



Université Cadi Ayyad
Faculté des Sciences et Techniques
Département des Sciences de la terre
Marrakech



Royaume du Maroc
Observatoire régional de l'environnement
Secrétariat d'état chargé de l'eau et de
l'environnement, Marrakech

Mémoire de fin d'étude

Présentée pour obtenir le titre de :

Licence-es Sciences et Techniques

*Suivi de l'état environnemental de la région
de Marrakech Tensift Al Haouz*

Eau et Environnement

**Réalisé par : BOULAASSAFER Khadija Sous la direction de : - Pr. SAIDI Mohamed El Mehdi (FSTG)
- Mr. BABQIQI Abdelaziz (OREDD)**

Soutenu le 01/03/2012 devant la commission d'examen composée de :

- Pr SAIDI M. E., Professeur, FST Marrakech (Encadrant)***
- Mr BABQIQI A., Directeur de l'OREDD (Encadrant)***
- Pr. RHOUJJATI A. Professeur, FST***
- Pr. JAFFAL, Professeur, FST***

Année universitaire : 2011-2012

Remerciements

Dans le cadre de ce mémoire, je présente ma gratitude éternelle et mes sincères remerciements en premier lieu à mes chers parents. Pour leur soutien et encouragement infinis. Aussi bien qu'à leurs sacrifices qu'ils ont consentis durant toutes mes années d'études.

Je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance à mon encadrant Mr. SAIDI Mohamed El Mehdi pour son dévouement, sa patience et sa disponibilité. Egalement pour ses conseils et ses propositions qui ont contribué à mieux développer mon travail.

Mes remerciements s'adressent également à Mr. BABQIQI Abdelaziz qui m'a guidée et m'a tenu la main tout au long de mon stage, pour son accueil chaleureux, et pour l'ensemble des données qu'il a mis à ma disposition.

Je remercie également tous les membres de jury qui ont accepté de juger ce travail.

Une pensée à tous les enseignants du département de sciences de la terre qui m'ont aidée de près ou de loin à mieux présenter mon mémoire.

Je dirige un grand remerciement et gratitude envers tous mes chers amis (es) et collègues, pour leur soutien et encouragement.

Enfin à toute ma famille je dis : Merci beaucoup.

Sommaire

Introduction générale

Chapitre 1 : présentation générale et état environnemental de la région

I. Présentation de la région.....	8
I.1. Historique de la région	8
I.2. Géographie.....	8
I.3. Démographie.....	8
I.4. Géologie.....	9
I.4. Le climat de la région.....	9
a) Température.....	9
b) Précipitation.....	9
c) Humidité et évapotranspiration.....	10
II. Etat environnemental de la région.....	10
II.1 : l'eau	10
II.1.1 : le potentiel hydrique global.....	10
II.1.2. qualité des eaux	11
a) Les eaux surfaciques.....	11
b) Les eaux souterraines.....	11
II.1.3. taux de consommation des eaux	12
II.1.4. Assainissement liquide	13
II.2. la qualité de l'air.....	15
II.3. Le sol.....	16
II.3.1 définition.....	16
II.3.2. éléments affectant la qualité des sols	17
a) Extension de l'urbanisation.....	17
b) L'érosion des sols.....	17
b.1) l'érosion hydrique.....	17
b.2) l'érosion éolienne.....	18
c) la dégradation des sols par l'agriculture.....	18
d) la désertification.....	19
II.4. forêts et biodiversité.....	18
II.4.1 : Etat des écosystèmes terrestres	19
a) Ecosystèmes forestier et steppiques	19
b) Ecosystèmes désertiques.....	20
c) Ecosystèmes agricoles ou agro écosystèmes.....	20
II.4.2 : Ecosystèmes des eaux continentales	20
a) Les cours d'eau.....	20
b) Les barrages.....	20
II.4.3 : Les écosystèmes côtiers et marins	21
	21

a) Ecosystèmes côtiers	21
b) Ecosystème marin	21
II.5. Le littoral	22
II.6.1. la population littorale	23
II.6.2. la qualité des eaux de baignade	23
II.6. Les déchets solides	24
II.7. Impact de l'industrie	24
II.7.1. les mines et carrières	24
a) Une Pression considérable sur l'eau	25
b) Une surexploitation des sols	25
c) Une source de pollution de l'air	

Chapitre2 : les outils de suivi de l'état de l'environnement :

I. techniques scientifiques utilisées	27
I.1. définitions	27
I.2. Critères de sélection des indicateurs	27
I.3. Les modèles de suivi de l'état environnemental	28
I.3.1. le modèle Pression-Etat-Repense (PER)	28
I.3.2. le modèle DPSIR (driving forces-pressure-state-impact-response)	28
I.3.3. le modèle forces motrices-état-réponse(DSR)	28
II. système d'indicateurs de suivi de l'état de l'environnement	29
II.1. les indicateurs de l'eau	30
II.2. les indicateurs des déchets	30
II.3. les indicateurs de l'air	30
II.4. les indicateurs des odeurs/bruits	31
III. indicateurs utilisés à l'échelle nationale.....	31
III.1. eau douce et eau usée	32
a) Taux de mobilisation des ressources en eau.....	32
b) Indice de qualité générale de l'eau	32
c) Taux de branchement au réseau d'assainissement et de traitement des eaux usées	32
d) Taux d'envasement des barrages	
III.2. sols, végétation et désertification	33
a) Superficie des sols affectés par l'érosion, la salinité et la désertification ..	33
b) Evolution de l'utilisation des sols	34
III.3. diversité biologique et écosystème	34
III.4. déchets solides, domestiques, industriels et dangereux	35
III.5. L'air	35

Chapitre 3 : évolution spatiotemporelle des indicateurs dans la région

I- Introduction	39
II- Présentation de l'outil ArcGis	39
III- Evolution de l'état des lieux et ressources naturelles	40
III-1- La qualité de l'air	40
a) Indice de qualité de l'air	41
b) Statistique de l'année 2010	42
III-2- L'eau	46
III-3- La Biodiversité	47
IV- Activité socioéconomique de la région	47
IV-1- l'industrie	48
IV-2- Les carriers	48
IV-3- Les huileries	50
IV-4- L'Agriculture	50
IV-5- Les déchets ménagers	53
IV-6- Taux d'habitat insalubre	

Chapitre 4 : Solutions Proposées pour atténuer les impacts sur l'environnement

Introduction	55
I- Règlements pour l'air.....	55
I-1 Contrôle des émissions des véhicules polluantes.....	55
I-2 Amélioration des émissions de véhicules	55
II- Règlements pour le domaine de l'eau	56
III- Législatives relatives à la protection des sols.....	57
IV- Règlements pour le littoral	57
IV-1 La lutte contre la dégradation de la qualité des plages	58
IV-2 La protection de la plage d'Essaouira contre l'ensablement	58
V- Règlements pour la biodiversité	58
V-1 Aménagement des forêts	58
V-2 Création des parcs nationaux	58
V-3 Le plan directeur pour la protection et a lutte contre les incendies de forêts.....	59
Conclusion	

Introduction générale

L'environnement au Maroc a fait l'objet de nombreux débats nationaux et internationaux et le pays déploie depuis plusieurs années des efforts considérables à ce sujet. Il a mis en place des institutions chargées de l'environnement et participe activement aux manifestations internationales de la préservation de l'écologie de la planète en ratifiant des protocoles dans ce sens. A l'échelle régionale des institutions spécialisées sont créées pour suivre l'état et l'évolution de l'environnement locale.

L'Observatoire Régionale de l'Environnement et du Développement Durable répond justement à cette perspective. C'est au sein de cet établissement que j'ai effectué ce stage de fin d'étude qui consiste à établir un constat de l'état de l'environnement de la région de Marrakech Tensift Al Haouz. Celle-ci, se caractérise par une diversité géographique avec des hautes altitudes au Haut Atlas, les massifs du Jbilat, la plaine du Chichaoua, et le littoral d'Essaouira.

Le but de ce mémoire est de mettre le point sur l'état du milieu environnemental de cette région de Marrakech Tensift Al Haouz, et proposer quelques recommandations pour atténuer les changements qu'il subit, et pour une meilleure gestion des ressources naturelles.

Nous passerons donc en revue l'état des ressources hydriques, des ressources pédologiques, de la qualité de l'air, du littoral et de la biodiversité, pour proposer à la fin des solutions potentielles pour conserver et améliorer ces ressources.

Chapitre 1 :

Présentation générale et état environnemental de la région de Marrakech

Tensift Al Haouz:

I- Présentation de la région :

I-1-Historique de la région :

La région de Marrakech Tensift Al Haouz fut créée suite à la promulgation de la loi n° 47/96 relative à l'organisation de la région et au décret n° 2.97.246 du 17 aout 1997 fixant le nombre des régions, leur ressort territorial ainsi que le nombre de conseillers à élire.

La région compte selon le nouveau découpage administratif de 2010, cinq provinces (Chichaoua, Al Haouz, El Kalaa des Sraghna, Rhamna et Essaouira) et une préfecture de Marrakech. (fig2)

I-2- Géographie :

Géographiquement, la région est limitée au Nord par les régions de Chaouia-Ourdigha et Doukkala-Abda, à l'Ouest par l'Océan Atlantique, à l'Est par la région de Tadla-Azilal et au sud par la chaîne montagneuse du Haut Atlas (région de Souss Massa Draa). (Fig1)

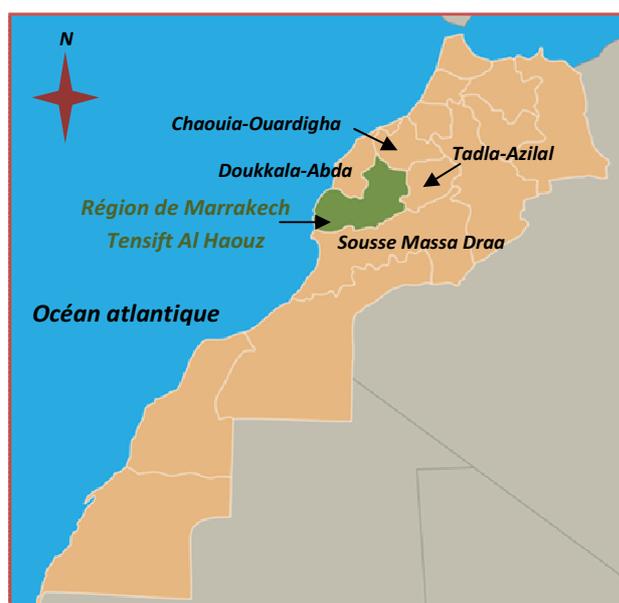


Fig1 : situation géographique de la région de Marrakech Tensift Al Haouz

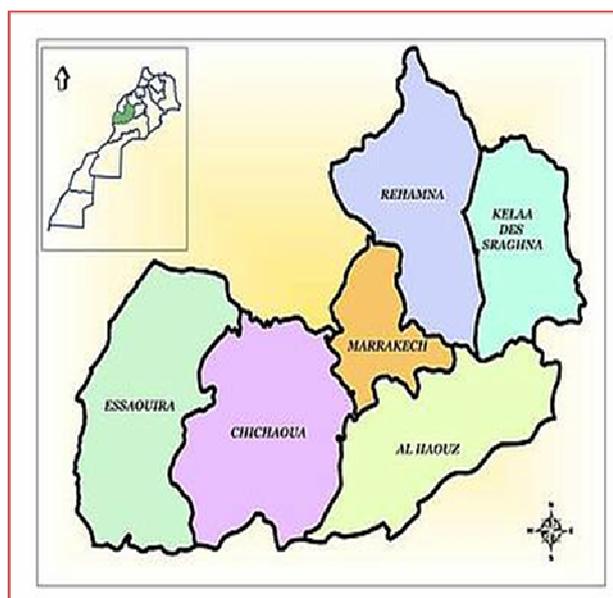


Fig2 : Carte du découpage administratif de la région de Marrakech Tensift Al Haouz

I-3- Démographie :

En 1994, la population de cette région était de 2 724 204 habitants soit 10 % de la population nationale, avec une densité démographique de 85 habitants au km², contre 36,6 habitants par

km² pour l'ensemble du pays. En 1997, la population de cette région était estimée à 2 832 000 habitants dont 36,8 % de population urbaine (Tab.1).

<i>Année</i>	<i>1994</i>	<i>1997</i>	<i>2004</i>	<i>2007</i>
<i>population</i>	<i>2 724 204</i>	<i>2832000</i>	<i>3 102 652</i>	<i>3 310 994</i>

Tab1. Évolution démographique de la région de MTH de 1994 à 2007

I-4- Géologie: (<http://www.ads.ma>)

La région s'étend sur une superficie de 31160Km² soit l'équivalent de 4.54% du territoire national. Son relief est caractérisé par une grande diversité, on y trouve :

- D'anciens massifs : Rhamna et Jbilet
- Des plateaux littoraux : dépression d'Essaouira
- Les hautes montagnes du Haut Atlas.

I.5. le climat de la région :(OREDD)

La région de MTH est subdivisée en trois zones climatiques :

- zone de plaine : fait partie de la zone climatique continentale semi-aride avec une pluviométrie allant de 250 mm à 490 mm selon l'altitude. Les températures sont élevées avec des amplitudes journalières et annuelles importantes (maximales moyennes mensuelles de 18 et 38°C respectivement en janvier et juillet, minimales de 5 et 19°C). L'évaporation en plaine est estimée à 2500mm/an.

- zone du Haut Atlas : est caractérisée par un climat tempéré en moyennes montagnes, et climat froid et humide en haute montagnes avec des températures négatives sur huit à neuf mois de l'année et un manteau neigeux présent de Décembre à Mai. Sur les hauts reliefs de l'Atlas, la pluviométrie atteint 800 mm/an. L'évaporation est estimée à 1800mm/an.

- la zone du littoral : caractérisée par un climat aride à semi-aride, et humide dans l'atlas (1500m à 2000m) et le littoral, des températures modérées qui varient entre 18°C et 23°C, et une pluviométrie annuelle moyenne de 300 mm.

a) température :

Au niveau régional, les températures moyennes mensuelles varient entre 17°C et 20°C. Les amplitudes thermiques sont assez importantes entre l'hiver et l'été. Ainsi, la période estivale est très chaude, avec une température moyenne maximale d'environ 37.7°C. En revanche, en hiver, la température est assez basse avec une moyenne minimale d'environ 4.9°C en janvier.

b) Précipitations :

La région se caractérise par des précipitations faibles avec une irrégularité spatiotemporelle. La

pluviométrie moyenne annuelle varie entre 190mm/an à Chichaoua et environ 340mm/an le long de la côte océanique. Elle peut aussi atteindre 800mm/an sur les hauts reliefs de l'Atlas.

La province d'Al Haouz est celle qui reçoit la plus grande proportion de précipitation au niveau de la région. La moyenne annuelle varie de moins de 300 mm/an sur les plaines, à plus de 700 mm/an sur les sommets des versants Nord du Haut Atlas.

La province d'Essaouira bénéficie aussi d'importantes quantités de pluies, cela est dû à sa topographie qui est constituée en grande partie des reliefs du Haut Atlas occidental, mais aussi de l'influence des courants froids des canaries.

Par contre, les provinces situées sur les plaines et les reliefs de faibles altitudes (Jbilat), à savoir Marrakech, El Kalaa des Sraghna, Rhamna et Chichaoua, sont celles qui reçoivent le moins de précipitations.

A l'échelle intra-annuelle, la période pluvieuse s'étend du mois d'Octobre à Mai, alors que la saison sèche s'étend du Juin à Septembre.

c) Humidité et évapotranspiration :

Évapotranspiration importante et taux d'humidité faible à moyen. La moyenne annuelle du taux d'humidité de l'air varie suivant plusieurs critères : selon la zone côtière, la zone de plaine ou encore la zone montagneuse, et varie également suivant le temps.

Au niveau de la province d'Al Haouz, le taux d'humidité de l'air varie généralement entre 46% et 52% à 14 heures et entre 62% et 67% à 7 heures. Les mois les plus humides sont novembre décembre et janvier avec une moyenne variant entre 56 et 58%.

II- Etat environnemental de la région

II.1. l'eau: (<http://www.ads.ma>)

En ce qui concerne les ressources en eau, la région dispose d'eau superficielle et souterraine assez importante. En effet, on note l'existence d'un grand bassin versant : le Tensift, formé de plusieurs sous bassins. En plus de ce bassin on a :

- Le bassin versant Oum Rabiaa situé dans la partie orientale de la région qui comprend l'Oued Tensift (11,7m³/s soit 11 700 l/s) et l'Oued Lakhdar (16,1 m³/s soit 16 100 l/s).
- Le bassin Oued ksob à Essaouira dont le débit reste très faible.

II.1.1. Potentiel hydrique globale :

66% des eaux de la région sont des eaux superficielles, soit 1447.5Mm³, et 509.5Mm³ des eaux souterraines qui constituent 23% de la totalité d'eaux alors que 11% constituent le transfert du

bassin versant d'Oum Erbiaa avec une quantité de 235Mm³.

II.1.2. Qualité des eaux :

a) Les eaux superficielles :

La région est connue par la bonne qualité de ses ressources de surface. En 2000, selon le rapport de l'ONEM sur l'état de l'environnement au Maroc, la qualité des eaux des différents oueds de cette région a été généralement bonne (Tab 2).

Mais une qualité de moins en moins bonne à cause des différentes activités humaines. Cette réalité est plus accentuée au niveau des zones urbaines denses et se répercute sur les cours d'eaux naturels, comme l'Oued Tensift dont la qualité est mauvaise au niveau de la préfecture de Marrakech à cause des rejets de la ville.

OUED	QUALITE DES EAUX
<i>Oued N'Fis</i>	<i>Eaux de qualité bonne à moyenne aptes à tous les usages avec un traitement normale pour l'AEP.</i>
<i>Oued Zat</i>	<i>Eaux de qualité bonne à moyenne aptes à tous les usages avec un traitement normale pour l'AEP.</i>
<i>Oued R'dat</i>	<i>Eaux de qualité moyenne, une salinité élevée enregistrée au niveau de la station Sidi Rahal et aval de Sidi Rahal.</i>
<i>OuedRheraya (Tahanaout)</i>	<i>Eaux de qualité moyenne (problèmes de salinité)</i>
<i>Oued Ourika</i>	<i>Eaux de qualité bonne à moyenne, aptes à tous les usages avec traitement normale pour l'AEP.</i>
<i>Cours moyens et bas Tensift (Talmest et Abadla)</i>	<i>Eaux fortement polluées</i>
<i>Ksob et Oueds cotiers</i>	<i>Eaux de qualité bonne à moyenne, apte à tous les usages avec traitement normale pour l'AEP.</i>
<i>Oued Tassaout</i>	<i>Eaux de qualité bonne à moyenne.</i>

Tab2. Qualité des eaux de surface (OREDD)

b) Les eaux souterraines : (OREDD)

Les paramètres de classification des eaux souterraines permettent de constater que la plupart des nappes d'eau de la région de Marrakech Tensift Al Haouz sont d'une qualité bonne à moyenne, à l'exception des zones contaminée par les eaux usées et zones affectées par la nature chimique salifères des formations aquifères. Les principales nappes exploitées sont celles du Haouz, de Mejjat et d'Essaouira-Kourimat.

Le potentiel des ressources en eau souterraines utilisable correspondant aux ressources renouvelables est estimé à près de 451 Mm³/an. Bien que limitées, ces ressources sont fortement sollicitées :

- 519,5Mm³/an sont actuellement prélevés

- les ressources supplémentaires exploitables sont estimées à près de 28Mm³/an.

Pour la zone d'action de l'ABHT, selon le rapport du débat national sur l'eau (ABHT 2006), les nappes présentant une eau de bonne qualité, apte à tous les usages sans contraintes majeure sont celles de Meskala-Akermoud et du Haouz-Mejjate à l'exception des secteurs de bordure de l'oued Tensift au voisinage de Marrakech et au nord de R'dat.

Les figures ci-dessous représentent la qualité des eaux de nappe d'Essaouira, Al Haouz et de Bahira. On peut clairement constater que la nappe contenant les eaux les plus aptes à la consommation est celle d'Al Haouz. Alors que les eaux de la nappe d'Essaouira sont en majorité de mauvaise qualité.(Fig. 3,4 et5)

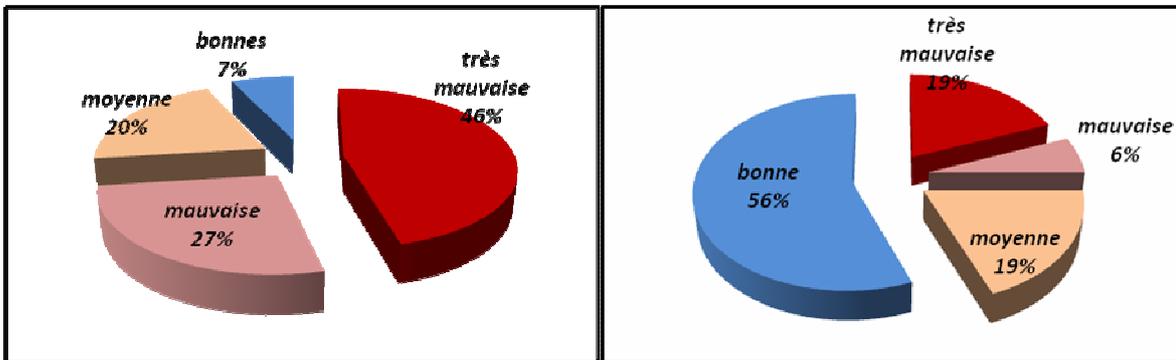


Fig3. Répartition des stations d'échantillonnage De la nappe d'Essaouira par état de qualité

Fig4. Répartition des stations d'échantillonnage de la nappe d'Al Haouz par état de qualité

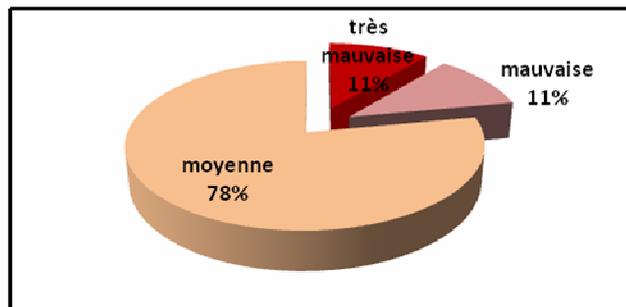


fig5. Répartition des stations d'échantillonnage de la nappe de la Bahira par état de qualité

II.1.3. Taux de consommation des eaux:

L'agriculture est à l'origine d'importante pression sur l'eau avec 93 % du volume utilisé. Face à 7% utilisé en industrie et en alimentation en eau potable. La demande potentielle en eau de l'irrigation pour le bassin de Tensift est estimée en moyenne à 373Mm³.

De plus, les techniques d'irrigation pratiquées dans la région sont en globalité de type

gravitaire. Pour le périmètre d'Al Haouz, 60% des volumes d'eau fournis à l'irrigation sont perdues à cause de cette technique gravitaire.

La figure suivante (fig.6) montre les origines des eaux entrantes à la nappe, dont on remarque une grande quantité qui provient des retours d'irrigation. L'agriculture est donc le domaine le plus consommateur d'eau.

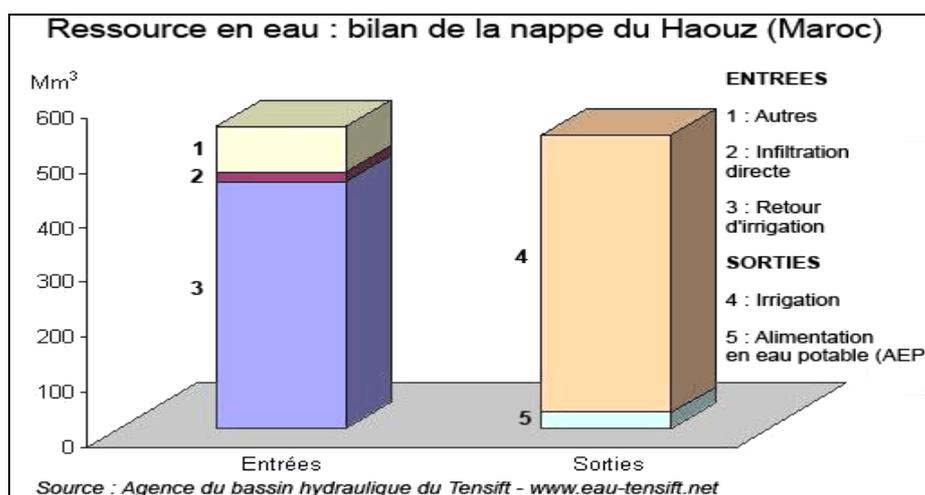


Fig6. Bilan de la nappe d'al Haouz (<http://geoconfluences.ens-lyon.fr>)

La surface libre de la nappe s'établit en moyenne à 30 m sous le niveau du sol, mais se situe entre 5 à 10 m le long de l'oued Tensift et peut descendre jusqu'à 80 m le long du piémont de l'Atlas. Dans les zones où l'eau souterraine fait l'objet d'une exploitation intensive, elle s'établit aux environs de 40 à 50 m.

Les productivités de la nappe sont généralement bonnes : de quelques litres par seconde elles peuvent atteindre par endroit 50 l/s. (<http://geoconfluences.ens-lyon.fr>).

II.1.4. Assainissement liquide:

Le réseau d'assainissement liquide de la ville de Marrakech a été géré par la Communauté urbaine jusqu'en 1998 où la gestion du réseau a été transférée à la RADEEMA pour pallier aux problèmes de défaillance du réseau et des inondations qui ont un impact direct sur l'environnement.

Pour le développement de ce secteur, la RADEEMA a identifié un besoin en investissement de l'ordre de 399 millions de DH pour la période 2004-2008 qui concerne la réhabilitation, la restructuration des réseaux eaux pluviales et assainissement et la réalisation d'une station compacte de traitement des eaux usées. (<http://appi.nazioniunite.it>)

En milieu rural, généralement, la population est desservie par des fosses septiques. En milieu urbain L'ONEP a identifié un besoin en investissement de l'ordre de 313 millions de DH pour La période 2003-2007. (<http://appi.nazioniunite.it>)

Selon l'Agence du Bassin Hydraulique du Tensift, la province d'Al Haouz a produit en 2010 un volume de rejets liquides de l'ordre de 14433m³/j, soit 167 l/s. Ce volume a été estimé comme étant faible par rapport aux autres provinces de la région.

Les rejets industriels, quant à eux, sont quasi absents au niveau de la province d'Al Haouz. Il faut noter que cette dernière est majoritairement rurale.

En 2010, la préfecture de Marrakech est celle qui a rejeté le plus important volume d'eaux usées, celui-ci représente 66% du volume totale rejeté par la région. Les autres provinces ont eu des rejets peu significatifs, ils ont présentés entre 5% et 8% des rejets totaux de la région. La préfecture de Marrakech est donc celle qui exerce le plus de pression en matière de rejets d'eaux usées, il faut cependant noter que c'est la préfecture la plus urbanisée, et donc la mieux raccordée au réseau d'assainissement et d'eau potable. Les autres provinces, étant majoritairement rurales, ne sont quasiment pas raccordées à ces réseaux.

Le tableau ci-dessous (Tab3), indique que très peu d'établissements disposent d'un réseau d'assainissement, uniquement 10 % des établissements de la région. La majorité est équipée de fosses septiques. La province de Marrakech est la seule qui est quasi totalement équipée, avec 51,50% d'établissements avec des fosses septiques et presque 42 % d'établissement ayant accès au service d'assainissement (OREDD).

<i>Provinces</i>	<i>Nombre d'établissements</i>	<i>Nombre d'établissements ayant accès à l'assainissement</i>			
		<i>Assainissement</i>	<i>%</i>	<i>Fosse septique</i>	<i>%</i>
<i>Essaouira</i>	<i>694</i>	<i>29</i>	<i>4.20 %</i>	<i>213</i>	<i>30.70 %</i>
<i>Chichaoua</i>	<i>682</i>	<i>21</i>	<i>3 %</i>	<i>261</i>	<i>38.30 %</i>
<i>El Kalaa</i>	<i>387</i>	<i>29</i>	<i>7.50 %</i>	<i>169</i>	<i>43.60 %</i>
<i>Rhamna</i>	<i>365</i>	<i>28</i>	<i>7.70 %</i>	<i>117</i>	<i>32 %</i>
<i>Al Haouz</i>	<i>740</i>	<i>19</i>	<i>2.60 %</i>	<i>355</i>	<i>48 %</i>
<i>Marrakech</i>	<i>478</i>	<i>198</i>	<i>41.60 %</i>	<i>246</i>	<i>51.50 %</i>
<i>Total région</i>	<i>3346</i>	<i>342</i>	<i>10 %</i>	<i>1339</i>	<i>40 %</i>

Tab3. Taux d'établissements ayant accès aux services d'assainissement (OREDD)

La figure suivante indique que 73% des eaux usées sont déversées dans des champs

d'épandage, 15% dans le Tensift, 9% sont rejetées dans la mer, alors que 1% dans les Seguias et 0.6% dans le sous sol.

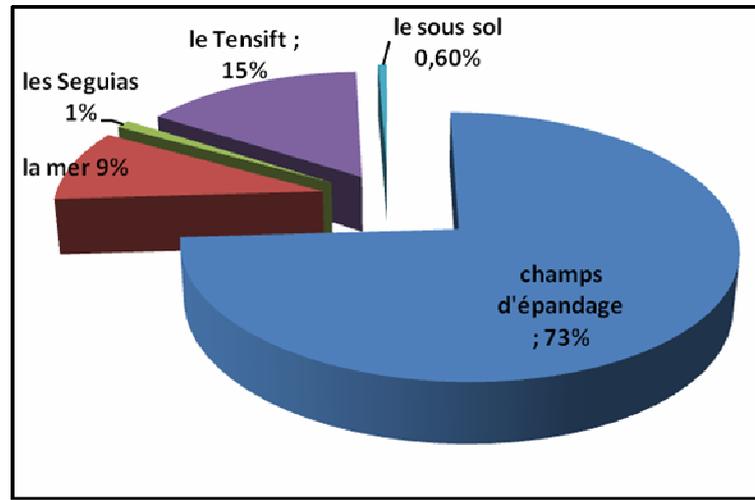


Fig7. Le rejet des eaux usées de la région de MTH (OREDD)

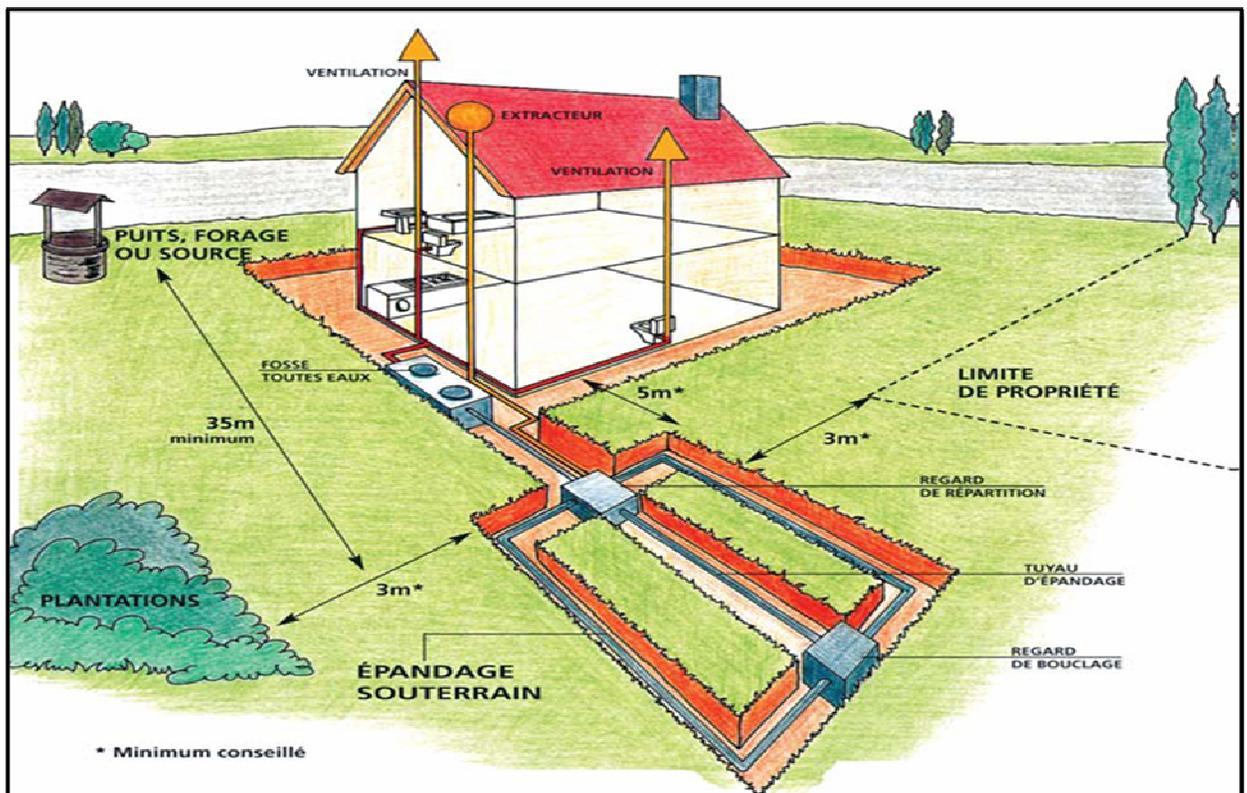


Fig8 : schéma de déversement des eaux usées dans un champ d'épandage

II. 2. La qualité de L'air:

La pollution de l'air issue des activités industrielles provient de leur consommation d'énergie. Les industries ont une forte consommation en fuel, pétroles et charbon. Les rejets dégagés sont constitués de dioxyde du carbone, du dioxyde du soufre, des hydrocarbures non brûlés, du monoxyde du carbone, d'oxyde d'azote et de particules en suspension.

Trois conséquences majeures en découlent, à savoir :

- L'accentuation de pathologies respiratoires chez l'homme ;
- L'appauvrissement des écosystèmes ;
- Modification des systèmes climatiques à différentes échelles (local à planétaire).

La région de Marrakech Tensift Al Haouz n'est pas fortement urbanisée, elle ne souffre pas grandement de la pollution de l'air, elle y est surtout concentrée dans les zones les plus denses autour des deux grandes agglomérations de la région : Marrakech et Essaouira.

La majeure partie des polluants provient de la combustion des hydrocarbures fossiles par des différents secteurs d'activités (industrie, transport, agriculture, logement ...)

La région étant majoritairement agricole, d'autres rejets sont issus des activités agricoles, comme l'élevage et l'utilisation de pesticides et fertilisants. Les feux de forêts, lors de déforestations massives participent également à la pollution atmosphérique. La figure suivante montre les différentes sources de pollution de l'air.

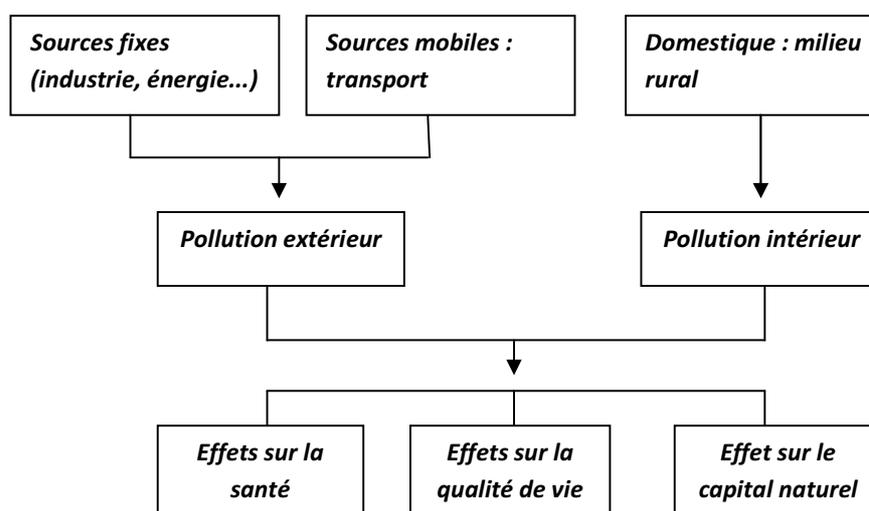


Fig9. Les sources de pollution de l'air et ces effets (OREDD).

II.3. Le sol :

II.3.1. définition :

Le sol est ce milieu naturel terrestre où naît la vie, aussi bien animale que végétale. C'est une mince couche de « terre » d'épaisseur variable (quelques cm à quelques m), située entre le substrat rocheux et l'atmosphère. Naturellement, le sol est une ressource lentement renouvelable. Par contre, Il est très sensible aux activités humaines : il se transforme très vite, et en particulier se dégrade rapidement. [...] (BADRAOUI, 2006)

Par rapport au monde, par rapport à la vie en général et, plus particulièrement, par rapport aux besoins et à la santé des sociétés humaines, le sol remplit un certain nombre de fonctions fondamentales :

- ✓ La fonction alimentaire ;
- ✓ La fonction filtre ;
- ✓ La fonction biologique ;
- ✓ La fonction matériau et support ;
- ✓ La fonction mémoire.

II.3.2. éléments affectant la qualité des sols : (OREDD).

En général, les principaux éléments affectant la qualité des sols, sont:

- L'extension de l'urbanisation
- L'érosion des sols
- La dégradation des sols par l'irrigation
- La désertification

a) L'extension de l'urbanisation :

La région de MTH est une région rurale qui tend à s'urbaniser, elle a connue une forte urbanisation au cours des dernières années.

La province de Marrakech est celle qui enregistre le plus fort taux d'urbanisation, avec un taux de 78.77%, ce qui est supérieur au taux national. Les provinces d'Essaouira, de Rhamna et Chichaoua enregistrent un taux variant de 21% à 25% ; les provinces d'El Kalaa des Sraghna et d'Al Haouz enregistrent un taux variant entre 10% et 12%.

b) L'érosion des sols :

La région de MTH se caractérise par des variations climatiques saisonnières, avec un été chaud et aride, et un hiver froid et humide. A la fin des saisons sèches, le couvert végétal se réduit, ce

qui augmente le risque d'érosion éolienne du sol. Les pluies lors des saisons d'hiver et d'automne quant à elles, intensifient le risque d'érosion hydrique.

b.1) l'érosion hydrique :

Malgré le caractère semi-aride de la région, cette dernière est soumise à des ruissellements en nappes à cause des crues importantes des cours d'eaux. Les forts orages d'été et les crues torrentielles engendrent des glissements de terrains importants et causent aussi bien des pertes humaines que des destructions d'habitats et d'infrastructures.

b.2) l'érosion éolienne :

Elle est l'un des processus les plus traumatisants de la désertification, elle conduit à une dégradation environnementale sévère par l'appauvrissement des sols et le déplacement de volumes élevés de particules par le vent.

L'érosion éolienne peut se manifester n'importe où dans la région lorsqu'on a :

- Un déficit répétitif d'humidité qui limite la croissance végétale.
- Des vents assez forts.
- Des sols sableux ou contenant une fraction importante de sables.

c) La dégradation des sols par l'agriculture : (OREDD)

L'agriculture représente le secteur clef de l'économie régionale. La superficie agricole utile de la région s'étend sur environ un million et demi d'hectares.

La rareté des terres agricoles en plus de la taille réduite des exploitations encouragent les agriculteurs à intensifier l'exploitation de leurs

terres ce qui va induire à une détérioration de la qualité des sols et une perte en matière organique.



Image1 : la désertification

d) La désertification :

La désertification s'accompagne le plus souvent d'une dégradation qualitative et quantitative des ressources en eau.

La désertification menace aussi la faune sauvage et de nombreuses espèces végétales. Elle est causée en général par le manque des pluies, aussi par l'érosion accrue à laquelle sont exposés les sols à cause du surpâturage et de la population qui habite auprès des forêts et qui puise les ressources naturelles pour satisfaire leurs besoins : charbons de bois, combustibles pour la cuisine, bois pour l'artisanat, bois de construction...

II. 4. Forêts et biodiversité

La situation géographique et la diversité du milieu du Maroc, offrent une biodiversité remarquable et variée (OREDD) :

- ✓ La deuxième la plus riche biodiversité terrestre du bassin méditerranéen et la plus riche diversité biologique marine,
- ✓ La région de Marrakech est l'une des régions qui ont une biodiversité très riche. La diversité des reliefs, en plus des variations climatiques au niveau de la région ont permis une importante diversité bioécologique ainsi qu'une gamme importante de milieux naturels avec des cortèges floristiques et faunistiques très variables. Cette variation de biodiversité peut être rangée dans trois grands types d'écosystème/milieu :
 - Écosystèmes terrestres,
 - écosystèmes des eaux continentales,
 - écosystèmes marins et côtiers.

La figure suivante montre la variabilité des espèces par rapport au milieu de vie (écosystème) :

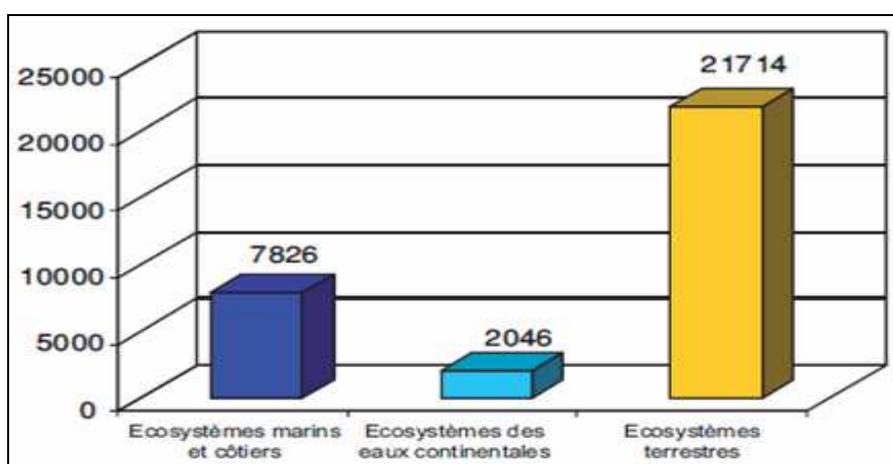


Figure 10: Importance, par grands écosystèmes, de la biodiversité marocaine (LAAROUSSI,2011)

II.4. 1. Etat des écosystèmes terrestres (OREDD)

Le domaine terrestre marocain englobe 40 écosystèmes pouvant être subdivisés en 3 principales unités éco systémiques, dont l'unité forestière et steppique, l'unité steppique et l'unité agricole.

a) Les écosystèmes forestiers et steppiques

Ils sont constitués principalement par de formations naturelles de feuillus (chêne vert, chêne liège, chêne tauzin, arganier,), de résineux (Pin, thuya, cèdre,) occupant, ensemble, 5,719 millions d'ha, mais aussi des steppes d'alfa (3,318 millions d'ha).

Ces écosystèmes abritent la quasi-totalité des phanérogames du pays (4500), près de 90 mammifères, plus de 320 oiseaux et un grand nombre d'invertébrés. À l'exception de quelques unes de ces formations (subéraie, cédraie, etc.), les cortèges floristiques et faunistiques n'y ont été que très peu étudiés.

b) Les Ecosystèmes désertiques

Ils couvrent principalement les espaces pré désertiques constitués de regs (surface caillouteuses) et d'ergs (accumulations sableuses); les formations végétales arborées y sont à base d'acacia. Malgré que le développement de la végétation y soit limité à cause des faibles précipitations (< 50 mm), on y dénombre 730 formes végétales différentes, dont 60 endémiques, abritant plus de 650 invertébrés, plus de la moitié des amphibiens et reptiles du Maroc (50 taxa) pour la plupart endémiques, au moins 40 mammifères des plus menacés du pays, plus de 250 oiseaux.

c) Ecosystèmes agricoles ou agro écosystèmes :

Ce sont les espaces qui occupent la surface agricole utile (SAU) du Maroc, et qui sont subdivisés en différentes zones agro-écologiques :

- la zone d'agriculture pluviale ou Bour favorable (> 400 mm de pluie) ;
- le Bour intermédiaire (300 à 400 mm) ;
- le Bour défavorable (200 à 300 mm) ;
- la montagne (400 à 1000 mm) ;
- les espaces oasiens (< 200 mm).

Dans ces milieux, le plus important volet de la biodiversité demeure les variétés et races locales (produits de terroir) ainsi que le savoir faire traditionnel (LAAROUSSI, 2011).

II.4.2. écosystème des eaux continentales:

a) Les cours d'eau :

Les principaux cours d'eau du pays (Oueds Moulouya, Oum-Er-Rbiâ et Sebou) d'origine de moyenne atlas, et le Haut Atlas aux Oueds Dadès, Ghériss, Guir, Souss, Tensift et Ziz, et en partie Draâ. Le Rif alimente, entre autres, les Oueds Kert, Laou, Loukkos, Nkor, etc.

Dans ces milieux, les conditions sont très favorables au développement de la biodiversité. Toutes les espèces de poissons du Maroc s'y trouvent pratiquement, dont 9 endémiques. Les oiseaux y sont également très richement diversifiés.

b) Les barrages :

Les barrages offrent par leur condition d'humidité une condition très favorable pour la diversité de la faune et la flore.

II.5.3. les écosystèmes côtiers et marins :

a) Les écosystèmes côtiers :

Le littoral de la région s'étend sur une superficie de 135 km située au niveau de la province d'Essaouira. Il constitue le lieu de production, nutrition, reproduction de divers espèces, et même leur lieu de repos (LAAROUSSI 2011).

b) Ecosystème marin :

Le Maroc dispose d'un potentiel très important et diversifié de ressources halieutiques encore insuffisamment connues et évaluées. Il figure parmi les premiers producteurs de sardines au monde et le deuxième producteur de poisson d'Afrique.

II.6. le littoral :

L'océan Atlantique représente une succession de côtes rocheuses et de côtes sableuses, interrompues par des embouchures estuariennes et lagunaires. Il se caractérise par la présence, en permanence, d'une houle assez forte et des effets des courants de marée.

Le suivi du phytoplancton dans la région d'Essaouira-Azemmour révèle une dominance quasi-permanente des Diatomées tout le long de l'année.

En juillet 1999, la région a connue un phénomène d'eaux colorées qui a été dû au *Lingulodinium* : (image 2)

Les Principales caractéristiques du *Lingulodinium* :(image3)

Un phytoplancton, avec des cellules polyédriques. Sa Ceinture et sillon sont bordés. L'espèce produit des Kystes sphériques avec de nombreuses épines de morphologie variable.

Mesures :

Longueur: 40-55 μ

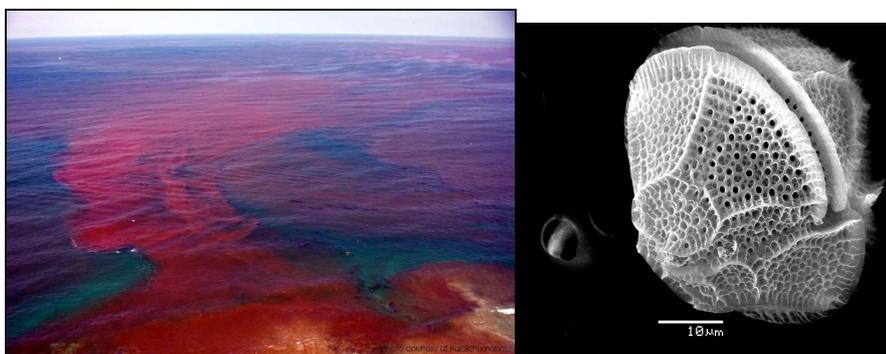
Largeur: 42-54 μ

Biovolume: 16800-63000 μm^3

Toxicité :

De premiers enregistrements de marées rouges de cette espèce ont parfois été associés à la mort de poissons et la faune benthique. Cependant, il ya été nombreux débats concernant la toxicité de cette espèce. Ce secteur est maintenant fixé pour le complément d'enquête à la lumière de la compréhension des interactions bactéries-algues et de la disponibilité de nouvelles techniques moléculaires... (<http://www.liv.ac.uk>)

Dans la province d'Essaouira, le littoral subi une dégradation accentuée, par plusieurs facteurs humains (la déforestation, l'urbanisation, les rejets des eaux usées, l'industrie...), et naturels (la désertification, l'érosion...). Ceux-ci affectent directement la qualité des eaux maritimes, la biodiversité marine, l'activité de la pêche et donc la population de la région.



II.5. 1. la population littorale (OREDD)
 Image2 : phénomène des **marees rouges**
 Colorées par les Lingulodinium

Image3 : image d'un Lingulodinium

La densité de la population côtière au niveau de la région de MTH, est relativement faible, elle s'est élevée de 19.6 habitant/Km² en 1994, à 22.2 habitant/Km² en 2004. (A noter que cette densité est calculée par rapport à la superficie totale de la province d'Essaouira, n'ayant pas la superficie de la zone côtière de la région). Par ailleurs, l'évolution de la population de la province d'Essaouira par localité de 1994 à 2004 est illustrée dans les figures suivantes (Fig11. et fig.12).

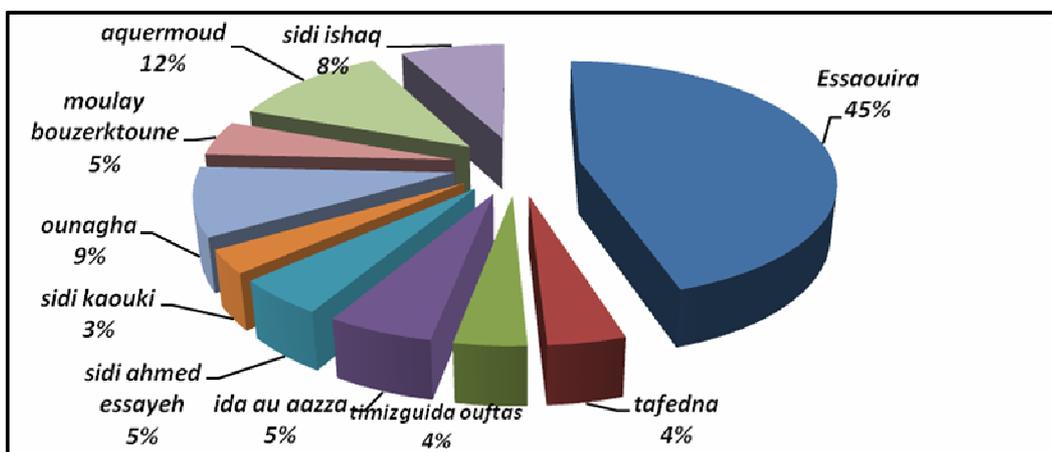


Fig11. La Population côtière de la région selon des communes côtières en 1994

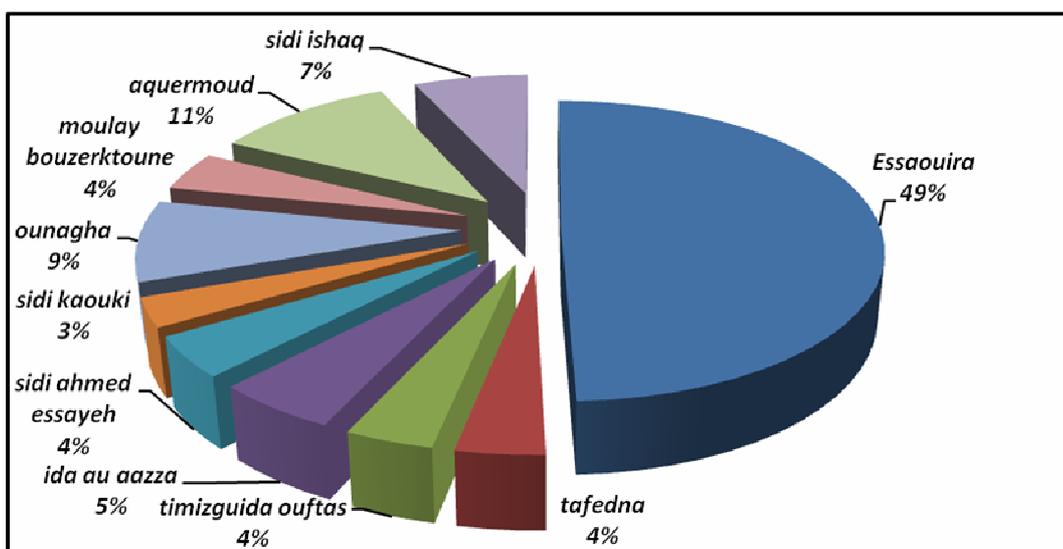


Fig12. Population côtière de la région selon des communes côtières en 2004

On remarque, d'après les figures 11 et 12, que toutes les communes de la province d'Essauira ont connu une augmentation entre 1994 et 2004, sauf les communes de Sidi Ishaq et Sidi Ahmed Essayeh qui ont enregistré une baisse légère. Le tableau suivant (Tab4) résume l'évolution de la population côtière et d'Essauira entre 1994 et 2004.

	Année	1994	2004
Population côtière totale		124371	140440
Population totale d'Essauira		433681	452979
Pourcentage de la population côtière par rapport à la population de la province d'Essauira		31%	28.7%

Tab4. Evolution de la population côtière entre 1994 et 2004.

II.5. 2. La qualité des eaux de baignade :

La province d'Essauira compte 5 plages parmi 72 plages que compte la zone atlantique nord marocaine. Une campagne de surveillance de la qualité des eaux de baignade à été réalisée dans la province d'Essauira entre Mai 2004 et janvier 2005 sur 3 plages (Moulay Bouzerktoune, Essauira et sidi Kaouki).

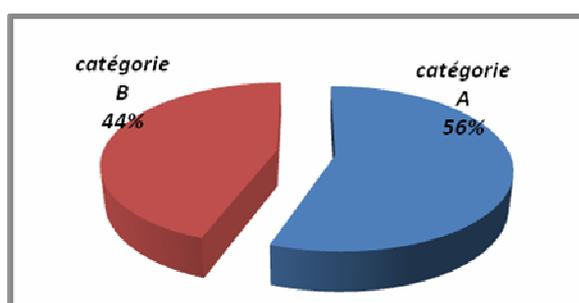


Fig13. Pourcentage de chaque catégorie des eaux de baignade (OREDD)

D'après la figure13 et le tab.5, neuf stations de surveillance ayant fait l'objet d'un nombre suffisant de prélèvements, sont conformes aux exigences prévues par la norme marocaine pour les eaux de baignade.

Province d'Essaouira	Moulay Bouzerktoune	S1, S2, S3	A
	Essaouira	S1, S2, S3, S4	B
	Sidi Kaouki	S1, S2	A

Tab5. Classification des stations de surveillance des plages (OREDD)

II.6. Les déchets solides:

Selon un rapport de la Banque Mondiale, le cout de la mauvaise gestion des déchets au Maroc à été estimée à 1.7 milliard de Dirhams, soit 0.5% du PIB. La production des déchets ménagers en croissance continue est due à la croissance démographique que connait la région.

La moyenne de production des déchets ménagers par habitant, selon l'observatoire régionale de l'environnement, est de 0.98Kg/habitant/jour. Cette moyenne dépasse la norme nationale qui est de 0.73 Kg/habitant/j.

75% des déchets produits sont des déchets organiques, les 25% restant sont des déchets solides répartis entre le plastique, le verre, le fer, les papiers et cartons. La région de Marrakech Tensift Al Haouz produit environ 6.8% des déchets ménagers du royaume.

Le taux de collecte des déchets varie beaucoup d'une province à l'autre, et également d'une commune à l'autre. Dans certaines provinces, comme la province de Chichaoua, le taux de collecte des déchets peut varier de 0 à 100% selon les communes urbaines ou rurales de la province. Les communes rurales semblent avoir des taux de collecte nettement plus bas que les communes urbaines (OREDD).

II.7. Impact de l'industrie :

La région de MTH n'est pas de vocation industrielle, mais les effets des industries en place génèrent des pollutions conséquentes sur l'environnement (OREDD).

II.7. 1. les mines et carrières :

La région constitue un réserve important du phosphate et dispose d'une richesse minière, ces réserves sont estimées à 15 milliards de tonnes localisées dans la province d'El Kelaa des Sraghna et d'Essaouira. La région produit 27.7% du plomb, 97.5% du zinc, 71.3% du cuivre et 21% de la barytine produits au niveau national.

Les principales mines en activités sont :

- Benguerir pour le phosphate

- Guemassa pour le plomb, le zinc et le cuivre
- Seksaoua pour le cuivre et la barytine

<i>province</i>	<i>Marrakech</i>	<i>Al Haouz</i>	<i>Chichaoua</i>	<i>Kelâa des Sraghna et Rhamna</i>	<i>Essaouira</i>	<i>Total</i>
<i>Nombre des carrières</i>	43	39	26	39	10	157
<i>%</i>	27.39	24.84	16.56	24.84	6.37	100

Tab6. Répartition des carrières inventoriées par province (OREDD)

- L'activité d'extraction des matériaux (sables, graviers), est fortement concentré dans le domaine fluvial
- Les matériaux extraits du domaine hydrique (fluvial) constituent 94.66% face à 5.44% extraits hors domaine publique hydraulique.

a) Une Pression considérable sur l'eau :

L'extraction des minerais nécessite des quantités d'eau considérables, les eaux superficielles sont les plus touchées par les effets négatifs de ce secteur, de fait de les utiliser dans le procédé de fabrication et du lavage, ce qui est très néfaste pour l'environnement.

De plus, les eaux utilisées sont rejetées dans les cours d'eau sans traitement, celles-ci sont riches en matière en suspension, ce qui augmente significativement la turbidité de l'eau. Ces eaux affectent aussi l'équilibre de l'écosystème en aval du cours d'eau.

L'extraction des matériaux du lit des oueds, entraîne la diminution de l'épaisseur de la couche protectrice de la nappe souterraine, ce qui augmente par la suite, la vulnérabilité de la nappe phréatique face aux risques d'infiltration d'eaux chargées de matières polluantes comme les hydrocarbures.

b) Une surexploitation des sols :

Les mines qui causent les plus grands dommages aux ressources en terres, sont les gisements exploités dans les roches sédimentaires comme à Bengrir.

Plus de 7 128 584m³ de matériaux (sables, graviers, tous venant... etc.) sont extraient annuellement, cela engendre un appauvrissement des sols.

c) Une source de pollution de l'air :

L'extraction, le transport et le traitement des matériaux génèrent des émissions de poussière considérable, ce qui représente une source de pollution de l'air.

Ces poussières affectent la population avoisinante, et peuvent favoriser l'apparition des maladies respiratoires. Ces émissions favorisent le dépôt d'une pellicule poussière, ce qui peut perturber les processus d'évapotranspiration et de photosynthèse des plantes.

Chapitre 2 :
Les outils de suivis de l'état de l'environnement:

I- Les techniques scientifiques utilisées :

I.1. définitions :

Le suivi environnemental <C:\Documents and Settings\Administrateur\Application Data\Microsoft\Word\Nouveau dossier\dossier de suivi pdf\012 Suivi Belzile.pdf> est une Opération à caractère analytique et scientifique qui sert à mesurer les impacts réels de la réalisation d'un projet et à évaluer la performance des mesures d'atténuation proposées dans une étude d'impact. Le suivi est donc l'examen continu ou périodique d'un projet d'une partie ou d'un ensemble de projets. Il a pour objectif de :

- ✓ Vérifier les prévisions d'impact (impacts appréhendés / impacts réels),
- ✓ Valider l'efficacité des mesures d'atténuation, les corriger au besoin et en concevoir de nouvelles,
- ✓ S'assurer que les retombées positives d'un projet soient Maximisées,
- ✓ Améliorer les méthodes d'études par l'acquisition de nouvelles connaissances et l'instauration de nouvelles approches,
- ✓ Réaliser des études complémentaires répondant à des besoins nouveaux ou non prévus,
- ✓ Alimenter de données objectives les instances de décisions ou les tables de concertation qui se penchent sur les développements futurs (*Belzile, 2005*).

L'indicateur environnemental est un paramètre ou valeur calculée à partir de paramètres de base, donnant des indications sur ou décrivant l'état d'un phénomène en rapport avec le développement durable. Il s'agit donc d'un outil conceptuel de synthèse d'une portée supérieure par rapport aux informations directement liées à la valeur d'un paramètre de base.

Un indicateur du développement durable doit remplir au moins deux conditions :

- ✓ Il doit changer avec le degré d'utilisation d'une ressource de manière à livrer une mesure pour l'intensité de l'utilisation ou pour l'état (de dégradation) de cette ressource,
- ✓ Il doit être clairement identifiable et doit livrer des indications fiables indépendamment de l'observateur ou du moment de l'observation,

Les indicateurs d'environnement sont des outils essentiels pour suivre les progrès réalisés en matière d'environnement.

I.2.critères de sélection des indicateurs

Plusieurs critères de sélection déterminent le choix des indicateurs. Sans doute, la qualité (crédibilité), aussi bien que le coût, la qualité des données et la pertinence par rapport à la

démarche de développement durable vont de soi lorsqu'il s'agit de déterminer les indicateurs qui conviennent le mieux.

1.3. les modèles de suivi de l'état environnemental

1.3.1. le modèle Pression-Etat-Réponse (PER) :

Le modèle ***Pression-État-Réponse*** est un modèle économique développé par l'OCDE en 1993 pour représenter :

- Les ***pressions*** exercées par l'activité humaine sur l'environnement (les ressources naturelles renouvelables et non renouvelables),
- ***l'état*** de l'environnement qui en résulte,
- les ***réponses*** des entreprises à ces changements en adaptant des politiques sociales, environnementales et économiques.

Les indicateurs ne fournissent qu'un seul élément pour l'évaluation et doivent être accompagné par des autres informations qualitatives et scientifiques pour éviter la mauvaise interprétation des données.

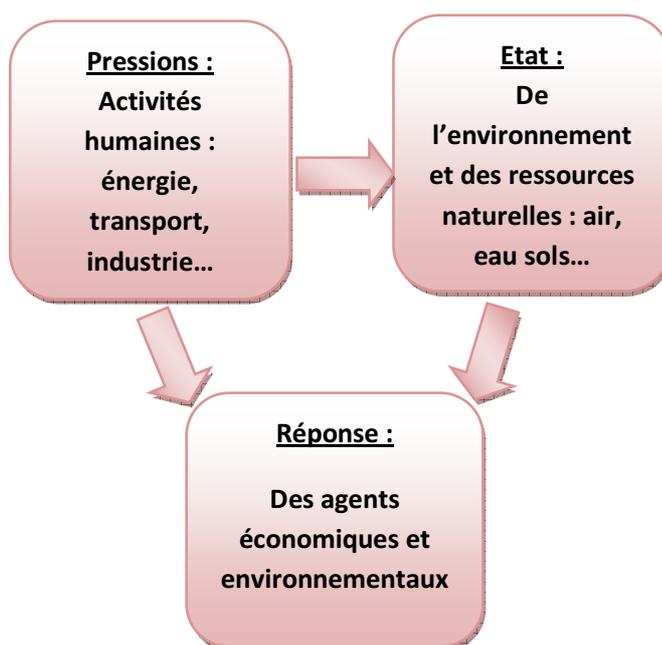


Fig14. Schéma illustratif du modèle PER

1.3.2. le modèle DPSIR (driving forces-pressure-state-impact-response)

Le modèle PER est affiné par le modèle DPSIR par l'Agence Européenne de l'Environnement (AEE), ce dernier permet une meilleure compréhension des phénomènes environnementaux (air, déchets, eau, sol...).

Le modèle DPSIR distingue les « **Drivers = forces motrices** » puis les « **Pressions** » qu'ils exercent, le changement « **d'Etat** », **l'Impact** sur les personnes et les « **Réactions** » pour lutter contre ces pressions.

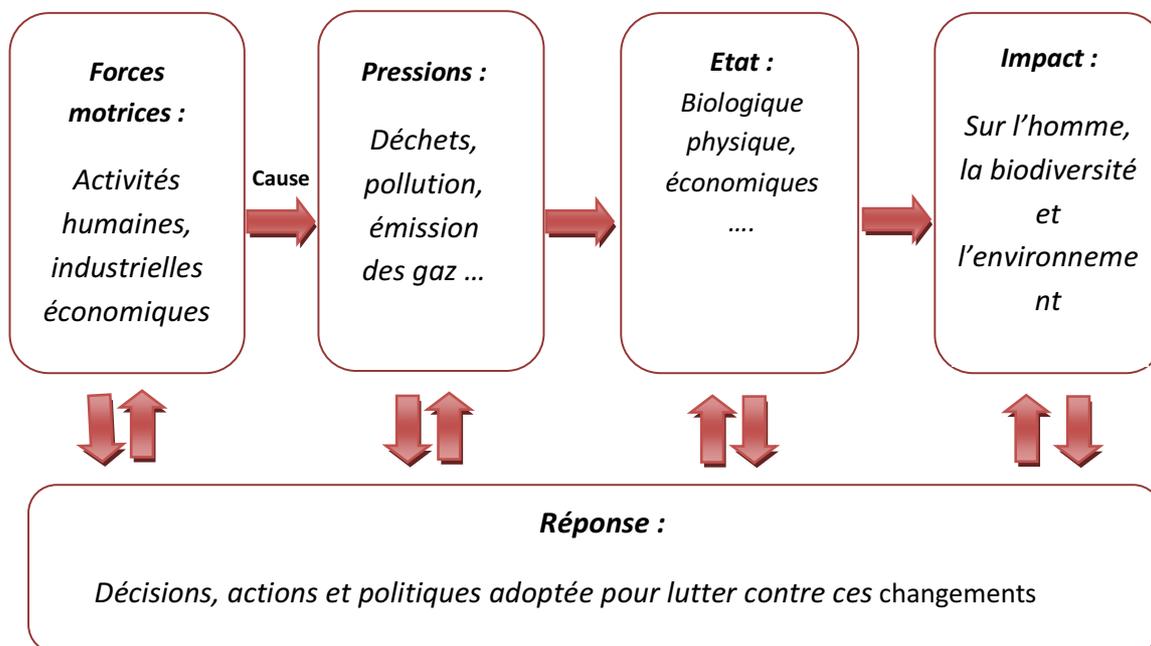


Fig15. Schéma illustratif du modèle DPSIR

1.3.3. le modèle forces motrices-état-réponse (DSR) :

Dans le modèle Force motrice - État - Réponse (DSR) pour un développement durable, les composants sont :

- **Force motrice** : les activités, processus et comportements humains qui influencent le développement durable.
- **État** : "l'état" du développement durable
- **Réponse** : options politiques et autres réponses aux changements de développement durable.

Dans le modèle DSR, le terme "**pression**" a été remplacé par celui de "**force motrice**" afin de cerner de façon plus efficace l'addition des indicateurs sociaux, économiques et institutionnels. En outre, l'utilisation du terme "force motrice" autorise que l'impact sur le développement durable soit tant positif que négatif, comme c'est souvent le cas pour les indicateurs sociaux, économiques et institutionnels.(<http://www.fao.org>)

II- système d'indicateurs de suivi de l'état de l'environnement :

II.1. les indicateurs de l'eau : (orée, 2006)

Indicateurs quantitatifs	Définition
Volume totale d'eau prélevée	Total du volume d'eau prélevée de toute origines : réseau collectif, nappe phréatique, rivière...
Volume totale des rejets	Total du volume d'eau rejetée dans le réseau collectif, en station de traitement et/ou dans la station d'épuration de l'entreprise et/ou dans le milieu naturel.
Consommation d'eau potable	En première approximation, est égale au volume total d'eau prélevée mesurée, moins le volume total des rejets (liquides, vapeurs). C'est également l'eau matière première dans les produits ou processus de fabrication et conditionnement. Les résultats d'analyse peuvent être exprimés en l/unité de temps ou en m3/unité de temps.
DBO5 (Demande Biochimique en Oxygène)	Correspond à la partie biodégradable de la pollution oxydable. C'est la quantité d'oxygène mesurée en mg/l, nécessaire à l'oxydation par voie biologique (sous l'action de microorganismes) des matières organiques et inorganiques contenues dans l'eau. On parle généralement de DBO 5, c'est à dire de la quantité d'oxygène consommée pendant 5 jours par l'échantillon d'eau placée dans des conditions définies.
MES (Matières En Suspension)	Masse de matière (mesurée en mg/l ou g/l) recueillie par filtration ou centrifugation dans des conditions définies (voir méthode AFNOR T 90-105). Exemple : sable, fines.

Tab. 7. Les indicateurs de l'eau (Orée 2006)

II.2. les indicateurs des déchets :

Indicateurs quantitatifs	définition
Quantités totales générées en tonnes	Quantités totales de tous les déchets produits par l'activité de l'entreprise (qu'ils soient ou non valorisables).
Quantités totales stockées en tonnes	Certains déchets ne provenant pas directement de la production : retours clientèle, stockage de non commercialisables,... Ils doivent être recensés.
Déchets non dangereux (anciennement D.I.B. = déchets industriels banals) en tonnes	Les déchets non dangereux ou D.I.B. (papiers cartons, matières plastiques, bois, métaux,...) sont assimilables aux déchets ménagers ; la plupart sont valorisables.
Déchets dangereux (anciennement D.I.S. = déchets industriels spéciaux) en tonnes	Les déchets dangereux ou D.I.S., solides, liquides ou pâteux, contiennent des éléments nocifs. Leur élimination doit s'effectuer avec des précautions particulières, compte tenu des risques importants qu'ils représentent pour l'environnement et la santé des opérateurs.

Boues en tonnes	Les boues, mélanges pâteux, représentent généralement le résultat de différents traitements (primaires, secondaires et tertiaires). Après un traitement spécifique (filtration, lagunage,...), en fonction de leur composition et de leur nocivité, elles peuvent être épandues, recyclées, mises en décharge ou incinérées.
Quantités de déchets valorisés en interne (par réutilisation, recyclage matière, valorisation énergétique) en tonnes et %	La valorisation est nécessaire voire obligatoire pour certains déchets dont la mise en décharge a été proscrite en 2002.
Quantités de déchets valorisés en externe en tonnes et %	Ces quantités doivent être indiquées dans les contrats écrits passés avec les prestataires agréés et être utilisées par des filières de valorisation.

Tab. 8. Les indicateurs des déchets (Orée 2006)

II.3. les indicateurs de l'air :

Indicateurs quantitatifs	Définition
Poussières et particules	Proviennent principalement des procédés industriels (sidérurgie, charbonnage, cimenteries, procédés de séchage,...).
COV (composés organiques volatils)	Hydrocarbures et solvants contribuant à l'effet de serre (alcanes, oléfines, aromatiques, oxygénés, chlorés,...).
NOx (oxydes d'azote)	Proviennent de la combustion de combustibles fossiles liquides, gazeux ou solides, ou de la fabrication d'acides. Les contrôles peuvent être réalisés en interne ou par des laboratoires agréés.
SO2 (dioxyde de soufre)	Provient de la combustion de combustibles contenant du soufre et de la fabrication d'acide sulfurique. Les contrôles peuvent être réalisés en interne ou par des laboratoires agréés

Tab. 9. Les indicateurs de l'air (Orée 2006)

II.4. les indicateurs des odeurs/bruits :

Indicateurs quantitatifs	Définition
Intensité mesurée en limite de propriété	Mesure du bruit en décibels (dB) au moyen d'un sonomètre. Le niveau sonore maximum est fixé par les arrêtés types (pour les Installations Classées soumises à déclaration) et par les arrêtés préfectoraux (pour les Installations Classées soumises à autorisation).
Nuisances liées au bruit	Nombre de plaintes.
Nuisances liées aux odeurs	Nombre de plaintes

Tab10. Les indicateurs environnementaux:(Orée, 2006)

III- indicateurs utilisés à l'échelle nationale :

III.1. Eau douce et eau usée : (www.CHM.ma)

a) Taux de mobilisation des ressources en eau :

- **Définition :**

Le taux de mobilisation des ressources en eau mesure le volume d'eau mobilisé annuellement par rapport au volume total d'eau mobilisable.

- **Unité de mesure :** Le pourcentage

- **Indications méthodologiques :**

Le taux de mobilisation des ressources en eau est mesuré par la formule suivante:

$$(m1/M1+m2/M2) \times 100$$

m1 : volume d'eau de surface mobilisée

M1 : volume d'eau de surface mobilisable

m2 : volume d'eau souterraine mobilisée

M2 : volume d'eau souterraine mobilisable

Cet indicateur est retenu par l'état depuis 1930, et ce sont les secrétariats d'état chargés de l'eau qui font le suivi annuel de cet indicateur ; ce dernier couvre toutes les zones marines, côtières ou littorales atlantiques ou méditerranéennes.

b) Indice de qualité générale de l'eau :

- **Définition :**

La qualité générale des ressources en eau superficielles et souterraines est déterminée, dans le cadre du programme de surveillance de la qualité de l'eau du Département chargé de l'Eau à travers 20 stations d'échantillonnage. Sur la base des paramètres et indicateurs de pollution physico-chimique, bactériologique, biologique, et toxiques.

- **Unité de mesure :** Mg/l

- **Indications méthodologiques :**

La qualité globale d'un cours d'eau, d'une nappe souterraine, et d'une retenue de barrage, déterminée sur la base du paramètre le plus défavorable de la grille de qualité simplifiée, est définie par cinq couleurs correspondant à des usages ou vocation définis dans le tableau suivant:

<i>couleur</i>	<i>Qualité de l'eau</i>	<i>Vocation ou usage</i>
Bleue	Très bonne	Eaux aptes à satisfaire les usages les plus exigeants
Verte	Bonne	Production d'eau potable par des traitements simples. Eaux de qualité pouvant néanmoins satisfaire tous les usages
Jaune	Moyenne	Production d'eau potable par des traitements poussés. Eaux de qualité suffisante pour l'irrigation et certaines industries.
Marron	Mauvaise	Eaux aptes à l'irrigation et au refroidissement
rouge	Très mauvaise	Eaux inaptes à la plupart des usages

Tab.11 : qualité globale des eaux au point de vue couleur

Pour les eaux superficielles, les paramètres retenus sont ceux spécifiques d'une pollution organique biodégradable, azotée, phosphatée et bactérienne. Il s'agit de : l'oxygène dissous; la DBO5; NH4+; Phosphore total; Coliforme fécaux.

Pour les eaux souterraines : la conductivité; chlorures; nitrates; NH4+; Matières organiques; Coliforme fécaux.

- **Rapport indicateur/problématique du développement durable :**

Cet indicateur renseigne sur l'état de la qualité des ressources en eau (dégradation par rapport aux différentes sources de pollution, pollution accidentelles,..). Il concerne les eaux superficielles (cours d'eau, les lacs, ...) et les eaux souterraines sur tout le territoire marocain.

Il couvre toutes les régions urbaines ou rurales au niveau national, aussi bien que les zones littorales atlantiques et méditerranéennes.

c) Taux de branchement au réseau d'assainissement et de traitement des eaux usées :

- **Définition :**

Taux de branchement des ménages au réseau d'assainissement, et taux de traitement des eaux usées par les stations de traitement dans les villes et centres urbains du pays, ainsi qu'en milieu rural (PAGER).

- **Unité de mesure :** Taux en pourcentage (%) ; Volumes en m³

- **Indications méthodologiques :**

Pourcentage de branchement des ménages par rapport au nombre total des ménages.

Pourcentage de villes et centres urbains bénéficiant d'une station de traitement des eaux usées par rapport au nombre total des villes et centres urbains.

d) Taux d'envasement des barrages :

Cet indicateur renseigne sur la problématique de l'envasement des barrages, de la dégradation des bassins versants et du taux de mobilisation des ressources en eau, problématiques qui compromettent la mobilisation et la gestion des ressources en eau.

Chaque année l'envasement diminue la capacité totale des infrastructures hydrauliques nationales. Ces pertes de capacité sont estimées à 50 Mm³/an (quantité d'eau nécessaire pour irriguer 6 000 ha/an), soit une diminution de 0,5% par an.

L'analyse des pertes de capacité observées au niveau des vingt cinq grands barrages-réservoirs montre que :

- ✓ Six retenues sont envasées à plus de 40% de leur capacité initiale,
- ✓ Six retenues sont envasées de 20 à 40% de leur capacité initiale,
- ✓ Les autres barrages subissent une perte de capacité inférieure à 20%.

Ces données illustrent l'importance que revêt la lutte contre l'érosion pour permettre une exploitation durable des ouvrages hydrauliques.

- **Définition :**

Cet indicateur mesure le volume de vase (apports solides) "V" par rapport à la capacité totale du barrage "C".

Formule : $(V/C) \times 100$

V : volume de flux annuels des rapports solides

C : capacité totale du barrage

- **Unité de mesure :** Pourcentage

- **Indications méthodologiques :**

Cet indicateur, de périodicité annuelle, est appliqué au niveau national pour toutes les régions : urbaines, rurales, atlantiques et méditerranéennes

III.2. sols, végétation et désertification :

a) Superficie des sols affectés par l'érosion, la salinité et la désertification :

- **Définition :**

Superficie et pourcentage des sols ayant subi une dégradation par l'érosion, la salinité ou par d'autres processus de dégradation et de désertification par rapport à la superficie total des sols considérés (total ou agricoles).

L'indicateur peut être subdivisé en deux sous indicateurs :

- ✓ Superficie des terres affectées exclusivement agricoles.
- ✓ Superficie affectée totale incluant les zones agricoles et les zones naturelles (forêts, bassins versants, steppes, etc.).

- **Unité de mesure :** Ha ou %

- **Indications méthodologiques :**

La méthode proposée par le CRTS pour la détermination de cet indicateur repose sur la combinaison de trois indices décelés dans une série d'images satellite NOAA-AHVRR. Ces indices sont: l'indice de végétation, la température de surface et l'albédo.

Le Ministère de l'Agriculture et le MCEF engagent des études dans différentes régions du Maroc, en utilisant les méthodes scientifiques conventionnelles pour évaluer les superficies de sols affectées.

- **Historique :**

En 2001-2002 : 5,5 millions d'hectares ont été menacés par l'érosion hydrique; et 5 millions d'hectares sont menacés par la salinité.

b) Evolution de l'utilisation des sols :

- **Définition :**

La distribution des grands types d'utilisation du sol dans le pays, en pourcentage pour chaque type (terres agricoles, forêts et terres boisées, etc.). La comparaison avec les années antérieures permet de caractériser les changements dans le temps de l'utilisation des sols.

- **Unité de mesure :** Pourcentage (%)

- **Indications méthodologiques :**

La détection des changements se base sur la comparaison, l'analyse et l'interprétation de l'état actuel avec un état de référence (cartes, photos aériennes et images satellitaires).

Cet indicateur renseigne sur les grandes catégories d'utilisations du sol, qui se répartissent entre les espaces naturels et les espaces utilisés ou artificialisés par l'Homme. Cette répartition donne des indications sur l'aménagement du territoire et le degré de valorisation des espaces naturels.

III.3. diversité biologique et écosystème :

☞ Superficie des aires protégées :

- **Définition :**

C'est la superficie totale des aires protégées nationales, terrestres, zones humides, côtières, marines ou mixtes, qui sont classées "protégées" par un texte de loi, dans les catégories de parcs ou réserves.

L'indicateur donnera également la liste des aires protégées.

- **Unité de mesure :** Hectare

- **Indications méthodologiques :**

Le Ministère chargé des eaux et forêts établit un inventaire de tous les Sites d'Intérêt Biologique et Ecologiques (SIBE) pouvant être classés en aires protégées, en précisant leurs superficies et leurs limites administratives.

III.4. déchets solides, domestiques, industriels et dangereux :

☞ Production, collecte et destination des déchets solides :

- **Définition :**

Cet indicateur concerne 4 catégories de déchets qui sont :

- **Déchets ménagers:** Tous déchets issus des activités des ménages ainsi que les déchets analogues provenant des activités industrielles, commerciales, artisanales ou autres.
- **Déchets industriels :** tous déchets non ménagers résultant d'une activité industrielle, minière, artisanale ou similaire.
- **Déchets médicaux:** Tous déchets issus des activités de diagnostic, de suivi et de traitement préventif, curatif ou palliatif dans le domaine de la médecine humaine ou vétérinaire, des

hôpitaux publics, des cliniques et des cabinets privés, de la recherche scientifique ou laboratoires d'analyses opérant dans ces domaines.

○ **Déchets Dangereux** : Tous déchets qui par leurs constituants ou par les caractéristiques des matières nocives qu'ils contiennent sont susceptibles de nuire à la collectivité ou l'environnement et dont la liste est fixée par voie réglementaire.

Pour chacune de ces catégories, on calculera 5 sous-indicateurs au niveau national et par ville (ou Province), qui sont :

- Les quantités produites annuellement en tonnes par jour et par an.
- Le Taux de collecte.
- Le taux de mise en décharges contrôlées.
- Le taux de déchets incinérés.
- Le taux de déchets recyclés.

● **Unités** : Tonnes/jour ; Tonnes/an ; % pour chaque catégorie.

III.5. L'air :

☞ Emission des gaz à effet de serre :

● **Définition :**

Cet indicateur correspond aux émissions nationales anthropiques agrégées des principaux gaz à effet de serre (GES):le dioxyde de carbone(CO₂), le méthane(CH₄) et le protoxyde d'azote (N₂O).

● **Unité** : Tonnes d'équivalent de CO₂/an.

● **Indications méthodologiques :**

Les estimations des émissions de GES sont réalisées selon la méthodologie IPCC (intergouvernemental panel on climate change = Groupe International sur les Changements Climatiques).

Les émissions de CH₄ et de NO₂ sont exprimées en équivalent- CO₂ en utilisant comme coefficients de pondération leur potentiel de réchauffement Global (PRG) à l'horizon de 100 ans.

● **Rapport indicateur/problématique du développement durable :**

Cet indicateur renseigne sur le niveau d'émission des GES au Maroc, étant donné que ces gaz ont un effet sur le climat du globe terrestre. Il permettra au Maroc de respecter ses engagements vis à vis de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques.

Les émissions totales de GES en Equivalent CO₂ (E-CO₂) estimées selon les recommandations du GIEC sont évaluées à :

- CO₂ = 31 908 Gg (Kilotonnes) ;

- CH4 = 349 Gg (Kilotonnes) ;
- N2O = 28 Gg (Kilotonnes)

Ces émissions représentent 47 919 kilotonnes de gaz E-CO2, soit 1,84 tonne E-CO2 par habitant dont 1,22 tonne de CO2 par habitant.

Si l'on classe les émissions par secteur d'activité, les secteurs responsables des émissions les plus importantes de GES sont les gros consommateurs d'énergie. Pour les énergies fossiles, c'est le transport et l'industrie, pour la biomasse, le résidentiel en milieu rural et les changements dans l'exploitation des sols par l'agriculture. C'est ainsi que le secteur de l'énergie vient en tête avec 56% du total des émissions nettes suivi de loin par l'agriculture (25%), les forêts (7%), les procédés industriels (P.I) (7%) et les déchets (5%).

Chapitre 3 :

Evolution spatiotemporelle des indicateurs dans la région

I- Introduction :

L'environnement de la région de Marrakech Tensift Al Haouz est soumis à des pressions accrues : une croissance démographique, propagation de l'urbanisation, des pressions sur les ressources sol et eau, une pression de plus en plus importante sur l'air par l'émission des gaz à effet de serre, etc.

Le suivi de ces changements dans l'espace et dans le temps nécessite l'utilisation de certains outils comme ArcGis 9.3.

II- Présentation de l'outil ArcGis :

Définition :

ArcGis (système d'information géographique SIG), est un outil pour gérer, visualiser, cartographier, interroger et analyser toutes les données disposant d'une composante spatiale. Il est de plus en plus utilisé dans l'élaboration des politiques gouvernementales, en particulier pour la planification et la gestion de l'environnement. Il se décline en trois licences aux fonctionnalités croissantes :

- ✓ ArcView : Outil SIG permettant de rassembler, gérer, analyser, combiner, élaborer, et présenter de l'information géographique.
- ✓ ArcEditor : permet la création et la mise à jour avancées de données de géodatabases.
- ✓ ArcInfo : est un outil SIG bureautique professionnel et complet, qui propose des fonctions SIG complètes et de nombreux outils de géotraitement. Chaque site SIG devrait être équipé d'au moins une copie d'ArcInfo afin de bénéficier de ses fonctionnalités étendues.

ArcGis est en fait composé de plusieurs applications accessibles depuis le menu principal qui sont :

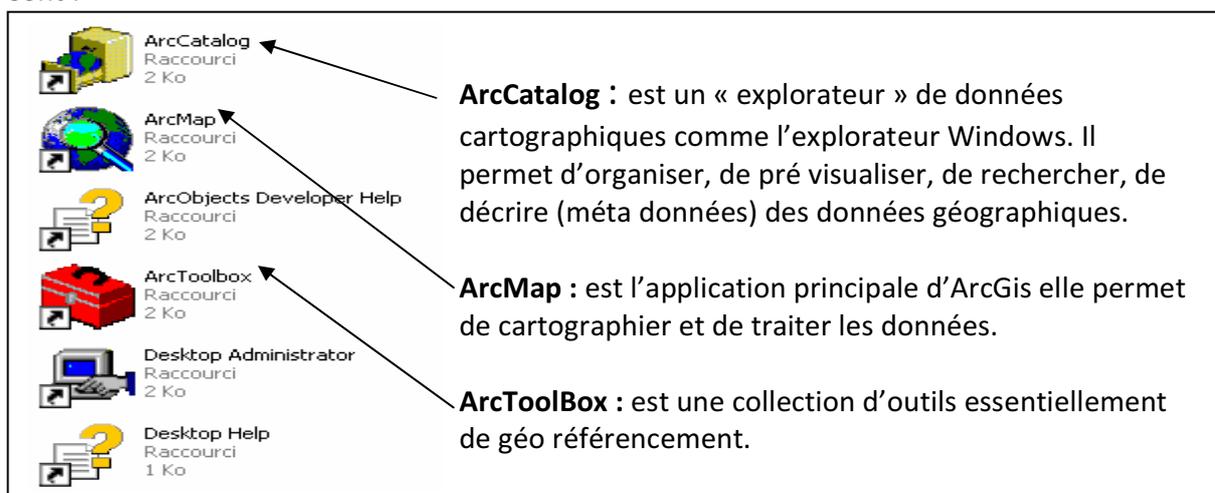


Fig16. Applications principales d'ArcGis 9.3 (Gilliot, 2008)

III- Evolution de l'état des lieux et ressources naturelles :

III-1- La qualité de l'air :

Il existe quatre stations pour le traitement de qualité de l'air dans la région de MTH, une à Essaouira et trois dans la ville de Marrakech.

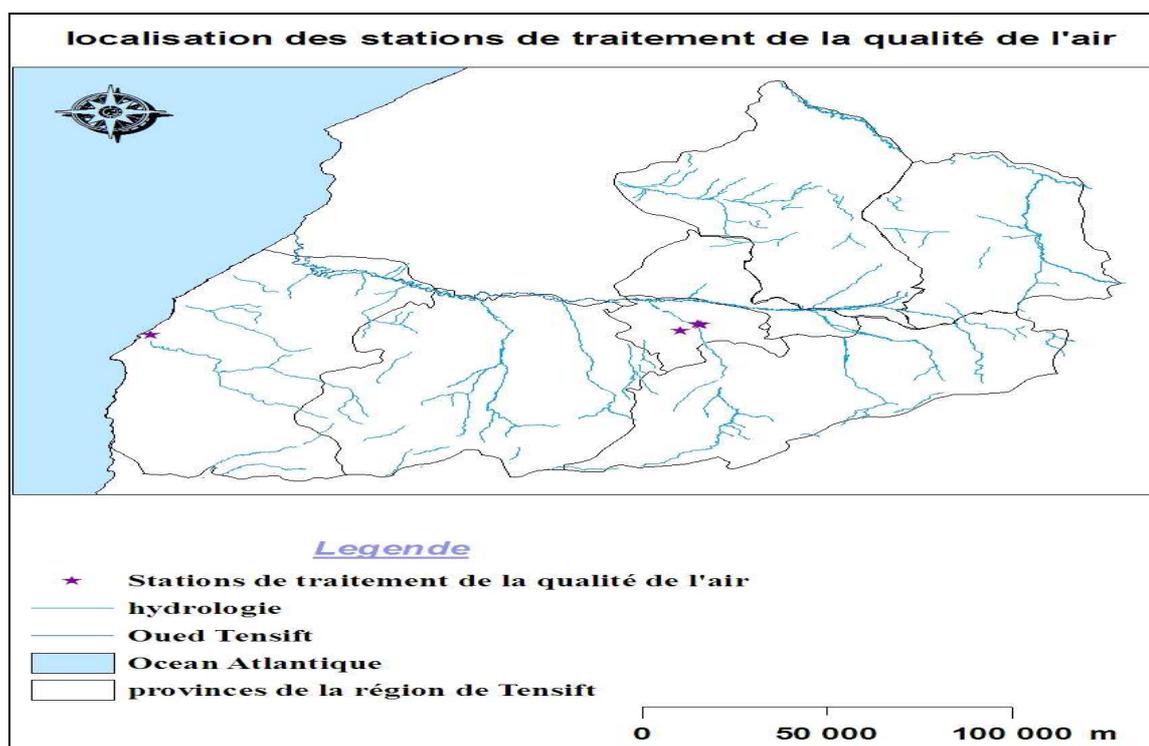
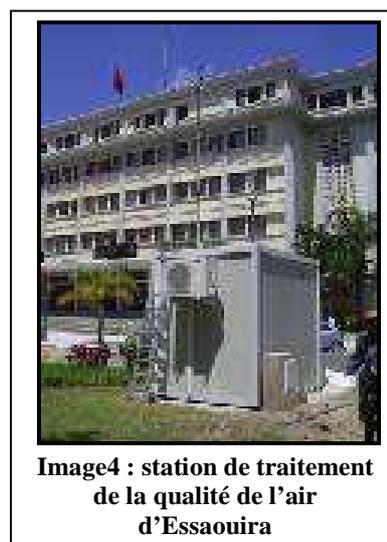


Fig17. Carte montrant la localisation des stations de traitement de qualité de l'air

La ville d'Essaouira dispose d'une seule station de mesure de la qualité de l'air (image ci contre), et elle est située à la préfecture de la ville. Cette station a enregistré un taux de fonctionnement supérieur à 84% dès son fonctionnement. L'indice de qualité de l'air est calculé sur une journée (de 0h à 24h), en utilisant quatre polluants (SO₂, NO₂ et Pm₁₀) qui sont considérés comme indices de pollution de l'air.

c) Indice de qualité de l'air :

- Du 16 Mars au 31 décembre 2010, on note une dominance d'une qualité moyenne de l'air, (32.43% de la période considérée).
- L'air de qualité mauvaise à très mauvaise est présent à plus de 16 % de cette période.



Durant la période allant de 16 mars 2010 au 31 décembre 2010, la station d'Essaouira a enregistré 53 dépassements des poussières au seuil d'informations. Cela est dû à la nature du climat de la ville qui se caractérise par son pouvoir de rétention de la poussière dans l'air.

- Pour la ville de Marrakech, disposant de trois stations de mesure de qualité de l'air, On note un dépassement de normes annuelles en Pm10 au niveau de toutes ses stations. En 2010, les indices ont été qualifiés pour :

- La station de Jamae Lfna: plus que la moitié de l'année 2010 a connu un air de bonne qualité. L'air de moyenne qualité était présent uniquement durant 15.66% de la période. L'air médiocre était rare.
- La station de Mhamid était un peu similaire à celui de Jamae Lfna avec néanmoins, l'existence de l'air mauvais durant 2.2% de l'année 2010.
- La station Dawdiat a donné quasiment la même répartition que la station de Mhamid.

d) Statistiques de l'année 2010 :

Moyenne annuelle	SO2	NO2	Pm10
Essaouira	8,7	10,87	112,9
Normes annuel pour :	La protection des écosystèmes : 20	Protection de la santé : 50	Protection de la santé : 50

Tab12. Statistiques de l'année 2010 pour la ville d'Essaouira

Le polluant PM10 a dépassé la norme de protection de la santé. Quant au dioxyde de soufre et dioxyde d'azotes, ils ont respecté les normes.

Moyenne annuelle	SO2	NO2	Pm10
Jamae Lfna	11	21	53
Mhamid	10	25	55
Dawdiat	4,4	13,7	64,8
Normes annuel pour :	La protection des écosystèmes : 20	Protection de la santé : 50	Protection de la santé : 50

Tab13. Statistiques de l'année 2010 pour la ville de Marrakech



Image5. Station Mhamid

image6. Station Jamae Lfna

Image7. Station Dawdiat

III-2- La ressource eau :

La ressource eau subit une pression très intense en premier lieu par l'agriculture, cette dernière utilise plus de 90 % des eaux, et avec la croissance démographique que connaît la région, les pressions s'accroissent, de plus en plus, sur les nappes les plus importantes de la région.

- **Localisation des plus grandes nappes de la région :**

La région dispose de quatre nappes principales : Bahira au Nord Est, Akermoud à l'Ouest, Meskala-Korimat au Sud Ouest, et la plus grande est Al Haouz au centre de la région.

La nappe du Haouz a connu une baisse très significative ces dernières années, une baisse de 10m en 30 ans.

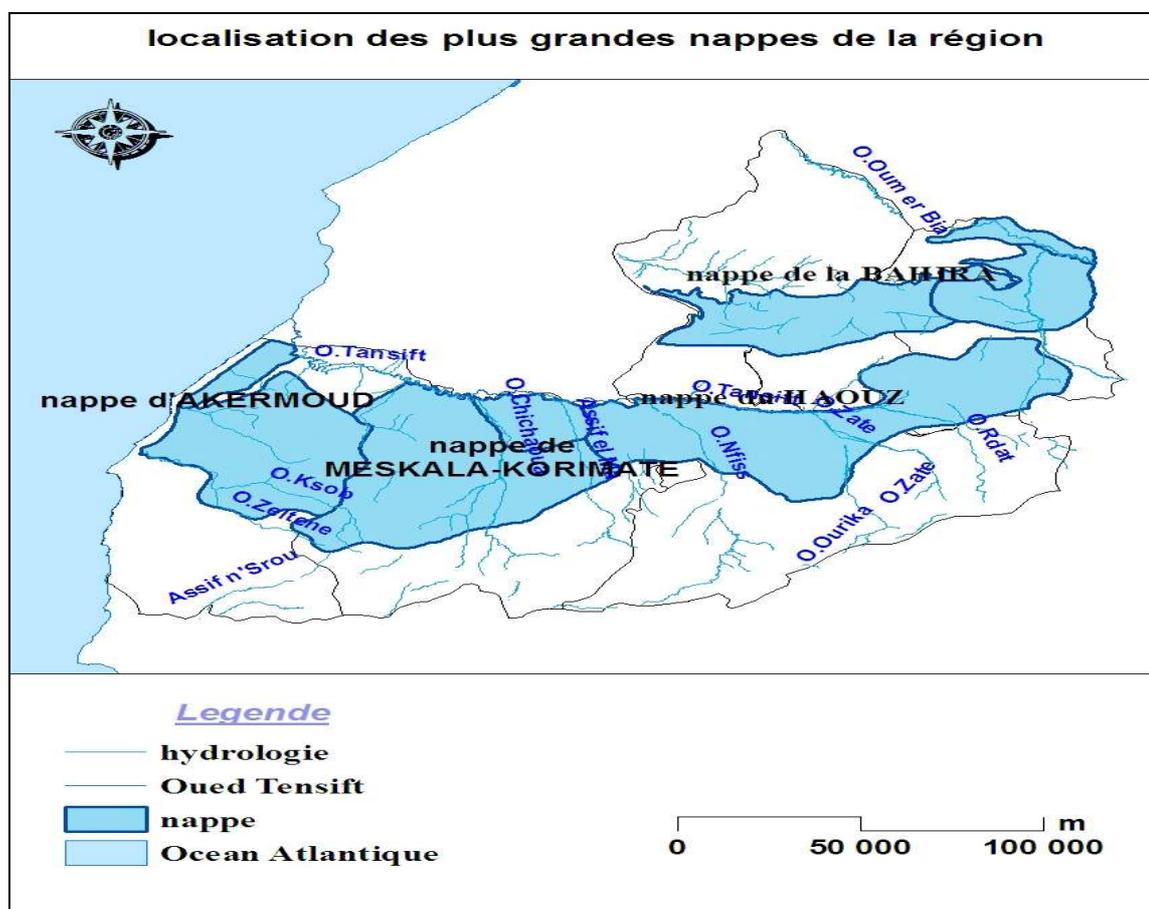


Fig18. Les plus grandes nappes exploitées de la région

- **Accordement au réseau d'assainissement et d'eau potable à Marrakech :**

Les provinces de la région de MTH sont majoritairement rurales, elles sont peu raccordées au réseau d'assainissement et d'eau potable. La préfecture de Marrakech est la plus urbanisée, elle est donc la plus raccordée

Arrondissement / année	2008	2009
ANNAKHIL (AR)	95,2%	95,8%
GUELIZ (AR)	95,2%	95,8%
MARRAKECH-MEDINA (AR)	95,2%	95,8%
MENARA (AR)	95,2%	95,8%
SIDI YOUSSEF BEN ALI (AR)	95,2%	95,8%
Moyenne	95,2%	95,8%

Tab14. Taux d'accès à l'eau potable pour les arrondissements de la province de Marrakech en 2008 et 2009. Selon le tableau11, En 2008, 95.2 % de population des arrondissements de Marrakech ont accès à l'eau potable. Et 95.8 % en 2009, soit une augmentation de 0.6 %. Concernant l'accordement au réseau d'assainissement, tous les arrondissements de la préfecture de Marrakech lui sont accordées à 97,8%. (tab.12).

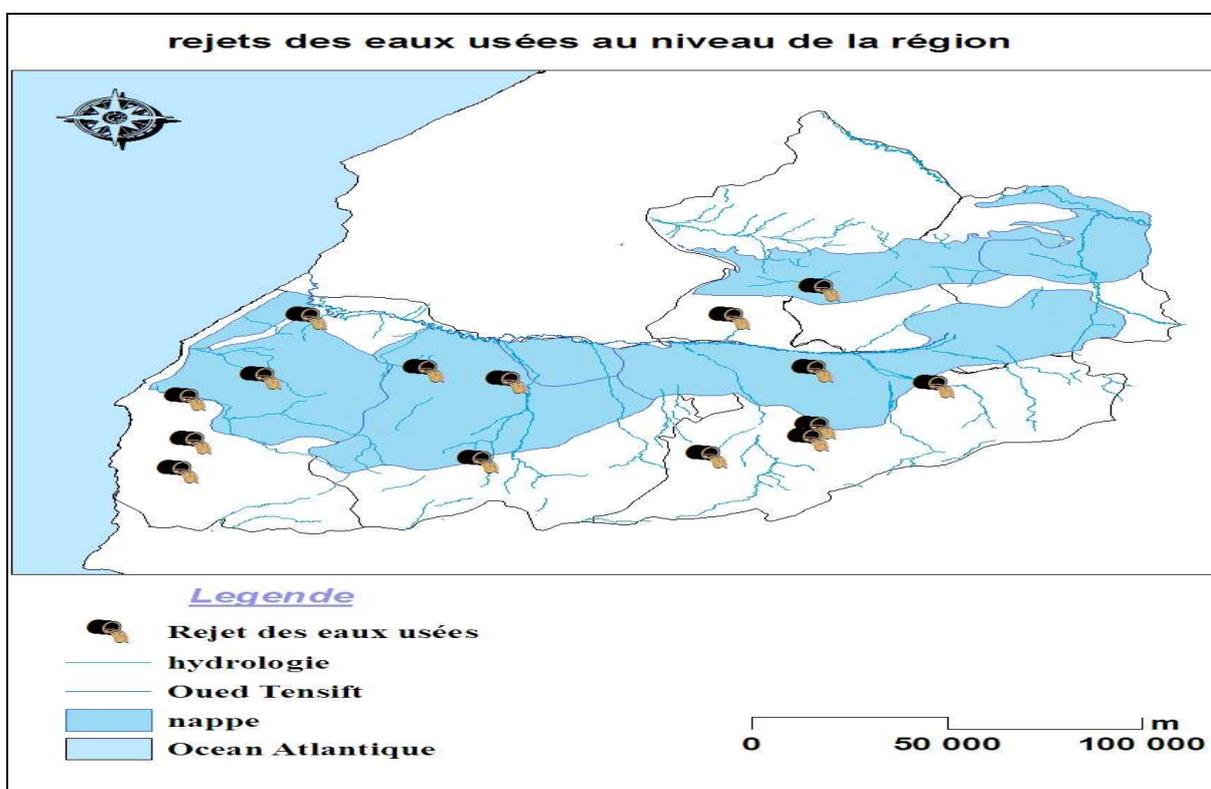


Fig19. Assainissement liquide de la région

Arrondissement	Taux de raccordement
ANNAKHIL (AR)	97,8%

GUELIZ (AR)	97,8%
MARRAKECH-MEDINA (AR)	97,8%
MENARA (AR)	97,8%
SIDI YOUSSEF BEN ALI (AR)	97,8%
Moyenne	97,8%

Tab 15: Taux de raccordement au réseau d'assainissement pour la préfecture de Marrakech (OREDD)

La station de traitement des eaux de Marrakech (STEP), est responsable de traiter 100 % des eaux usées de la ville. Et 80 % de ces eaux traitées sont réutilisées pour l'irrigation des golfs et palmiers Aloulja. Le reste est rejeté dans l'Oued Tensift au niveau de la STEP.

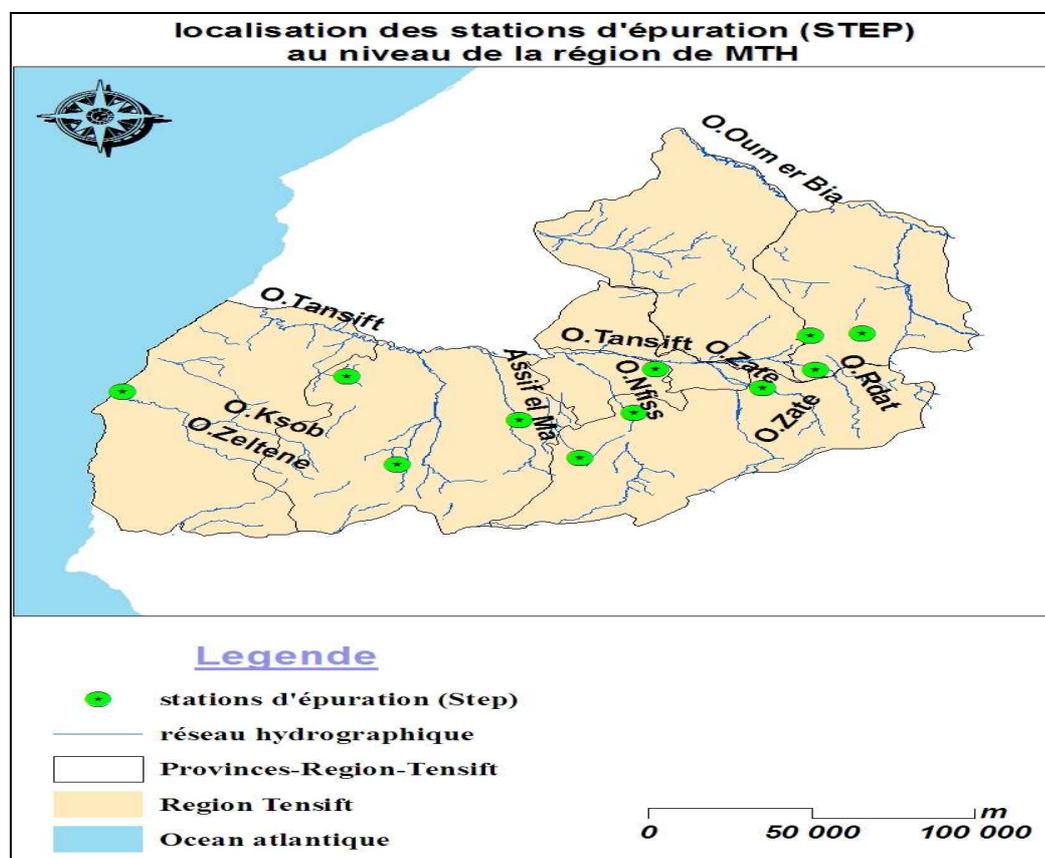


Fig20. Localisation des STEP au niveau de la région

La région de MTH possède 11 stations de traitement des eaux, une à Marrakech et Essaouira, trois au niveau d'El Kalaa des Sraghna, Al Haouz et Chichaoua.

La station de traitement des eaux de Marrakech, étant la plus grande au Maroc et au monde arabe, les quantités des eaux traitées dans cette station étant les plus importantes. C'est la première station de traitement complet des eaux installée dans le bassin maghrébin.

Thème	Donnée et indicateurs	Nature	Catégorie	Administration susceptible d'avoir l'information	les valeurs de 2010
ASSAINISSEMENT	Volume d'eau consommé d'eau	-	-	ONEP & Régies & ABH	3000m ³ /j
	Volume d'eau domestique consommé d'eau	-	-		2900 m ³ /j
	Taux d'accès a l'eau potable*	Etude	Pression		98%
	Volume des EU domestiques	Etude	Pression		2056 m ³ /j
	Volume des EU industriels	Etude	Pression		0 m ³ /j
	Caractéristiques des EU rejetées	Etude	Pression		Voir BA
	Taux de raccordement au réseau d'assainissement*	Marocain	Pression		63%
	Taux de raccordement a une STEP*	Etude	Pression		63%
	Taux de traitement des EU*	Etude	Pression		75%
	Nombre de STEP fonctionnelle	Etude	Pression		2
	Procèdes de traitement	-	-		Lagunage
	Pouvoir de traitement des STEP	-	-		100%
	Nombre de STEP hors de service	-	-		0
	Réutilisation des eaux usées brutes (oui/non)	-	-		Néant
	Type d'usage des EUB	-	-		Néant
	Réutilisation des eaux usées traitées (oui/non)	Etude	Réponse		non
	Type d'usage des EUT	-	-		Néant
	Lieu de rejet	Etude	Pression		Oued de Chichaoua
Part de déversement des EU dans les rivières	Etude	Pression	100%		

Tab16. Les indicateurs de la direction provinciale de l'ONEP à Chichaoua

A Chichaoua, le volume total des eaux consommées en 2010 est de l'ordre de 3000 m³/j (soit 34,72 l/s), dont 2900 m³/j (soit 33,56 l/s) est le volume d'eau destiné à l'usage domestique. Il en résulte une quantité de 2056 m³/j (soit 23,8 l/s) des eaux usées industrielles.

98 % de la population de la province d'Essaouira ont accès à l'eau potable, et 63 % sont raccordés au réseau d'assainissement.

Ces eaux résultantes sont traitées par l'une des deux stations d'épuration fonctionnelles par la procédure du lagunage. Après leur traitement, les eaux sont rejetées sans réutilisation à l'oued de Chichaoua.

III-3- La Biodiversité :

La surface forestière de la région s'étend en général au Sud et au Sud Ouest de la région. En 2010, la superficie du domaine forestier s'est élevée à 701 120 ha, dont 269 980 ha au niveau

de la préfecture de Marrakech, 4 211 à Rhamna, 3 247 ha à El Kalaa des Sraghna et 161 051 ha à Essaouira. Ces milieux recèlent une richesse importante en biodiversité avec des taux d'endémisme assez élevé, en dépit des conditions climatiques parfois défavorables.

Au niveau de la province d'Essaouira, la superficie des zones humides est égale à 11 744 ha. Et la superficie totale des airs protégés est égale à 9 000 ha.

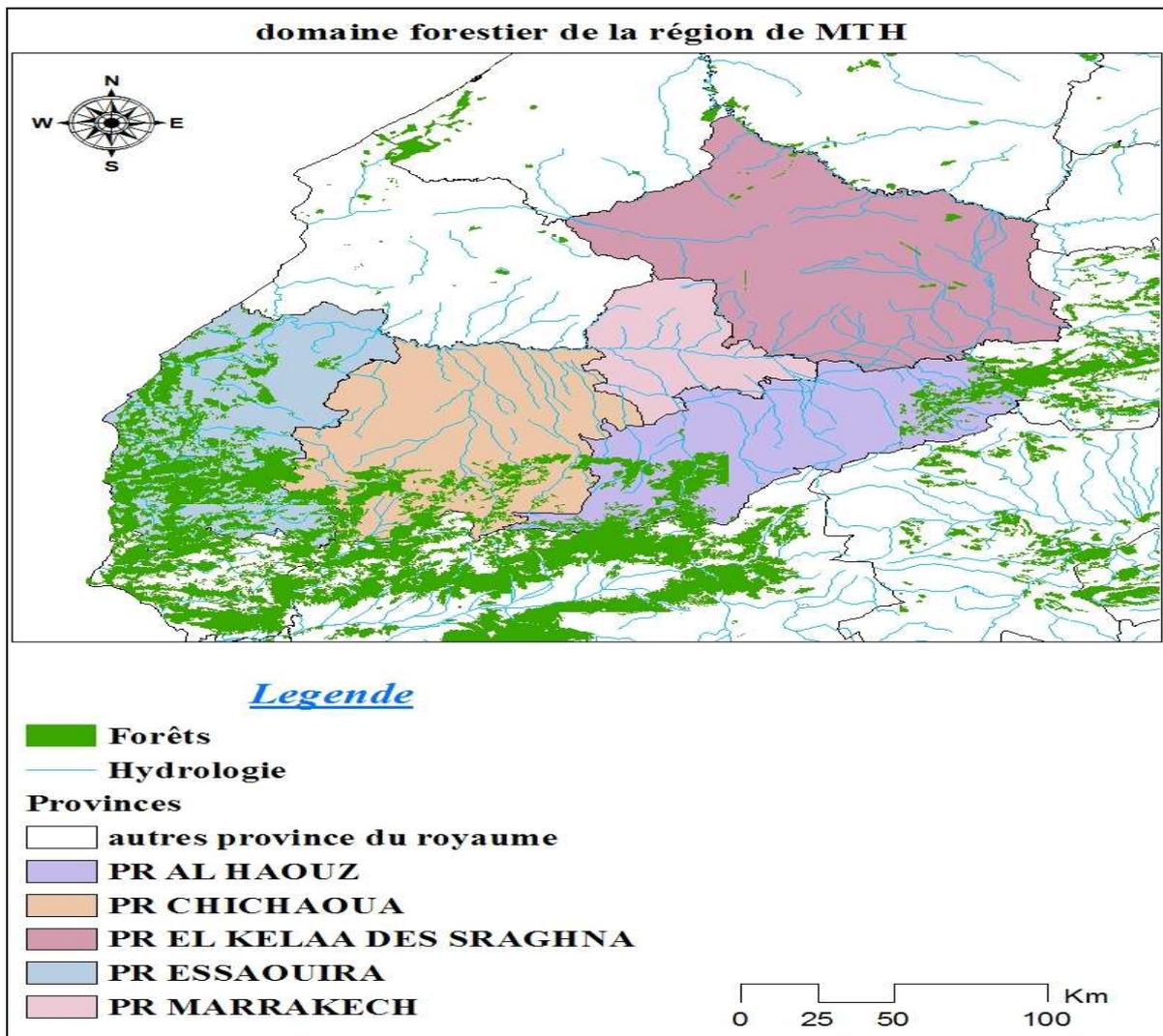


Fig21. Forêts de la région

IV- Activité socioéconomique de la région :

IV-1- l'industrie

La région se caractérise par la dominance du domaine de Chimie parachimie, suivi par le secteur agroalimentaire.

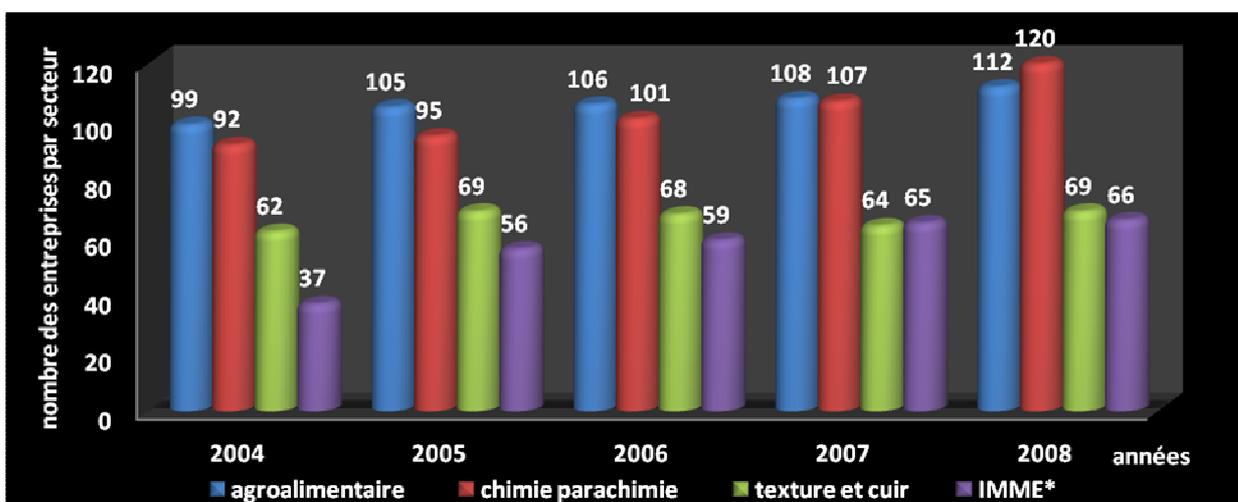


Fig22. Nombre des entreprises par secteur au niveau de la ville de Marrakech

* IMME : Industries Métallurgiques, Mécaniques, Electriques et Electroniques

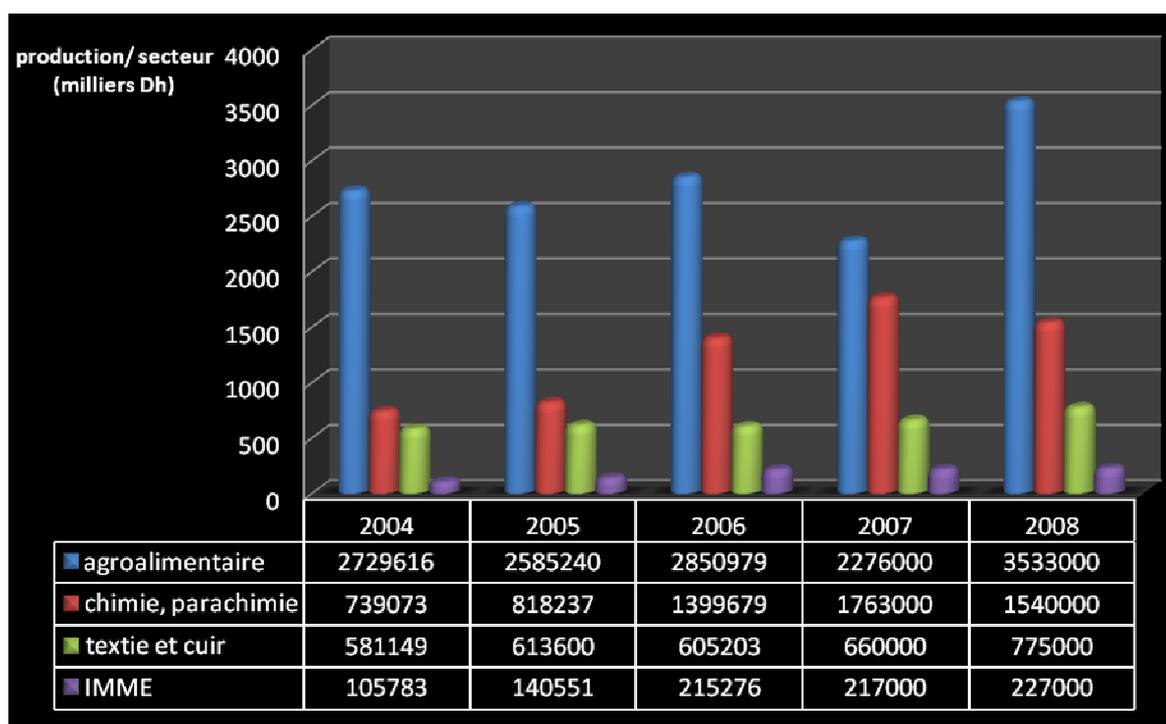


Fig23. Quantité de production par secteur en millier de Dh au niveau de la ville de Marrakech.

D'après les fig.22 et 23, la production du secteur agroalimentaire est la plus importante, malgré son taux faible d'augmentation de nombre des entreprises.

Le secteur de chimie et para chimie a augmenté de 13 entreprises entre 2007 et 2008, mais a connu une diminution de 12,64 % durant la même période. Les autres secteurs connaissent une augmentation faible.

IV-2- Les carrières

Comme le montre la carte si dessous (fig. 24), la majorité des champs de carrières est localisée dans la partie centrale de la région, et se localise plus précisément sur les lits des oueds.

En fait, 84 % des carrières sont concentré dans le domaine fluvial, le reste est réparti entre le domaine agricole, les zones forestières, les zones de montagne, le littoral et les terrains incultes.

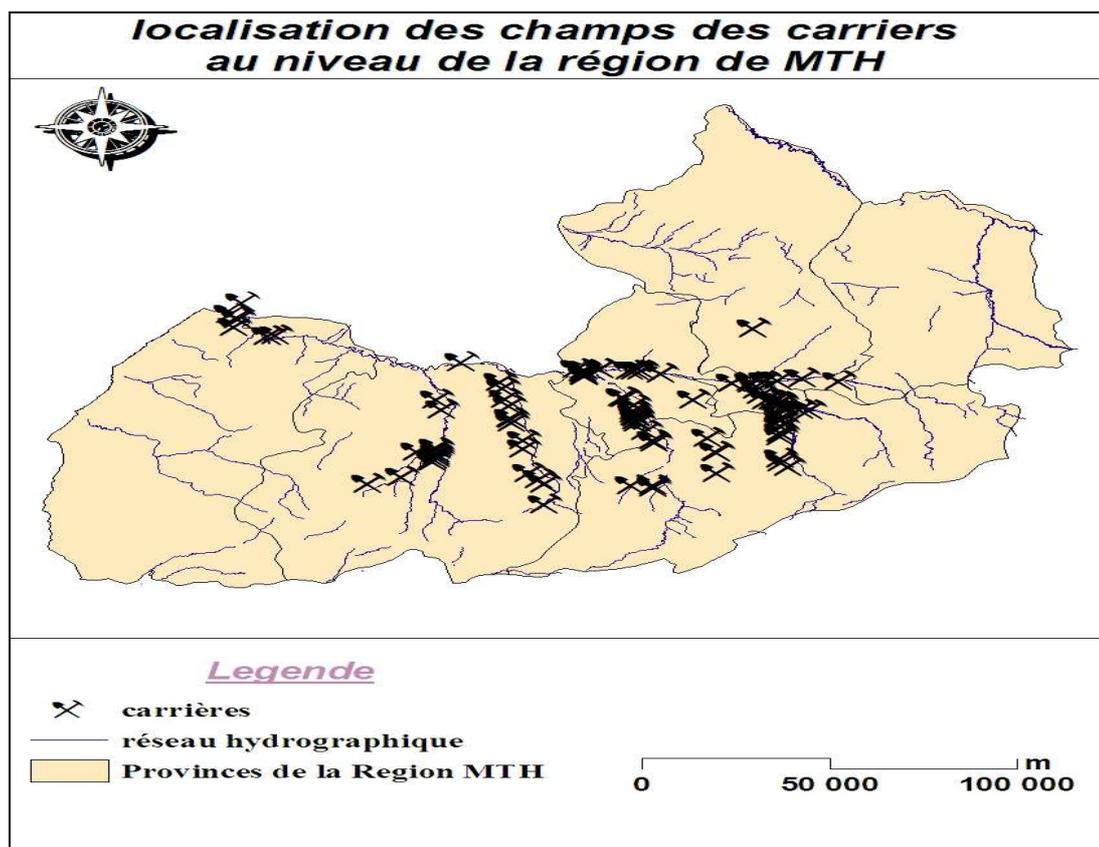


Fig24. Champs des carrières au niveau de la région de MTH

IV-3- Les huileries

Les plus importantes agglomérations des huileries de la région s'enregistrent dans la partie centrale et orientale. Dans les provinces de Marrakech, Al Haouz et El Kalaa des Sraghna. Le reste est dispersé dans la province de Chichaoua et au Nord d'Essaouira (fig.25) .

Les huileries ont des impacts très nocifs pour l'environnement. Dans la province d'Essaouira, 20% des margines produites par les huileries sont évacuées dans le réseau d'assainissement, le reste des effluents est rejeté en plein nature.

Ces margines posent un sérieux problème surtout qu'elles sont évacuées sans traitement préalable vers les milieux naturels (cours d'eau, eaux souterraines...). (OREDD)

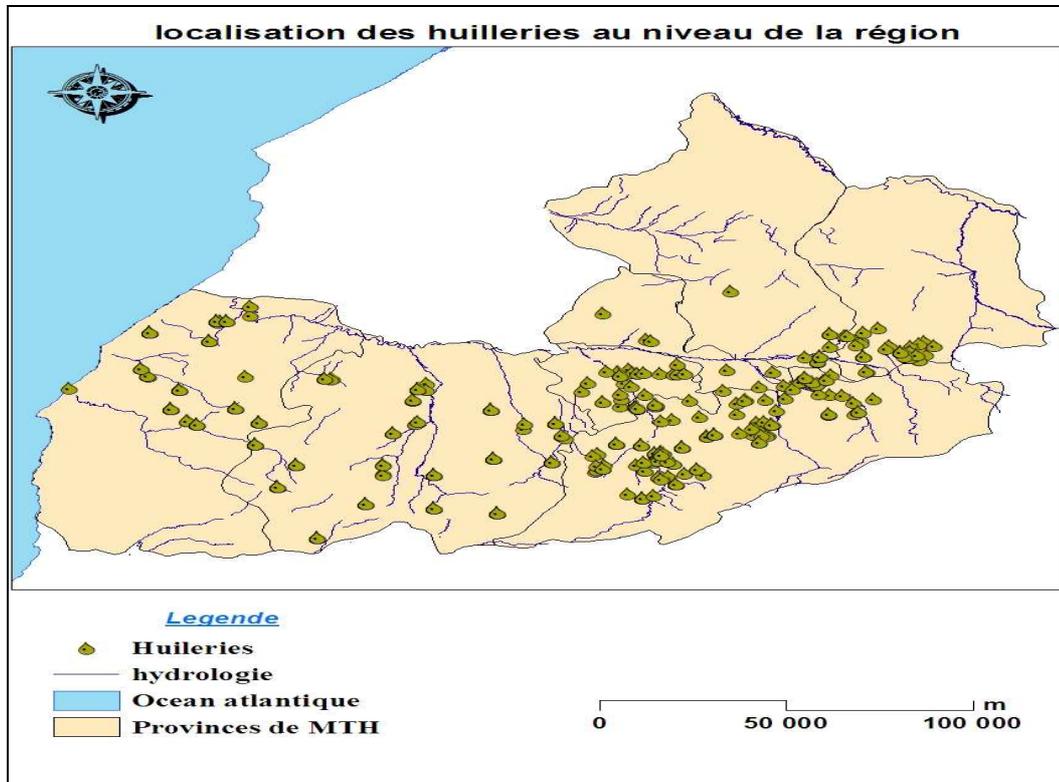


Fig25. Localisation des huilleries au niveau de la région MTH

IV-4- L'Agriculture :

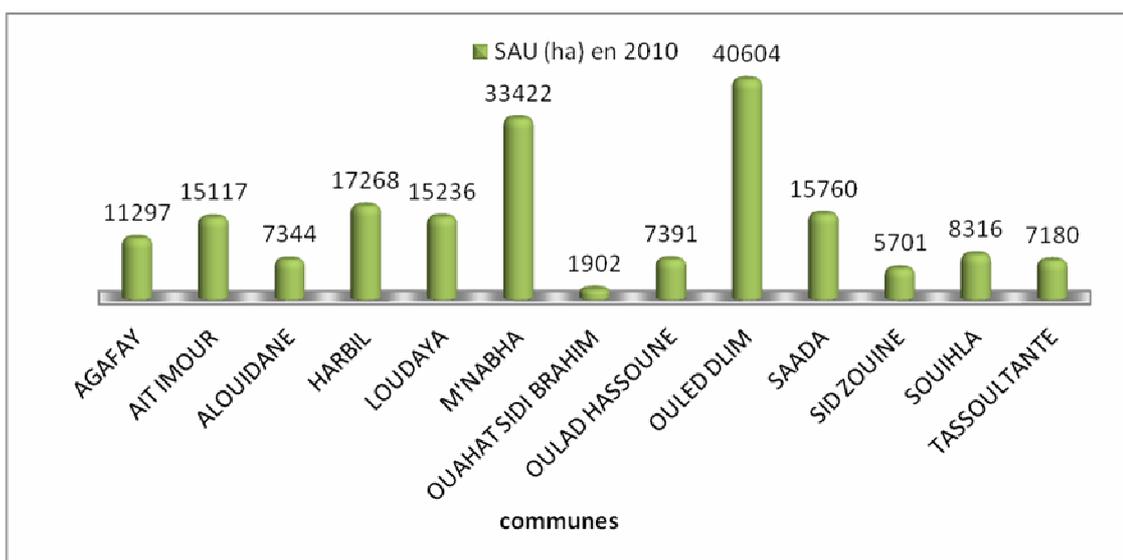


Fig26. Surface agricole utile en 2010 (en ha)

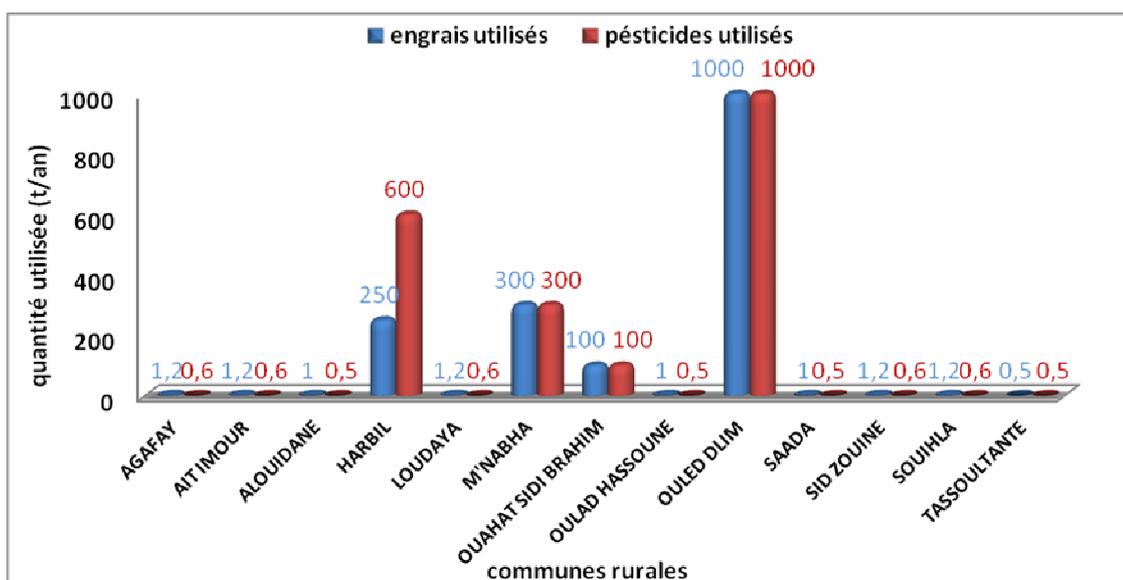


Fig27. Quantité des engrais et pesticides utilisés par commune en 2010

La commune d'Ouled Dlim utilise 1000 t/an en pesticides et en engrais, pour une surface de 40604ha (soit 205g/m²/an). Suivie par la commune de Harbil avec 600 t/an de pesticides et 250 t/an d'engrais pour une surface agricole de 17 268 ha. Ce qui est largement supérieur à la quantité utilisée par la commune de M'Nebha qui a une SAU deux fois supérieur à celle de Harbil.

Les autres communes, on une moyenne très faible variant entre 0,5 et 1,2 t/an.

IV-5- Les déchets ménagers :

L'arrondissement du Menara produit le plus des déchets ménagers. Suivis par l'arrondissement Gueliz, à l'opposé des arrondissements d'Ennakhil et Sidi Youssef Ben Ali. Cette quantité considérable de déchets est due en premier lieu à la population qui se concentre dans ces arrondissements.

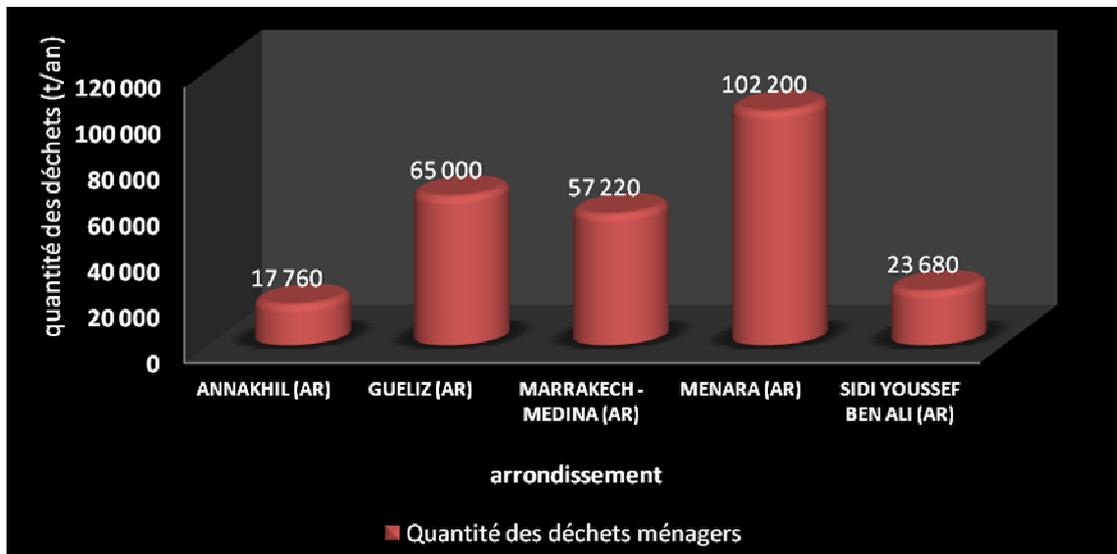


Fig28. Quantité des déchets ménagers par arrondissement

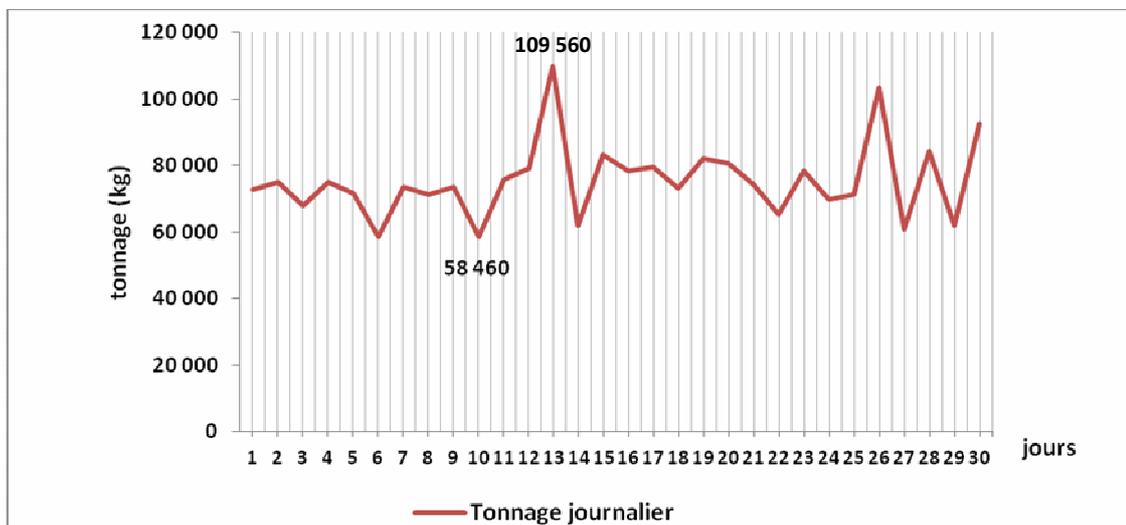


Fig29. Evolution de quantité des déchets pendant le moi d'Avril au niveau d'Essaouira :

Durant le moi d'Avril 2010, la décharge d'Essaouira a enregistré un total de déchets ménagers égal à **2 263 680 Kg**. Soit une moyenne de **75 352Kg/j**.

Le 13 Avril 2010, est le jour qui a enregistré la quantité la plus importante en déchets. Par contre au 11 Avril qui a enregistré la moindre quantité en déchets.

D'après la carte si dessous, les décharges publiques ne sont pas contrôlées, et la majorité est localisée dans la partie orientale de la région près des oueds.

On note également la réalisation future des décharges contrôlées au niveau de la province de Marrakech et d'Al Haouz.

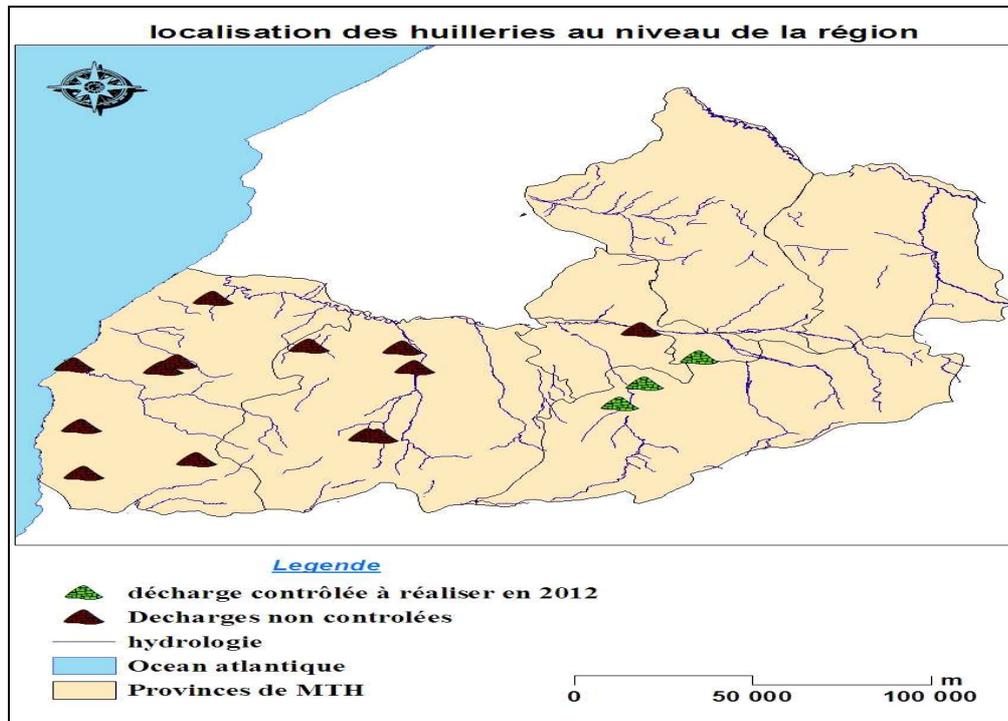


Fig30. Localisation des décharges publiques dans la région.

IV-6- Taux d'habitat insalubre:



Fig31. Taux d'habitat insalubre par commune.

NB : IL faut rajouter 868 ménages habitant des logements menaçants en ruine éparpillés dans la province

Le taux d'habitat insalubre le plus important est enregistré au niveau de la commune d'El Kelaa des Sraghna avec 2763 habitats insalubres. Par contre Tamellalt qui a enregistré le taux le plus faible. Les communes d'El Aattaouia et Sidi Rehhah ont enregistré le même nombre d'habitats. Il faut noter que la province d'El Kalaa Des Sraghna connaît un taux d'urbanisation significatif de l'ordre de 10,77 %.

Chapitre 4 :

Solutions proposées pour atténuer les impacts sur l'environnement

Introduction :

Depuis ces dernières années, le Maroc a déployé des efforts considérables dans le domaine de protection de l'environnement.

Dans ce chapitre, on va spécifier quelques réglementations et législations qui sont destinées à l'amélioration, la protection et à la préservation de l'espace environnemental et des ressources naturelles.

I- Règlements pour l'air:(OREDD)

La pollution atmosphérique est à l'origine de plusieurs maladies respiratoires et des changements climatiques. Plusieurs réglementations et législations ont été destinées à contrôler et lutter contre ce phénomène.

I-1- Contrôle des émissions des véhicules polluantes :

En équipant les centres de visites techniques (CVT) d'opacimétries et d'analyseurs de CO.

I-2- Amélioration des émissions de véhicules :

- Renouvellement du parc automobile : ce programme vise le renouvellement des véhicules cibles, ayant un âge supérieur à 15 ans.
- Circulation et aménagement urbain : par les projets de développement de transports de masse (tramway et métro).
- La commercialisation des nouveaux carburants propres. (déjà réalisé, avec l'introduction du gasoil 50 PPM)

II- Règlements pour le domaine de l'eau :(OREDD)

Le plus important règlement concernant la ressource eau, est la loi de l'eau.

- **La loi de l'eau :**

Cette loi publiée au bulletin officiel en date du 20/09/1995, prévoit les dispositions légales et réglementaires pour :

- Une planification cohérente et souple de l'utilisation des ressources en eau, tant à l'échelon régional qu'à l'échelon national ;
- Une mobilisation optimale et une gestion rationnelle de toutes les ressources en eau, en tenant compte des ordres de priorité fixés par le plan national de l'eau ;
- Une gestion des ressources en eau dans le cadre du bassin hydraulique, qui constitue une innovation importante permettant de concevoir et de mettre en œuvre une gestion décentralisée de l'eau ;

- Une protection ainsi qu'une conservation quantitative et qualitative du domaine public hydraulique dans son ensemble ;

La loi définit également les conditions de tout diversement, écoulement, rejet, dépôt direct ou indirect dans une eau superficielle ou une nappe souterraine susceptible d'en modifier les caractères physiques, y compris, thermiques et radioactives, chimiques, biologiques ou bactériologiques. Cette autorisation donne lieu au paiement de redevance les conditions fixées par voie réglementaire.

III- Législatives relatives à la protection des sols:

Le sol est une ressource fortement exploitée, mais non renouvelable. Par conséquent, plusieurs lois, plans, stratégies et programmes ont vu le jour en vue de protéger cette composante environnementale.

La désertification affecte plus de 90 % du territoire Marocain, la région de MTH est particulièrement menacée par ce phénomène. Le climat étant aride, les sols sont davantage vulnérables à l'érosion.

a) Aménagement et amélioration des parcours pastoraux :

Le surpâturage a des conséquences graves dans les régions semi-arides. Il peut modifier considérablement le ruissellement et provoquer une érosion accrue.

Le programme d'aménagement et de mise en valeur pastorale entamée à partir des années 70 a permis l'identification et l'amélioration de plusieurs périmètres pastoraux et la constitution de plusieurs coopératives et groupement dans les différentes zones pastorales.

b) Lutte contre l'ensablement :

Les techniques de lutte contre l'ensablement varient beaucoup d'une région à l'autre, selon le climat et la géographie. En général, La protection mécanique (par des palissades, claies de branches, filets de nylon...) est la plus pratiquée pour arrêter l'envahissement des sables.



Image8 et 9. Lutte contre l'ensablement

c) Protection et réhabilitation des sols érodés par des plantations fruitières :

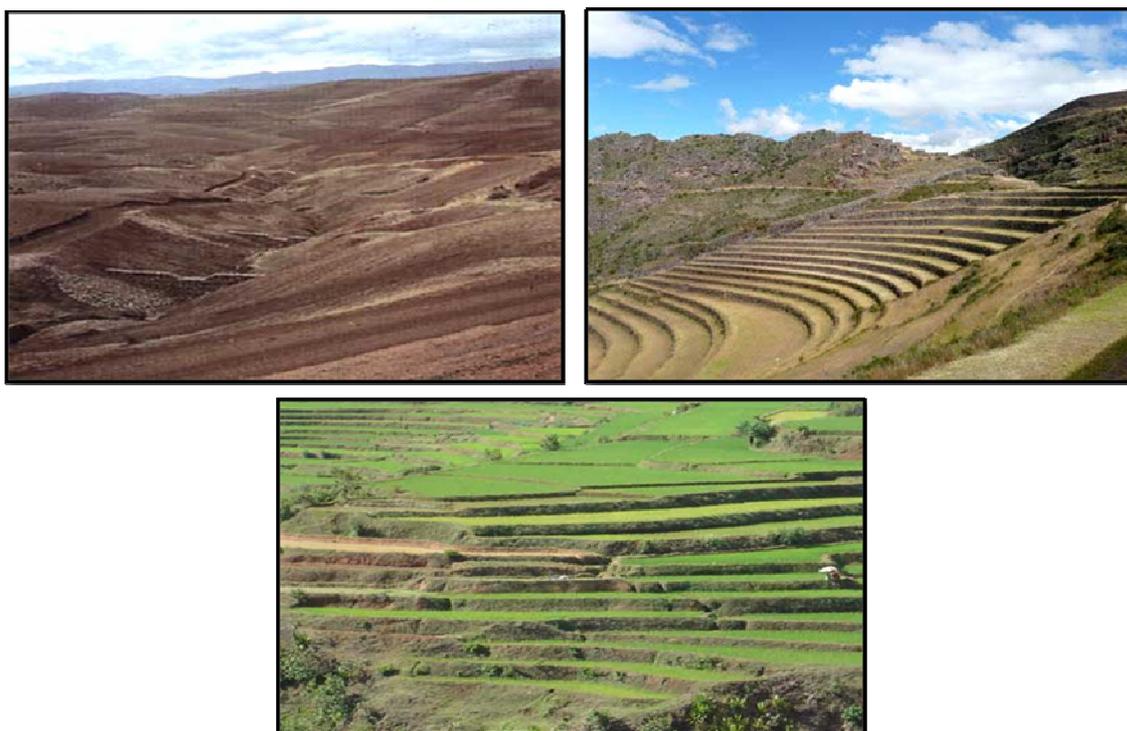
La plantation d'arbres fruitiers est une technique de reboisement. Les arbres plantés sont

spécifiques à la région, ils sont également spécifiques à la demande des citoyens en matière de fruits.

Cette mesure permet de protéger les sols de l'érosion et la désertification, en plus de répondre aux besoins agricoles de la région.

d) Des moyens de lutte contre l'érosion hydrique :

La maîtrise des eaux de ruissellement dans toutes les parties du bassin versant fait partie du programme de lutte contre l'érosion. Divers ouvrages légers, plis et diguettes peuvent être envisagés pour retenir et dévier l'eau.



Images 10,11 et12. Lutte contre l'érosion hydrique

IV- Règlements pour le littoral :

IV-1- La lutte contre la dégradation de la qualité des plages :

Assurée par :

- Un traitement des effluents d'eaux usées, avant rejet dans la mer pour éviter tout risque de contamination ou d'intoxication.
- Un contrôle et arrêt des rejets clandestins d'eaux usées effectuées par cératines unités industrielles, et de déchets solides le long du littoral.
- Une mise en place d'un réseau de contrôle continu et fiable de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de baignade et du port.

IV-2- La protection de la plage d'Essaouira contre l'ensablement :

L'ensablement des plages d'Essaouira peut être le résultat de mouvement des dunes avoisinantes et les crues de l'Oued Ksob. La protection de ces plages contre ces menaces consiste à engager les actions suivantes :

- La protection biologique : par la plantation de végétation appropriée permettant la fixation du sable.
- La protection mécanique

V- Règlements pour la biodiversité :

V-1-Aménagement des forêts :

Le haut commissariat des eaux et forêts et de lutte contre la désertification a effectué au niveau de la région plusieurs actions d'aménagement et de restauration du milieu forestier.

V-2-Création des parcs nationaux : (<http://www.conservation-nature.fr>)

Les Parcs Nationaux sont des milieux naturels qu'il importe de préserver contre tout effet de dégradation naturelle et de les soustraire à toute intervention artificielle susceptible d'en altérer la diversité, l'aspect, la composition et l'évolution.

V-3- Le plan directeur pour la protection et a lutte contre les incendies de forêts :

Elaboré en 2001 par le haut commissariat des eaux et forêts et la lutte contre la désertification, s'est fixé pour ces objectifs :

- La sauvegarde du patrimoine forestier national ;
- Le développement de la formation des cadres, agents et personnel de terrain ;
- La sensibilisation des collectives locales et des populations aux problèmes liés à la protection de l'espace naturel en général, et de la forêt en particulier.

Conclusion

La position géographique de la Région de Marrakech Tensift Al Haouz lui confère un climat semi aride et subcontinental. A l'échelle national c'est un pôle économique important, il jouit par ailleurs d'une diversité surtout géographique. Cette situation exerce une pression démographique sur la région par la population locale et touristique. Le taux de croissance démographique, y est plus important par rapport à la moyenne nationale.

Cette pression agit grandement sur le milieu environnemental par la surexploitation des différentes ressources naturelles.

- La qualité de l'air est dégradée suite à l'expansion des unités industrielles et surtout à la forte croissance du parc automobile et de différents véhicules de transport.
- La demande excessive en eau a agit sur la quantité de la ressource. Quant à sa qualité, elle a été altérée par les différents rejets industriels et ménagers dans le milieu naturel.
- Le sol souffre également de l'utilisation de certains engrais chimiques et pesticides dans l'agriculture.

Il est urgent et impératif de prendre des mesures de protection et d'amélioration du milieu naturel. En général en adoptant par exemple une législation appropriée à la protection de l'environnement et par l'application de mesures biologiques et mécaniques convenables.

Liste des figures

Fig1 : Situation de la région de Marrakech Tensift Al Haouz	8
Fig2 : Carte du découpage administratif de la région de Marrakech Tensift Al Haouz	8
Fig3. Répartition des stations d'échantillonnage de la nappe d'Essaouira par état de qualité.....	12
Fig4. Répartition des stations d'échantillonnage de la nappe d'Al Haouz par état de qualité.....	12
Fig5. Répartition des stations d'échantillonnage de la nappe de Bahira par état de qualité	13
Fig6. Bilan de la nappe d'al Haouz.....	15
Fig7. Le rejet des eaux usées de la région de MTH.....	15
Fig8 : diversement des eaux usées dans un champ d'épandage.....	16
Fig9. Les sources de pollution de l'air et ces effets	19
Fig10: Importance, par grands écosystèmes, de la biodiversité marocaine	22
Fig11. Population côtière de la région selon des communes côtières en 1994.....	22
Fig12. Population côtière de la région selon des communes côtières en 2004	23
Fig13. Pourcentage de chaque catégorie des eaux de baignade	28
Fig14. Schéma illustratif du modèle PER	29
Fig15. Schéma illustratif du modèle DPSIR	39
Fig16. Applications principales d'ArcGis 9.3.....	40
Fig17. Carte de montrant la localisation des stations de traitement de qualité de l'air.....	42
Fig18. Les nappes de la région	43
Fig19. Assainissement liquide de la région	44
Fig20. Localisation des STEP au niveau de la région	46
Fig21. Forêts de la région	47
Fig22. Nombre des entreprises par secteur au niveau de la ville de Marrakech	47
Fig23. Quantité de production par secteur en millier de Dh au niveau de la ville de Marrakech ..	48
Fig24. Champs des carriers au niveau de la région de MTH	49
Fig25. Localisation des huileries au niveau de la région MTH	50
Fig26. Surface agricole utile en 2010 (en ha)	50
Fig27. Quantité des engrais et pesticides utilisés par commune en 2010	51
Fig28. Quantité des déchets ménagers par arrondissement	51
Fig29. Evolution de quantité des déchets pendant le moi d'Avril au niveau d'Essaouira	52
Fig30. Localisation des décharges publiques dans la région.	53
Fig31. Taux d'habitat insalubre par commune.	

Liste des tableaux

Tab1. Évolution démographique de la région de MTH de 1994 au 2007	9
Tab2. Qualité des eaux de surface	11
Tab3. Taux d'établissements ayant accès aux services d'assainissement	14
Tab4. Evolution de la population côtière entre 1994 et 2004	23
Tab5. Classification des stations de surveillance des plages	23
Tab6. Répartition des carrières inventoriées par province.....	24
Tab. 7. Les indicateurs de l'eau (Orée 2006).....	30
Tab. 8. Les indicateurs des déchets (Orée 2006).....	31
Tab. 9. Les indicateurs de l'air (Orée 2006)	31
Tab10. Les indicateurs environnementaux:(Orée, 2006).....	31
Tab.11. qualité globale des eaux au point de vue couleur.....	32
Tab12. Statistiques de l'année 2010 pour la ville d'Essaouira	41
Tab13. Statistiques de l'année 2010 pour la ville de Marrakech	41
Tab14. Taux d'accès à l'eau potable pour les arrondissements de la province de Marrakech en 2008 et 2009.	43
Tab 15: taux de raccordement au réseau d'assainissement pour la préfecture de Marrakech.....	44
Tab16. Les indicateurs de la direction provinciale de l'ONEP à Chichaoua	45

Liste des images :

Image1 : la désertification	18
Image2: phénomène des eaux Colorées par les Lingulodinium	21
Image3 : image d'un Lingulodinium	21
Image4 : station d'Essaouira de traitement de la qualité de	40
Image5. Station Mhamid	41
Image6. Station Jamae Lfna	41
Image7. Station Dawdiat	41
Image8 et 9. Lutte contre l'ensablement	56
Images 10,11 et12. Lutte contre l'érosion hydrique	57

Liste des abréviations

ABHT: Agence du Bassin Hydraulique de Tensift.
ADS : Agence du Développement Social.
AEE : Agence Européenne de l'Environnement.
AEP: Alimentation en Eau Potable.
COV : Composées Organiques Volatils.
CRTS : Centre Royal de Télédétection Spatiale.
CVT : Centre de Visite Technique.
DBO 5 : Demande Chimique en Oxygène Pendant cinq jours.
DCO : Demande Chimique en Oxygène.
DIB : Déchets Industriels Banals.
DIS : Déchets Industriels Spéciaux.
DPSIR: Driving Forces-Pressure-State-Impact-Response.
DSR: Driving Forces-State-Response.
GES : Gaz à Effet de Serre.
GIEC: Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat.
IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change.
MCEF : La Maison Commune Emploi Formation.
MES : Matière en Suspension.
MTH: Marrakech-Tensift-Al Haouz.
OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Economique.
ONEM : Observatoire National de l'Environnement au Maroc.
ONEP: Office National de L'eau Potable.
OREDD: Observatoire Régionale de L'environnement et du Développement Durable.
P.I : Procédés Industriels.
PIB : Produit Intérieur Brut.
PAGER : Programme D'approvisionnement Groupé en Eau potable des populations Rurales.
PER : Pression-Etat-Réponse.
PRG : Potentiel de Réchauffement Global.
PRG: Potentiel de Réchauffement Global.
RADEEMA : Régie Autonome de Distribution de l'Eau et de l'Electricité pour la ville de Marrakech
SIBE : Site d'Intérêt Biologique et Ecologique.

- **Bibliographie**

BADRAOUI M., 2006 : Connaissance et utilisation des ressources en sol au Maroc. 50 ans de développement humain au Maroc, 27 p.

Belzile C., 2005 : Le suivi environnemental, Présentation. Département de géographie Université du Québec à Montréal. 22 p.

Gilliot J., 2008. Hétérogénéité spatiale des sols et des cultures. Introduction à ArcGis. TD. AgroParisTech. 29 p.

LAAROUSSI H., 2011 : Système de suivi de l'état de l'environnement dans la région Marrakech-Tensift-Al Haouz. Mémoire de licence, Faculté des Sciences Semlalia, Marrakech, 35p.

OREDD (Observatoire Régional de l'Environnement et du Développement Durable), 2012 : Etude de l'évaluation intégrée..., Rapport interne, 500 p.

Orée, 2006. Performances Environnementales des Pratiques de Transport et de Logistique. www.oree.org

Royaume du Maroc, Région de Marrakech Tensift Al Haouz Carte du pays En soulignant la région concernée. GOLD Maghreb, Gouvernance Locale et Développement local au Maroc. 63P <http://appi.nazioniunite.it>

Secrétariat d'Etat Auprès du Ministère de l'Energie, des Mines, de l'eau et de l'Environnement, 2010. BULLETIN ANNUEL DE LA QUALITE DE L'AIR, ESSAOUIRA.

Secrétariat d'Etat Auprès du Ministère de l'Energie, des Mines, de l'eau et de l'Environnement, 2010. BULLETIN ANNUEL DE LA QUALITE DE L'AIR, Marrakech.

SMAIJ Z., 2011, Typologie de la qualité des ressources en eaux du bassin de Tensift Al-Haouz et cadre juridique de protection et de préservation. Mémoire de master, Faculté des Sciences et Techniques, Marrakech, 96 p.

Test Marocain des indicateurs du développement durable, Chapitre IV (environnement). 35 p. (www.CHM.ma)

- **Webographie**

<http://www.ads.ma>

<http://geoconfluences.ens-lyon.fr>

<http://www.liv.ac.uk>

<http://www.fao.org>

<http://www.conservation-nature.fr>

<http://www.anc-environnement.fr>