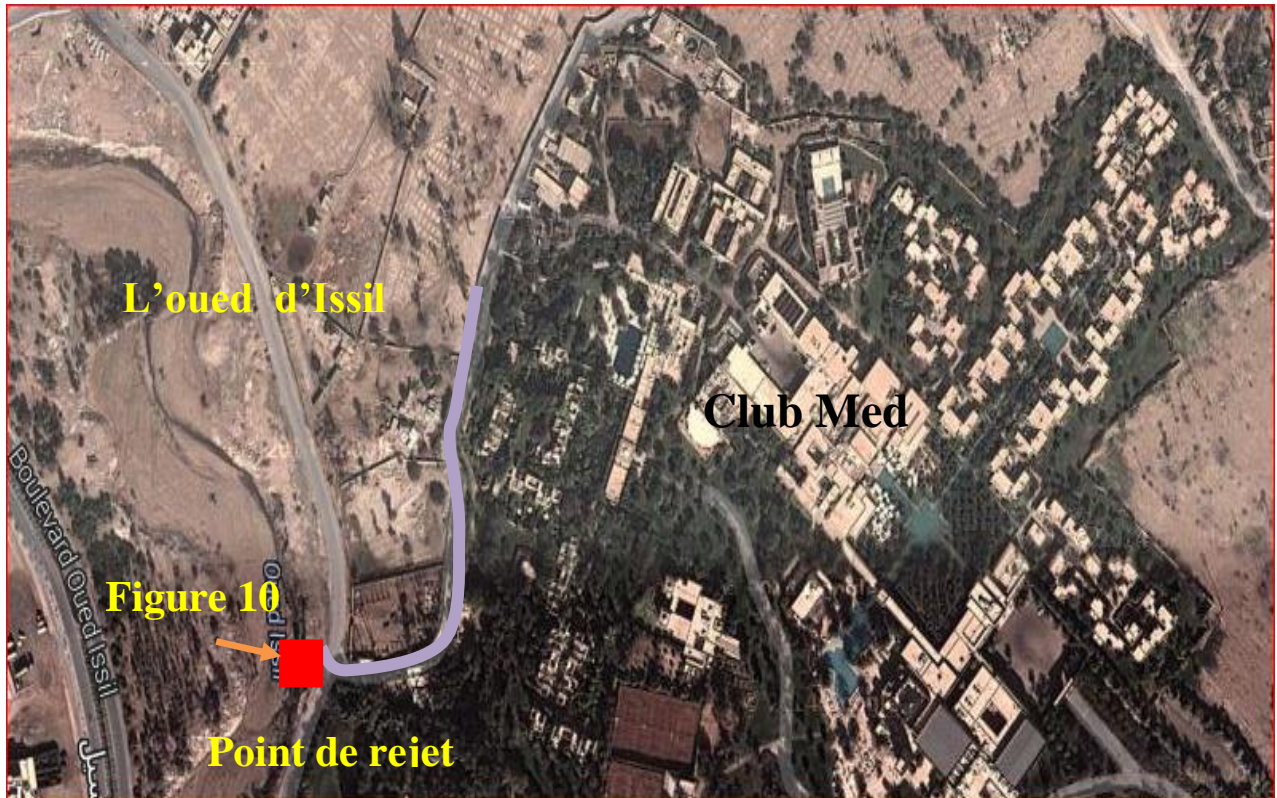
**Figure 8 : Localisation de tous les points de rejets.**

### 1) Secteur Ennakhil :

C'est un ensemble d'habitat qui englobe plusieurs projets touristiques, des douars et des quartiers. Il contient deux points de rejets qui sont représentés comme suite :

### 1.1) Le point de rejet n°1 (Club Med) :

L'unité Club Med est un projet touristique situé dans la palmeraie, il est assaini en système séparatif avec raccordement des eaux usées sur une station d'épuration privée située à l'intérieur du périmètre du Club. Les eaux sont normalement rejetées après avoir subies un prétraitement dans la station conformément à la loi en vigueur.



**Figure 9 : Localisation de point de rejet des eaux usées dans l'Oued Issil par le Club Med.**



**Figure 10 : Rejet des eaux usées du Club Med dans l'Oued Issil.**

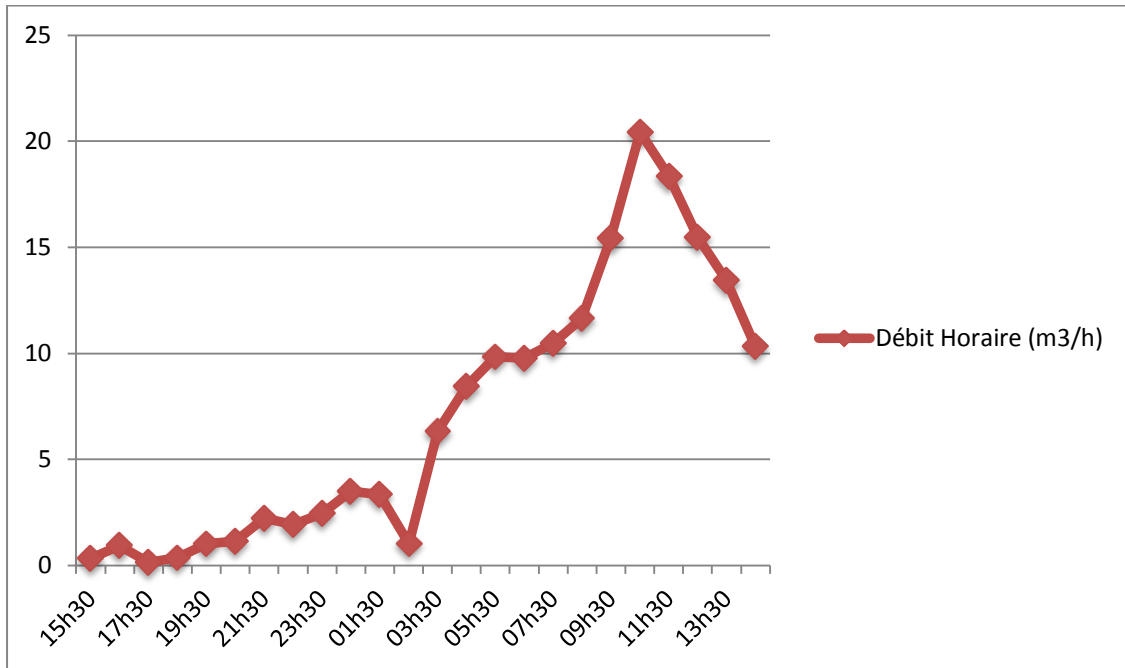
A noter que le projet de Club Med n'est pas raccordé au réseau assainissement de la RADEEMA.

**a) Nature et caractéristiques du rejet :**

Les eaux rejetées par le projet touristique Club Med dans l'oued d'Issil ont un pH presque neutre et une conductivité relativement élevée égale à  $2600\mu\text{S}/\text{cm}$ . Elles sont aussi caractérisées par un taux faible d'oxygène dissous égale à  $0.94\text{mg}/\text{l}$ , ainsi, qu'elles sont très riches en coliformes fécaux (voir annexe).

**b) Débit Horaire du rejet :**

Le débit de ce périmètre est mesuré pendant 24h le 18 /12 /2013



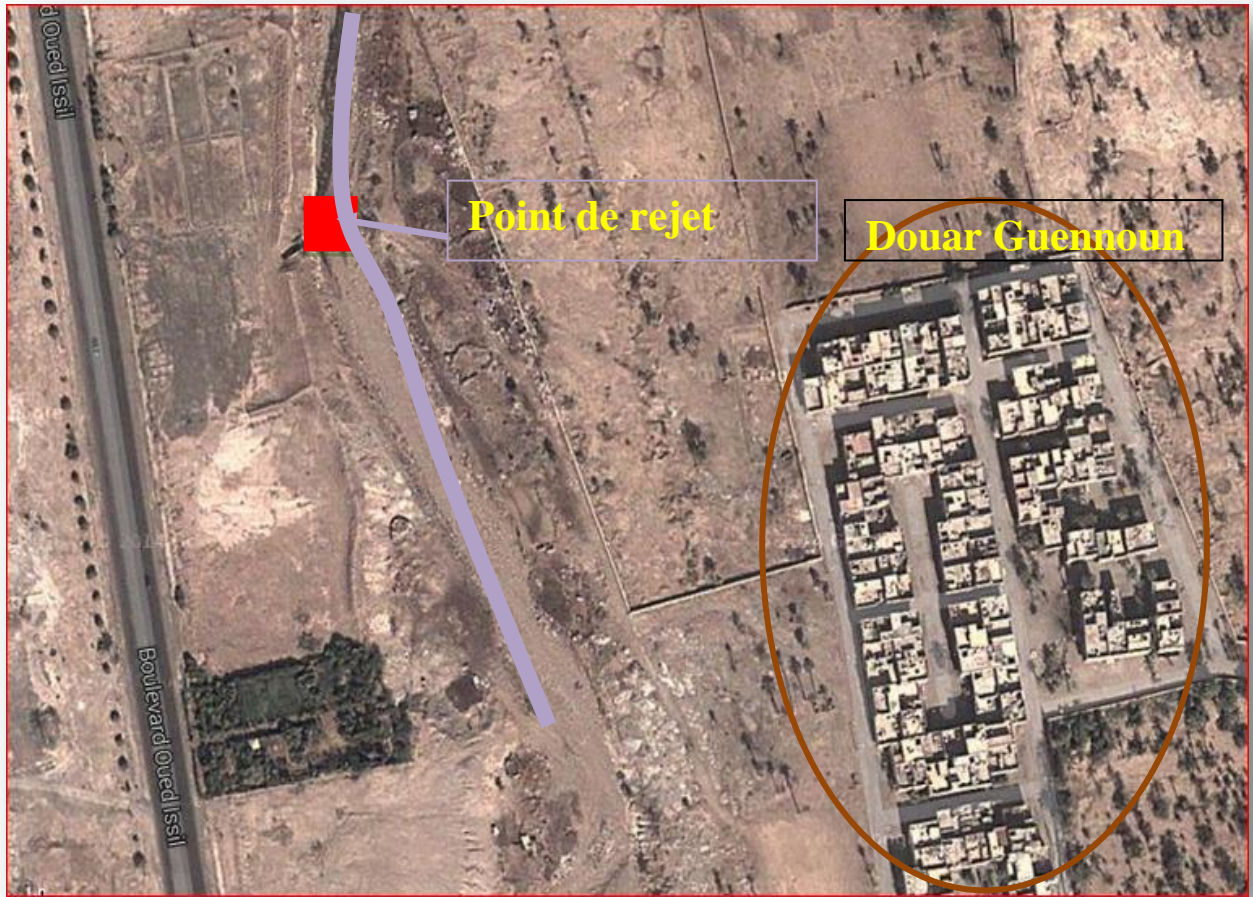
**Figure 11 : Courbe de débit horaire du rejet Club Med.**

Le volume journalier rejeté par le rejet Club Med est **168 m<sup>3</sup>**. La fig.9 montre une variation de débit des eaux rejetées dans l’oued Issil d’une manière continue au cours du temps. Ce débit atteint une valeur maximal égale à **20,43 m<sup>3</sup> /h**, pendant une durée d’activités comprise entre 03h30 et 14h30.

### **1.2) Point de rejet n°2 (Douar Guennoun) :**

Le douar est une agglomération d’habitats assainie par un réseau unitaire, avec installation à l’aval de quatre fosses septique\*\* d’accumulation doté d’un trop-plein qui déverse dans l’oued Issil.

**\*\*Fosse septique** : Cuve, généralement à deux compartiments, permettant d’assurer un traitement primaire des eaux en système autonome.



**Figure 12 : Localisation de point de rejet des eaux usées dans l'Oued Issil par Douar Guennoun.**





**Figure 13 : Rejet des eaux usées dans l'Oued Issil à proximité de Douar Guennoun (mai, 2014)**

## **2) Secteur Ménara :**

Le secteur Ménara est constitué de plusieurs quartiers, hôtels et des espaces verts. Il est présent dans ce secteur trois points de rejets directs des eaux usées réparties sur trois quartiers différents.

### **2.1) Point de rejet n ° 3 (Sidi Ghanem) :**

Le Quartier Sidi Ghanem ou le Quartier industriel de la ville de Marrakech, il englobe l'ensemble des usines de la ville. Cette zone industrielle est assainie par un réseau d'assainissement séparatif. Les unités industrielles doivent normalement disposer chacune de deux branchements, un pour les eaux usées et le deuxième pour les eaux pluviales. Mais, en construisant les unités, la plus part de ces unités ont raccordé les eaux usées sur les branchements pluviaux, ce qui engendre le rejet des eaux usées sans traitement dans la Chaâba Ali Bali au niveau des exutoires du réseau pluvial.

- le point de rejet est situé au quartier industriel sidi Ghanem près d'usine Bétumar :



**Figure 14 : Localisation de point de rejet des eaux usées dans la Châaba Ali Bali.**



**Figure 15 : Rejets des eaux usées au niveau du quartier industriel (mai, 2014).**

### a) Nature des eaux rejetées au niveau de la Chaâba :

Les rejets directs au niveau de la Chaâba Ali Bali constituent un mélange des eaux usées rejetés liées à l'activité des usines présentes dans la zone étudiée, ces rejets sont dus essentiellement à la présence des problèmes du réseau d'assainissement.

On distingue deux rejets des eaux usées industrielles :

- Le premier rejet est celui de l'usine Ren Tannerie. Les eaux rejetées par cette usine ont un pH acide et une conductivité très élevée d'environ  $4000\mu\text{S}/\text{cm}$ . Elles sont très enrichies en huiles et graisse ainsi que du chrome (voir annexe).

- Le deuxième rejet est celui de l'usine de conserverie Zagmouzi, ce rejet est caractérisé par un pH relativement neutre et une conductivité moyenne égale à  $1106\mu\text{S}/\text{cm}$ . Il est très enrichi en sulfates ainsi que de coliformes fécaux (voir annexe).

### b) débits horaires des rejets :

Les débits sont mesurés pendant 24 heures :

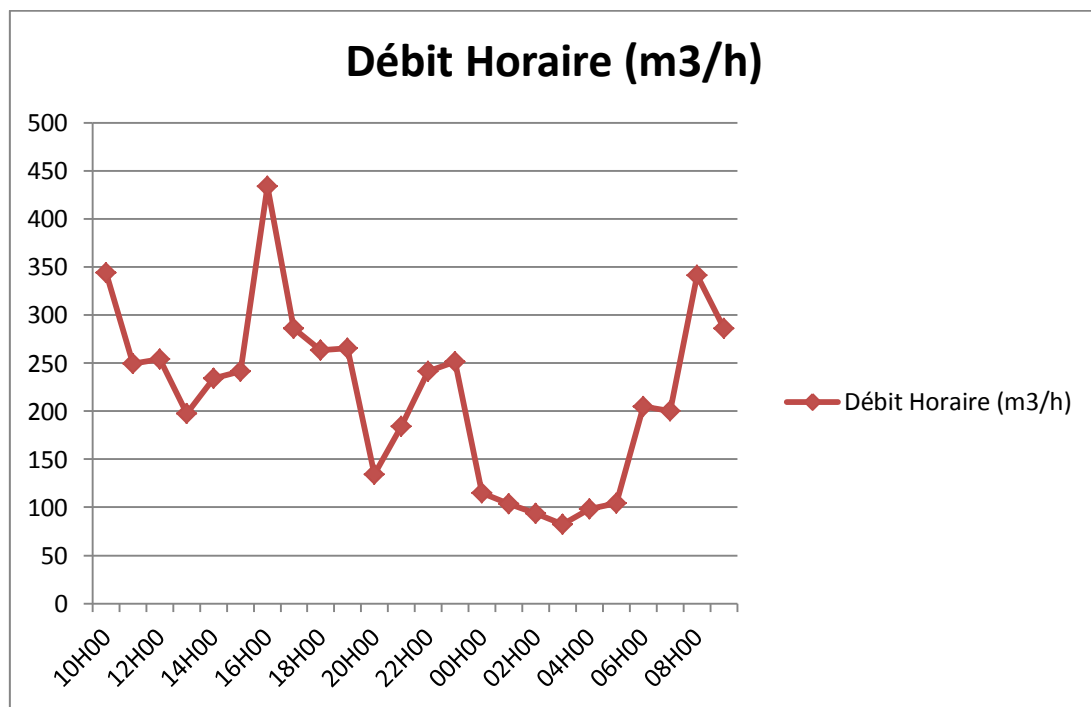
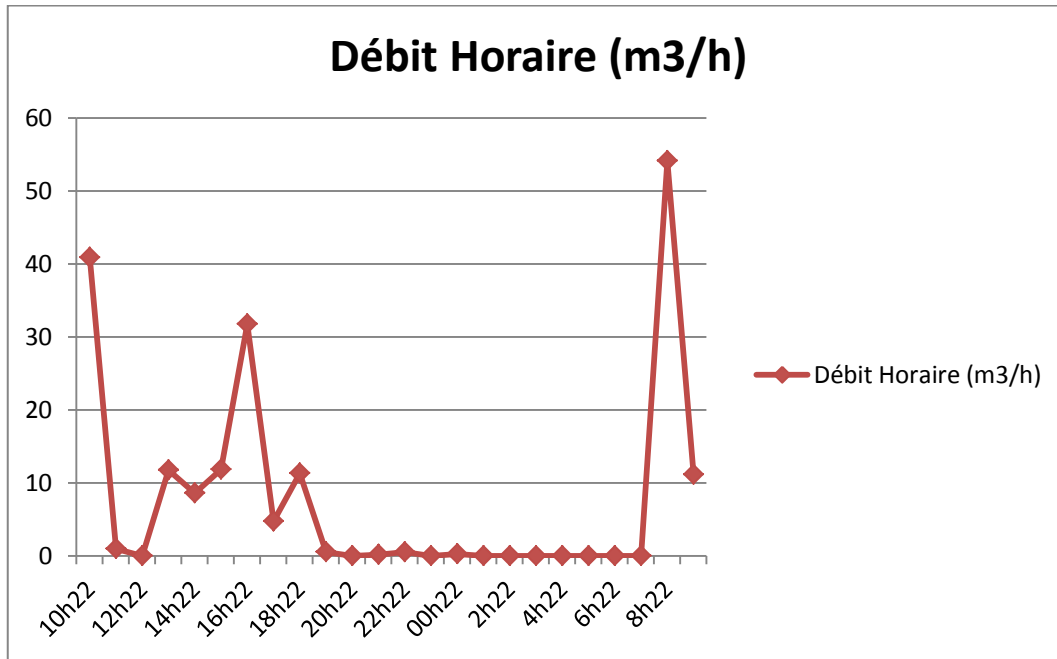


Figure 16 : Courbe de débit horaire du rejet de l'usine conserverie Zagmouzi.

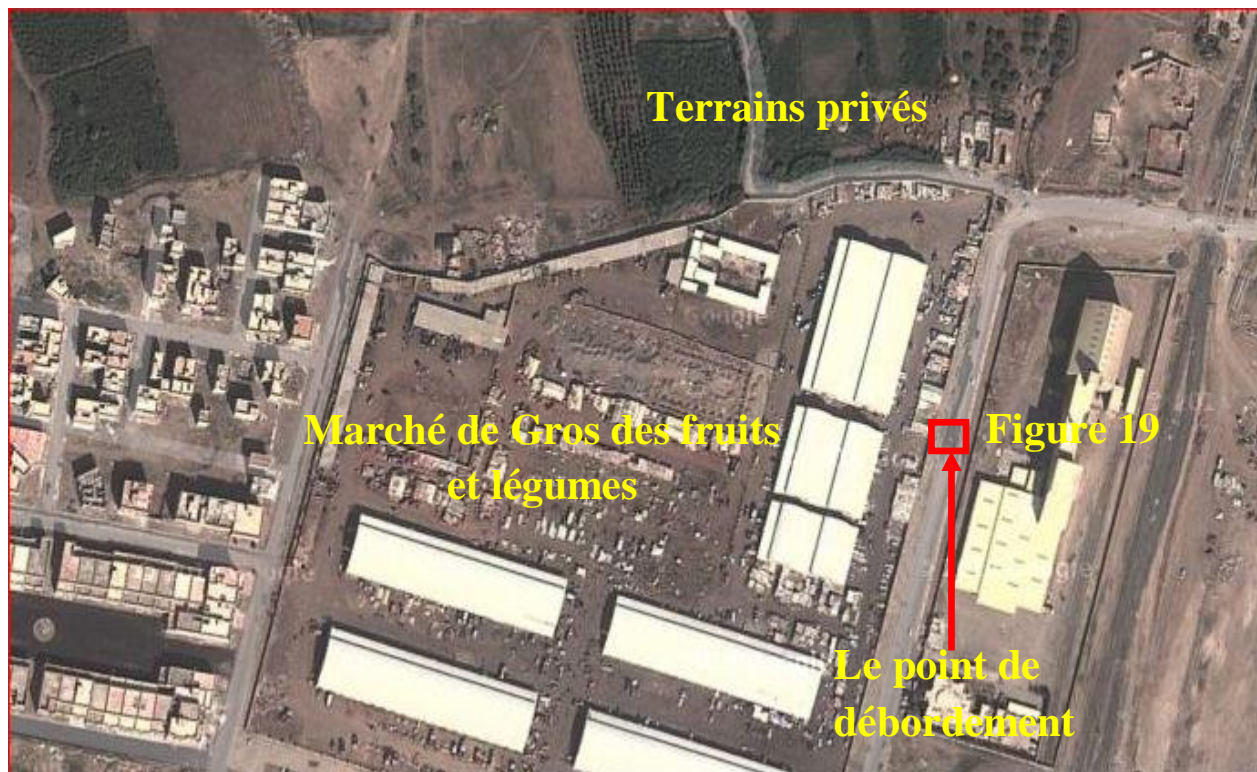


**Figure 17 : Courbe de débit horaire du rejet de l’usine Ren tannerie.**

Le débit maximal du rejet de l’usine Zagmouzi est de 450 m<sup>3</sup>/h, selon la fig. 11, On observe aussi une variation du débit pendant toute la journée. Par contre le débit maximal de l’usine Ren tannerie est de 54 m<sup>3</sup>/h selon la fig.12. Ainsi que la variation de débit de cette usine est observée pendant une durée précise (du 07h22 jusqu’à 19h22) puis elle s’annule, ce qui montre l’horaire d’activité de cette usine.

### **2.2) Point de rejet n ° 4 (Lotissement Al Massar) :**

Le réseau d’assainissement du lotissement Al Massar n’est pas raccordé au réseau d’assainissement public. Le raccordement du marché de fruits et légumes nécessite la traversée des terrains privés présente dans cette zone ce qui a engendré le débordement des eaux usées dans la rue.



**Figure 18 : Localisation de point de rejet des eaux usées dans la rue lotissement Al Massar (mai, 2014)**



**Figure 19 : Débordement des rejets des eaux usées dans la rue lotissement Al Massar (mai, 2014).**

### 2.3) Point de rejet n° 5 (Al Azzouzia) :

Le douar concerné est dit Douar Chaouf El Ayyadi, il est assainie en unitaire, cependant, une partie de ce douar n'est pas raccordée au réseau des eaux usées.



**Figure 20 : Localisation du point de rejet du Chaouf El Ayyadi dans l'Oued Tensift.**



**Figure 21 : Rejets des eaux usées domestique au long du dalot à temps sec (mai, 2014).**



**Figure 22 : Débordement des rejets des eaux usées domestiques vers l'Oued Tensift (mai, 2014).**

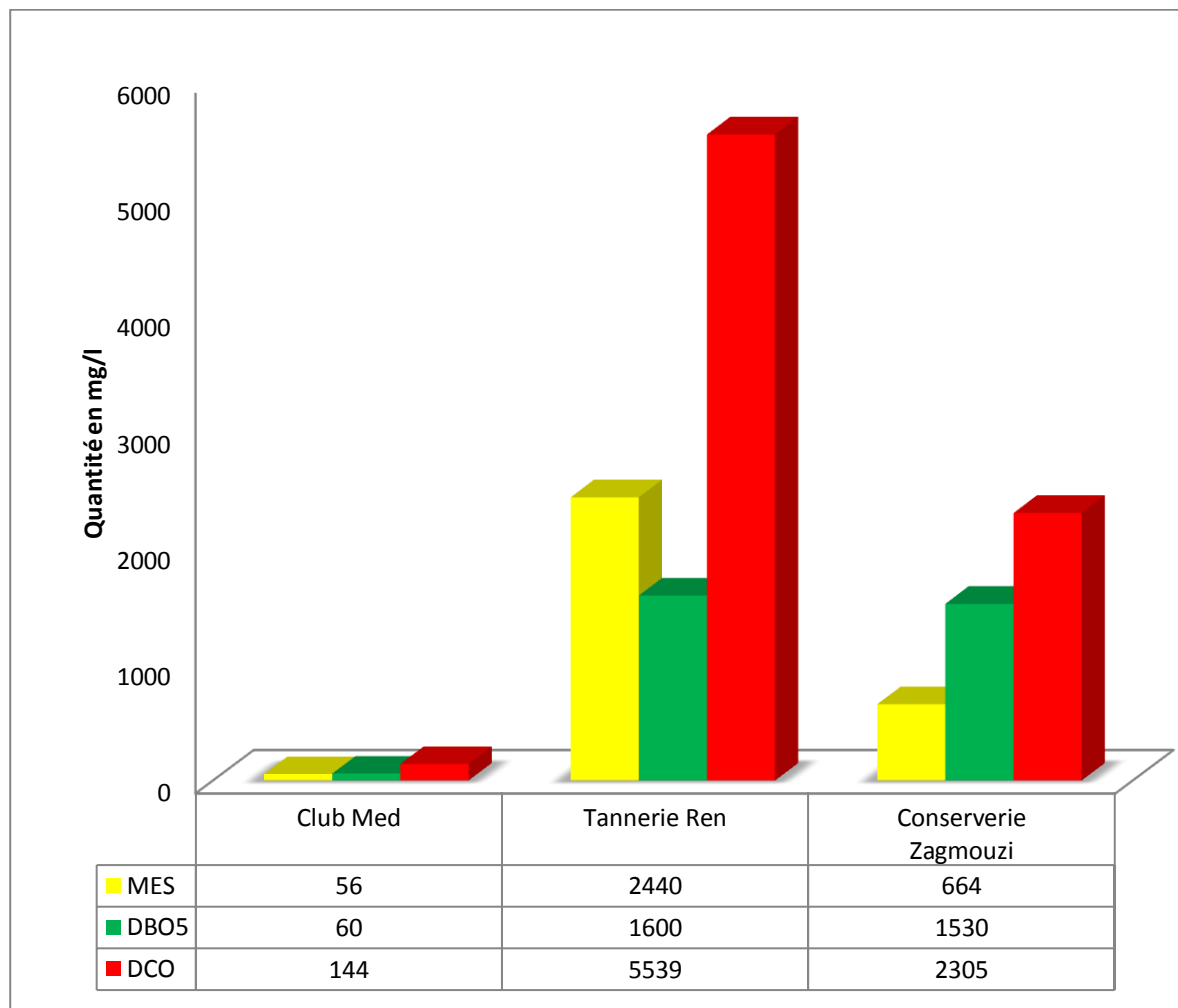
**Quatrième partie : Exposition de l'impact des  
rejets directs dans le milieu naturel de la  
ville de Marrakech et propositions des  
solutions pour les éliminés**

---



## I) Impact des rejets des eaux usées dans le milieu naturel de la ville de Marrakech

Dans la ville de Marrakech, les points de rejets des eaux usées sont répartis sur plusieurs zones. Ces points de rejets constituent une nuisance pour l'environnement et un danger sur la santé humaine. Les analyses relatives au degré de pollution de ces eaux, réalisées par la RADEEMA, sont présentées sur la figure 23.



**Figure 23 : Histogramme des paramètres de pollution organique.**

La figure 23 montre que les valeurs de la pollution organique du Club Med est généralement très basse par rapport à celles des rejets des deux usines Ren tannerie et Conserverie Zagmouzi. On observe aussi que dans les rejets des eaux industrielles la DCO et la MES sont très élevées et en particulier dans les rejets de l'usine Ren tannerie. Par contre, ils ont presque la même valeur de la DBO5.

Afin d'avoir une idée sur la biodégradabilité des eaux usées dans la région de Marrakech, nous avons utilisé le coefficient de biodégradabilité (CB)

Le CB est un coefficient qui permet d'estimer le degré de la biodégradabilité d'une eau usée. Ce coefficient est ainsi calculé :

$$\text{Coefficient de biodégradabilité} = \frac{\text{DCO}}{\text{DBO5}}$$

A l'aide du CB, les eaux sont classées en deux catégories : biodégradables et non-biodégradables.

- Si  $1.25 < \text{CB} < 2.5$  : les eaux sont biodégradables.
- Si  $3 < \text{CB} < 7$  : les eaux ne sont pas biodégradables.

	Club Med	Ren Tannerie	Conserverie Zagmouzi
coefficient de biodégradabilité	2,4	3,7	1,5

**Tableau 2 : Coefficient de biodégradabilité des eaux usées dans la région de Marrakech.**

Le tableau (2) montre que les eaux rejetées par le Club Med ont une valeur de CB comprise entre 1.25 et 2.5, donc ces eaux rejetées directement dans l'Oued Issil sont biodégradables. Ainsi que les rejets de l'usine Zagmouzi qui ont un CB égale à 1.5. Par contre on observe que les rejets de l'usine Ren tannerie sont non biodégradables ( $\text{CB} > 3$ ).

## **Conclusion :**

- On conclue que les eaux usées rejetées par le Club Med sont de type domestique, et n'ont pas de grands effets sur l'environnement. Mais d'une manière générale, ces rejets gênent la population qui les entoure par d'autres nuisances telle la prolifération des moustiques. Ces dernières peuvent causer des problèmes sanitaires chez l'homme.
- Par contre les eaux usées rejetés dans la Chaâba Ali Bali sont de type industriel, cela explique la présence des matières non biodégradable. et qui peut par conséquences, causé des problèmes sur l'environnement par la contamination de la nappe phréatique par l'accumulation des éléments toxiques toute la durée du rejet.

## **II) Solutions pour la suppression des points de rejets présentent dans la ville de Marrakech**

Pour remédier la continuité des rejets dans le milieu naturel de la ville de Marrakech, on a proposé les solutions suivantes pour chaque point de rejet :

### **Point de rejet n° 1 (Club Med) :**

**L'origine :** Le rejet constaté au niveau de l'oued Issil dans ce secteur est lié à l'absence d'un réseau publique proche du projet.

**Solution :** Conformément au cahier des charges le Club doit demander un branchement au réseau de la RADEEMA dans l'année qui suit l'achèvement des travaux de réalisation de l'intercepteur Ennakhil avec paiement des frais de raccordement.

Les autorités quant à elles, peuvent jouer un rôle important en l'obligeant à se raccorder.

### **Point de rejet n° 2 (Douar Guennoun) :**

**L'origine éventuelle du rejet :** Le raccordement non complet au réseau de collecte, des fosses septiques remplies existantes au niveau de ce périmètre par des eaux usées domestiques. Le rejet des eaux usées brutes.

**Solution :** Effectué le raccordement à l'intercepteur Ennakhil pour éviter le débordement des eaux usées vers l'Oued.

### Point de rejet n° 3 (Quartier industriel) :

#### Origines éventuelles du rejet :

- En construisant, les abonnés et sans savoir branchent les canaux des eaux usées dans celles des eaux pluviales. Cela cause des inversement de branchements dans le réseau d'assainissement public (Photo 16). Ces inversement sont détectées dans tous le quartier industriel.

- Le sous dimensionnement des collecteurs, en particulier au niveau de la zone la plus proche des deux usines Bétumar et Zagmouzi. Le maillage existant en face de l'usine Ren Tannerie est la cause du colmatage du réseau qui provoque à leur tour le retour des eaux vers le réseau pluvial. Ce dernier, canalise ces refoulements vers la Chaâba Ali Bali afin de dissimuler les débordements, non souhaités, dans la rue.



**Figure 24 : Localisation des inversement des branchements dans le quartier industriel Sidi Ghanem.**

**Solution :**

- En principe, les inversement de branchements identifiés doivent être remise en conformité par les propriétaires des unités industrielles concernées.
- Redimensionnement du réseau dans la zone étudiée afin d'évité le colmatage provoqué.

**Point de rejet n° 4 (Al Massar) :**

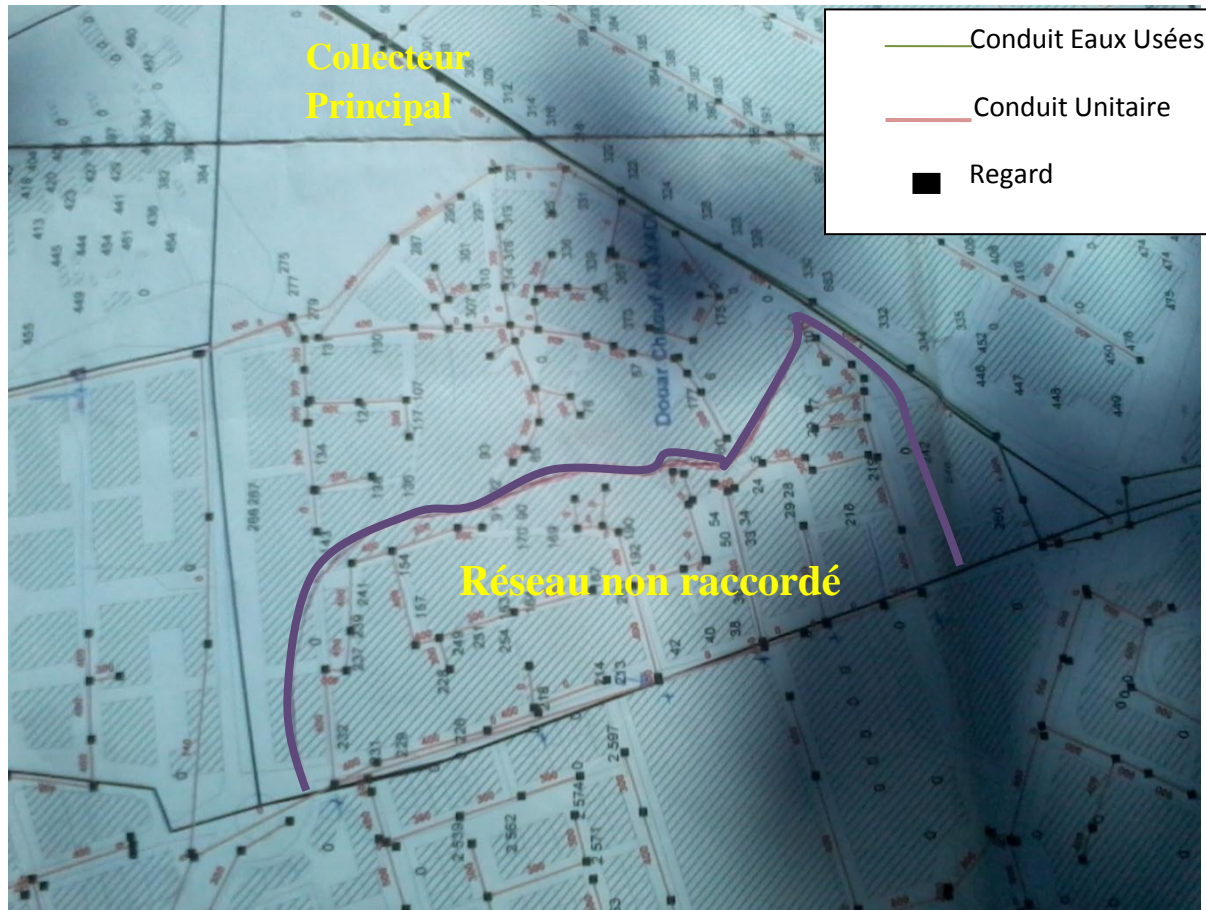
**Origine éventuelle du débordement des eaux usées dans la rue :**

C'est que Le lotissement Al Massar n'est pas raccordé au réseau d'assainissement public à cause des problèmes des propriétés privés non aménagés.

**Solution :** - La RADEEMA doit régler le problème des autorisations locales pour avoir le passage en gestion.

- Le côté juridique doit traiter ces problèmes qui freinent le développement des réseaux de collecte indispensable à la protection de notre environnement.

## Point de rejet n° 5 (Al Azzouzia) :



**Figure 25 : Plan du réseau d'assainissement du secteur Al Azzouzia**

**L'origine éventuelle de rejet au long du dalot :** L'ancien réseau non raccordé au nouveau collecteur réalisé, la variation de profondeur cause un véritable problème.

**Solution :** La RADEEMA doit effectuer un rééquilibrage du réseau au niveau de cette zone, afin de raccorder ce réseau au collecteur le plus proche, en utilisant une station de pompage type relèvement<sup>1</sup> au lieu de refoulement<sup>2</sup>, pour rattraper le niveau.

<sup>1</sup>**Station de relèvement :** C'est un poste qui consiste à relever l'eau jusqu'à un certain point pour être déversée gravitairement après.

<sup>2</sup>**Stations de refoulement :** C'est un poste qui consiste à relever l'eau et la refouler jusqu'à une certaine distance pour être déversée dans un ouvrage. La distance de refoulement peut être importante et peut atteindre quelques kilomètres.

# Conclusion

---

L'un des problèmes que le Maroc rencontre aujourd'hui réside dans le fait que sa situation environnementale et l'état de ressources en eau sont dans un état critique.

L'augmentation des quantités d'eau usées rejetées s'explique par l'accroissement démographique, la juxtaposition de constructions sans plans d'aménagement.

Marrakech qui est l'une des villes qui a connu ces dernières années une forte augmentation de la population, ce qui en résulte l'accroissement du taux de consommation et utilisation d'eau. Ce développement est par conséquent engendre une augmentation les volumes d'eaux usées rejetées.

Ce travail, porte sur la lutte contre les rejets d'eaux usées dans la nature au niveau de la ville de Marrakech, à l'aide de solutions pratiques et non coûteuses qui visent à éliminer les fuites d'eau usées et ainsi protéger notre environnement de leurs impacts.

Ces sites de rejets nuisent à notre environnement et dérangent la population locales et les visiteurs de la ville par la prolifération d'une faune nuisibles (rats, cafards, des moustiques, etc.) et le dégagement d'odeurs nauséabondes. Ce qui dérange la belle vue d'une ville touristique par excellence.

Les solutions citées "tableau 3" ont pour but de supprimer ces points, sites où des eaux usées évacuées à ciel ouvert, pour une préservation de la nature et l'amélioration du cadre de vie à Marrakech.

	<b>Point de rejet</b>	<b>Problèmes engendrés</b>	<b>Solutions proposées</b>
<b>Secteur Ennakhil</b>	<b>Club Med</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evacuation directe des eaux usées dans l'oued Issil.</li> <li>- Nuisances : odeurs et insectes.</li> </ul>	- Le Club doit demander un branchement au réseau de la RADEEMA, avec paiement des frais de raccordement.
	<b>Douar Guennoun</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Evacuation directe vers l'oued Issil à temps sec.</li> <li>- Nuisances : odeurs, insectes.</li> </ul>	- La RADEEMA doit effectuer le raccordement à l'intercepteur Ennakhil pour éviter le débordement vers l'Oued.
<b>Secteur Menara</b>	<b>Sidi Ghanem</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- évacuation des eaux usées vers la Chaâba Ali Bali à temps sec.</li> <li>- L'inversement des branchements.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les inversement de branchements identifiés doivent être remise en conformité par les propriétaires des unités industrielles concernées.</li> <li>- Redimensionnement du réseau dans la zone étudiée pour évité le colmatage provoqué.</li> </ul>
	<b>Al Massar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Débordement des eaux usées à coté de marché des fruits et légumes.</li> <li>- Stagnation des eaux dans la rue.</li> <li>- Nuisances : odeurs, insectes, rats</li> </ul>	- La RADEEMA doit réglé le problèmes des autorisations locales pour avoir le passage en gestion.
	<b>Al Azzouzia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- évacuation directe des eaux usées vers l'oued Tensift.</li> <li>- Différence de niveau de captage des eaux usées.</li> <li>- Nuisances : odeurs, insectes, rats.</li> </ul>	- La RADEEMA doit effectuer un rééquilibrage du réseau au niveau de cette zone, afin de raccorder ce réseau au collecteur le plus proche, en utilisant une station de pompage type relèvement au lieu de refoulement, pour rattraper le niveau.

**Tableau 3 : Récapitulation des solutions proposées pour supprimer les points des rejets.**



## Références bibliographiques

---

Abourida A., Errouane S., Leduc C., et Chehbouni G. (2004) - Impact de la modernisation agricole sur l'évolution piézométrique de la nappe phréatique du Haouz (Maroc central). Actes du Séminaire Modernisation de l'Agriculture Irriguée Rabat, du 19 au 23 avril 2004, 9p.

Fathi N., (2010) - Diagnostic du réseau d'assainissement de la ville de Marrakech Rejet direct des eaux usées dans le milieu naturel. Mémoire de licence, FST Marrakech, Univ. Cadi Ayyad, 65p.

Ministère de l'Energie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement (1995) - Les nouvelles lois de Protection de l'Environnement. Publication de GTZ, 83p.

Réalisation des études de schéma directeur d'assainissement liquide de la ville de Marrakech (2008) - rapport Mars 2008 version définitive. RADEEMA, 177p.

Sinan M., Maslouhi R. et I., et Razack M., (2003) - Utilisation des SIG pour la caractérisation de la vulnérabilité et de la sensibilité à la pollution des nappes d'eau souterraine. Application à la nappe du Haouz de Marrakech, Maroc. 2nd FIG Regional Conference Marrakech, Morocco, December 2-5, 2003, 15p..

Yahiatene S. et Tahirim Iltiadj (2010) – Réflexion sur la caractérisation physico-chimique des effluents liquides rejetés dans la grande sebkhah d'Oran. Mémoire de Licence bâtiment. Univ. d'Oran, 51p..

## Annexe

### 1- L'usine de Conserverie Zagmouzi :

RÉSULTATS DE L'ÉCHANTILLON			
PARAMÈTRES	LIM. QUANT.	RÉSULTATS	UNITÉS
pH	-	6,98	Unités de pH
Conductivité	-	1106	µs/cm
Oxygène dissous	-	1,84	mg/L
MES	-	664	mg/L
DBO5	-	1530	mg/L
DCO	-	2305	mg/L
Chlorures	0,50mg/L	3700	mg/L
Nitrates	-	0,08	mg/L NO3
Nitrites	-	0,89	mg/L NO2
Ammonium	-	17,1	mg/L NH4
Azote Total	2,0mg/L	34	mg/L
Azote kjeldah	2,0mg/L	33	mg/L
Phosphore total	0,050mg/L P	12	mg/L P
Hydrogène sulfuré	0,40mg/L	5,1	mg/L
Sulfates	0 ,50 mg/l	200	mg/L
Plomb	0,010mg/L	<0,010	mg/L
Chrome	0,010mg/L	0,011	mg/L
ChromeVI	0,020mg/L	<0,020	mg/L
Nickel	0,010mg/L	0,012	mg/L
Cuivre	0,025mg/L	<0,025	mg/L
Mercure	1,0µg/L	<1,0	µg/L
Phénols	0,10mg/L	0 ,12	mg/L
Coliformes fécaux	-	> 11.10 <sup>10</sup>	germes/100ml

## 2- usine Tannerie Ren :

RÉSULTATS DE L'ÉCHANTILLON			
PARAMÈTRES	LIM. QUANT.	RÉSULTATS	UNITÉS
pH	-	4,29	Unités de pH
Conductivité	-	3850	µs/cm
Oxygène dissous	-	6 ,75	mg/L
MES	-	2440	mg/L
DBO5	-	1600	mg/L
DCO	-	5539	mg/L
Chlorures	0,50mg/L	13 000	mg/L
Nitrates	-	11,51	mg/L NO3
Nitrites	-	3,4	mg/L NO2
Ammonium	-	0,45	mg/L NH4
Azote Total	1,0mg/L	150	mg/L
Azote kjeldah	1,0mg/L	150	mg/L
Phosphore total	0,070mg/L P	16	mg/L P
Hydrogène sulfuré	0,40mg/L	5,2	mg/L
Sulfates	1500 mg/l	900	mg/L
Plomb	0,050mg/L	<0,050	mg/L
Chrome	0,010mg/L	1,8	mg/L
Chrome VI	0,005mg/L P	0,7	mg/L
Nickel	0,025mg/L	0,025	mg/L
Cuivre	0,10mg/L	<0,10	mg/L
Mercure	0,015µg/L	0,017	µg/L
Phénols	0,5µg/L	500	µg/L
Huiles et graisses	0,20mg/L	1238	mg/L
Coliformes fécaux	-	0,0	germes/100ml

### 3- Club Med :

RÉSULTATS DE L'ÉCHANTILLON			
PARAMÈTRES	LIM. QUANT.	RÉSULTATS	UNITÉS
pH	-	7,15	Unités de pH
Conductivité	-	2600	µs/cm
Oxygène dissous	-	0,94	mg/L
MES	-	56	mg/L
DBO5	-	60	mg/L
DCO	-	144	mg/L
Chlorures	0,50mg/L	590	mg/L
Nitrates (NO3)	-	0,0	mg/L
Nitrites (NO2)	-	0,14	mg/L
Ammonium (NH4)	-	10,8	mg/L
Azote Total	2,0mg/L	21	mg/L
Azote kjeldah	2,0mg/L	13	mg/L
Phosphore total	0,050mg/L P	2,1	mg/L P
Hydrogène sulfuré	0,40mg/L	2,7	mg/L
Sulfates	0,50 mg/l	200	mg/L
Plomb	0,010mg/L	<0,010	mg/L
Chrome	0,010mg/L	<0,010	mg/L
ChromeVI	0,020mg/L P	<0,005	mg/L
Nickel	0,010mg/L	<0,010	mg/L
Cuivre	0,025mg/L	<0,025	mg/L
Mercure	1,0µg/L	<1,0	µg/L
Phénols	0 ,10µg/L	<0,10	µg/L
Coliformes fécaux	-	>11.10 <sup>7</sup>	germes/100ml

