



FACULTÉ DES SCIENCES
ET TECHNIQUES

MARRAKECH



DEPARTEMENT DES SCIENCE DE LA TERRE
Licence Sciences et Techniques
Option :Eaux & Environnement

Mémoire de fin d'Etudes

**Etude d'impact environnemental lié à l'exploitation
d'eau potable au sein de la RADEEMA- Marrakech**

Réalisé par :
Mlle Safaa SOURI

Encadrée par :

- Pr.M. AGOUSSINE , Faculté des Sciences et Techniques Marrakech
- Mr. ASSEKOUR, Département Exploitation Eau – RADEEMA Marrakech

Soutenu le 29-02-2012 devant le jury composé de :

- Pr.AGOUSSINE, Faculté des Sciences et Techniques Marrakech
- Pr.AMMARI, Faculté des Sciences et Techniques Marrakech
- Pr.SERRAJ, Faculté des Sciences et Techniques Marrakech

Année universitaire :2011-2012

REMERCIEMENTS

Alors que ce travail touche à sa fin, je saisi cette occasion pour exprimer autant mes remerciements que ma reconnaissance à la faculté des sciences et techniques Marrakech, dont les responsables, le corps enseignant et le personnel administratif ont tout déployé pour nous donner la formation digne de cette prestigieuse institution.

Les expressions de ma vive reconnaissance sont adressées également à la RADEEMA, en particulier Mr. ASSEKOUR MOSTAPHA, le chef du département Exploitation Eau, pour son encadrement, ses aides et ses précieux conseils.

Je tiens à remercier mon encadrant interne : Pr. AGOUSSINE M'barak.

Il m'est agréable de m'acquitter d'une dette de reconnaissance auprès de Mr. ABID ABDSATER et Mr. TAHA AIT HACHA du département Exploitation Eau, qui n'ont jamais hésité à m'aider durant toute la durée de mon stage. Je tiens à exprimer ma gratitude envers les membres du jury, qui se sont libérés de leurs obligations pour juger ce travail.

Dédicaces

Ce modeste travail est dédié spécialement

A celui qui m'a soutenu durant toute la période de mes études. A celui qui m'a indiqué la bonne voie en me rappelant que si je veux je peux...Que ce travail soit l'illustration de mon profond respect et amour.

A mon père.

A celle qui a toujours prié Dieu pour que j'atteigne mes rêves et qui n'a jamais cessé de m'encourager le long de mon parcours. Que ce travail soit la preuve de mon éternelle reconnaissance et mon profond amour.

A ma mère.

A celles que j'aime très fort, mes deux chères sœurs Hajar et Jihane

Que Dieu vous protège.

Enfin, que tous ceux et celles qui ont contribué de près ou de loin à la réussite de ce travail, trouvent ici l'expression de notre reconnaissance.

A tous ceux qui ont rendus ce rapport finalement réalisables.

Table des matières

<i>REMERCIEMENTS</i>	2
<i>Dédicaces</i>	3
Liste des tableaux	6
Liste des figures	6
Introduction	7
Présentation de l'organisme d'accueil :.....	8
Régie Autonome de Distribution de l'Eau et de l'Electricité à Marrakech	8
1. Historique de la RADEEMA	9
2. Activités, périmètre d'action et missions de la RDEEMA	9
3. Cadre juridique, institutionnel et organisationnel de la RADEEMA	10
Chapitre 1 :.....	12
Présentation générale de la zone d'étude : ville de Marrakech.....	12
I.1. Présentation de la ville de Marrakech	13
I.2. Localisation géographique	14
I.3. Climat	15
I.4. Occupation de sol	16
I.5. Réseau hydrographique	17
I.6. Géologie	18
I.7. Hydrogéologie.....	19
I.8 . Pédologie :	20
Chapitre 2	22
Alimentation en eau potable de la ville de Marrakech.....	22
II.1. Les ressources en eau mobilisées pour la ville de Marrakech	23
II.1.1. Les ressources en eau de surface	23
II.1.2. Les ressources souterraines	23
II.1.3. Besoins Futurs et Perspectives.....	24

II.2. Distribution d'eau potable de la ville de Marrakech.....	25
II.2.1. Réservoirs de stockage existant.....	25
II.2.2. Stations de surpression	26
II .3.1. Les caractéristiques du réseau	26
II .3.2. Fonctionnement du Réseau :.....	27
Chapitre 3.....	29
Etude d'impact environnemental.....	29
III. 1. Définition, historique et champs d'application de l'EIE	30
III.1.1 . Introduction	30
III.1. 2. Avantages de l'EIE	30
III.1.3. Procédure de l'étude d'impact	31
III.2.1. les visites effectuées	31
Photo 3 : *Endomagement de l'arboration.....	34
*lieu : La Palmeraie de Marrakech	34
Photo4 : *Accumulation de l'eau dans le sous sol	34
*lieu : La Palmeraie de Marrakech.....	34
III.2.2.Evaluation des impacts	35
III.2.3. barème d'évaluation des impacts environnementaux	35
III.3. Proposition d'un plan d'actions.....	37
CONCLUSION GENERALE	38
Références bibliographiques.....	39
ANNEXES	40

Liste des tableaux

Tableau 1: Représentation de quelques paramètres de climat de la région de MARRAKECH (CNRST, 2002)

Tableau 2 : Evolution de la distribution et besoins d'eau (RADEEMA)

Tableau 3 : Caractéristiques du réseau de distribution (RADEEMA)

Tableau 4 : les visites effectuées afin de déterminer les activités effectuées par l'équipe de Département Exploitation Eau, ainsi les impacts environnementaux liés à ces activités.

Tableau 5 : Fiche d'évaluation des impacts environnementaux

Tableau 6: Tableau de petro : Criticité et % cumulé selon les aspect environnementale

Tableau 7 : tableau explicatifs des propositions de plan d'action

Liste des figures

Figure 1 : Organigramme de la RADEEMA

Figure 2 : Présentation de la ville de marrakech (BENHADJ 2008)

Figure 3: Présentation de la zone d'étude (www.googlemap.fr)

Figure 4 : Occupation du sol de la région de Marrakech (www.googlemap.fr)

Figure 5 : Présentation de la nappe aquifère à Marrakech et du réseau Hydrographique (ABHT)

Figure 6 : Evolution de la profondeur de la nappe de Haouz entre 1968 et 2002 (Limam 2002)

Figure 7 : Carte géologique du bassin de Haouz (Sinan Bouibrine ,2007,EHTP)

Figure 8: Carte pédologique du Haouz de Marrakech (Direction de l'agriculture du commerce et des forêts, 1951)

Figure 9: Schéma d'AEP de la ville de Marrakech(RADEEMA)

Figure 10 : Le schéma synoptique de fonctionnement du réseau d'Eau Potable de la ville de Marrakech (ELLIQUA 2010)

Figure 11 : Graphe de pareto

Liste des abréviations :

RADEEMA : Régie autonome d'eau et d'énergie

EIE : étude d'impact environnemental

ABHT :agence du bassin hydraulique de tensift

Hab : Habitant

DEE : département exploitation eau

Introduction

L'environnement au Maroc est en dégradation constante et les ressources naturelles s'amenuisent régulièrement : pollution de l'air, de l'eau, déforestation, érosion éolienne et hydrique des sols, désertification, la biodiversité menacée etc. L'environnement peut donc devenir une source de danger par le biais de phénomènes naturels, d'activités économiques (énergie, industrie...), d'activités humaines (habitations, lieux de travail...).

La région de Marrakech est une grande agglomération à croissance démographique, économique et touristique quasi exponentielle ; mais elle rencontre plusieurs problèmes de nature environnementaux, socio-économiques et techniques. L'accroissement rapide de la démographie ainsi que l'amélioration du niveau de vie dans la ville engendrent un développement économique et social et nécessitent proportionnellement un accroissement des besoins en eau. Envers cette situation, la RADEEMA a mis en œuvre un système d'alimentation en eau potable qu'elle développe au fil des années mais comme elle connaît des pannes.

Le centre d'appel de la régie reçoit d'une façon journalière des appels suite à des problèmes dans ces réseaux d'eau potable : fuites, casses des conduites d'eau. La réparation de ces derniers qui se fait par une société : RECO, a elle-même des impacts négatifs sur l'environnement.

Le sujet de cette étude consiste à décrire la situation environnementale de la région et d'étudier les impacts négatifs sur l'environnement que produit les pannes de réseau d'eau potable. La description et l'analyse de l'état actuel par le fait de mettre une évaluation de la situation va nous mener à proposer un plan d'action afin de minimiser les impacts.

Pour mener à bien nos objectifs souhaités et c'est à diminuer l'impact de ces réparations sur l'environnement de la ville, on a divisé l'étude en 3 étapes :

-La première s'est basée sur une bibliographie de la zone d'étude Marrakech ainsi que ces caractéristiques, ces informations ont été rassemblées d'après plusieurs ouvrages, articles et organismes.

-La deuxième vise à faire des sorties pour voir de près les réparations et noter leurs effets négatifs suivant une fiche et un barème d'évaluation proposé par la régie : RADEEMA.

-La troisième étape consiste à proposer un plan d'action pour diminuer les effets de ces impacts sur la ville.

Présentation de l'organisme d'accueil :

**Régie Autonome de Distribution de l'Eau et de
l'Electricité à Marrakech**

1. Historique de la RADEEMA

La société d'Electricité de Marrakech est constituée le 27 juin 1922. Le 17 juillet 1964, la ville de Marrakech a signé un protocole pour le rachat de la concession, laquelle fut confiée à la Société Marocaine de Distribution (SMD) .

Le 26 Décembre 1970 et suite aux délibérations du conseil communal de la ville de Marrakech, il a été décidé de créer à partir du premier janvier 1971, la Régie Autonome de Distribution d'Eau et d'Electricité de Marrakech, dénommée RADEEMA et ce en vertu du Décret n° 2-64-394 du 29 Septembre 1964 relatif aux Régies communales. 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. Le 09 Juillet 2010, la RADEEMA est passée au contrôle d'accompagnement en substitution du contrôle préalable conformément aux dispositions de l'article 18 de la loi 69.00.

2. Activités, périmètre d'action et missions de la RDEEMA

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. Les trois métiers couvrent une zone d'action de 24 000 ha et une population d'environ 950000 habitants.

La mission et la préoccupation majeure de la RADEEMA 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.
- 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.

3. Cadre juridique, institutionnel et organisationnel de la RADEEMA

L'assise juridique de cet établissement public à caractère communal, doté de la personnalité civile et de l'autonomie financière repose principalement sur :

- Le Dahir n° 1-59-315 du 23 juin 1960 concernant les collectivités locales
- Le décret n° 2-64-394 du 29 septembre 1964 relatif aux régies communales dotées de la personnalité civile et de l'autonomie financière ;
- Le règlement intérieur en date du 31 décembre 1970;
- Le Dahir n° 1-03-195 du 11 novembre 2003 portant promulgation de la loi n° 69-00 relative au contrôle financier de l'Etat sur les entreprises publiques et autres organismes;
- Le Dahir n° 1-02-124 du 13 juin 2002 portant promulgation de la loi n° 62-99 formant code des juridictions financières;
- Le règlement des marchés de la Radeema
- Les Cahiers des charges d'exploitation des services de distribution d'eau et d'électricité et de l'assainissement liquide;
- Le statut du personnel des entreprises de production, transport et distribution d'électricité
- Le décret du 1^{er} Ministre 2-89-61 du 10 rabie II 1410 (10 Novembre 1989) fixant les règles applicable à la comptabilité des établissements public, BO N° 4023 de 6 jomadah I 1410 (6 décembre 1989).

La Régie est administrée par un Conseil d'Administration et un Comité de Direction. L'ensemble des services de la Radeema sont gérés par un Directeur Général.

Le Conseil d'Administration est composé des élus et des représentants des Ministères de l'Intérieur et de l'Economie et Finances

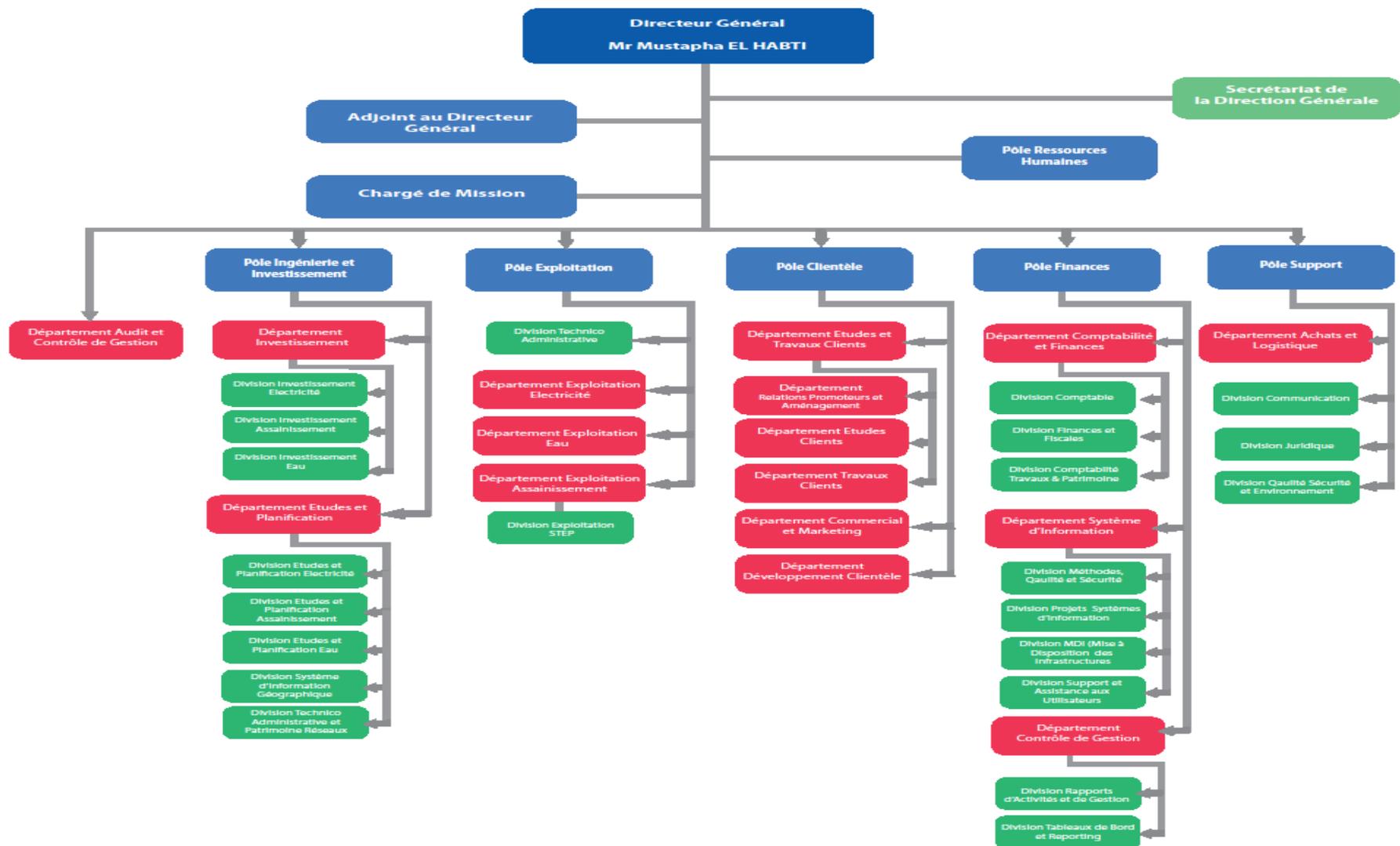


Figure 1 : organigramme de la RADEEMA (RADEEMA)

Chapitre 1 :
Présentation générale de la zone
d'étude : ville de Marrakech

I.1. Présentation de la ville de Marrakech

Marrakech compte environ 1 070 838 d'habitants (recensement de 2009) répartis sur une superficie de 230 km². C'est la quatrième plus grande ville du Maroc après Casablanca, Rabat et Fès.

Marrakech est le chef-lieu de la Région de Marrakech-Tensift-Al Haouz, elle est constituée des Communes et Arrondissements : Médina, Méchouar-Kasbah, Ménara-Gueliz, Sidi Youssef Ben Ali et Annakhil. (voir figure 2).

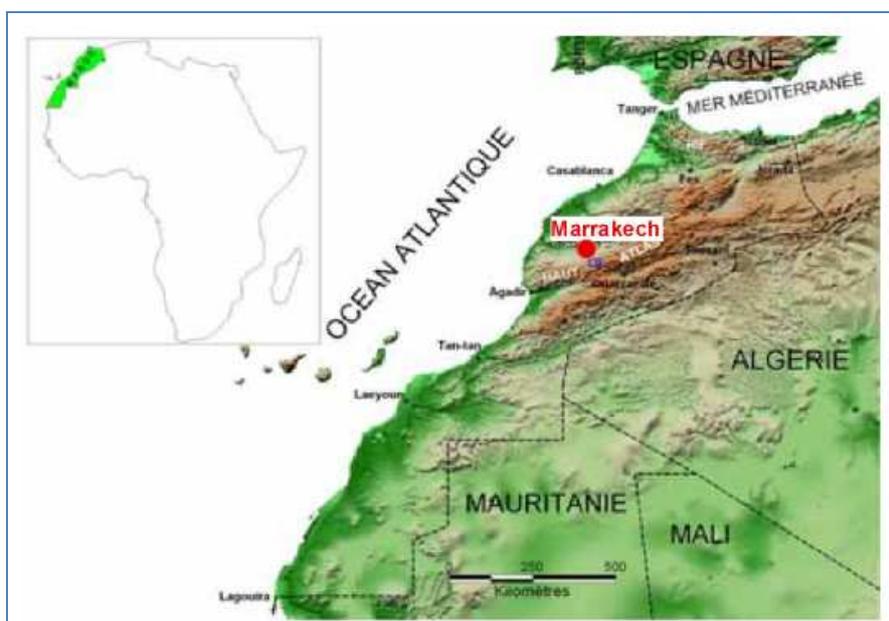


Figure 2 : Présentation de la ville de marrakech (BENHADJ 2008)

Marrakech est parcourue par un réseau hydrographique organisé autour de l'oued Tensift, et comprenant les cours d'eau suivants :

- l'oued Tensift au nord ;
- l'oued Taroumit qui limite Annakhil à l'Est et se jette dans l'oued Tensift au Nord ;
- L'oued Issil qui alimente l'oued Tensift au Nord ;
- La châaba Ali Bali qui traverse Ménara Guéliz pour se jeter au Nord dans l'oued Tensift

I.2. Localisation géographique

Le site de Marrakech est une plaine uniforme s'inclinant doucement selon une pente d'environ 8 % orientée du sud-Est vers le Nord-Ouest depuis la côte 500 NGM (zone touristique de la route d'Ourika) jusqu'à la cote 380 NGM (oued Tensift). Les seuls reliefs sont constitués par les collines Guéliz et Koudiat Al Abid.

La région de Marrakech (500 m d'altitude moyenne) 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. Le Haut Atlas par son altitude bénéficie d'un climat de type subhumide à hiver froid.

La station de Marrakech qui est représentative de la plaine de Haouz a les caractéristiques

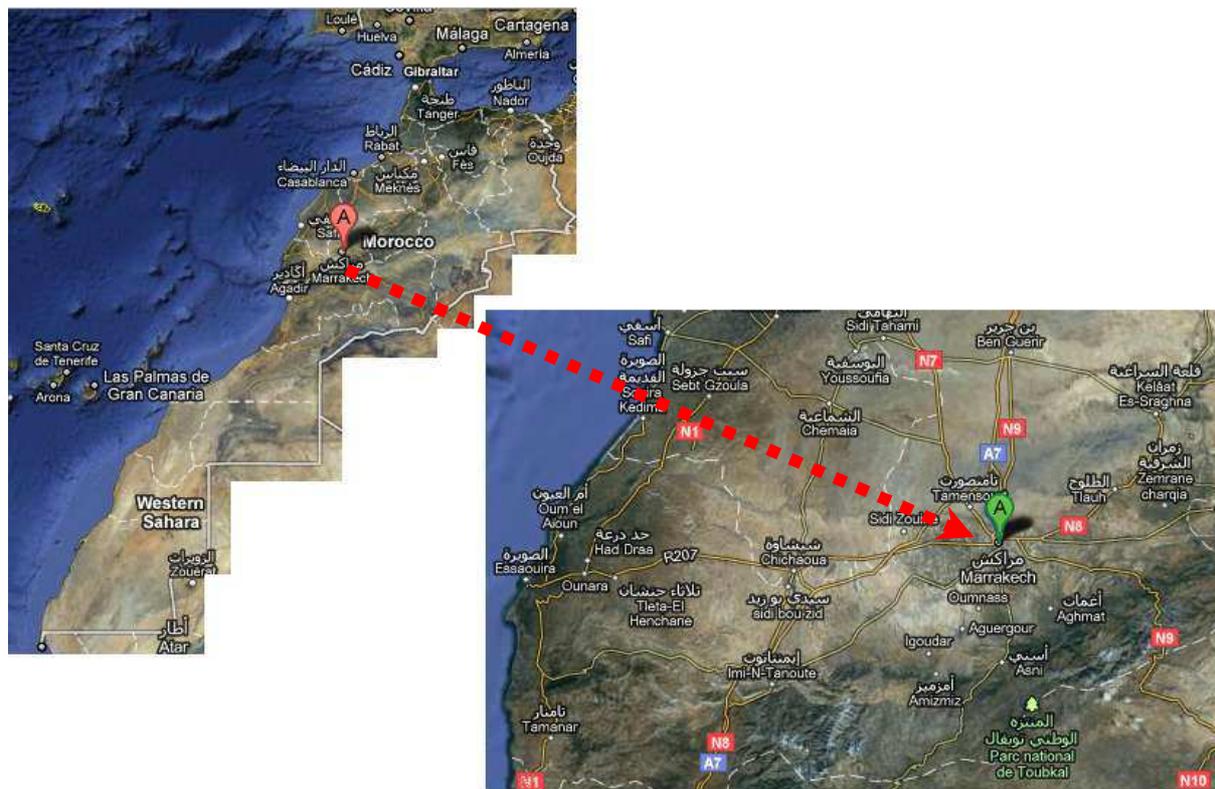


Figure 3: Présentation de la zone d'étude (<http://maps.google.com>)

I.3. Climat

Marrakech se situe dans l'étage bioclimatique semi-aride, caractérisé par des précipitations peu abondantes de l'ordre de 240 mm/ an en moyenne. Elles sont concentrées pendant la saison humide, du mois d'Octobre au mois d'Avril (91% de la pluviométrie), avec deux maxima en novembre décembre et en mars-avril. Soulignant la sécheresse du climat, l'humidité relative passe en moyenne de 73% en janvier, à 33% en juillet. Durant ce dernier mois, elle peut s'annuler lorsque soufflent des vents desséchants.

Les contrastes de températures sont remarquables, en raison des variations diurnes, saisonnières ou annuelles. A Marrakech, la moyenne annuelle calculée est de 19,9°C (moyenne mesurée entre 1941 et 1970), avec pour 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.

L'ensoleillement très important toute l'année favorise la multiplication des algues. Par contre les fortes températures, la sécheresse de l'atmosphère et les vents provoquent une importante perte d'eau par évaporation. (Saidi/memoires/Fathi.pdf)

	Eté	Hiver
Durée de l'ensoleillement	315 h/mois	227h/mois
Rayonnement solaire	175 Klux	40 à 75 Klux
Température	Souvent sup à 35°	Souvent < à 10°

Tableau 1: Représentation de quelques paramètres de climat de la région de MARRAKECH (CNRST, 2002)

I.4. Occupation de sol

Marrakech est caractérisée par un tissu urbain hétérogène, constitué des types d'habitat suivants : ville moderne (Guéliz , Sidi Youssef Ben Ali), médina à l'habitat traditionnel et villas (Hivernage, palmeraie), nouveaux quartiers (auto-construction, recasement, opération privées de standing supérieur), et enfin, les douars et habitat spontané, situés en majorité en périphérie.

Les équipements administratifs et universitaires sont bien développés à Marrakech : Le Camp Ghul militaire et l'aéroport de Marrakech-Ménara sont de plus en plus enserrés dans le tissu urbain.

Les hôtels sont implantés dans la médina, le quartier de l'hivernage et la Palmeraie. Le paysage (vues sur l'Atlas, sur la médina), le patrimoine historique et l'environnement naturel (palmeraie, oliveraie ou espaces verts) sont des facteurs d'attraction pour le tourisme.

Les espaces verts sont surtout constitués de grands espaces au Sud et au Sud-ouest de Marrakech (Ménara, Oliveraie Bab Jdid, Aguedal). Peu d'espaces verts sont à l'intérieur du tissu urbain.

Les espaces naturels sont menacés par l'urbanisation, notamment la Palmeraie et les Jbel Guéliz et Koudiat al Abib. Les espaces agricoles (vergers, cultures basses) sont mieux développés dans les zones irriguées (Nord-Ouest et Sud-Ouest de Ménara-Guéliz).

Les deux principales zones industrielles de Marrakech sont le Quartier industriel, zone vieillissante et enclavée et la zone nouvelle de Sidi Ghanem; elles sont toutes deux situées à Ménara-Guéliz. Une future zone industrielle couplée à la création d'une ville nouvelle, est en projet au Nord de Marrakech à Harbil Harmil.

L'artisanat et le commerce sont surtout concentrés dans la médina, SYBA et Ménara-Guéliz. (RESING, Monographie locale de l'environnement de la ville de Marrakech) (voir figure 4).



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

I.5. Réseau hydrographique

Marrakech est parcourue par un réseau hydrographique organisé autour de l'oued Tensift. C'est un oued au cours orienté Est-Ouest, prenant sa source à Ras-El-Ain dans la nappe phréatique, et qui se jette dans la mer au Sud de Safi. L'oued Tensift, est alimenté toute l'année par la nappe phréatique, son apport est estimé à environ 80 millions de m³ par an (d'après les études et bilans élaborées par la DRHT) Il reçoit en hiver, l'apport de ses affluents prenant leur source dans le versant Nord du Haut Atlas : l'oued N'Fis, l'oued Baja Jdid, (oued Reraya), l'oued Issil, l'oued al Hier (constitué de la confluence des oueds Ghmat, Zat et Imenzat). Le débit global apporté au Tensift par ces oueds est estimé à environ 20 m³/s, dont 68 % sont prélevés par séguias.

Les cours d'eau de l'agglomération de Marrakech sont les suivants :

- * l'oued Tensift au Nord,
- * l'oued Taroumit qui limite Annakhil à l'Est et se jette dans l'oued Tensift au Nord,
- * l'oued Issil qui alimente l'oued Tensift au Nord. (ABHT) (voir figure 5)



Figure 5 : Présentation de la nappe aquifère à Marrakech et du réseau Hydrographique (ABHT)

I.6. Géologie

La plaine de Haouz se développe entre les chaînes du Haut Atlas au Sud et le massif des Jbilet au nord. Formée sur un substratum paléozoïque essentiellement schisteux et imperméable, elle est recouverte d'un dépôt alluvial graveleux datant du quaternaire. Ce dépôt est le fruit de l'érosion des roches de l'Atlas, charriées par un réseau hydrographique au régime torrentiel.

Ces dépôts détritiques, insérés dans une matrice souvent argileuse sont caractérisés par leur extrême hétérogénéité.

Les collines calcaires Jbel Guéliz et Koudiat al Abid sont les seuls reliefs de cette plaine, issus de l'érosion du socle paléozoïque. (SINAN. M , MASLOUHI. R et RAZACK. M, 2003) (voir figure 6) .

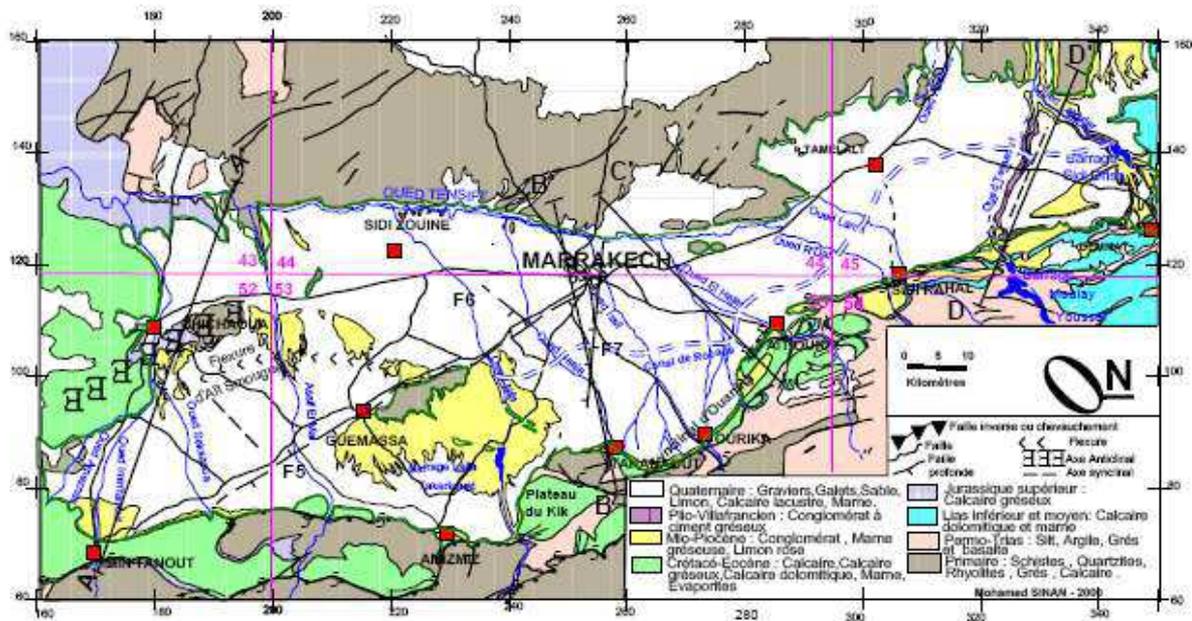


Figure 6 : Carte géologique du bassin de Haouz (Sinan Bouibrine ,2007,EHTP)

I.7. Hydrogéologie

La nappe du Haouz est la seule nappe qui présente dans le sous-sol de l'agglomération de Marrakech un système aquifère à nappe phréatique. C'est un aquifère continu, monocouche à nappe libre, reposant directement sur une couche schisteuse imperméable. En général, l'aquifère est contenu dans les dépôts alluvions quaternaires, détritiques ou graveleux, à porosité d'interstice. La limite de cette nappe coïncide au Nord, à 10 km de Marrakech, avec l'oued Tensift et au Sud s'étend jusqu'à 30 km de Marrakech.

La percolation directe des eaux de pluie peut, en raison de la faible pluviométrie et de l'imperméabilité des terrains limoneux, être tenue comme négligeable. L'alimentation de la nappe provient plutôt du sous-écoulement des oueds et de l'infiltration des eaux lors des crues le long des lits. Ainsi, la nappe est alimentée par les oueds prenant leur source au Sud, dans le versant nord du Haut Atlas : l'oued N'Fis, l'oued Baja Jdid, l'oued Issil, l'oued al Hier (constitué de la confluence des oueds Ghmat, Zat et Imenzat).

La nappe s'écoule donc du Sud vers le Nord au Sud de Marrakech, puis de l'Est vers l'Ouest au Nord de Marrakech, selon l'axe de l'oued Tensift. Les terrains sont moyennement transmissible hydrauliquement $T = (6.10^{-3} \text{ m}^2/\text{s})$.

La surface libre de la nappe phréatique s'équilibre en moyenne à une profondeur de 5 à 10 m le long des oueds et à 20 m ailleurs.

Les eaux souterraines sont de bonne qualité, mais néanmoins vulnérables à la pollution par des écoulements de surface, du fait de la faible profondeur de la nappe et de la perméabilité moyenne des terrains.(SINAN. M , MASLOUHI. R et RAZACK. M, 2003)(voir figure 7).

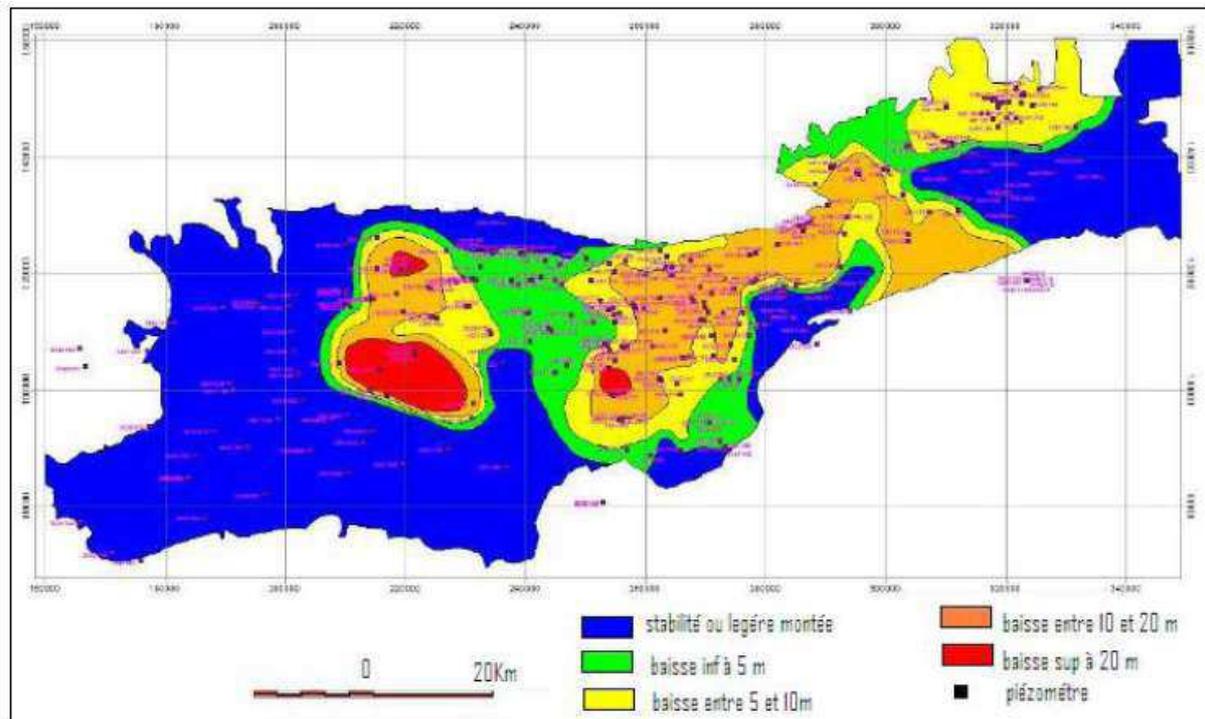


Figure 7 : Evolution de la profondeur de la nappe de Haouz entre 1968 et 2002 (Limam 2002)

I.8 . Pédologie :

Selon la carte pédologique du Haouz de Marrakech livrée par la Direction de l'agriculture du commerce et des forêts en 1951 ,deux types de sols sont déterminés selon leur aptitude aux cultures irriguées :

- cône du N'Fis (Ouest de Marrakech) : sols bruns steppiques de texture limoneuse et connaissant une salinisation généralisée. Ce sont des sols de mauvaise qualité qui devraient être abandonnés à la pratique pastorale,
- cônes de l'Ourika, du Rhirhaïa et du Zat (pourtour direct est et ouest de Marrakech) : ces sols bruns rouges, par leur texture sablo-argileuse, sont très favorables à une agriculture irriguée.(LAZRAK.HARAKAT.2011)

(voir figure 8).

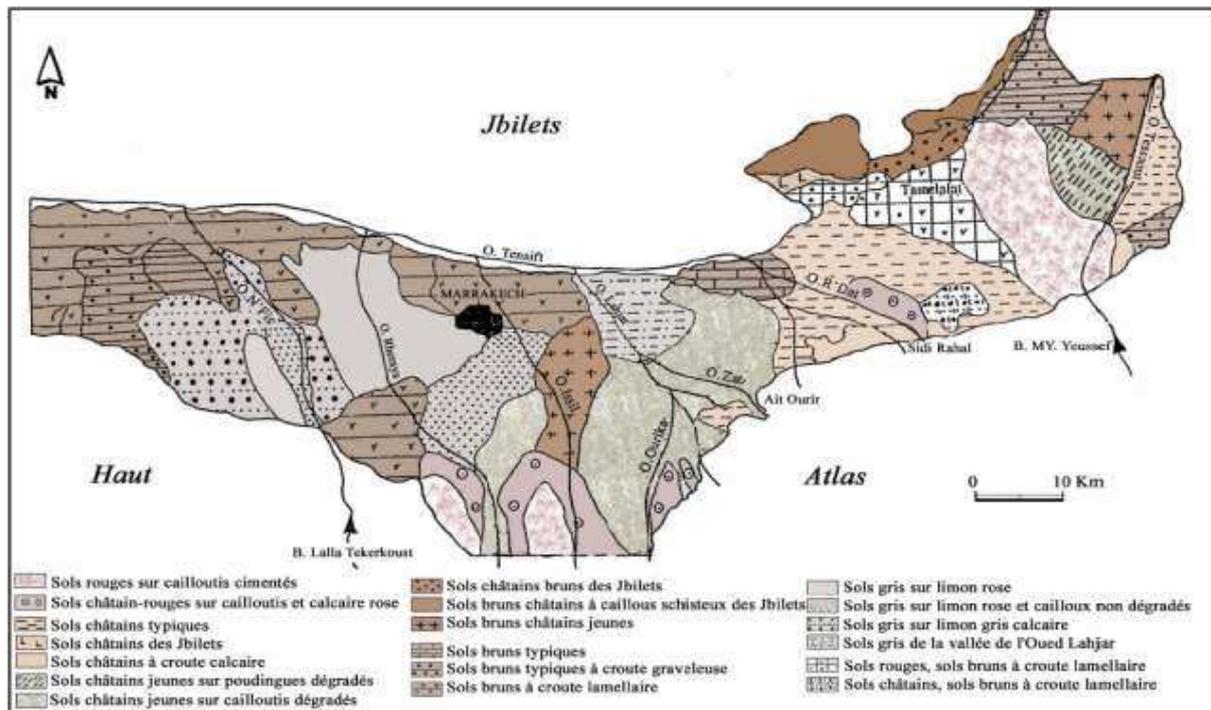


Figure 8: Carte pédologique du Haouz de Marrakech (Direction de l'agriculture du commerce et des forêts, 1951)

Chapitre 2
Alimentation en eau potable de la ville
de Marrakech

II.1. Les ressources en eau mobilisées pour la ville de Marrakech

L'alimentation en eau potable de la ville de Marrakech est assurée par l'ONEP, en tant que producteur exclusif, et par la RADEEMA, en tant qu'organisme distributeur.

Les ressources en eau potable sont constituées d'eaux superficielles et de ressources souterraines, représentant respectivement 93% et 7% du volume mobilisé pour l'AEP de Marrakech.(ABHT)

II.1.1. Les ressources en eau de surface

Elles sont mobilisées à partir du barrage Sidi Driss lui-même alimenté par le barrage Hassan shPremier. Elles sont véhiculées par le canal de Rocade (d'un linéaire de 118 km et d'une capacité de transit de 12 m³/s) qui alimente le périmètre irrigué de l'ORMVAH et qui approvisionne en eau brute la station de traitement de l'ONEP. La prise d'eau brute de la station de traitement est située dans la partie aval du canal, au kilomètre 112, et à une distance de 1,7 km de la station de traitement de l'ONEP. La capacité maximale de traitement de la station ONEP est de 2700 l/s.

L'AEP de Marrakech est sécurisée partiellement grâce aux ressources de l'oued N'Fiss, qui sont mobilisées à partir du barrage Lalla Takarkoust, pour alimenter la station de traitement en eau brute en cas de problème au niveau du canal de rocade (canal en chômage, baisse du niveau d'eau dans le canal ou pollution accidentelle, fortes charges en suspension ...etc.). (ABHT)

II.1.2. Les ressources souterraines

Elles proviennent de 35 captages dispersés géographiquement de l'Est à l'Ouest de la ville, sur un rayon maximal de 35 km. Il s'agit de :

- * Champ captant de N'Fiss (13 forages),
- * Forages Issil (5 forages),
- * Puits Agdal (8), Ourika (3), Ménara (2), Iziki (1) et Bahja (2),
- * Khettara Agdal et drain Bouzoughar.

L'approvisionnement de la ville en eau potable est résumé sur le schéma ci-dessous :

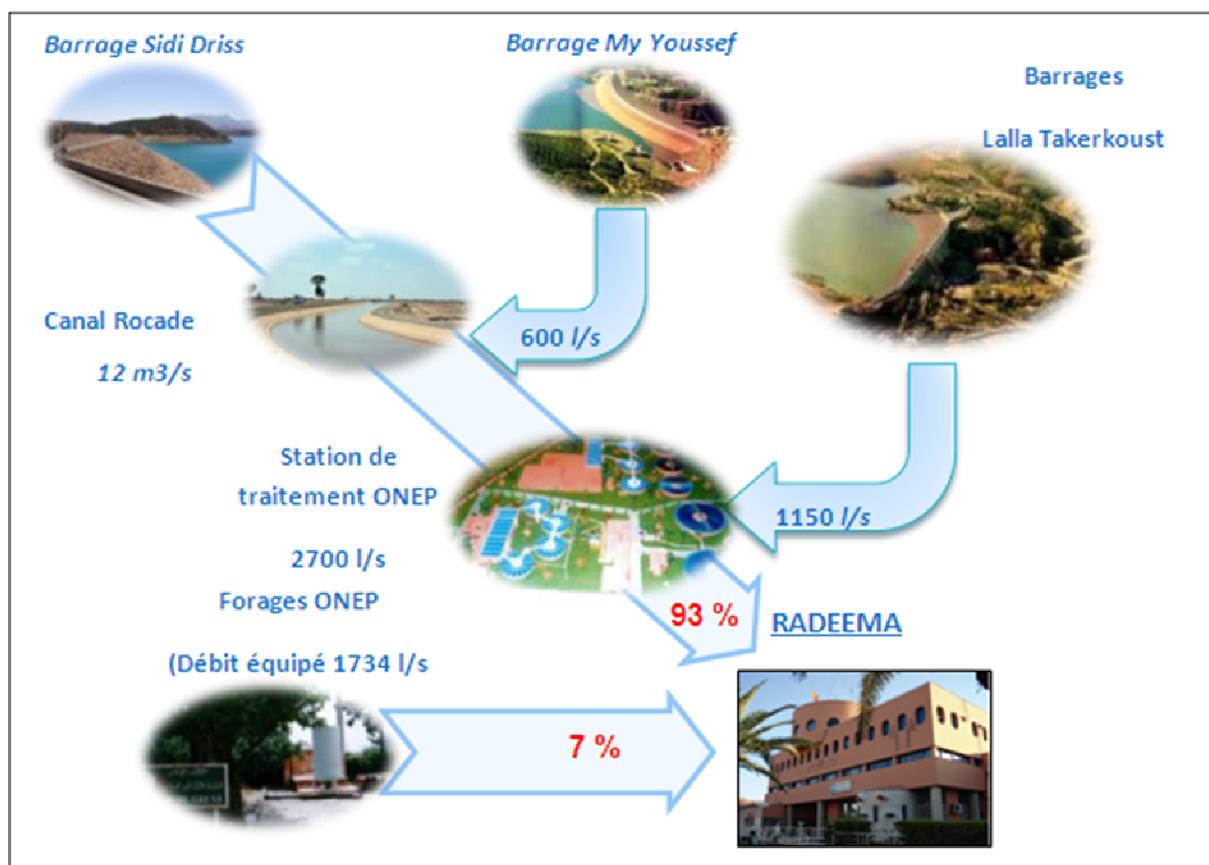


Figure 9: Schéma d'AEP de la ville de Marrakech(RADEEMA)

II.1.3. Besoins Futurs et Perspectives

Selon les projections du plan directeur (2007) l'évolution de la distribution et besoins d'eau potable est définie dans le tableau 2.

L'augmentation de nombre d'habitant dans région joue un rôle très important dans la variation de quelques variantes liées principalement aux besoins futurs en eau potable.

D'après le tableau on note que le taux de branchement reste généralement fixe et qui varie entre 98% pour les années 2013 et 2020, alors qu'il augmente d'une seule unité pour atteindre 99% en 2026.

Selon la variante de dotation globale brute, on note une diminution de consommation des eaux car elle est prévu qu'elle passée de 178 l/hab/j en 2013 vers 169 l/hab/j en 2026.

On remarque généralement qu'il aura une demande forte concernant la production et la distribution au futur.

Le rendement prévu en 2013 est de 78% et qui va évoluer pour atteindre 80% en 2026.

Années	2013	2020	2026
Population (x 1000)	1 008	1 135	1 240
Taux de branchement	98%	99%	99%
Dotation globale brute (l/hab./j)	178	170	169
Besoins moyens à la distribution (l/s)	1 992	2 146	2 328
Besoins de pointe à la distribution (l/s)	2 590	2 790	3 026
Besoins moyens à la production (l/s)	2 075	2 236	2 425
Besoins moyens à la production (m ³ /j)	179 317	193 179	209 505
Besoins moyens à la production (Mm ³ /an)	65,5	70,5	76,5
Besoins de pointe à la production (l/s)	2 698	2 907	3 152
Rendement	78%	80%	80%

Tableau 2 : Evolution de la distribution et besoins d'eau (RADEEMA)

II.2. Distribution d'eau potable de la ville de Marrakech

II.2.1. Réservoirs de stockage existant

- Réservoir 50 000 m³ de Sidi Moussa

Le réservoir a une capacité de 50 000 m³, situé dans le complexe hydraulique Sidi Moussa, sur la route d'Ourika, alimente l'étage haut service de Marrakech.

La parcelle, sur la quelle est construit le réservoir, comprend actuellement trois cuves semi-enterrées indépendantes en béton armé, deux de capacité 12 500 m³ et un de capacité 25 000 m³.

- Réservoir 55 000 m³ de la route d'Ourika

Le réservoir 55 000 m³ est situé sur la route d'Ourika, dans la future zone touristique de Marrakech. La cuve de ce réservoir est constituée de sept cellules indépendantes.

A partir de ce réservoir prennent départ les deux conduites principales de distribution de l'étage bas service, Le comptage des débits transités par les deux conduites de distribution se fait à l'extérieur du site du réservoir, à l'entrée de l'étage bas service.

II.2.2. Stations de surpression

- Station de surpression Sidi Moussa

. La station de surpression Sidi Moussa est installée dans la chambre de vannes de ce même réservoir. Elle aspire l'eau, à partir de la conduite principale, pour alimenter directement quelques abonnés situés à la même altitude que le réservoir

- Station de surpression Sidi Youssef Ben Ali

La station de surpression SYBA servait, avant la réalisation du réservoir Sidi Moussa, à alimenter le quartier Sidi Youssef Ben Ali à partir du réseau. L'eau, prélevée dans le réseau en amont, était accumulée dans une bache puis refoulée directement dans le réseau aval, qui connaissait un manque de pression.

Actuellement, l'ouvrage et les équipements sont en arrêt. La Régie veut évaluer les travaux de réhabilitation nécessaires au cas où il serait envisagé d'utiliser ces installations comme alimentation de secours.

II.3. Les caractéristiques physiques du réseau

II .3.1. Les caractéristiques du réseau

Le réseau est constitué de conduites en six matériaux : Le polyéthylène PE, le PVC, le béton précontraint PB, l'Amiante ciment, la fonte ductile et la fonte grise.

L'amiante Ciment et le PVC représentent 93 % du réseau. La fonte grise fait l'objet uniquement de dépose au cours des opérations de renouvellement.

Le diagnostic du réseau effectué durant l'étude du schéma directeur a défini que seulement 10 % du réseau a un âge supérieur à 30 ans, ce qui signifie que le réseau est relativement jeune. (voir tableau 3) .

Nature	PE	PVC	BP	AC	FD	FG	Total
Linéaire en km	90	714	30	1137	8	7	1986
%	4.5	35.9	1.5	57.1	0.5	0.5	100

Tableau 3 : Caractéristiques du réseau de distribution (RADEEMA)

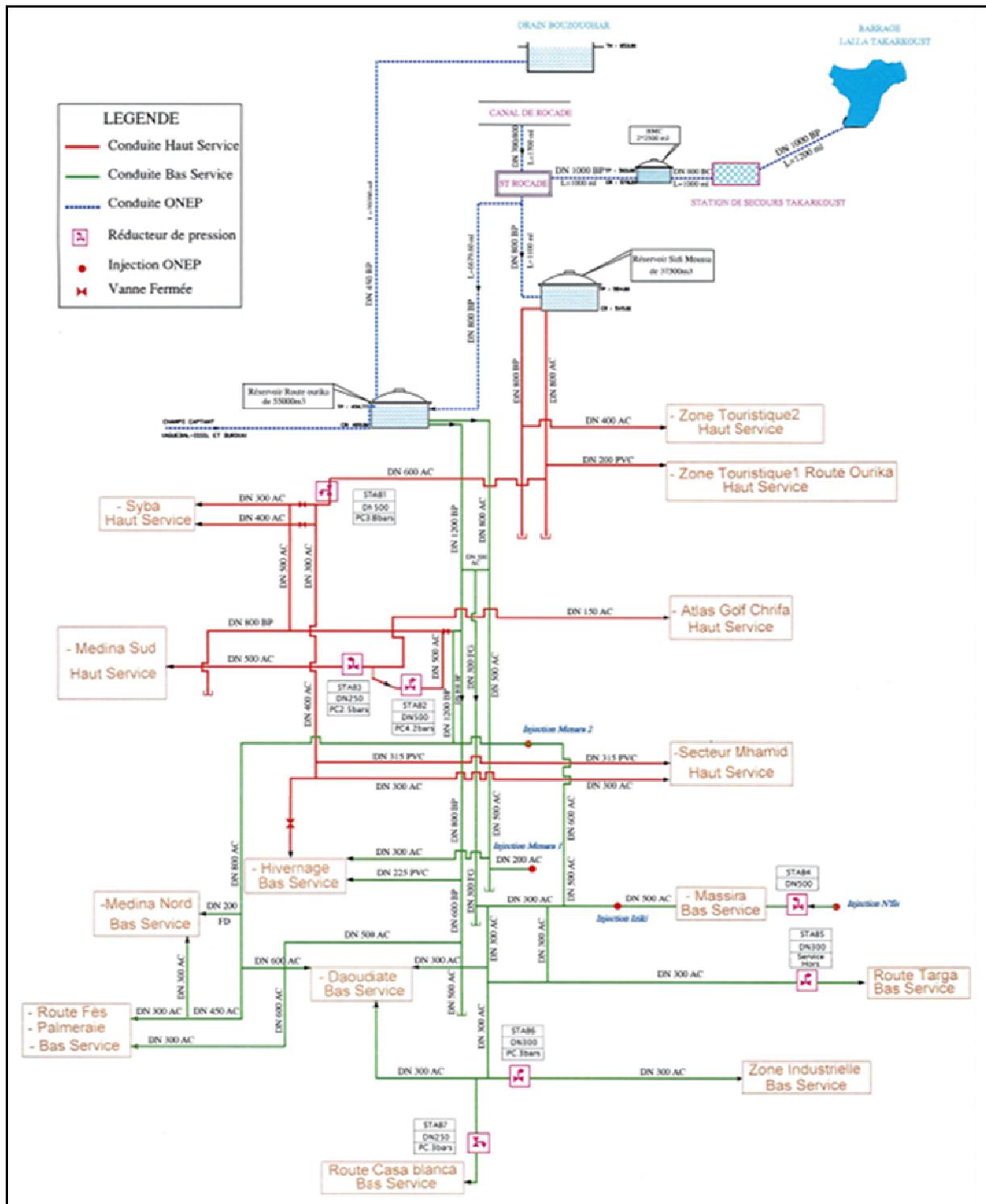
II .3.2. Fonctionnement du Réseau :

Le réseau de distribution de la RADEEMA a totalisé à fin 2009 un linéaire de 1990 km de conduites de différentes natures : béton précontraint, amiante ciment, fonte grise, fonte ductile, PVC, Polyéthylène, de diamètres variant de 60 à 1200 mm.

Le réseau est subdivisé en deux étages de pression : l'étage haut service et l'étage bas service :

- ✚ L'étage haut service est alimenté à partir du réservoir Sidi Moussa 50 000 m³ (côte radier 549 m NGM). Il est décomposé en quatre secteurs hydrauliques : Medina sud, Sidi Youssef Ben Ali, M'Hamid et Zone touristique Agdal.

- ✚ L'étage bas service est alimenté à partir du réservoir L'Ourika 55 000 m³ (côte radier 490 m NGM). Il est décomposé en quatre secteurs hydrauliques : Un grand secteur bas service (comprenant les secteurs interconnectés de Massira, Gueliz, Daoudiate, Medina nord et Route de Fès) et les secteurs de Route Targa, Zone industrielle et Route de Casablanca.



Chapitre 3
Etude d'impact environnemental

III. 1. Définition, historique et champs d'application de l'EIE

III.1.1 . Introduction

L'étude d'impact sur l'environnement (EIE) constitue un instrument de prévention dans le cadre d'une politique de protection de l'environnement qui comprend généralement trois volets :

- * la surveillance et le suivi de l'état de l'environnement
- * la réparation des dégâts déjà causés par l'homme (volet curatif)
- * la prévention de futurs dégâts

Il faut noter que le Maroc s'est engagé au niveau international à utiliser l'étude d'impact sur l'environnement en adoptant lors de la conférence de Rio :

-le texte de l'Agenda 21 des nations unies qui insiste dans plusieurs chapitres sur l'importance des études d'impact pour prévenir la dégradation de l'environnement.

-la déclaration de Rio qui stipule notamment que « lorsqu'ils jouissent d'un pouvoir de décision adéquat, les gouvernements doivent soumettre à une évaluation d'impact environnemental tout projet susceptible de causer des dommages notables à l'environnement.

III.1. 2. Avantages de l'EIE

-L'étude d'impact sur l'environnement permet de préserver l'intérêt général en évitant la réalisation de projets polluants ou destructeurs des ressources naturelles ;

-L'EIE constitue un outil d'aide à la décision pour l'administrateur ;

-L'EIE constitue un outil d'aide à la conception pour le promoteur du projet ;

-L'EIE permet à l'investisseur de d'améliorer la compétitivité internationale de son projet industriel ;

-favorise l'information et la participation de la population au processus de décision concernant l'autorisation du projet.

III.1.3. Procédure de l'étude d'impact

De manière générale l'étude d'impact sur l'environnement d'un projet doit contenir les éléments suivants :

- une description détaillée du projet
- une description de l'état initial du site et de son env. naturel, socio-économique et humain .
- la présentation des mesures envisagées pour supprimer, réduire ou compenser les conséquences du projet dommageables pour l'environnement
- un programme de suivi et de surveillance de l'état de l'environnement.

III.2.L'évaluation d'impacts environnementaux

Pour réaliser l'évaluation des impacts environnementaux des activités de département d'exploitation eau de la RADEEMA nous avons suivis les étapes suivantes:

- ✓ Lister dans un tableau toutes les sorties que j'ai effectué moi-même avec l'équipe de Département Exploitation Eau.
- ✓ Identifier toutes les activités et ses impacts environnementaux à partir de ses visites.
- ✓ Evaluer les impacts environnementaux et déterminer la criticité de chacun à l'aide de la fiche d'évaluation des impacts environnementaux.
- ✓ Déterminer les impacts environnementaux significatifs à partir d'un outil qualité «PARETO ».

III.2.1. les visites effectuées

Le tableau ci-dessous montre les visites effectuées afin de déterminer les activités effectuées par l'équipe de Département Exploitation Eau, ainsi les impacts environnementaux liés à ces activités

Secteur	Utilisation	Méthode d'exploitation	Nature de l'endommagement	Commentaires
Medina	Arset lemmach	Collectif		*Accumulation de l'eau dans le sous sol. *Rejet de déblais
	Douar Saadna	Personnel	Casse de la cache entrée (LCE15)	*Endommagement d'une partie extérieur du domicile de l'abonné à cause du besoin de creuser pour trouver la bouche à clé pour réparer la fuite. *Débris de roche *Nuisances sonores
Palmeraie	Kasr El Mehdi	Personnel	Fuite d'eau (tuyau de 25mm)	*Endommagement de l'arboration du milieu *Rejet des débris lors du creusement * Fuite d'huile lors de l'utilisation du marteau piqueur, en plus du dégagement de beaucoup de gaz néfastes à l'environnement tout en provoquant des nuisances sonores

Tableau4 : les visites effectuées afin de déterminer les activités effectuées par l'équipe de Département Exploitation Eau, ainsi les impacts environnementaux liés à ces activités



Photo 1 : * Creusement pour detection de la fuite
*Lieu : ancienne médina



Photo3 : *Creusemmt pour détecction de la bouche à clé
* Lieu : Douar SAADNA



Photo 3 : *Endomagement de l'arboration
*lieu : La Palmeraie de Marrakech



Photo4 : *Accumulation de l'eau dans le sous sol
*lieu : La Palmeraie de Marrakech

III.2.2. Evaluation des impacts

Après les visites effectués, nous allons identifier les activités effectuées par le DEE de la RADEEMA, ainsi l'aspect environnemental de chaque Sous-Activité et l'impact environnemental de chaque aspect, par la suite et à l'aide du barème d'EIE nous allons déterminer la criticité de chaque aspect.(voir : annexe3 et annexe 4)

Activité/site	Sous activité	Aspect environnemental	Impact	F	G	S	R	C
maintenance du réseau	localisation des fuites	<i>pertes en eau potable</i>	épuisement des ressources	3	2	0	4	24
	réparation des fuites	<i>nuisance sonore</i>	bruit	4	4	1	1	20
	réparation des fuites	<i>déblais</i>	pollution du sol	4	3	1	4	64
	réparation des fuites	<i>débris</i>	pollution du sol(fonte ,pvc)	4	3	1	4	64
	réparation des fuites	<i>Accumulation d'eau dans le sous sol</i>	Destruction des infrastructures	2	2	1	4	24
	réparation des fuites	<i>Coupure d'eau</i>	Gêne de la population	4	1	1	1	8
	Circulation	<i>dégagement du gaz</i>	Pollution d'air	4	4	1	1	20
	Circulation	<i>fuite d'huile</i>	Polution du sol	4	4	1	1	20

Tableau 5 : Fiche d'évaluation des impacts environnementaux

III.2.3. barème d'évaluation des impacts environnementaux

Nous avons utilisé un outil qualité qui s'appelle le PARETO, pour pouvoir déterminer les impacts environnementaux significatifs sur les quels on va agir, pour cela nous allons proposer un plan d'actions pour les réduire le maximum possible.

Sous activité	Sous activité	Aspect environnemental	Criticité	% Criticité	Totale cumulé	% Cumulé
A	Réparation des fuites	Déblais	64	26%	64	26%
B	Réparation des fuites	Débris	64	26%	128	52%
C	Réparation des fuites	Accumulation d'eau dans le sous sol	24	10%	152	62%
D	Localisation des fuites	Perte en eau potable	24	10%	176	72%
E	Réparation des fuites	Nuisance sonore	20	8%	196	80%
F	Circulation	Dégagement du gaz	20	8%	216	88%
G	Circulation	Fuite d'huile	20	8%	236	96%
H	Réparation des fuites	Coupure d'eau	8	3%	244	100%
		TOTAL	244			

Tableau 6 : Tableau de PARETO : Criticité et % cumulé selon les aspect environnementale

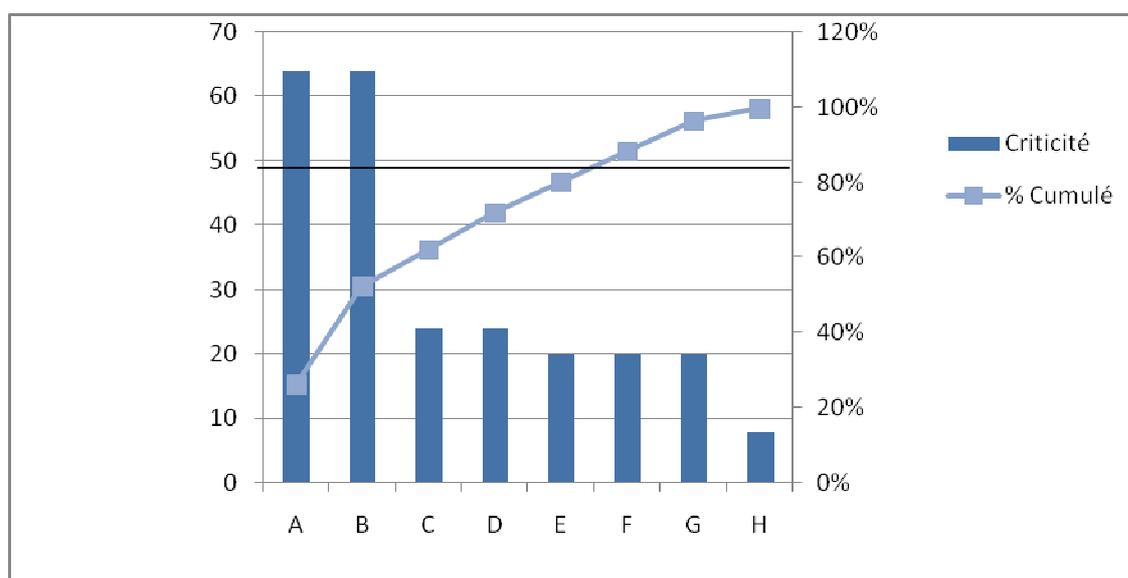


Figure 11 : Graphe de pareto

Selon la loi de Pareto et à partir de graphe ci-dessus, les sous activités qui se trouvent avant l'intersection de la ligne qui passe de 80 et la courbe de % cumulé sont les 20% des sous activités qui sont responsables sur 80% des impacts environnementaux liés aux activités de DEE de la RADEEMA.

Nous avons utiliser le diagramme PARETO pour déterminer la criticité à partir laquelle l'impact environnemental devient significatif.

A partir l'analyse de graphe de Pareto, nous avons trouvés que les sous activités qui ont une criticité qui est égale ou supérieure à 20 sont les impacts environnementaux significatifs.

Alors, les impacts environnementaux significatifs liés aux activités de DEE de la RADEEMA sont les suivants :

-épuisement des ressources en eau

-bruit

- pollution du sol
- destruction des infrastructures
- gène de la population
- pollution d'air

III.3. Proposition d'un plan d'actions

Afin de réduire le maximum possible des impacts environnementaux qui résultent des activités de DEE de la RADEEMA, nous avons proposé un plan d'actions qui concerne surtout les impacts environnementaux significatifs.

Impact environnemental	Plan d'actions
Polution du sol	Evacuer les déblais immédiatement après les travaux dans des sacs étanches et les rejeter dans la décharge publique
Polution du sol	Evacuer les débris immédiatement après les travaux dans des sacs étanches et les rejeter dans la décharge publique
Destruction des infrastructures	Accélérer l'opération de réparation de fuite dans un délai bien déterminé directement après la réclamation afin de réduire l'épuisement des ressources en eau
Epuisement des ressources	Effectuer un plan cartographique des conduites de distribution d'eau de chaque endroit de MARRAKECH afin de trouver facilement ces conduites et utiliser toujours l'appareil de détection de fuite (Nom) pour accélérer l'opération
bruit	Eviter les travaux pendant la nuit
Polution d'air	Effectuer un entretien périodique des engins
Polution du sol	Effectuer un entretien périodique des machines et utiliser un bac de rétention pour éviter l'arriver d'huile au sol

Tableau 7 : tableau explicatifs des propositions de plan d'action

CONCLUSION GENERALE

Ce travail portant sur l'étude d'impact environnemental lié à l'exploitation d'eau potable au sein de la RADEEMA, était une occasion pour moi d'assister et de comprendre le déroulement du travail de l'équipe de réparation du département exploitation eau de la régie.

Pour mener à bien le travail une série de sortie ont été faites sur terrain afin d'assister aux réparations et de détecter par suite leurs impacts sur l'environnement , suivant une fiche d'évaluation proposée par la RADEEMA .

Une série d'activités de réparations ont des effets négatifs sur l'environnement .

L'impact de ces activités peut être résumé comme suit : l'accumulation de l'eau dans le sous sol, des pertes en eau potable, des nuisances sonores, le dégagement du gaz, les fuites d'huile des engins utilisés, des coupures fréquentes d'eau...etc.

L'ampleur des activités de réparation peut s'aggraver si une intervention précoce n'est pas prise à temps.

Les solutions suggérées sont citées sous forme de tableau dans le "tableau7" ont pour but d'éliminer ou de réduire ces impacts , pour une préservation de la nature de l'eau plus précisément et l'amélioration du cadre de vie à Marrakech .

Références bibliographiques

- L'étude d'impact sur l'environnement Et sa mise en place au Maroc, document PDF.
- BONIRBALE .T, 2006, L'étude d'impact sur l'environnement, document PDF.
- ELLIOUA,M. 2010. Etude de l'évolution spatio-temporelle de certains paramètres de qualité dans le réseau d'eau potable de la RADEEMA.IAV Rabat A. COCHET, R. HAZAN et L. MONITIONLE
- CNRST, 2002, traitement et réutilisation des eaux usées urbaines, Faculté des Sciences Semlalia, Université Cadi Ayyad, synthèse des travaux de recherches scientifiques, 82p.
- COCHET.A, HAZAN.A et MONITION.I, le Haouz de Marrakech bassin représentatif d'une zone aride au contact d'une haute chaîne montagneuse : le haut atlas de climat subhumide, service des ressources en eau, Rabat, document PDF.
- COCHET.A, HAZAN.R et MONITION.L .Haouz de Marrakech bassin représentatif d'une zone aride au contact d'une haute chaîne montagneuse :le haut atlas de climat subhumide .Service des Ressources en Eau, Rabat
- Belloute,K. 2011. les déchets solides et leurs impacts sur l'environnement dans la région de Marrakech .FST Marrakech
- BENHADJ. , 2008, Observation spatiale de l'irrigation d'agrosystèmes semi-arides et Gestion durable de la ressource en eau en plaine de Marrakech, l'Université Toulouse III - Paul Sabatier.
- SADLER .B et MCCABE.M, 2002, Manuel de Formation Sur l'Etude d'Impact Environnemental, Division Technologie, Industrie et Economie ; Service Economie et Commerce.
- FATHI.N, Diagnostic du réseau d'assainissement de la ville de Marrakech : Rejet direct des eaux usées dans le milieu naturel. FST Marrakech
- KABBAJ .A, ZERYOUHI.I et POINTET.Th, Alimentation en eau de la ville de Marrakech: projet à court, moyen et long terme « Influences sur la nappe », document PDF.
- KABBAJ.A, ZERYOUHI.I, et POINTET.TH . Alimentation en eau de la ville de Marrakech: projet à court, moyen et long terme. Influences sur la nappe.
- Loi n° 12-03 relative aux études d'impact sur l'environnement, document PDF.
- PATRICK.M, 2001, l'étude d'impact sur l'environnement, rapport PDF, Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement.
- SINAN. M , MASLOUHI. R 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 , rapport PDF .
- Société RESING, Monographie locale de l'environnement de la ville de Marrakech, rapport PDF.

ANNEXES

Annexe 1 : Réglementation Marocaine

Les principaux textes réglementaires régissant l'environnement en Maroc sont les suivants :

La loi n° 11-03 relative a la protection et a la mise en valeur de l'environnement établit les principes de la protection de l'environnement liée aux établissements humains et a la protection de la nature et des ressources naturelles. Elle définit les instruments de gestion et de protection de l'environnement que sont les EIE, les plans d'urgence et les normes et standards de qualité de l'environnement et les incitation financières et fiscales. la loi institue également un fonds national pour la protection et la mise en valeur de l'environnement dont le cadre et le fonctionnement devraient être fixés par des textes réglementaires.

La loi n°12-03 relative aux études d'impact sur l'environnement définit l'EIE comme étude préalable permettant d'évaluer les effets directes ou indirects pouvant atteindre l'environnement a cours, moyen et long terme suite a la réalisation de projets économiques et de développement et a la mise en place des infrastructures de base et de déterminer des mesures pour supprimer, atténuer ou compenser les impacts négatifs et d'améliorer les effets positifs des projets sur l'environnement . la loi institue un comité National des EIE avec pour mandat d'examiner les études d'impact et de donner un avis sur l'acceptabilité environnementale des projets. elle définit la liste de projets pour lesquels une EIE est obligatoire et établit la procédure d'enquête publique ; le projet de décret devant arrêter les conditions d'application de cette consultation ainsi que les procédures EIE au Maroc ne sont pas encore approuvées.

-Décret n° 2.97.657 u 4 février 1998, relatif a la délimitation des zones de protection et des périmètres de sauvegarde et d'interdiction en matière de protection des ressources naturelles. **La loi n° 13-03** relative a la lutte contre la pollution de l'air vise a la prévention et la lutte contre les émissions des polluants atmosphériques, susceptibles de porter atteinte a la santé de l'homme, a la faune, au sol, au climat, au patrimoine culturel et a l'environnement en général. Les décrets d'application de cette loi, en particulier les textes fixant les normes de rejet ou de qualité de l'air, ne sont pas encore publiés.

La loi n° 10-95 sur l'eau, adaptée le 15 juillet 1995, constitue la base légale de la politique de l'eau dans le pays et prévoit la gestion de l'eau au niveau des grands bassins versants. Des agences de bassin versant hydraulique ont été créées et sont opérationnelles depuis juillet 2001. Plusieurs textes d'application de cette loi ont été promulgués, parmi lesquels les textes suivants présentent un intérêt particulier :

-Décret n° 2.96.178 du 24 octobre 1997, fixant la procédure de déclaration pour la tenue a jour de l'inventaire des ressources en eau

-Décret n° 2.97.223 du 24 octobre 1997, fixant la procédure d'élaboration et de révision des plans directeurs d'aménagement intégré des ressources en eau et du plan national de l'eau

-Décret n° 2.97.787 du 4 février 1998, relatif aux normes de qualité des eaux et a l'inventaire du degré de pollution des eaux

Annexe2 :

Diagramme de Pareto

Le diagramme de Pareto est un moyen simple pour classer les phénomènes par ordre d'importance.

Le diagramme de Pareto est un [histogramme](#) dont les plus grandes colonnes sont conventionnellement à gauche et vont décroissant vers la droite. Une ligne de cumul indique l'importance relative des colonnes.

La popularité des diagrammes de Pareto provient d'une part parce que de nombreux phénomènes observés obéissent à la loi des 20/80, et que d'autre part si 20% des causes produisent 80% des effets, il suffit de travailler sur ces 20% là pour influencer fortement le phénomène. En ce sens, le diagramme de Pareto est un outil efficace de prise de décision.

Construction d'un diagramme de Pareto

À partir de données recueillies, on définit les catégories, puis :

1. répartir les données dans les catégories,
2. les catégories sont classées dans l'ordre décroissant,
3. Faire le total des données,
4. calculer les pourcentages pour chaque catégorie : fréquence / total
5. calculer le pourcentage cumulé
6. déterminer une échelle adaptée pour tracer le graphique,
7. placer les colonnes (les barres) sur le graphique, en commençant par la plus grande à gauche
8. lorsque les barres y sont toutes, tracer la courbe des pourcentages cumulés



Annexe3 : Barème d'évaluation des impacts environnementaux

Symbole	Libellé	0	1	2	3	4
F	Frequence		Jamais durant la vie de la RADEEMA	Est arrivé 1 fois durant la vie de la RADEEMA	Est arrivé plus d'1 fois durant la vie de la RADEEMA	
	Fonctionnement normal		Jamais ou qqes fois durant la vie de la RADEEMA	Plusieurs fois par an	Plusieurs fois par mois	Continu ou plusieurs fois par jour
G	Gravité		Consequences minimales et pouvant être effacés.	Consequences qui peuvent être importantes avec le temps.	Consequences importantes et immédiates mais maîtrisables au bout de qqes temps	Consequences graves, coûteuses et difficiles à maîtriser.
S	sensibilité	Milieu récepteur n'est pas sensible	Milieu récepteur est sensible			-
R	Reglementation		Pas de réglementation Ou Conforme à la réglementation	Non conforme à un projet de réglementation	Non conforme à une réglementation interne	Non conforme à la réglementation
C	Criticité	= F x (G + S) x R				

