

Département des Sciences de la Terre

**Licence Sciences et Techniques**

**Eau et Environnement**

# **Mémoire de fin d'études**

**Inventaire bibliographique des sources de pollution  
dans les bassins hydrauliques Tensift, Ksob et Igouzoulen:  
Analyses des aspects réglementaires et techniques**

Soutenu par :

**BEN BOUKDIR Kawtar & AFELNOUGHRI Hajar**

**Le 27 juin 2012**

Devant le jury composé de :

Yamina BOURGEOINI	:	FST, Marrakech	(Encadrante)
Mounia BENGHANEM	:	ABH, Tensift	(Encadrante)
Brahim IGMOUILLAN	:	FST, Marrakech	(Examineur)
Driss CHAFIKI	:	FST, Marrakech	(Examineur)

**2011/2012**

### REMERCIEMENT

*Nous tenons à remercier chaleureusement tous ceux qui ont contribué à la finalisation de ce travail, qui fait office de contribution à l'obtention de la licence Sciences et Techniques (Eau et Environnement) et à l'amélioration des procédures liées aux métiers de l'Agence du Bassin Hydraulique du Tensift.*

*Nous remercions Mlle Yamina BOURGEOINI, professeur à la faculté des sciences et techniques (département des sciences de la Terre) pour ses instructions et son orientation pendant toute la période de stage.*

*Nous remercions également Mme Mounia BENRHANEM, ingénieur à l'ABHT pour sa disponibilité et son assistance.*

*Nos sincères remerciement s'adressent également à Mr BRAHIM IGMOULLAN et Mr DRISS CHAFIKI qui ont bien voulu siéger dans ce jury.*

*Nos sincères remerciement s'adressent aussi à Mmes et Mrs les professeurs du département des Sciences de la Terre, FST MARRAKECH, pour nous avoir permis d'acquies une excellente formation en Eau et Environnement. Nous leurs exprimons notre reconnaissances et remerciement.*

*Enfin, nous remercions tous ceux qui nous ont prêté main forte durant notre stage à l'ABHT.*

# Sommaire

Liste des tableaux.

Liste des figures.

Abréviations.

## **I- Introduction et présentation de la problématique.....2**

### **Chapitre I : Le cadre général d'étude.**

I-Obligations institutionnelle .....5

II-Analyses du contexte réglementaire et institutionnel  
l'IDPRE.....7

### **III –Présentation de la zone d'étude.....9**

1- Situation géographique.....9

2- Le découpage administratif de la zone d'étude.....10

3- Le contexte physique de la région.....11

4- Hydrologie.....14

5- Hydrogéologie.....16

6- Le contexte démographique et socio économique.....17

## **Chapitre II : Inventaire des sources de pollution dans la zone d'étude.**

<b>I- Typologie des sources de pollution dans la zone d'étude.....</b>	<b>20</b>
A- les rejets liquides.....	20
1-La pollution domestique.....	20
2- La pollution industrielle.....	24
3- La pollution minière.....	29
4- La pollution agricole.....	30
B- Les rejets solides.....	32
1- La quantité des déchets produits.....	32
2- La quantité des déchets estimés.....	33
3- Les caractéristiques des déchets solides.....	34
4- Les caractéristiques des décharges dans la zone d'étude.....	35
5- La pollution par les cimetières.....	36
<b>II- L'impact de la pollution sur les ressources en eaux : Exemple de la ville de Marrakech.....</b>	<b>36</b>
1- Impact des rejets liquides sur les ressources en eaux superficielles.....	36
2- Impact des rejets liquides sur les ressources en eaux souterraines.....	38
3- Impact des rejets solides sur les eaux de surfaces.....	39
4- impact des rejets solides sur les eaux souterraines.....	40

### **Chapitre III : Synthèse cartographique des sources de pollution.**

Cartographie des zones aux risques potentiels.....	42
1- Eaux superficielles.....	42
2- Eaux souterraines.....	44

### **Chapitre IV : Mesure de redressement pour le suivi de l'impact des sources de pollution.**

I- Objectif du réseau de surveillance.....	48
II- Réseau de surveillance de la qualité des ressources en eau de surface.....	48
1- Le réseau actuel de suivi de contrôle de qualité.....	48
2- Le réseau optimisé pour la surveillance de qualité .....	51
III- Réseau de surveillance de la qualité des ressources en eau souterraines.....	53
1- Le réseau actuel de suivi de la qualité .....	53
2- L'optimisation de réseau de surveillance de la qualité des eaux souterraines.....	53
<b>Conclusion.....</b>	<b>55</b>
<b>Recommandations.....</b>	<b>56</b>

### **Liste des tableaux :**

**Tableau 1 :** L'état des stations d'épuration dans la zone d'étude. (Source : ABHT)

**Tableau 2 :** La charge polluante agricole en T /an par préfecture /province.

(Source : ABHT)

**Tableau 3 :** Tableau récapitulatif des caractéristiques des rejets liquides.

**Tableau 4 :** La qualité des déchets solides évolués par province. (Source : ABHT)

**Tableau 5:** Les constituants des déchets solides dans la zone d'étude.

(Source : ABHT)

**Tableau 6 :** Les caractéristiques des décharges dans la zone d'étude. (Source : ABHT)

**Tableau 7 :** Nombre de cimetières inventoriés. (Source : ABHT)

**Tableau 8 :** Les caractéristiques des eaux souterraines dans la ville de Marrakech. (Source : ABHT)

**Tableau 9 :** L'origine de risque dans chaque province

**Tableau 10 :** L'état du réseau optimisé des eaux souterraines dans la zone d'étude. (Source : ABHT)

### **Liste des figures :**

**Figure1 :** Carte de présentation. (Source : ABHT)

**Figure 2 :** Situation géographique de la zone d'étude.

**Figure 3 :** Le découpage administratif de la zone d'étude. (Source : ABHT)

**Figure4 :** Carte géologique de la zone d'étude. (Source : ABHT)

**Figure5 :** carte du réseau hydrographique de la zone d'étude. (Source : ABHT)

**Figure 6 :** Carte des nappes de la zone d'étude. (Source : ABHT)

**Figure 7 :** Evolution démographique dans la zone d'étude.

**Figure 8 :** Evolution du volume des eaux usées domestiques.

**Figure 9 :** Evolution de la charge polluante des eaux domestiques.

**Figure 10 :** Les différents types de réseau d'assainissement. (Source : ABHT)

**Figure 11 :** L'état des stations d'épuration dans la zone d'étude. (Source : ABHT)

**Figure 12 :** Les milieux récepteurs des eaux usées. (Source : ABHT)

**Figure 13 :** Répartition des industries dans la zone d'étude.

**Figure 14 :** Répartition des secteurs d'industries par provinces.

**Figure 15 :** Répartition des milieux récepteurs des margines.

**Figure 16 :** L'évolution de la charge polluante industrielle de la zone d'étude.

**Figure 17 :** Evolution de la charge polluante estimée au niveau de la zone d'étude.

**Figure 14 :** Evolution des déchets solides dans la zone d'étude.

**Figure 15 :** Evolution de la charge polluante estimée au niveau de la zone d'étude.

**Figure 16 :** La quantité des déchets solides produits par province. (Source : ABHT)

**Figure 17:** Évolution des déchets solides dans le bassin Tensift-Ksob-Igouzoulen. (Source : ABHT)

**Figure 18 :** La quantité des déchets solides produits par province.

**Figure 19 :** Evolution des déchets solides dans le bassin Tensift-Ksob-Igouzoulen.

**Figure 20 :** Evolution de DBO5 et DCO entre l'amont et l'aval des rejets sur oued Tensift.

**Figure 21 :** Evolution de PT et de NH4 entre l'amont et l'aval des rejets sur oued Tensift.

**Figure 22 :** Evolution de la teneur des eaux en CF entre l'amont et l'aval des rejets sur oued Tensift.

**Figure 23 :** L'impact de la décharge de Marrakech sur oued Tensift.

**Figure 24 :** L'impact de la décharge de Marrakech sur les eaux souterraines

**Figure 25 :** Foyers de pollution dans la zone d'étude.

**Figure 26 :** Les points noirs des rejets dans la zone d'étude.

**Figure 27 :** Le réseau actuel de contrôle des eaux superficielles.

**Figure 28 :** Confrontation du réseau actuel et les zones de risques.

**Figure 29 :** Réseau de contrôle optimisé de la zone d'étude.

**Figure 30 :** Carte de synthèse de réseau optimisé de l'ABHT.

### **Abréviations :**

- **ABHT** : Agence du bassin hydraulique de Tensift.
- **IDPRE** : Inventaire de degré de pollution des ressources en eau.
- **PDAIRE** : Le plan directeur d'aménagement intégré des ressources en eaux.
- **DBO<sub>5</sub>** : Demande biologique en oxygène dans 5 jours.
- **DCO** : Demande chimique en oxygène.
- **NTK**: Azote total.
- **PT**: Phosphore total.
- **IAA** : Industrie agro alimentaire.
- **ICP** : Industrie chimique et para chimique.
- **IEE** : Industrie électrique et électronique.
- **IMM** : Industrie métallique et mécanique.
- **ITC** : Industrie de textile et de cuire
- **MES** : Matière en suspension.
- **MDT** : Matière totale dissoute.
- **N** : Azote.
- **P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>** : Le phosphate.
- **K<sub>2</sub>O** : La potasse.
- **CF** : Les coliformes fécaux.
- **CE** : La conductivité électrique
- **NH<sub>4</sub>** : L'ammonium

*Introduction*

*et présentation de la problématique*



L'eau est une ressource naturelle qui constitue la base de la vie et la denrée essentielle à la majeure partie des activités économiques de l'homme. Elle a été longtemps considérée comme inépuisable.

Cependant et depuis peu de temps on se rend compte que ce n'est pas le cas, du moins, au niveau des pays arides et semi arides comme le Maroc, dont la disponibilité de l'eau est marquée par une irrégularité spatio-temporelle prononcée ; conjuguée à l'effet croissant des changements climatiques.

La gestion de l'offre devra désormais tenir compte d'un aspect fondamental lié à l'aspect structurel de la sécheresse.

La problématique de gestion des ressources en eau, spécialement en milieu aride, ne se limite pas à l'aspect quantitatif mais doit également porter sur la qualité qui revêt désormais un aspect important eu égard à la dynamique que connaît la zone d'étude. Une importance d'ailleurs reconnue par la charte nationale de l'environnement.

En effet, L'accroissement démographique, les projets urbanistiques, touristiques, industriels, miniers, ou l'agriculture modernisée, qui constituent les secteurs de développement de la zone d'étude ; constituent également une source de production de rejets tant liquides que solides.

L'impact de ces rejets sur le capital environnemental naturel est de plus en plus prononcé, il émane de différents types de pollution et impacte toutes les composantes de l'écosphère (eau, air et sol) dépassant son pouvoir d'autoépuration.

Les bassins hydrauliques du Tensift, Ksob et Iguezoullen, dont la ressource hydrique est gérée par l'ABHT, représentent un exemple concret de la diversification et de l'augmentation des polluants rejetés sans traitement dans le milieu naturel et qui menacent fortement les ressources en eau de ces bassins les rendant extrêmement vulnérables à la pollution ; notamment les ressources en eau souterraine qui constitue une ressource stratégique au niveau de cette zone.

# *Chapitre I*

## *Cadre générale de l'étude*

La situation hydrique des bassins du Tensift est très critique tant sur le plan quantitatif (surexploitation des nappes) que qualitative (situation précaire de l'assainissement, et pollution de certaines nappes notamment la nappe d'Essaouira). Elle nécessite outre une stratégie de préservation des ressources en eau ; un programme de gestion des rejets liquides et solides dans un objectif de gestion durable des ressources en eau.

L'objectif de préservation des ressources en eau comprendra dans le cadre de ce travail la proposition de mesures de redressement pour le suivi efficient de l'impact de ces rejets sur l'environnement ; il demeure néanmoins tributaire d'un état des lieux qui précise :

- La nature et la localisation des sources de pollution selon une typologie préétablie (domestique, industrielle, agricole, minière...).
- L'évolution des rejets en volumes et leur caractérisation.
- L'impact de ces rejets sur la qualité des eaux

Le présent travail repose sur l'inventaire des différentes sources de pollution dans la zone d'action de l'ABHT.

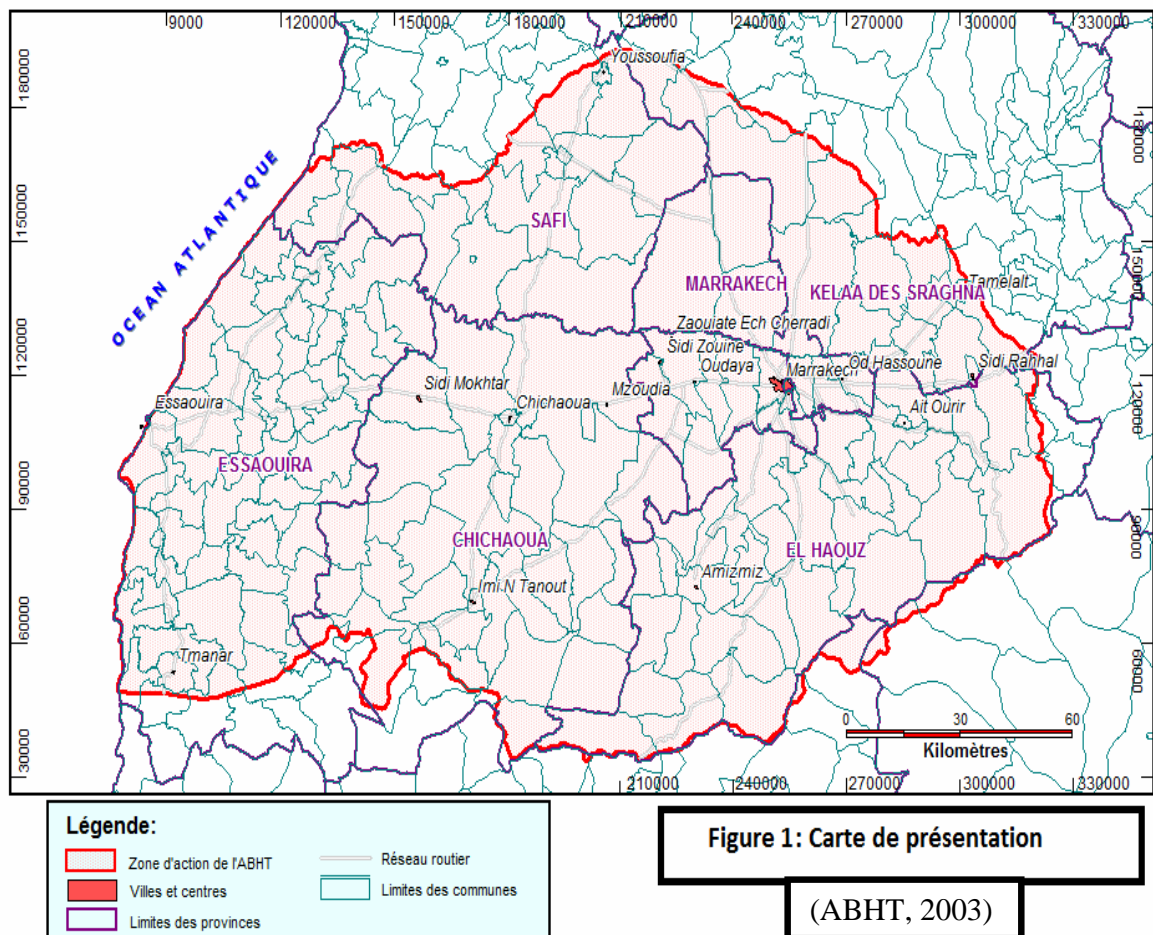
Il comprend :

- **Une analyse du cadre légal ; réglementaire et institutionnel** en vertu duquel opère l'ABHT ; comprenant la procédure et les obligations de l'ABHT relatives à l'inventaire du degré de pollution.
- **L'inventaire (2003-2010) des sources de pollution** sur la base des études existantes
- **Etat des lieux des foyers de pollution** au niveau de la zone d'action de l'agence de bassin : typologie et localisation spatiale.
- **Analyse du monitoring** de suivi et contrôle de la qualité des ressources en eau.
- **Propositions d'optimisation** du réseau de suivi et de contrôle de la qualité des ressources en eau.

### I-Obligations institutionnelles de l'ABHT :

L'Agence de Bassin Hydraulique Tensift (ABHT) est un établissement public, doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière, il est créé conformément à la loi de l'eau 10/95.

Selon l'article 21 de la loi d'eau, l'Agence de Bassin est gérée par un conseil d'administration composé de tous les acteurs de l'eau : élus, association professionnelles, groupement d'usagers, industriels, agriculteurs, établissement publics et département ministériels, qui décident ensemble des plans, des programmes et de projet de développement des ressources en eau, concernant son bassin hydrographique.



Le décret no 2-00-479, chapitre 1 –article1, annonce que la zone d'action du l'Agence de Bassin Hydraulique du Tensift est constituée par le bassin versant

de Tensift tel que délimité par un liseré rouge sur la carte annexe du présent décret. (Voir la carte ci dessus)

L'agence du bassin hydraulique du Tensift a pour mission d'évaluer, de planifier, de développer, et de gérer les ressources en eau au niveau de sa zone d'action ; elle est chargée de :

-Elaborer le plan directeur d'aménagement intégré des ressources en eaux (PDAIRE) qui comprend entre autre un plan de sauvegarde et de préservation des ressources en eau.

- Délivrer les autorisations d'utilisation du domaine public hydraulique.
- Fournir toute prestation de service et assistance technique soit, pour prévenir la pollution soit pour un aménagement.
- Réaliser les études hydrologiques et hydrogéologiques pour la gestion de l'eau sur les plans quantitatif aussi bien qualitatif.
- Proposer et exécuter les mesures adéquates d'ordre réglementaire
- Gérer et contrôler l'utilisation des ressources en eau.
- Réaliser des infrastructures nécessaires à la prévention de cette ressource.

Le budget de l'agence comprend, suivant l'article 23 de la loi de l'eau :

- Les produits et bénéfices d'exploitation, ainsi que ceux de ces opérations et de son patrimoine.
- Les produits des redevances constituant la rémunération par les usagers.
- Les redevances des de l'utilisation du domaine public hydraulique.
- Les subventions d'état, dons, taxes, avances et prêts remboursables par l'état et toute recette en rapport avec son activité.

## **II-Analyses du contexte réglementaire et institutionnel :**

Pour faire face à la situation critique que connaissent les ressources en eau au Maroc, il était indispensable de disposer notamment d'instrument juridique efficace, en vue d'organiser la répartition et le contrôle de l'utilisation des ressources en eau et d'en assurer également la conservation et la protection contre tout risque de détérioration.

La loi 10/95 sur l'eau a été dédiée à cet objectif spécifique ; elle repose sur les principes de base suivants :

- ❖ La mise au point de la planification des aménagements des ressources en eau basée sur une concertation entre le besoin en eau et le pouvoir public.
- ❖ La réglementation de l'exploitation et distribution des eaux pour la protection de la santé humaine.
- ❖ La réglementation des activités susceptibles de polluer les ressources en eau naturelles.
- ❖ La contribution à l'amélioration de la situation environnementale des ressources en eaux.

En effet cette loi constitue un moyen efficace pour la lutte contre la pollution des ressources en eau et cela est orné par l'article 56 dans la loi d'eau qui précise l'obligation de l'agence de bassin d'effectuer des inventaires du degré de pollution des ressources en eau (IDPRE) régis par des réglementaires.

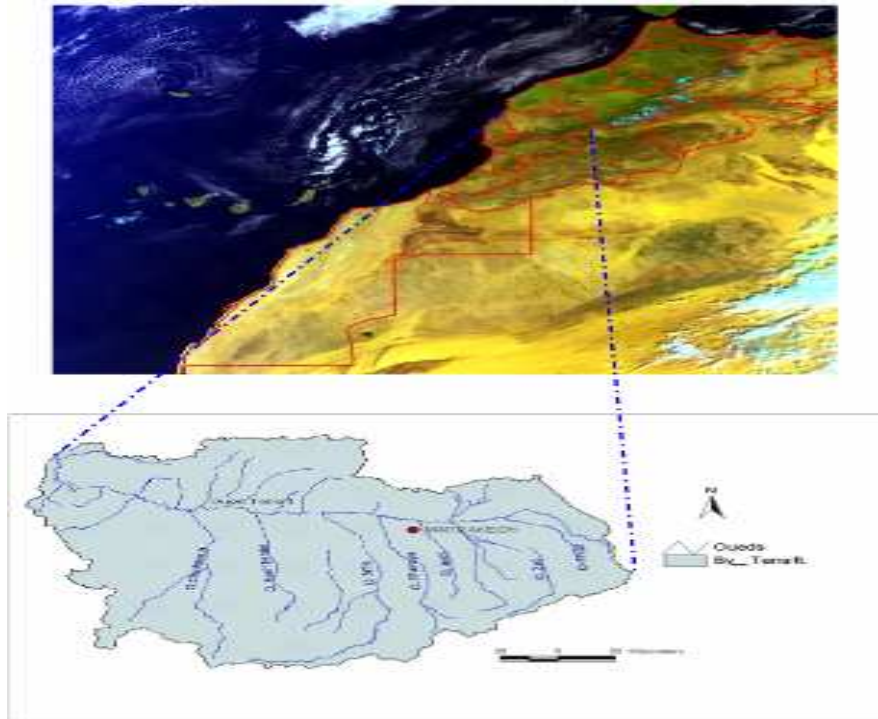
Le décret 2-97-787 évoque les dispositions réglementaires concernant l'inventaire de degré de pollution ses principales dispositions sont :

- ✚ Cet inventaire est effectué par l'agence de bassin pour les eaux superficielles et eaux souterraines une fois sur 5ans au minimum.
- ✚ Le directeur de l'agence de bassin adresse aux services partenaires un rapport dans lequel il indique la période de l'inventaire, la liste des points de prélèvement d'eau pour que l'équipe d'étude puisse déterminer les caractéristiques physiques, chimiques, biologiques et bactériologiques, ces services disposent d'un délai de 30 jours pour se prononcer.
- ✚ Des cartes de vulnérabilité à la pollution des nappes souterraines et des objectifs de qualité des eaux de surface seront établies par l'agence de bassin.

L'inventaire de degré de pollution des ressources en eau (IDPRE) est l'outil réglementaire permettant d'identifier les sources de pollution des ressources en eau, de rendre compte de l'état de qualité et de la vulnérabilité des ressources en eau.

### **III-Présentation de la zone d'étude**

#### **1- La situation géographique :**



**Figure 2 : Situation géographique de la zone d'étude**

La zone d'étude est constituée des bassins de l'oued Tensift et des oueds Ksob et Igouzoulen. Elle s'étend sur une superficie de 24 800 Km<sup>2</sup>, soit près de 3 % de la superficie totale du pays. ).

Ce large domaine continental est situé entre la latitude 32° 10' et 30° 50' Nord et la longitude 9° 25' et 7° 12' Ouest. Il est limité au Sud par la ligne de crête de la chaîne du Haut Atlas, au Nord par le massif de petites montagne nommé « Jbilet » avec des altitudes inférieurs à 1000 mètres, à l'Est par la ligne de partage des eaux, peu marquée, séparant le bassin du Tensift de celui du Tessaout, affluent d'Oum Er R'bia et à l'Ouest par l'océan Atlantique où se situe son exutoire. Les altitudes sont donc très contrastées, varient de 0 mètre au niveau de son exutoire à 4167 mètres au Jbel Toubkal.



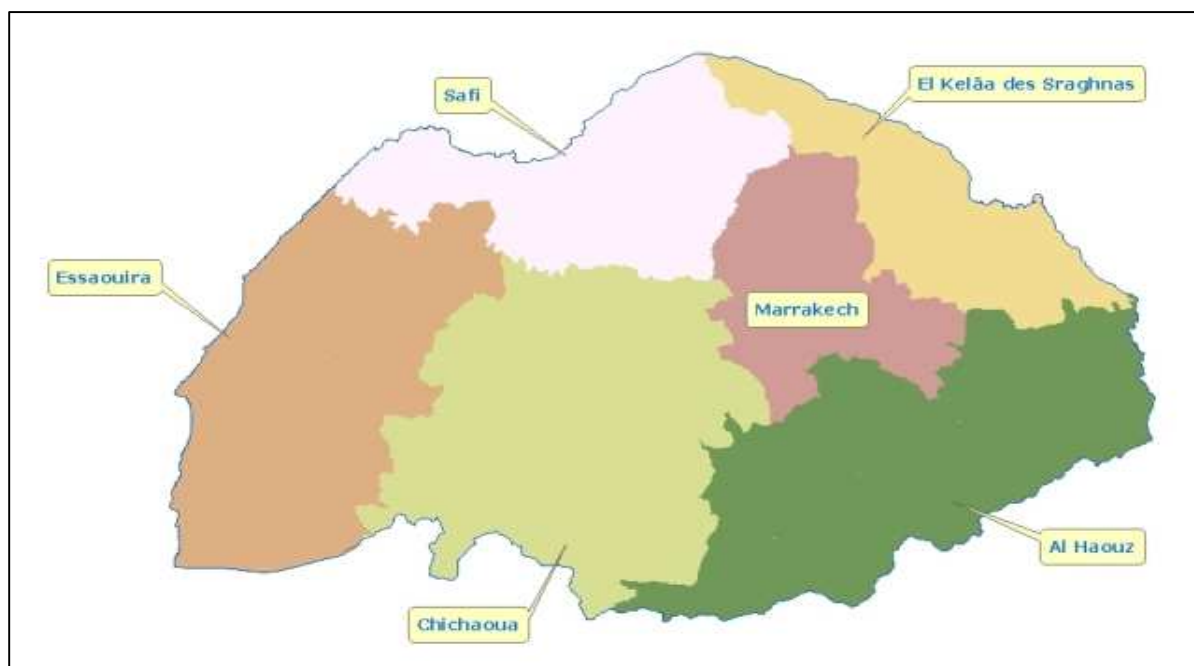
Le bassin du Tensift, situé au centre Ouest du Maroc, s'étend sur le Haouz de Marrakech et une partie des montagnes du Haut Atlas, sur une superficie de 19 800 Km<sup>2</sup>. L'oued Tensift s'écoule d'Est en Ouest de sa source, à une altitude de 550 NGM, à l'embouchure dans l'Océan Atlantique, sur une longueur de 260 km. Le bassin est caractérisé par sa dissymétrie et par sa morphologie particulière :

- La partie Sud du bassin correspond au flanc Nord du Haut Atlas et est occupée par une succession de bassins d'orientation Nord-Sud, de superficie moyenne (200 à 1500 km<sup>2</sup>) bien arrosés et très pentus (15 à 22 %) qui constituent les affluents rive gauche de l'oued Tensift.
- La partie médiane du bassin, alignée suivant un axe Est-ouest (sillon du Haouz et du bassin de Mejjat), correspond au cours aval de ses affluents et au cours de l'oued Tensift proprement dit.
- La partie Nord (flanc Sud des Jbilet), peu pentue et peu arrosée, correspond aux petits bassins affluents de la rive droite de l'oued Tensift.

Les bassins côtiers atlantiques du Ksob et de l'Igouzoulen s'étendent sur une superficie de l'ordre de 5 000 Km<sup>2</sup>.

## **2- Le découpage administratif de la zone d'étude**

Le bassin de Tensift Ksob Igouzoulen est repartit en six provinces comme c'est illustré dans la carte ci-dessus ; (La figure 3 présente le découpage administratif au niveau des communes). La zone d'étude couvre totalement la préfecture de Marrakech, et les provinces d'El Haouz, de Chichaoua et d'Essaouira, et partiellement les provinces de Kelaâ des Sraghna, de Rhamna, de Safi et El Youssoufia.



**Figure 3 : Le découpage administratif de la zone d'étude.(ABHT, 2003)**

Le découpage administratif, permet d'identifier les partenaires de l'ABHT pour la gestion de l'eau dans sa zone d'action (autorités locales, élus...).

### **3- Le contexte physique de la région :**

#### **❖ Climatologie :**

Le climat régnant sur l'ensemble du bassin de Tensift-Ksob-Igouzoulen est de type aride à semi-aride à influence océanique près des côtes. Ainsi, le climat est semi-aride influencé par le courant froid des Canaries dans la zone côtière, semi-aride chaud dans les Jbilet et continental de type aride dans le Haouz et le Mejjat.

La température présente une variation remarquable dans le temps et dans l'espace. Les températures moyennes mensuelles varient entre 17°C et 20°C. Les mois les plus chauds sont généralement Ju illet et Août (25°C à 29°C sur l'Atlas et la plaine du Haouz et 19°C à 24 °C dans les zones côtières). Le mois le plus froid est Janvier (12°C sur l'Atlas et la plaine du Haouz et 13°C dans les zones côtières).

Les précipitations sont faibles et caractérisées par une grande variabilité spatio-temporelle. La pluviométrie moyenne annuelle est de l'ordre de 250 mm à Marrakech et peut atteindre 480 mm sur les sommets de l'Atlas. Les précipitations enregistrent des variations inter et intra annuelles. En effet, il existe deux saisons nettement différenciées:

- D'octobre à avril, une saison humide où interviennent la quasi-totalité des épisodes pluvieux, soit près de 85 à 95 % de la pluviométrie annuelle ;

- De mai à septembre, une saison sèche avec seulement 5 à 15 % de la pluviométrie annuelle.

L'évaporation moyenne annuelle varie de 1 800 mm sur le versant atlasique à 2 600 mm dans la plaine du Haouz. Elle est minimale pendant le mois de Janvier et maximale pendant la saison d'été.

La région est dominée par trois types de vent : le Chergui, chaud et sec, soufflant de l'Est, le Gharbi, humide et porteur de pluie, soufflant de l'Ouest et enfin, le vent du Sud qui est chaud et sec.

#### ❖ **La géologie :**

Le cadre géologique du bassin du Tensift s'articule sur l'organisation du socle primaire, affleurant dans le Haut Atlas, les Jbilet et les Rehamna, qui se sont structurés au cours des temps géologiques sous l'effet de l'évolution des champs de contraintes, des phases de surrections et d'effondrements, et des époques d'érosion et de sédimentation.

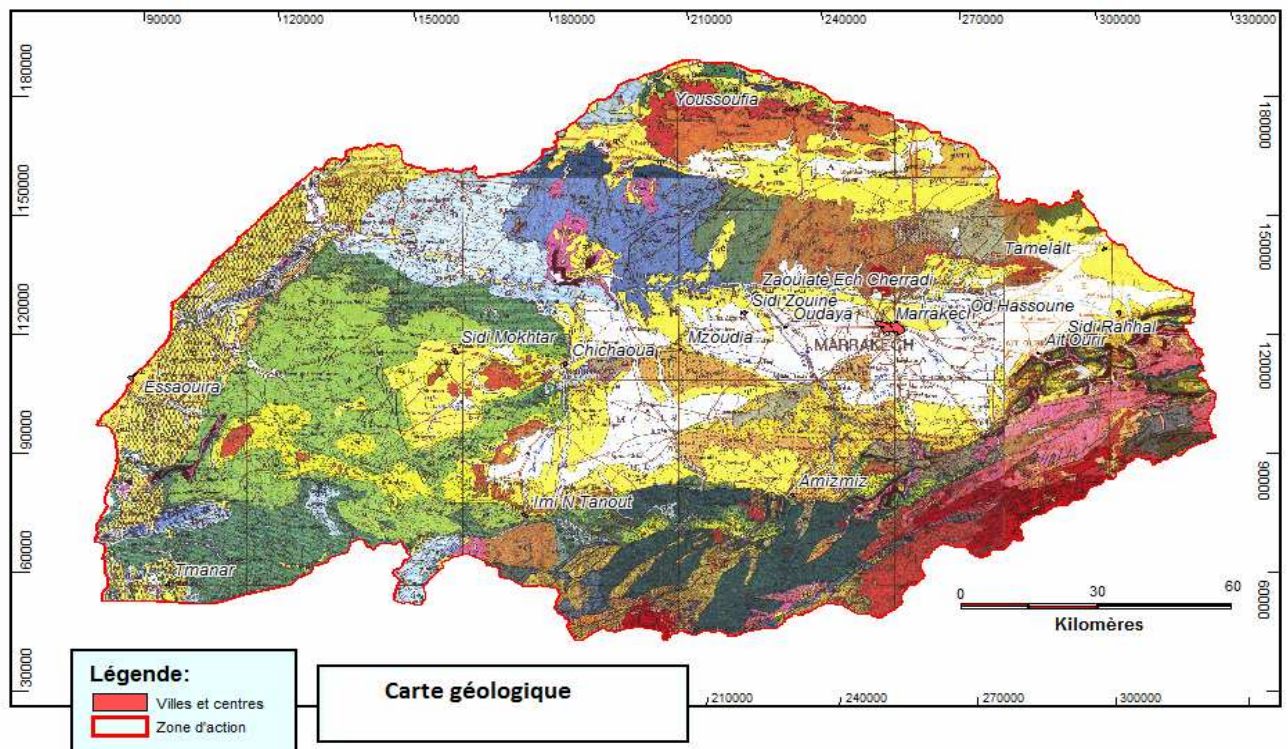
Le Plateau des Gantour et la plaine de la Bahira occidentale : la zone des Gantour se présente sous forme d'un plateau monoclinale à pendage sud plongeant des Rehamna vers les Jbilet. La Bahira occidentale se présente sous forme d'une dépression synclinale enserrée entre les Rehamna au Nord et les Jbilet au Sud. Le socle primaire est recouvertes par des formations de couvertures triasiques, crétacées et éocènes, antérieures aux premiers mouvements atlasiques ; ces formations affleurent au Nord, s'enfoncent sous

la plaine vers le Sud et se terminent en biseau au Sud contre le socle paléozoïque.

Jbilet et Mouissate : les Jbilet sont des formations paléozoïques comportant de puissantes séries de calcaires, schistes et grès. Les Jbilet s'étirent à l'affleurement selon une direction Est-Ouest, perpendiculaire aux orientations hercyniennes dont les effets se matérialisent par une segmentation de cette structure. Les Mouissate sont complètement formés par les formations du jurassique supérieur, transgressif sur le paléozoïque ou le Stephano-trias de l'extrémité occidentale des Jbilet.

Le bassin du Haouz et plaine de Mejjat : le Haouz correspond à un bassin de subsidence d'origine tectonique dans lequel se sont accumulées au Néogène et au Quaternaire d'importantes formations détritiques issues du démantèlement de la chaîne atlasique au cours de son soulèvement. La plaine de Mejjat, comparable dans sa genèse à celle du Haouz, se distingue par la présence de terrains anti-néogènes plissés.

Le bassin Essaouira – Chichaoua et la zone Côtière d'Essaouira : fait partie du grand bassin côtier du Sud-ouest marocain, s'étendant entre El Jadida au Nord et Agadir au Sud. La partie Sud de ce bassin, comprise entre l'oued Tensift et la plaine du Souss, correspond au Haut Atlas occidental. Les terrains à l'affleurement sont dominés par les formations du Crétacé dont les structures de surface reflètent l'empreinte de l'orogénèse atlasique. La zone côtière et la partie orientale du bassin sont couvertes par des dépôts du Néogène et du Pléistocène. Le socle paléozoïque, profondément enfoui sous une épaisse série mésozoïque, affleure largement à l'Est du bassin, au niveau du Jbilet et du massif ancien du Haut Atlas.



**Figure 4 : Carte géologique de la zone d'étude (ABHT, 2003)**  
(Pour la légende voir annexe II)

#### **4- L'hydrologie**

Le bassin du Tensift, s'étendant sur une superficie de 19 800 Km<sup>2</sup>, s'alimente essentiellement dans le domaine atlasique. Le réseau hydrographique du bassin comporte principalement l'Oued Tensift, qui s'écoule d'Est en Ouest de sa source à l'embouchure dans l'Océan Atlantique. Cet oued draine, par ses affluents rive gauche, les trois quarts du massif ancien du Haut Atlas. Ces affluents, installés sur un relief montagneux à structure et nature géologique hétérogène, ont des caractères torrentiels.

L'aire du bassin peut être subdivisée en deux zones :

- La zone du cours amont du Tensift et ses affluents de la rive gauche, s'étendant sur une superficie de 11 900 Km<sup>2</sup>, constituent la partie hydrologique active du bassin.
- La zone bas du Tensift qui englobe le cours aval de l'oued Tensift et le bassin de l'Oued Chichaoua. Elle s'étend sur une superficie de 7 900 Km<sup>2</sup>.

Ceux contribuant aux écoulements de surface de Tensift sont principalement : Oued Rdat, Oued Zat, Oued Ghmat, Oued N'fis, Oued Reraya, Assif El Mal, Oued Chichaoua, Oued Tiroula et Oued Talmest.

Le réseau hydrographique de ces bassins est composé essentiellement des oueds Ksob et Igouzoulen. Ces derniers prennent naissance dans le Haut Atlas et se jettent dans l'Océan Atlantique.

**Légende:**

- Zone d'action
- Réseau routier
- Réseau hydrographique
- Villes et centres

**Figure 5: Carte du réseau hydrographique de la zone d'étude (ABHT, 2003)**

## **5- L'hydrogéologie**

Les unités hydrogéologiques d'extension notable dans la zone d'étude sont comprises dans la couverture sédimentaire qui s'étend sous les zones de plaines et de plateaux. Les principales nappes sont celles du Haouz, du Mejjat, de la Bahira et d'Essaouira. Il s'agit notamment de la zone de l'Oudaya, de Saada et de Souihla.

Au niveau de la plaine du Haouz, il y a une alternance de niveaux imperméables et des niveaux perméables. Ces niveaux aquifères sont d'importance variable, de l'Ouest vers l'Est ainsi que du Nord vers le Sud de la plaine du Haouz. Les écoulements souterrains s'établissent dans les alluvions plio-quaternaires et les formations du Néogène dont la puissance globale varie entre 50m et 80 m, pouvant parfois atteindre 120 m. La surface libre de la nappe s'établit en moyenne à 25 m sous le niveau du sol, mais se situe entre 0 m à 5 m le long de l'Oued Tensift et peut descendre jusqu'à 70 m le long du piémont de l'Atlas. Dans les zones où l'eau souterraine fait l'objet d'une exploitation intensive, le niveau connaît des baisses importantes. La Bahira est un aquifère multicouche renfermant plusieurs nappes souterraines dont les principales sont :

- La nappe phréatique de remplissage plio-quaternaires.
- La nappe des calcaires lutétiens.
- La nappe de la formation marno-schisteuse de l'Yprésien supérieur et du lutétium inférieur;
- La nappe des niveaux phosphatés crétacés et paléocènes.

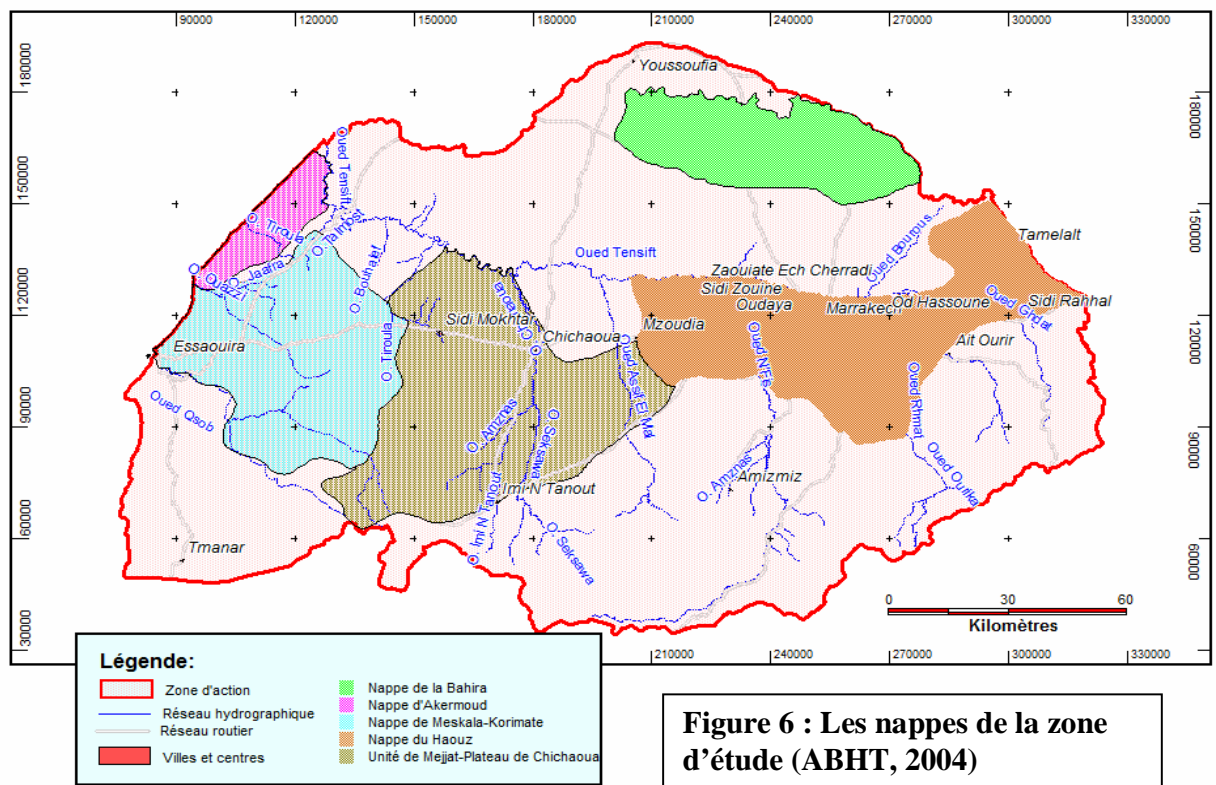
Le bassin d'Essaouira est constitué par des formations du Crétacé, du Tertiaire et du

Quaternaire. Il renferme les aquifères suivants :

- La nappe de Meskala-Kourimate ;
- la nappe d'Akermoude.

La Figure présente la localisation des nappes de la zone d'étude :





## 6- Contexte démographique et socio-économique

### ❖ Démographie :

Selon les résultats du recensement général de la population du Maroc de 2004, la zone d'étude regroupe une population de 2 733 816 habitants à peu près de 9,3 % de la population du royaume.

La figure 7 présente un récapitulatif des projections de la population dans le bassin. Il montre que la population de la zone d'étude passerait de 1,17 millions en 2004 à 2,13 millions en 2030, soit une augmentation de 47,5%.

La formule utilisée pour le calcul des projections est la suivante :

$$P_n = P_0 (1+t)^{(A_n - A_0)}$$

Soit : -  $P_n$  : la population projetée.

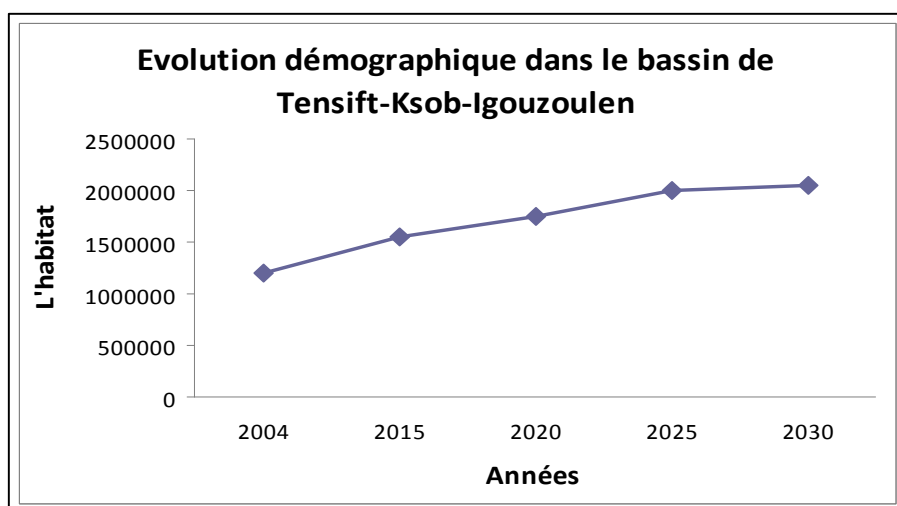
-  $P_0$  : la population de référence.

-  $t$  : le Taux d'accroissement moyen annuel/100

-  $A_n$  : l'année identifiée pour la projection.

-  $A_0$  : l'année de référence.





**Figure 7 : Evolution démographique dans la zone d'étude.**

#### ❖ Activités socio-économiques :

- **L'agriculture**

La région est fondamentalement une région agricole et d'élevage. Le périmètre du Haouz qui constitue la grande zone agricole de l'agence est irrigué par les eaux des oueds Tassaout, Lakhder et N'fis.

- **Les industries**

L'industrie régionale se concentre principalement dans la Wilaya de Marrakech. La région connaît également une activité importante d'extraction de minerais en particulier les phosphates dans la zone de Benguerir et Youssoufia, le zinc, cuivre et le plomb dans la mine de Guemassa ainsi que le cuivre dans la mine Goundafa.

- **Le tourisme et l'artisanat**

L'économie régionale s'appuie également sur l'artisanat et le tourisme vu les potentialités dont dispose cette région.

- **La pêche**

La zone d'action de l'agence du bassin Hydraulique du Tensift comporte un seul port à Essaouira induisant une activité de conserverie de poissons.

## Chapitre II

### *Inventaire des sources de pollution dans la zone d'étude*

### **I- Typologie des sources de pollution dans la zone d'étude:**

La pollution que connaît la région hydraulique du Tensift est d'origines multiples pour les rejets liquides : domestique, industrielle, et agricole et se manifeste par les décharges publiques et points noirs de dépôt des déchets solides pour la pollution solide.

Ces différentes pollutions ont un impact global sur les ressources naturelles en général et sur les ressources en eau plus particulièrement.

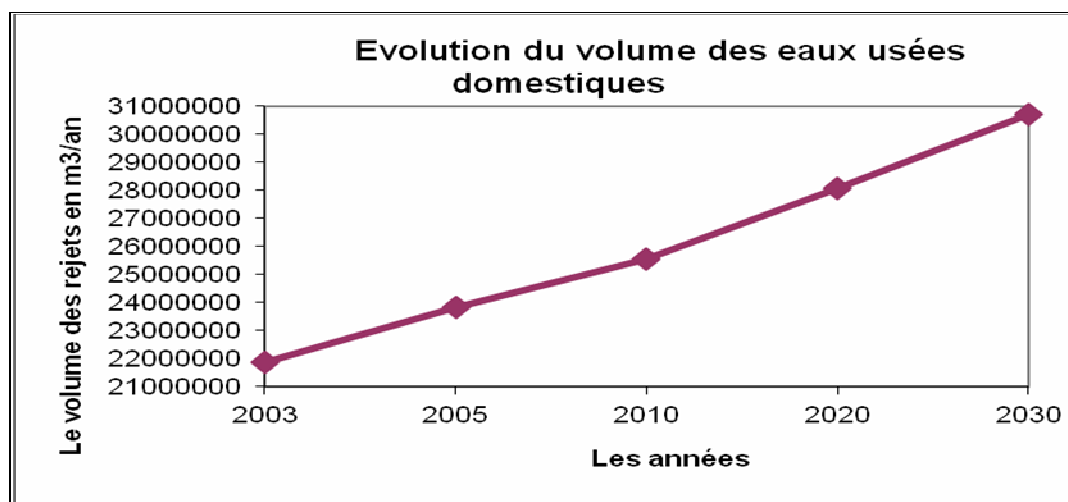
#### **A- Les rejets liquides :**

##### **1-la pollution domestique :**

Les rejets urbains contiennent les eaux de ruissellement (pluie, lavage des chaussées...), les eaux résiduaires domestiques (cuisines, toilettes, salles de bain, lavage de locaux...).

Ce type de pollution est intimement lié au nombre et à l'évolution de la population, qui constituent la source capitale de cette pollution.

La figure suivante illustre l'évolution des volumes des rejets domestiques dans le bassin jusqu'à l'horizon 2030.



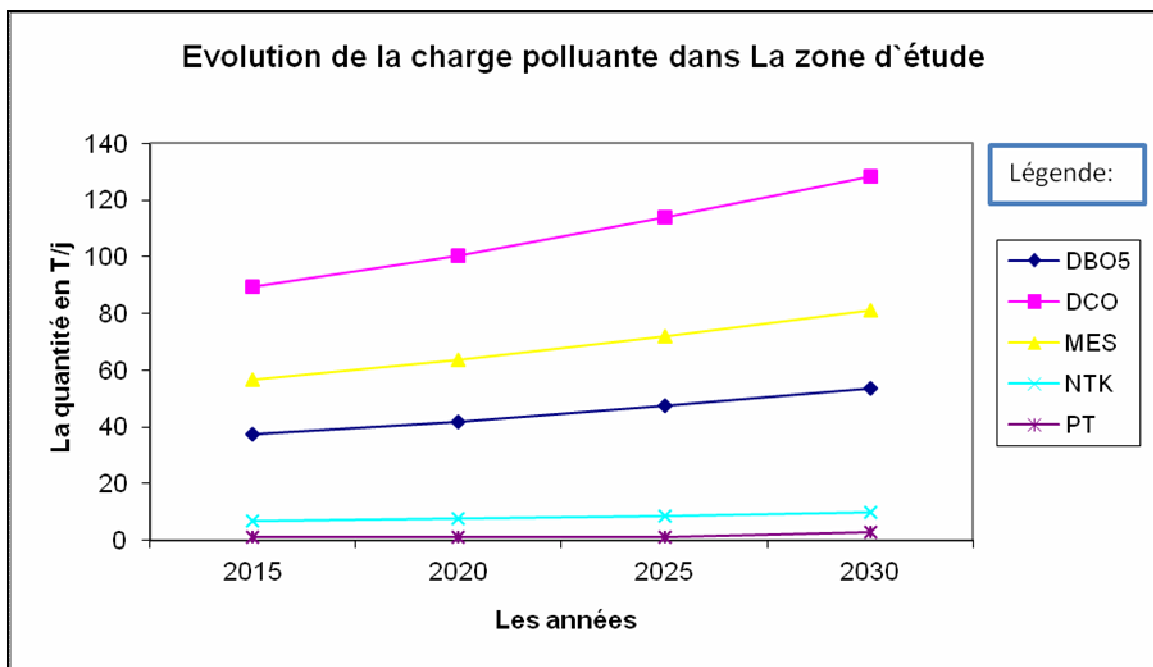
**Figure 8 : Evolution du volume des eaux usées**

D'après la figure ci-dessus, on surprend que démographie grimpante de la population du bassin, sera accompagnée d'une augmentation remarquable de volume des rejets pour l'horizon 2030, En effet ces rejets auront doublé en trois décennies.

- **La charge polluante des rejets domestiques :**

Le taux de pollution domestique, a été évalué pour l'année 2004 et projetée par la suite à l'horizon 2030. L'évaluation de la pollution a été effectuée en adoptant des ratios de la charge polluante qui sont comme suit :

DBO5 :25g/hab/j ; DCO : 60g/hab/j ; MES : 38g/hab/j ; NTK : 4.6g/hab/j PT : 0.7g/hab/j. (réf : Plan National d'Assainissement Liquide).



**Figure 9: Evolution de la charge polluante des eaux usées.**

On remarque que le DBO5 et DCO et MES présentent des quantités très élevées et évoluent rapidement, (les polluants majeurs) à l'opposée des NTK et PT dont la pollution est plus lente.

Ces polluants majeurs généreront une pollution de l'ordre de 156.7 tonnes de matières oxydables, évoluée comme suit :

$$MO = (2DBO5+DCO)/3$$

**MO** : la matière oxydable.

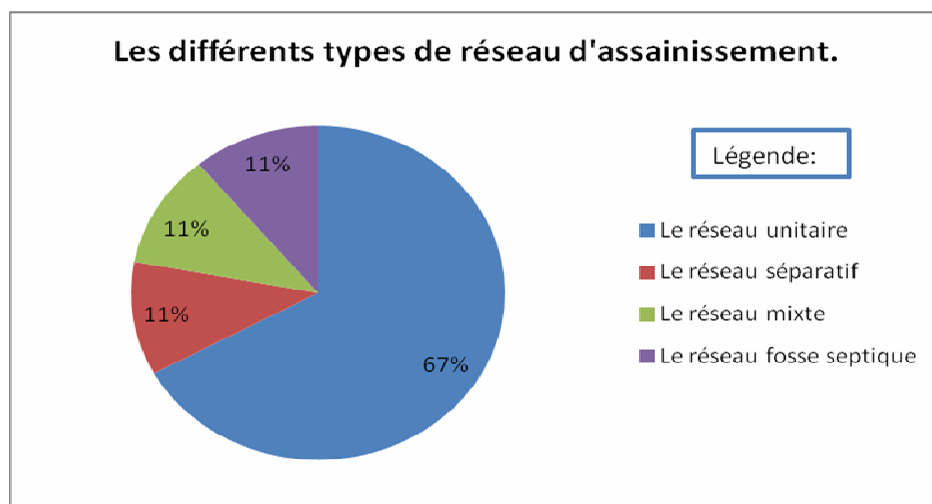
**DBO5** : la demande en oxygène durant 5jours (kg/an).

**D CO** : la demande chimique en oxygène (kg/an).

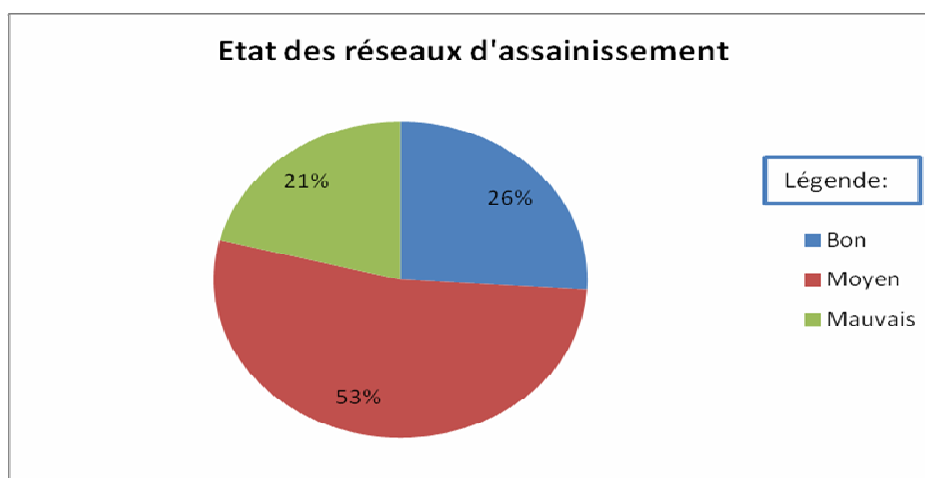
- **Le raccordement au réseau d'assainissement des populations**  
**–stations d'épurations:**

- le taux de raccordement de la population de la zone d'étude :

Concernant les taux de raccordement de la population aux différents types des réseaux d'assainissement et l'état de ces derniers, les deux figures récapitulent les informations collectées.



**Figure 10 : Les différents types de réseau d'assainissement.**



### Figure 11 : L'état des réseaux d'assainissement.

-Etat des Les station d'épurations :

La grande partie des centres inventoriés dans la région rejette leurs eaux usées sans traitement préalable dans les cours d'eau, les champs d'épandage, les chaâbas, les drains, le sous-sol (nappe) et la mer.

L'état d'épuration des eaux usées des centres relevant de l'Agence du Bassin Hydraulique du Tensift-Ksob-Igouzoulen et les stations d'épuration existantes est résumé dans le tableau suivant :

Ville	Station d'épuration existante	Etat
Marrakech	Boues activées	Fonctionnel
Kettara	Lagunage naturel	Fonctionnel
Imintanout	Lagunage naturel	Fonctionnel
Ben guerir	Boues activées	Fonctionnel
Youssoufia	Lits bactériens	Fonctionnel
Sebt gzoula	Décanteurs digesteurs	Hors service
Amezmiz	Décanteurs digesteurs	Hors service
Ait ourir	Décanteurs digesteurs	Hors service
Oukaimden	Décanteurs digesteurs	Hors service
Sidi Rahal	Lagunage	Hors service
El Attaouia	Chenal algal	Fonctionnel
Tamellalt	Egouttage	Non raccordé

Tableau 1 : L'état des stations d'épuration dans la zone d'étude.

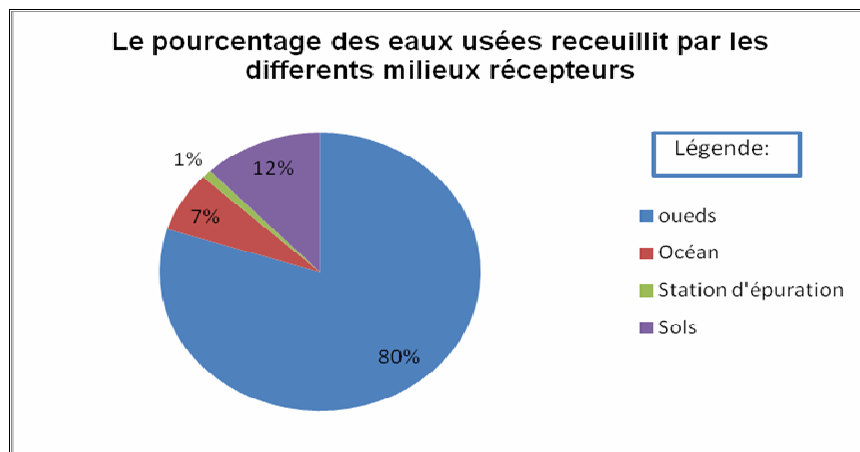
Parmi les centres inventoriés seuls quatre centres ne sont pas raccordés aux réseaux d'assainissement. Il s'agit des centres d'Ounagha (Essaouira), Chichaoua et Mejjat (Chichaoua), Loudaya (Marrakech).

- **Les milieux récepteurs des rejets domestiques :**

23

Tout les centres ruraux du bassin rejettent les eaux usées sans traitement préalable dans les milieux naturels soit dans : les chaabas, les oueds l'océan, le sol et le sous sol (puits perdus) sauf les grand centre urbains qui disposent des stations d'épurations qui permettent le traitement de ces eaux et parfois leurs réutilisation.

La figure ci-dessous récapitule le pourcentage de volume des eaux et leur repartitions en fonction des milieux récepteurs :



**Figure 12 : Les milieux récepteurs des eaux usées.**

En général, les eaux usées n'atteignent pas leur point de rejet final, elles sont interceptées par les agriculteurs et réutilisées pour l'irrigation: la situation était courante pour 1500 ha à l'aval de Marrakech, actuellement les eaux interceptées sont traitées au tertiaire.

## **2- La pollution industrielle :**

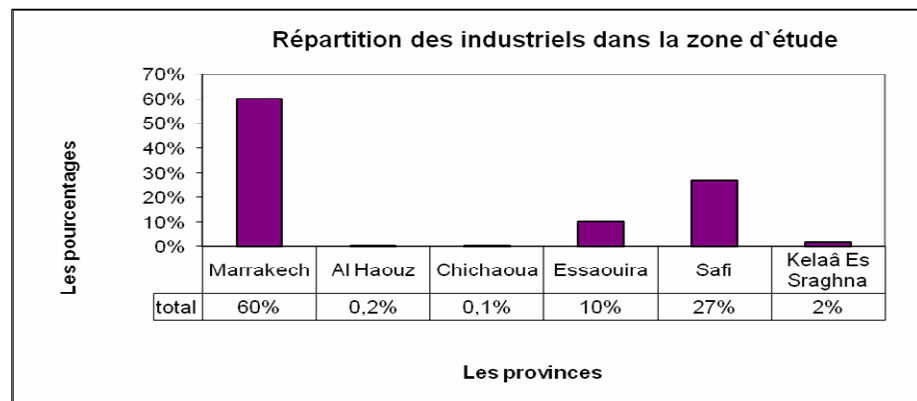
La pollution industrielle constitue la deuxième source de pollution des ressources en eau. Elle dépend de la nature des procédés adoptés, de la productivité et aussi de la quantité d'eau utilisée.

Le bassin de Tensift comprend 448 unités de production ; présentant une activité composite par nombre et domaine d'industrie.

Les secteurs les plus représentatifs sont les suivants:

- Secteur agroalimentaire. (IAA)
- Secteur chimique et para chimique. (ICP)
- Secteur électrique et électronique. (IEE)
- Secteur métallique et mécanique. (IMM)
- Secteur de textile et de cuire. (ITC)

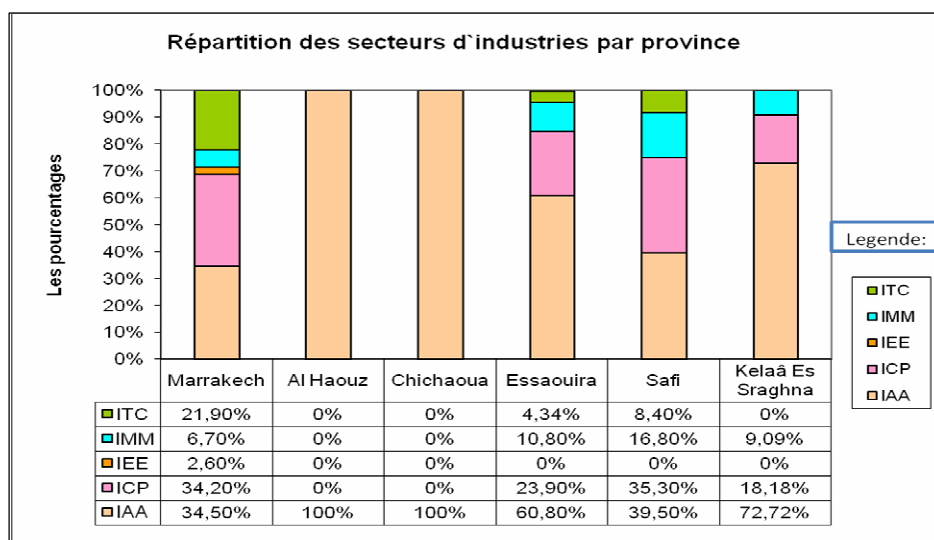
La figure montre la distribution des unités industrielles en pourcentage dans la zone d'étude :



**Figure 13 : Répartition des industries dans la zone d'étude**

La prefecture de Marrakech est le centre le plus industrialisé puisque elle renferme plus que la moitié des unités de la région (60%).

La figure suivante représente le pourcentage de chaque secteurs d'industrie dans chaque province :





**Figure 14 : Répartition des secteurs d'industries par province.**

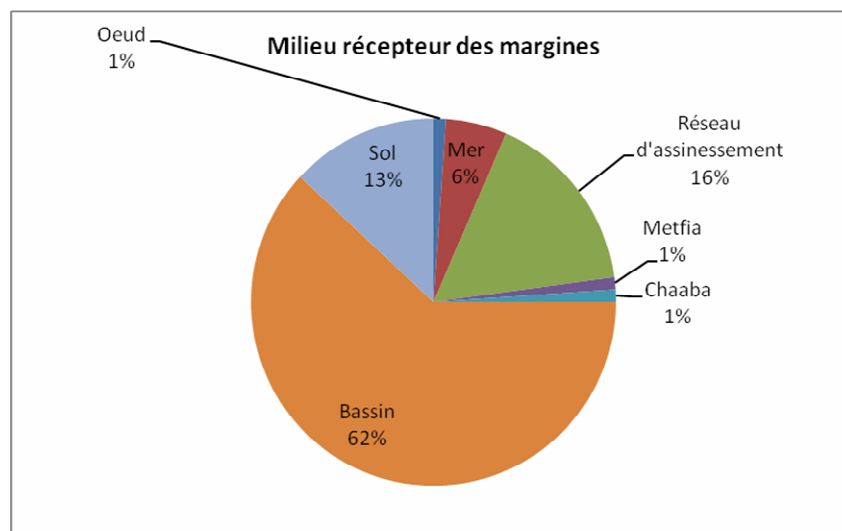
#### **-l'industrie agroalimentaire**

On retient que l'industrie agroalimentaire occupe le premier rang dans la classification des industries les plus actives. On note que ce type d'industrie est dominé par les huileries, dont les rejets présentent un potentiel polluant sur la qualité des eaux de surface dans lesquels sont rejetés.

Puisque les eaux résiduelles issues des huileries sont constituées de : Margine fortement chargés en matières organiques, de faible biodégradation et d'un pH acide. (Teneurs en DBO5 et DCO très élevée), en plus ces rejets sont riche en MES et en cailloux.

Les margines ont un impact direct très néfaste sur les ressources en eau.

Ces rejets sont évacués à 62 % dans des bassins en béton, en général transférés par ailleurs par des camions pour les rejeter dans le milieu naturel. Les cours d'eau reçoivent 1 % des margines rejetées.



**Figure 15 : Répartition des milieux récepteurs des margines**

Parmi les oueds les plus affectés par les rejets des huileries sont :

- Oued ksob
- Oued Ourika
- Oued Zat
- Oued Khmis Kdim
- Oued Talmest
- Oued Tensift
- Oued Boukhdrine
- Oued Ghdat

Ces oueds se situent au niveau des provinces de Chichaoua, Haouz et Essaouira, autrement dit c'est à 26 au des provinces qui renferment les plus grands nombres des unités industrielles oléicoles.

**- l'industrie chimique et para chimique.**

Pour l'industrie chimique et para chimique (ICP), qui représente 33 % du nombre d'industries de la zone, porte principalement sur les cimenteries. Les industries de textile et de cuir (ITC), qui représentent 16 % de l'activité industrielle de la zone, concernent la confection des vêtements, la bonneterie et le tannage. L'industrie textile utilise une grande variété de colorants acide et basique et des adjuvants. Les principaux éléments présents dans les rejets de ces industries sont essentiellement les acides organiques, les sels, les colorants, et les adjuvants. Quant aux activités de tannerie, elles constituent une source de pollution importante. En effet, les produits chimiques et les solvants employés pour les opérations du tannage (colorants acides et basiques, bicarbonates, huile, produits sulfurés et sulfatés, etc.) constituent un risque pour la santé humaine et l'environnement. Les rejets liquides rejetés sont relativement acides et contiennent une forte teneur en matières oxydables exprimés en DCO et DBO5, une forte teneur en matières en suspension et en chrome, élément rejeté le plus nocif.

**- Les industries métalliques et mécaniques.**

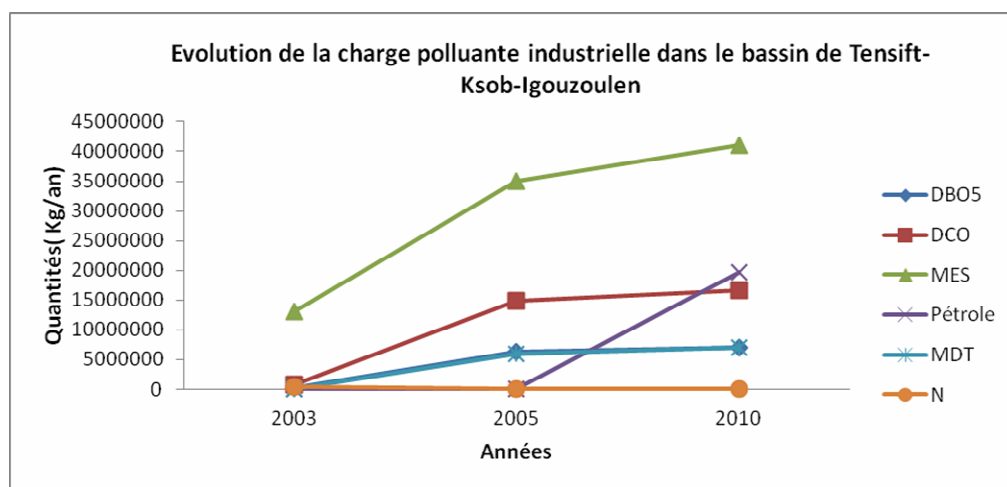
Les industries métalliques et mécaniques (IMM), représentent 10 % de l'activité industrielle de la zone et concernent la mécanique et rénovation du matériel et la construction métallique.

**- Les industries électriques et électroniques**

Les industries électriques et électroniques (IEE), qui représentent 2 % de l'activité industrielle de la zone, concerne le matériel technique et scientifique et les appareils électriques.

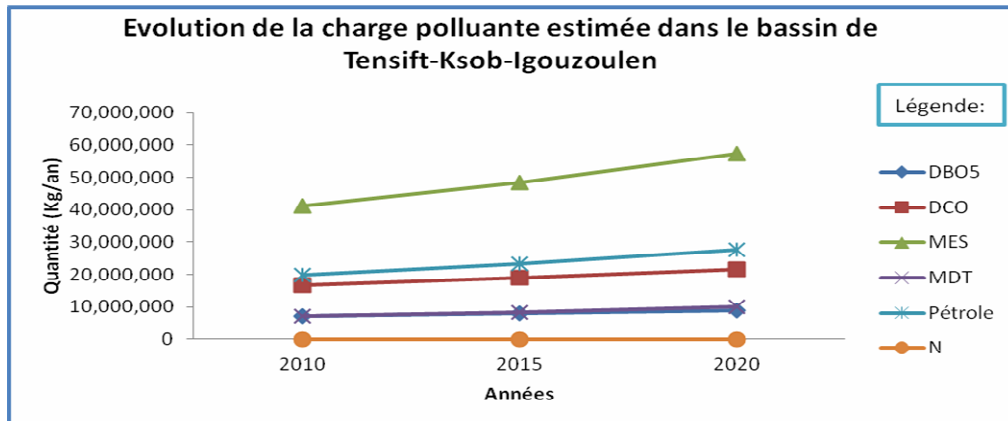
- **La charge polluante des rejets industrielle**

La figure qui suit donne l'évolution d' la charge polluante industrielle dans la zone d'étude pour la période 2003-2010.



**Figure 16: L'évolution de la charge polluante industrielle de la zone d'étude.**

Une extrapolation des valeurs obtenues à l'ensemble des unités existantes au niveau du bassin de Tensift permet d'évaluer la charge polluante industrielle sur tout le bassin et d'identifier les risques majeurs affectant la qualité des ressources en eau dans la zone d'étude. Les résultats de cette extrapolation sont donnés ci-après.



**Figure 17 : Evolution de la charge polluante estimée au niveau de la zone d'étude.**

### **3- La pollution minière :**

Les industries minières situées à proximité de cours d'eau rejettent leurs effluents chargés de métaux lourds. Dans le bassin de Tensift se trouvent des mines d'exploitation de métaux de base et précieux (Pb, Zn, Cu et Ag) qui sont abandonnées ou fonctionnelles :

- La mine abandonnée de Goundafa à 31 km au Sud-Est d'Amizmiz sur le versant Nord du Jbel Ouicheden. Ses résidus sont déposés sur le lit d'Oued Agoundis.
- La mine abandonnée Kettara au cœur du village Kettara à 30 Km au Nord-Ouest de Marrakech, sur la route Marrakech-Safi.
- La mine abandonnée Sidi Bou Othmane à 3 Km environ à l'Ouest du village Sidi Bou-Othmane, sur la route Marrakech-Casablanca, à 33 Km de Marrakech.
- La mine Draâ LaSfar localisé à près de 10 Km environ à l'Ouest de Marrakech, à quelques centaines de mètres de l'oued Tensift. L'activité dans ce site a repris depuis quelques années. Actuellement le traitement de ses extractions minières se fait dans l'usine de Guemassa.
- Le site minier de Guemassa (200 ha) à 30 Km Marrakech sur la route d'Amizmiz. Il assure deux principales activités, l'exploitation minière et l'hydrométallurgie

- Le bassin de Tensift-Ksob-Igouzoulen contient deux sites miniers d'exploitation de métaux de base et précieux (Pb, Zn, Cu et Ag) et un site d'exploitation de phosphates fonctionnels.

Les investigations réalisées sur les sites de Goundafa, Kettara, Sidi Bou Othmane et Drâa Lasfar ont montré qu'ils sont très chargés en métaux lourds (As, Cd, Cu, Fe, Pb, Zn). Ces éléments sont abondants sous formes solubles et échangeables. Cette abondance est relativement importante dans les résidus de Draâ-Lasfar et de Kettara où a été enregistré un pH inférieur à 3. Les lixiviats de ces résidus, générés pendant les périodes pluvieuses, possèdent les caractéristiques du drainage acide minier (DAM): pH acide, conductivité électrique élevée, fortes concentrations des sulfates et des métaux lourds majeurs (Al, Fe, Si) et en trace (Cd, Cu, Pb, Zn).

#### **4- Pollution agricole**

29

La pollution agricole constitue la troisième source de pollution dans la zone d'étude. Les principales origines de la pollution agricole sont :

- ✚ La concentration des élevages qui donne un excédent de déjections animales ; celles-ci s'évacuent dans les cours d'eau et les nappes souterraines ; elles constituent une source de pollution bactériologique ;
- ✚ Les engrais chimiques (nitrates et phosphates) altèrent la qualité des nappes souterraines qu'ils atteignent par infiltration des eaux ;
- ✚ Les herbicides, insecticides et autres produits phytosanitaires s'accumulent dans les sols et les nappes phréatiques.

Dans la région hydraulique de Tensift, les zones intensives confrontées à une éventuelle pollution agricole sont le Haouz central.

La méthodologie adoptée pour le calcul de la charge de pollution agricole se base sur la formule suivante : **P.A. = Ri x Av**

-**P.A.** représente la charge polluante totale agricole en kg par année,

-**Ri** : est le ratio pour les éléments unitaires, tel que l'Azote et le Phosphate en kg/ha/an,

-**Av** : est la surface en ha par type d'usage du sol ou par type de culture.

Le tableau suivant synthétise les résultats de l'évaluation de la charge polluante due à l'activité agricole.

Préfecture/Province	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Marrakech	2 526	2 216	803
Al Haouz	2 281	1 947	756
Chichaoua	2 896	2 442	615
Essaouira	3 307	2 823	862
Safi	6 539	5 726	1 572
Kelaâ Es Sraghna	7 165	6 195	1 726
<b>Total</b>	<b>24 714</b>	<b>21 349</b>	<b>6 334</b>

**Tableau 2: La charge polluante agricole dans la zone d'étude.**

La pollution agricole a un impact négatif sur les ressources en eau souterraine. Les mesures effectuées sur le réseau de contrôle de l'ABHT ont montrées des teneurs important en nitrate dans les 2 nappes Dokala Abda et Bahira.

→ **RECAPITULATION :**

	REJETS DOMESTIQUES	REJETS INDUSTRIELS	REJETS AGRICOLES
DBO5	P	P	A
DCO	P	P	A
PT	P	P	A
NTK	P	P	A
P2O5	A	A	P
K2O	A	A	P
N	A	A	P
MES	P	P	A
PETROLE	A	P	A
MDT	A	P	A

**Tableau 3 : Tableau récapitulatif des caractéristiques de différents rejets liquides. (P : présent, A : Absent)**

Le tableau au dessus permet de distinguer les polluants caractéristiques de chaque type de rejets et ceux qui sont en commun.

Le  $\text{DBO}_5$ , le DCO, le PT et le NTK sont omniprésents dans les rejets domestiques et industriels puisque il s'agit d'une pollution organique et /ou chimique à l'inverse des rejets agricoles ; le  $\text{P}_2\text{O}_5$ , le  $\text{K}_2\text{O}$ , et le N sont typiques de ce genre des rejets ; attendu qu'ils sont issus de lessivage des engrais utilisés par les agriculteurs.

Le pétrole, la MES et le MTD sont des pollueurs qui caractérisent les rejets industriels vue l'utilisation des produits pétroliers (industrie de plastique) comme matière primaire ou drainage des déblais des roches dans les rejets des industries minières.

### **B- Les rejets solides :**

L'élément le plus périlleux d' 31 déchets solides sont les lixiviats qui peuvent être entraîné par ruissellement ou infiltration vers les cours d'eau et les nappes souterraines Ceci peut engendrer une pollution physico-chimique, organique et bactériologique de l'eau.

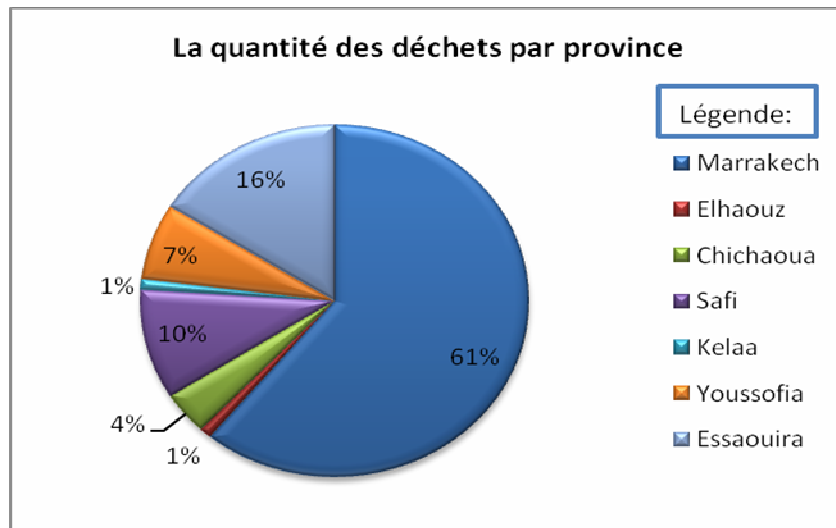
Les sources de déchets solides sont surtout urbaines domestiques, industrielles ou hospitaliers.

Normalement, les déchets hospitaliers considérés comme des déchets dangereux sont incinérés à la proximité des centres médicaux.

Les industries isolées qui en général traitent ou gèrent directement leurs propres déchets à l'intérieur des enceintes de production, peuvent disposer de leurs propres décharges ou envoyer une partie de leurs déchets vers les décharges publiques, situer au voisinage de leurs installations.

### **1-La quantité des déchets produits :**

Avec sa population actuelle, les centres de bassin de Tensift génèrent des quantités énormes des déchets solides; les quantités des déchets ménagers produites au niveau de chaque province du bassin sont consignées dans le tableau suivant :



**Figure 18: La quantité des déchets solides produits par province.**

D'après les quantités journalières collectées au niveau des différentes provinces on peut définir trois grandes décharge, celle de Marrakech, d'Essaouira et celle de Safi.

32

La quantité des déchets est calculée par la formule suivante :

$$Q = T \cdot (Ru \cdot pop) / 1000$$

- **Q**= La quantité des déchets (t/j).
- **Ru**= Le ratio unitaire (kg/hab./j).
- **Pop** : La population.
- **T** : le taux de collecte des déchets (estimé de 80%).

Cette quantité peut être bien déterminée en sachant les ratios unitaire et qui sont admis comme de suit :

- 0.81 Kg/hab./j pour la grande population supérieure de 300000 habitants.
- 0.72 Kg/hab./j pour la population moyenne entre 300000hab et 100000hab.
- 0.67 kg/hab. /j pour la population entre 100000hab et 50000hab.



- 0.5 Kg/hab./j pour la petite population inférieure de 50000hab.

## **2- La quantité des déchets estimés :**

La quantité des déchets produite connaîtra dans les prochaines années une augmentation liée essentiellement à l'accroissement de la population et l'augmentation du ratio de production des déchets par habitant, dus essentiellement à l'amélioration du niveau de vie et des habitudes.

Le tableau au dessous représente les quantités prévisées des déchets solides au niveau de bassin Tensift.

Province	Déchets en t/an -2004	Le taux d'accroissement 1+ (Tc/100)	Quantité des déchets prévisés en t/an			
			2015	2020	2025	2030
Marrakech	224475	1.024	291385	328071	369375	415879
Chichaoua	14600	1.04	22476	27346	33270	40478
El Haouz	4380	1.0385	6637	8016	9683	11696
Safi	3650	1.0296	5031	5821	6735	7792
Kelaâ	4380	1.0277	5916	6782	7774	8912
Yousseoufia	25550	1.0157	30326	32782	35438	38308

**Tableau 4 : La quantité des déchets solides évalués par province**

La quantité des déchets produite à différents horizons est estimée à l'aide de la relation suivante :

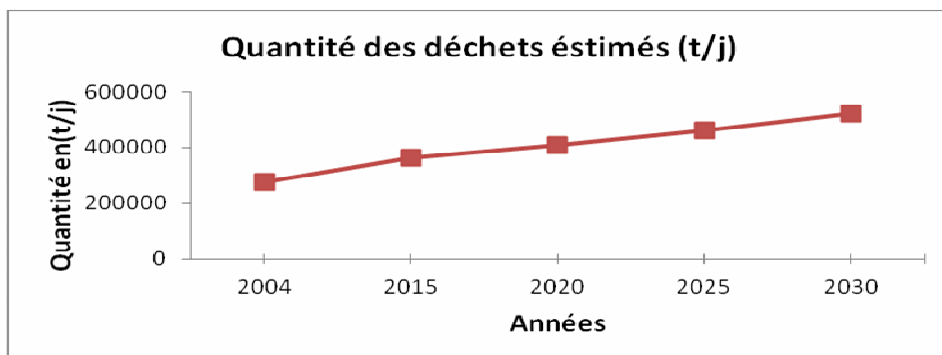
$$Q_{Ai} = Q_0 \left( 1 + \frac{T_c}{100} \right)^i (A_i - A_0)$$

$Q_{Ai}$  : Quantité de déchets en t/an,  $A_i$  (année de projection)

$Q_0$  : Quantité de déchets en t/an correspondant à l'année de référence  $A_0$

$T_c$  : Égal au taux de croissance résultant du recensement 2004 plus un taux de croissance de 1% correspondant à l'augmentation du ratio des déchets.

La figure ci-dessous représente l'évolution de la quantité des déchets solides dans la zone d'étude en future.



**Figure 19 : Évolution des déchets solides dans la zone d'étude.**

### **3- Les caractéristiques des déchets solides**

Les ordures ménagères représentent 95 % des déchets produits par les communes de bassin de Tensift. Ces ordures présentent également une grande hétérogénéité avec une prédominance des matières organiques d'origine animale et végétale. La composition est comparable à la moyenne nationale dans le milieu rural et urbain, représenté dans le tableau suivant :

constituants	matière organique		pastique	verre	métaux	papiers
taux en%	80		4	1.5	2	12.5

**Tableau 5 : Les constituants des déchets solides dans la zone d'étude.**

### **4-Les caractéristiques des décharges dans la zone d'étude :**

Le tableau suivant regroupe les 34 ux caractéristiques des décharges situées dans la zone d'études :

Provinces	Centre	Nature de sol	Présence de drain	Distance à l'oued (m)	Nom d'oued
MARRAKECH	Marrakech Medina	Imperméable	Non	500	oued Tensift
	Loudaya	Perméable	Non	500	oued N'fis
SAFI	Echemmaia	Perméable	Non	400	Sebkhat zima
ESSAOUIRA	Elhanchane	Perméable	Non	150	oued Aghbalou
	Talmest	Perméable	Non	300	oued Talmest
KELAA	Sidi rahal	Perméable	non	400	oued Ghdad
ALHAOUZ	Tahanaout	Perméable	Non	0	oued Gheghaya
	Ait Ourir	Perméable	Non	10	oued Zat

**Tableau 6 : Les caractéristiques des décharges dans la zone d'étude.**

Le tableau montre que les décharges situées à moins de 200 mètres d'un cours d'eau se trouvent dans les centres Hanchane et Ait Ourirt. Dans le centre de Tahannaout, la décharge est implantée dans le lit de l'Oued Ghighaya.

Les décharges des ordures ménagères qui se trouvent à proximité d'un cours d'eau présentent aussi un risque de pollution de ce dernier, surtout pendant les périodes pluviales et les fortes crues.

D'une façon générale, on note que la majorité des décharges sont implantées dans endroits antagoniques aux critères des sites hypothétiques pour les décharges.

#### **5- La pollution par les cimetières**

province	Nombre de cimetières inventoriés
Marrakech	9
Chichaoua	6
Essaouira	8
Kelâa	4
El Haouz	15

**Tableau 7 : Nombre de cimetières inventoriés dans les bassins**

Le tableau représenté en haut illustre le nombre des cimetières inventoriés au niveau de la zone d'étude ; elles sont comptées parmi les sources majeures engendrant une pollution organique et azotée.

#### **II-L'impact de la pollution sur les ressources en eaux : exemple de la ville de Marrakech :**

L'impact des rejets sur les ressources en eau superficielles et souterraines est évalué par les points de contrôle de la qualité des ressources en eau ; l'exemple de Marrakech a été considéré pour l'illustration.

##### **1-Impact des rejets liquides sur les ressources en eau superficielle :**

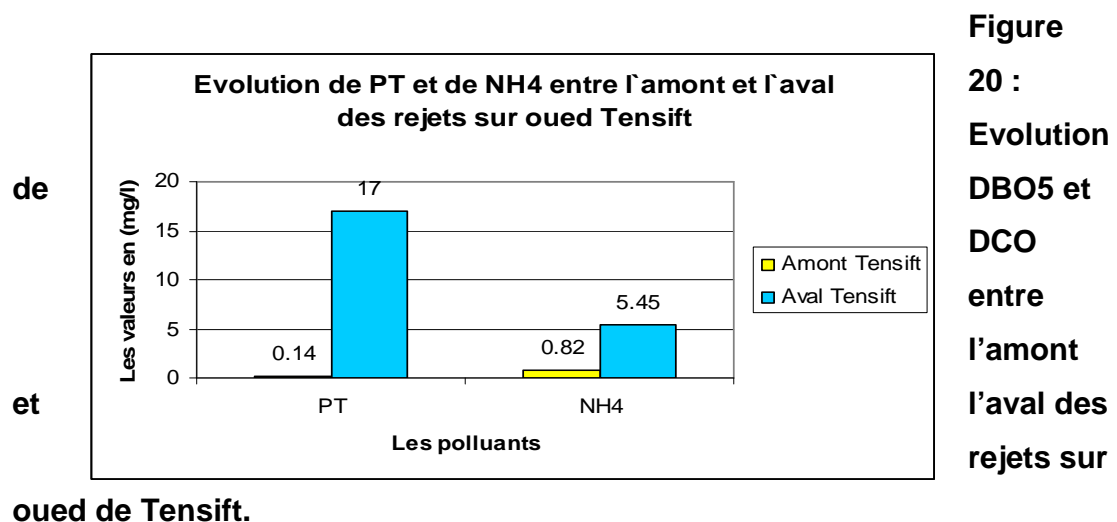
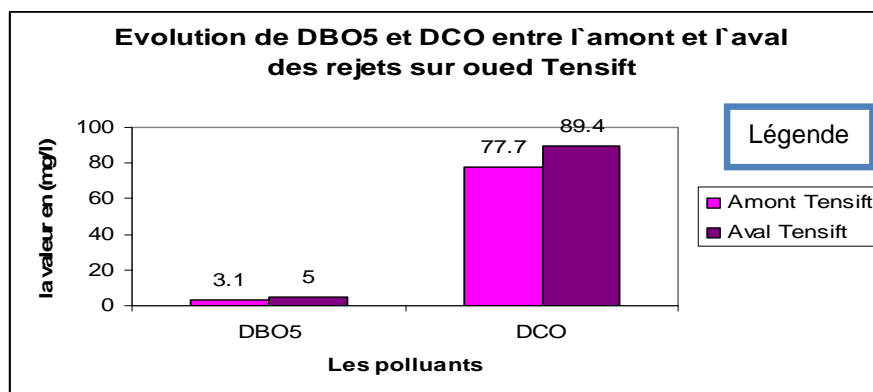
Pour évaluer l'impact de la pollution domestique et industrielle de la ville de Marrakech sur la qualité des ressources en eau, des prélèvements et analyses

ont été effectués par les services de l'ABHT en sur l'oued Tensift en amont et en aval du point de rejet de la ville.

Les paramètres mesurés sont :

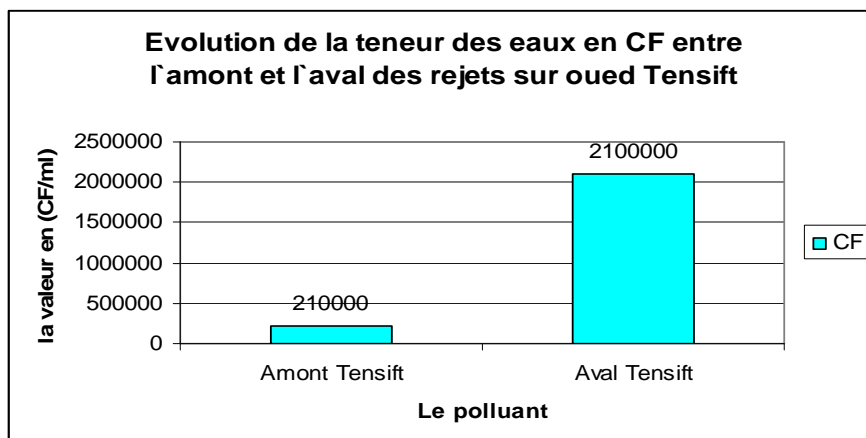
- ❖ La demande biologique en oxygène
- ❖ Demande chimique en oxygène
- ❖ Les ammoniums
- ❖ Le phosphore total
- ❖ Les coliformes fécaux

Les figures au dessous présentent les résultats de ces analyses.



**Figure 20 :**  
Evolution  
DBO5 et  
DCO  
entre  
l'amont  
l'aval des  
rejets sur

**Figure 21: Evolution de PT et de NH4 entre l'amont et l'aval des rejets sur oued Tensift.**



**Figure 22: Evolution de la teneur des eaux en CF entre l'amont et l'aval des rejets sur oued Tensift.**

Ces résultats montrent une augmentation des teneurs des différents paramètres mesurés (DBO, DCO, PT, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> et CF) en passant de l'amont à l'aval. Cette augmentation ne peut pas être due seulement aux eaux usées de la ville de Marrakech mais également aux eaux de lixiviation puisque les points de prélèvement sont situés aussi en aval de la décharge publique de la ville de Marrakech. Ces différentes constatations montrent nettement l'impact négatif du rejet des eaux usées de la ville de Marrakech sans aucun traitement sur la qualité des ressources en eau de surface.

## **2-impact des rejets liquides sur les ressources en eau souterraine :**

Dans le but d'évaluer l'impact des eaux usées de la ville de Marrakech dans la zone d'épandage à l'état brut sur la qualité des ressources en eau

souterraines, l'ABHT procède à des prélèvements et analyses d'eau au niveau de deux puits situés dans un périmètre irrigué par les eaux des rejets. Le tableau ci-après récapitule les résultats de ces analyses.

N° Puits	C.E ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	$\text{NO}_3^-$ (mg/l)	$\text{Na}^+$ (mg/l)	$\text{Ca}^{2+}$ (mg/l)	$\text{K}^+$ (mg/l)	$\text{Mg}^{2+}$ (mg/l)	$\text{Cl}^-$ (mg/l)	$\text{SO}_4^{2-}$ (mg/l)	CF /100ml
P1	2967	1.5	321.1	220	53.8	68.04	576	212	98.000
P2	3030	290	347.9	210	32.9	108	554	330	900
Puits témoin	798	20	64.4	101	0.78	19.44	136	27	0

\* P1, P2: Puits situés dans la zone d'épandage de la ville de Marrakech (année 2008)

**Tableau 8 : Les caractéristiques des eaux souterraines dans la ville de Marrakech.**

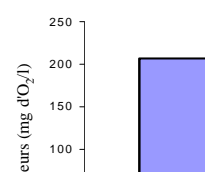
Ces résultats nous permettent de faire les constatations suivantes :

- Les eaux des deux puits P1 et P2 présentent des conductivités électriques très élevées par rapport à celle des eaux du puits témoin ;
- Les eaux prélevées du puits P1 sont riches en nitrates (290mg/l)
- Le nombre de coliformes fécaux dénombrées dans les eaux prélevées du puits P2 sont très élevées et témoigne d'une contamination fécale (98.000 CF/100ml).

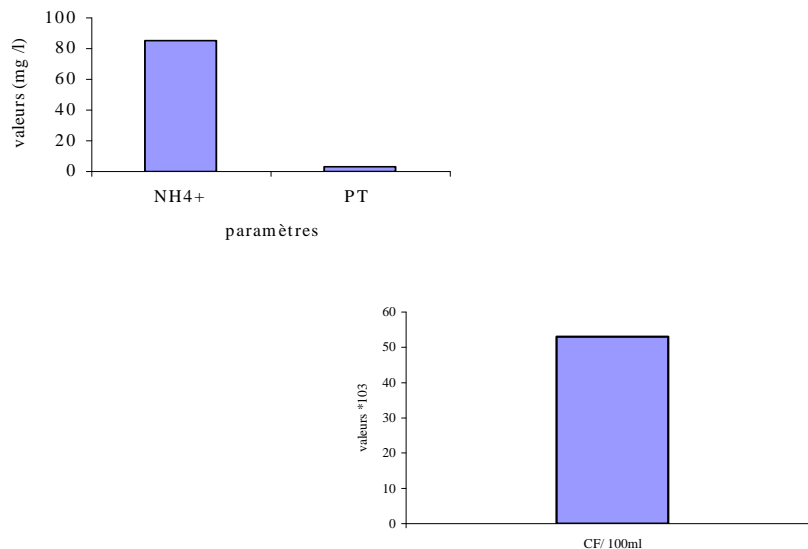
Sur la base des résultats, on peut dire que la réutilisation des eaux usées en irrigation sans traitement antécédent, affecte négativement la qualité des eaux souterraines de cette zone.

### 3- impact des déchets solides sur les eaux de surface :

La décharge de la ville de Marrakech est située en bordure de l'oued Tensift. L'évaluation de son impact sur la qualité des eaux de surface a été



faite sur la base des résultats des analyses réalisées au niveau d'un puit situé en aval de cette décharge sur l'oued Tensift.



**Figure 23: L'impact de la décharge de Marrakech sur oued Tensift.**

La qualité globale des eaux prélevées au niveau de ce point est très mauvaise, en effet :

Les teneurs en matières organiques exprimées en terme de DCO est de DBO<sub>5</sub> dépassent largement les valeurs moyennes réglementaires fixées respectivement à 40mg/l et 10mg/l.

Les concentrations en ammonium et en phosphore total enregistrées dans les eaux au niveau du point de prélèvement sont aussi très élevées

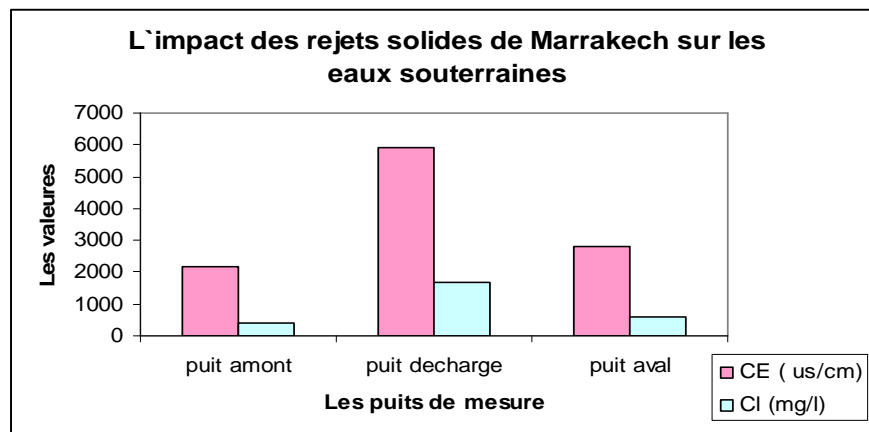
Le nombre de coliformes fécaux dépassent largement la valeur moyenne de qualité des eaux de surface fixée à 20000/100ml.

#### **4- L'impact des déchets solides sur les ressources en eau souterraines :**

En vue d'étudier l'impact des déchets publics d'ordures ménagères sur la qualité des eaux souterraines, une campagne de mesure a été réalisée sur trois puits :

- Puits DECHARGE : situé à l'intérieur de la décharge.
- Puits LAASARKI : situé à proximité de la décharge. (Amont)
- Puits CHIGRE : situé à proximité de la décharge. (Aval)

Les résultats obtenus (Figure 24) montrent que l'impact de la décharge de Marrakech sur la qualité minérale est très important surtout au niveau du puits situé à l'intérieur de la décharge (pollution ponctuelle intense).



**Figure 24 : L'impact des déchets solides sur les eaux souterraines**



# Chapitre III

## *Synthèse cartographique des sources de pollution*

Cartographie des zones aux risques potentiels :

La cartographie de ces éléments combinée avec les activités anthropiques actuelles et prévues et les programmes de dépollution élaborés par les institutions concernées contribuent à l'identification des zones à risque.

La représentation cartographique des rejets domestiques, industriels et agricoles permet d'approcher la répartition spatiale de la pollution des eaux superficielles due à ces rejets et par voie de conséquence délimiter les zones à risques de pollution des cours d'eau. La carte suivante illustre les zones à risques de pollution des eaux superficielles du bassin de Tensift.



Dans la zone d'étude, on compte 11 zones à risques de pollution des eaux superficielles. Elles sont situées sur les affluents de la rive gauche de l'oued Tensift au niveau des tronçons des oueds suivants :

- **Oued Ghdat à l'aval des rejets du centre de Sidi Rahal** : L'ensemble des déchets solides du centre de Sidi Rahal sont évacués vers la décharge publique située dans une chaâba à une distance de 1000 mètres de l'Oued Ghdat.

- **Oued Zat à l'aval des rejets du centre d'Ait Ourir** : L'abattoir de la commune n'est pas raccordé au réseau d'assainissement collectif. Le rejet de l'eau usée se fait directement dans l'oued Zat sans traitement préalable. Un autre rejet se fait dans l'oued Zat, il s'agit des eaux usées issues d'une carrière installée sur la rive gauche de l'oued.

- **Oued Ghighaya à l'aval des rejets du centre de Tahanaout** : Dans ce centre, la décharge publique se trouve dans le lit d'oued Ghighaya.

- **Oued Tensift à l'aval des rejets urbains de la ville de Marrakech.**

- **Oued N'Fis à l'aval des rejets du centre de Loudaya** : Le centre ne dispose pas d'une décharge gérée par la commune. La collecte des déchets solides est individuelle et leur rejet se fait dans plusieurs terrains non clôturés à une distance moins de 600 mètres de l'oued N'fis.

- **Oued Amzmiz à l'aval des rejets du centre d'Amzmiz** : Les points de rejets du réseau d'assainissement du centre sont localisés sur les deux rives de l'oued Amzmiz, trois sur la rive droite et deux sur la rive gauche.

▪ *Rejets de la rive droite :*

Deux rejets se font en pleine nature dans des talwegs. Le troisième rejet s'effectue aussi dans l'oued mais les eaux usées sont déviées et utilisées dans les champs agricoles le long des berges de l'oued.

▪ *Rejets de la rive gauche :*

Le premier point de rejet est abandonné. Le deuxième rejet est issu d'un collecteur bouché et l'eau usée est rejetée dans une seguia acheminant l'eau douce vers des douars en aval.

Il y a lieu de signaler que l'eau de seguia, contaminée par l'eau usée, est utilisée par la population, en aval, non branchée en eau potable.

- **Oued Chichaoua à l'aval des rejets du centre de Chichaoua** : Le rejet des eaux usées se fait dans l'oued Chichaoua.

La ville de Chichaoua dispose d'une décharge non clôturée, elle se trouve dans une chaâba loin de 1.5 Kilo mètres de l'oued Chichaoua.

- **Oued Imintanout à l'aval des rejets du centre d'Imintanout** : Le rejet des eaux usées se fait directement dans l'oued Imin N'Tanout.

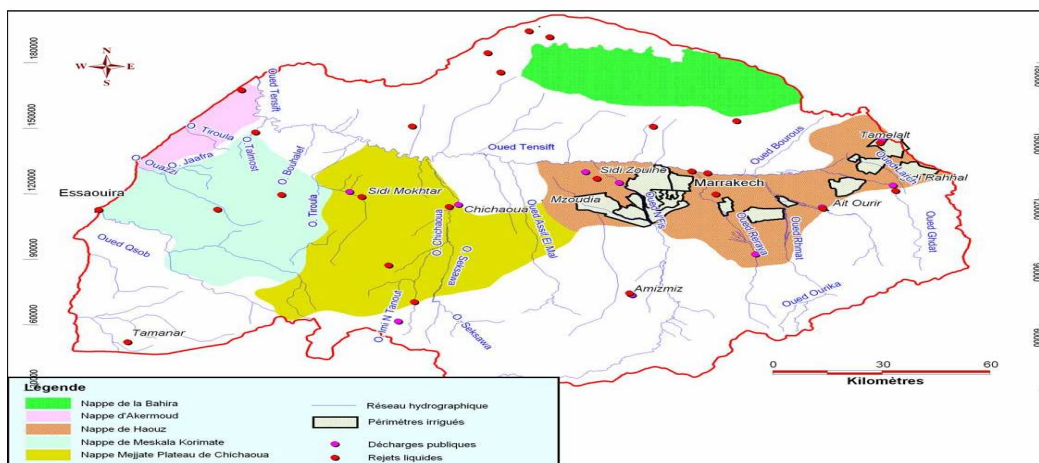
- **Oued Lahmar à l'aval des rejets du centre de Sidi Mokhtar** : La décharge communale du centre est non clôturée. Elle se trouve dans une chaâba alimentant l'oued Lahmar

- **Oued Talmest à l'aval des rejets du centre de Talmest** ;

- **Oued Ksob à l'aval des rejets urbains de la ville d'Essaouira.**

## **2- Les eaux souterraines :**

La carte au-dessus nous permet de définir un ensemble des zones de risque.



**Figure 26 : Les points noirs des rejets dans la zone d'étude.**

Ces zones à risque sont caractérisées notamment par la nature de la pollution rencontrée. 12 zones à risque sont relevées réparties sur 6 nappes.

Ces zones à risque sont influencées par des rejets de différentes natures principalement et dans l'ordre : les décharges, les rejets domestiques, les rejets agricoles et industriels.

La nappe la plus exposée est celle du Haouz totalisant une superficie des zones à risque de près de 650 km<sup>2</sup> et comprenant 6 zones à risque les plus critiques sont Tahanaout et Tnine Loudaya. On rappelle que ces zones se coïncident avec les centres n'ayant pas une couverture importante par le réseau d'assainissement voire nulle.

On a recensé 9 points susceptibles d'être influencés par des décharges. Ces points sont répartis sur 3 nappes allant d'un à 5 points par nappe (Jbillet 1 point, Meskala-Korimat 3 points, Haouz-Mejjat 5 points). Ils sont situés à une distance des décharges allant de 1 à 7 km.

L'historique de ces points (annexe des tableaux) ne montre pas de tendance nette à la dégradation ou à l'amélioration de la qualité. Par ailleurs et pour la plupart des points recensés, les paramètres dégradant la qualité globale sont la conductivité et NO<sub>3</sub>. Cette analyse se limite à la grille simplifiée ; d'autres paramètres peuvent être déterminants de la qualité globale ou présenter des tendances d'évolution nettes.

Compte tenu de la présence de décharges sur l'ensemble de la zone d'étude, le réseau opérationnel des eaux souterraines doit comprendre des stations dédiées au contrôle des impacts des décharges.

Le tableau en bas regroupe l'ensemble des nappes et le type de risque subi, sa zone d'influence, sa superficie, ainsi que l'origine de la pollution.

				Nature des rejets					
Nappe	Zone à risque	Front côtier (km)	Superficie zone à risque (km²)	m es tification	Industriels	Décharges	Carrières	Miniers	Agricoles
Akermoude	Zone côtière	47.40	271			X			X
Chichaoua-Oulad Bousabaa	Zone de Chichaoua		79	X		X			X
	Zone d'Imi N Tannout	-	52	X		X			
Bahira	Les environs de Chamaia	-	40	X	X	X			X
Meskala-Korimat	Zone d'Essaouira et Meskala	24.50	769	X		X			X
Jbilet	Zone de Quettara et le long d'O.Tensift	-	233	X		X		X	
Haouz-Mejjat	Tahannaout	-	95	X		X			
	Zone Ait Ourir	-	48	X		X			
	Zone de Chichaoua (R.D d'O.Chichaoua)	-	42	X		X			X
	Zone de Marrakech le long d'O.Tensift	-	364	X	X	X			X
	Zone de Sidi Rahhal	-	66	X		X			X
	Zone de Tnine Loudaya	-	31	X	X	X			X
<b>6 nappes</b>	<b>12 zones</b>	<b>71.9</b>	<b>2090</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>8</b>

**Tableau 9 : L'origine du risque dans chaque province.**

## Chapitre IV

*Mesure de redressement pour le suivi de l'impact des sources de pollution*

### **I-Objectif de réseau de surveillance des ressources en eau :**

Les données recueillies dans le cadre de réseau de mesures de la qualité des ressources eaux du bassin de Tensift, permettent non seulement de décrire l'état actuel des milieux, mais aussi d'évaluer ses chances d'amélioration dans le futur.

Les objectifs escomptés par le réseau de suivi de qualité des ressources en eaux dans le bassin sont multiples :

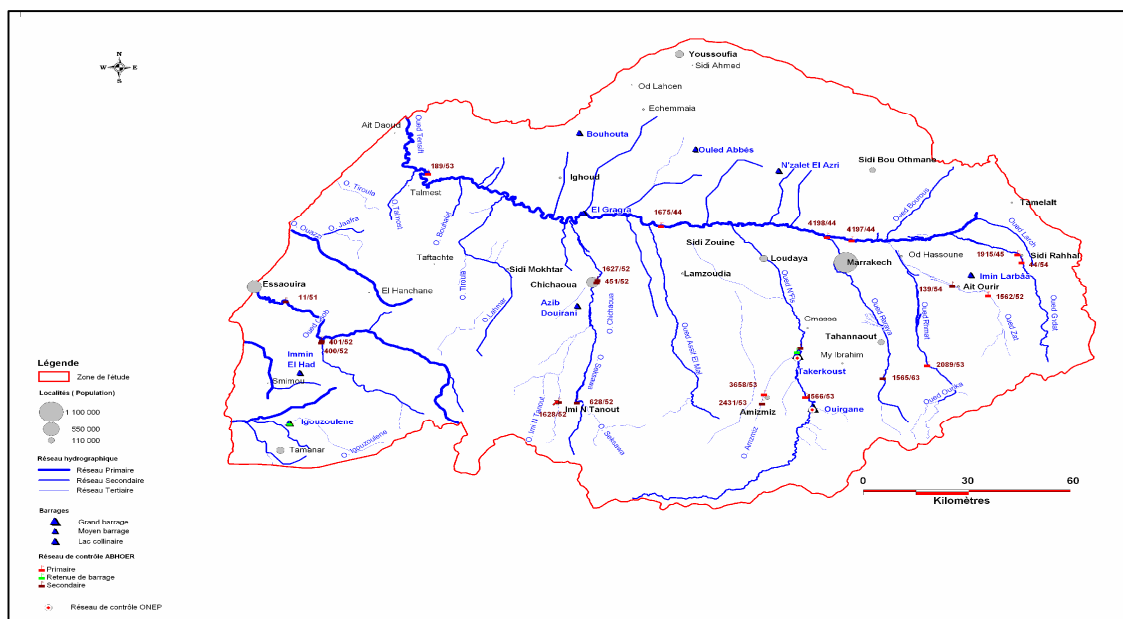
- La surveillance en matière de respect des réglementations ;
- La surveillance en matière de protection de la santé humaine ;
- L'évaluation de l'évolution de la qualité de l'eau aux niveaux national et régional ;
- La détection des différentes sources de pollutions dues à des décharges, rejets ..... (etc).
- L'évaluation des situations critiques en cas de sécheresse ;
- L'évaluation des actions entreprises et à entreprendre en termes de réduction des décharges pour le respect des normes de qualité ;
- La prévision des conditions de qualité suite à des modifications telles que l'installation de nouvelles industries ou autres sources de pollution ;
- La mesure des indicateurs de qualité définis lors du développement des objectifs de qualité de l'eau pendant la réalisation des inventaires du degré de pollution.

### **II - Le réseau de suivi de contrôle de qualité des eaux superficielles :**

#### **1- Réseau actuel de suivi de qualité :**

A l'échelle du bassin, les points de suivi (prélèvements des échantillons) des eaux de surface sont au nombre de 30, répartis sur près de 19 800 Km<sup>2</sup>. ils sont situés sur l'oued Tensift et son réseau d'affluents rive gauche, sur les retenues des barrages Lalla Takerkoust, Igouzoulen, My Hassan 1<sup>er</sup>, Sidi Driss ainsi que sur les sources Ain R'Mach, Ain Al Ouafi et Abainou. La carte qui suit coordonne les points de suivi constituant le réseau de contrôle.

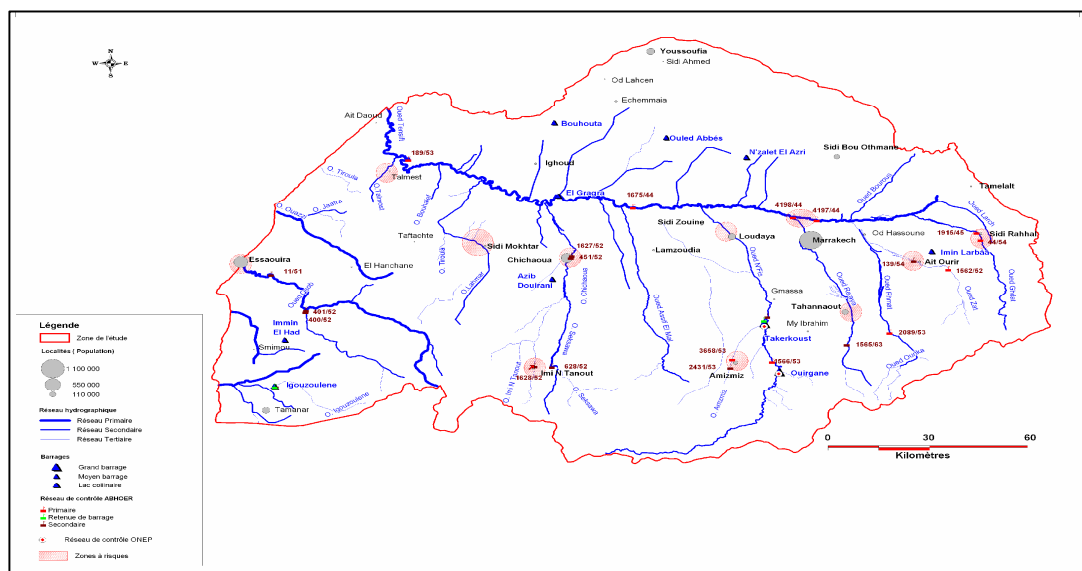




**Figure 2 7: Réseau de contrôle actuel de la qualité des eaux superficielle de l'ABHT.**

#### **a- La disposition de réseau de suivi par rapport aux zones de risque :**

La carte suivante présente la superposition de réseau de contrôle avec les zones potentielles de risques.



**Figure 28 : confrontation du réseau de surveillance et les zone de risque dans la zone d'étude.**

La confrontation du réseau actuel avec les zones à risques a permis de définir cinq situations de point de vue (risque –contrôle de risque) :

**Situation 1** : pour une zone à risque définie, existe une station de contrôle.

**Situation 2** : certaines zones à risques ne sont pas contrôlées (lacunes).

**Situation 3** : des zones à risques sont contrôlées par plus d'une station.

**Situation 4** : des zones où n'existe aucun foyer potentiel de pollution, contrôlées par une ou plusieurs stations.

**Situation 5** : Le réseau de contrôle des retenues de barrages est limité et n'est pas majorisé sur tous les barrages.

### **b-Hiérarchie des stations de suivi du réseau de contrôle de l'ABHT :**

Le réseau de contrôle de l'ABHT est constitué de 10 stations primaires et 13 stations secondaires.

-Les stations primaires permettent de détecter les variations temporelles significatives de la qualité de l'eau et mettent à la disposition des gestionnaires des ressources en eau une information utile et en temps opportun.

-Les stations secondaires permettent d'obtenir des informations complémentaires sur l'état de la qualité des ressources en eau et d'affiner également la répartition spatiale de cet état.

La confrontation du réseau actuel avec les zones à risques a permis de définir quatre situations de point de vue (risque –type de station):

**Situation 1** : pour une zone à risque définie, existe une station de contrôle primaire. Dans ce cas, il n'y a pas lieu d'introduire de modification.

**Situation 2** : certaines zones à risques sont contrôlées par des stations secondaires.

**Situation 3** : des stations primaires sont situées dans des zones qui ne présentent pas de risques de pollution des eaux de surface. Cette situation peut être conservée, car le réseau doit informer également sur la qualité des eaux loin des foyers de pollution.

**Situation 4** : Des zones à risque non contrôlées.

♦ **Les défaillances de réseau actuel de contrôle de qualité :**

D'après ce qui est dit précédemment on retient que le réseau actuel de surveillance des ressources en eaux superficielles étalent un ensemble de points de faiblesse qui peuvent amoindrir sa performance et se répertorient comme suit :

- ❖ le réseau présente une densité de points de mesure insuffisante sur l'ensemble de réseau hydrographique du bassin.
- ❖ la répartition des points de réseau est disproportionnée pour les différents cours d'eau.
- ❖ la couverture spatiale du réseau est défectueuse et n'intègre pas au niveau de quelque cours d'eau des zones présentant un risque majeur.

**2- le réseau optimisé pour la surveillance de qualité :**

L'analyse de réseau de surveillance actuel de la qualité des eaux superficielles de l'ABHT a permis de dégager leurs points de force et leurs points de faiblesses. L'optimisation des réseaux de contrôle de la qualité des eaux superficielles permettra de :

Évaluer la gravité des problèmes de pollution ;

- Établir les tendances de la qualité des eaux dans les zones touchées ;
- Réunir des renseignements de base sur les bassins hydrographiques peu étudiés ;
- Déterminer les variations temporelles au niveau des zones à risques. On peut alors comparer ces données et les objectifs de la qualité de l'eau pour estimer la qualité globale des eaux par rapport aux utilisations actuelles ou projetées des bassins hydrographiques.

Le réseau de contrôle proposé est comme suit :

Des stations de contrôle au niveau des retenues des barrages Ouirgane Imin Larbâa, El Gagra, Azib Douirani, Imin El Had, N'Zalet El Azri, Ouled Abbès et Bouhouta ;

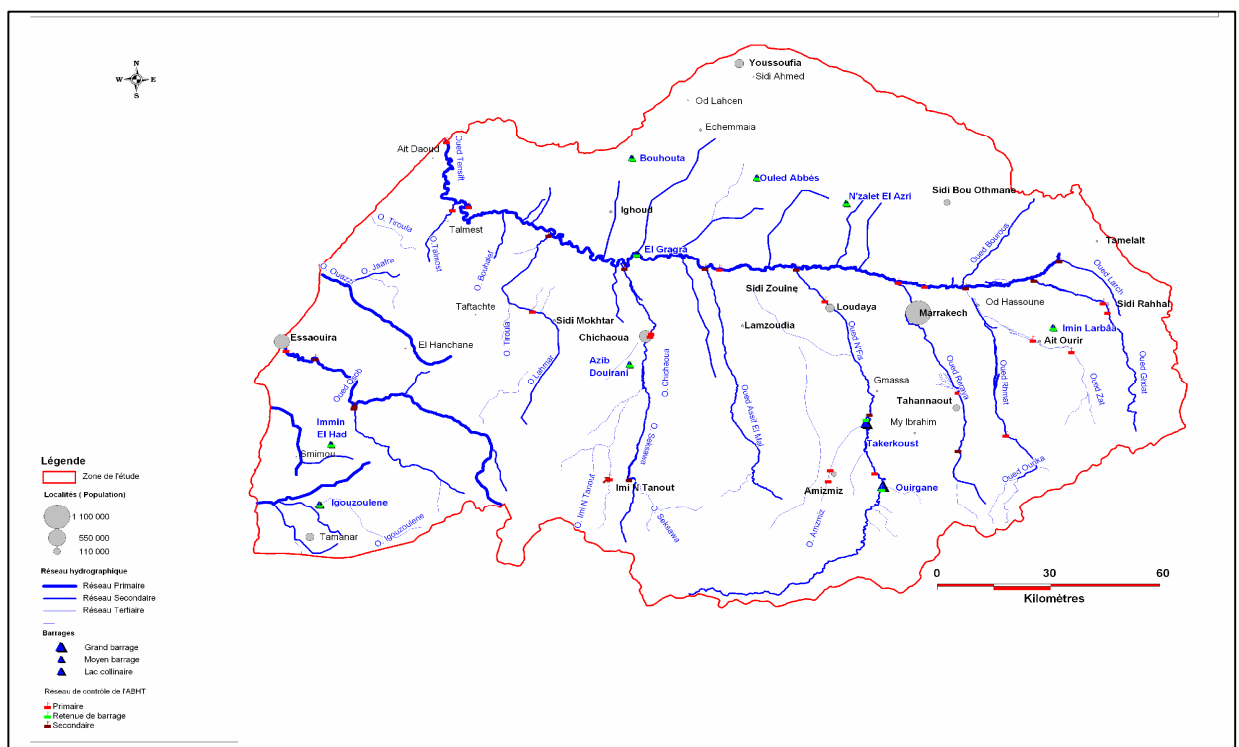
Des nouvelles stations doivent être implantées en aval des affluents de la rive gauche de l'Oued Tensift : Oueds Larch, Ghdat, Rhmat, N'Fis, Assif El Mal, Chichaoua et Lahmar ;

Des nouvelles stations doivent être implantées sur les oueds Ghighaya à l'aval des rejets du centre de Tahanaout ; N'Fis à l'aval des rejets du centre de Loudaya, Lahmar à l'aval des rejets du centre de Sidi Mokhtar, Talmet à l'aval des rejets du centre de Talmet et Ksob à l'aval des rejets urbains de la ville d'Essaouira.

Les stations secondaires suivantes 139/54, 2431/53, 1628/52, 451/52 et 1627/52 doivent être converties en stations Primaires.

Des stations au niveau des réseaux de drainage d'eaux d'irrigation au niveau des périmètres irrigués de grande hydraulique.

La carte au-dessous présente la disposition de réseau de mesure optimisé :



**Figure 29 : Le réseau de contrôle optimisé des eaux de surface de la zone d'étude.**

### **III - Réseau de suivi de qualité des eaux souterraines :**

#### **1- Réseau actuel de suivi de qualité :**

D'une manière générale, la surveillance de l'état de la qualité des eaux souterraines tient compte de la nature des systèmes aquifères (nappe captive, alluviale, mixte, profonde...), le tableau suivant illustre l'état de réseau actuel de suivi des différentes nappes dans le bassin de Tensift.

Nappe	Nb points de mesure en 2009	Superficie km <sup>2</sup>	Superficie moyenne km <sup>2</sup> /point	Nappe captive/ libre	Nappe profonde/ phréatique
Bahira	9	1740	193	libre	phréatique
Essaouira	8	2490	311	mixte	profonde
Haouz	41	3910	95	libre	phréatique
Unité de Mejjat - Plateau de Chichaoua	8	3420	428	libre	phréatique
Bassin	66	25000	379		

**Tableau 10 : L'état de réseau actuel de suivi des eaux souterraines dans la zone d'étude.**

La directive concernée en matière de la surveillance de la qualité des eaux souterraines définit des ratios à titre indicatif :

- ♦Nappe captive : 1point /2000 200 km<sup>2</sup> avec un minimum de 3 points.
- ♦Nappe mixte : 1 point /500 km<sup>2</sup> avec un minimum de 3 points.
- ♦Nappe phréatique : régressive par tranche de superficie allant de 1 point/200 km<sup>2</sup>. à 1point /500 km<sup>2</sup> avec un minimum de 3 points pour la tranche de superficie 0 à 200 km<sup>2</sup>.

On retient donc que le nombre de point de mesure est impérativement lié à la nature de l'aquifère et donc dans sa vulnérabilité dans la pollution.

En retenant dans notre cas les ratios de densité suivants (exprimés en point par km<sup>2</sup>) nous obtenons un nombre total de près de 50 à comparer aux 66 points du réseau actuel.

Ce qui montre que:

- 1- le réseau actuel ne souffre pas d'un nombre de points insuffisant.
- 2- et que l'effort devrait porter davantage sur l'optimisation de la répartition entre nappes (des nappes sont excédentaires et d'autres déficitaires) et sur le maillage par nappe (s'assurer au niveau d'une même nappe, que la distribution des points de contrôle permet une couverture spatiale optimale).

## **2- Réseau optimisé de suivi de qualité:**

La qualité de la couverture spatiale du réseau revêt un intérêt particulier dans la représentativité des résultats obtenus. Deux principaux critères peuvent en rendre compte : la densité et le maillage ou distribution des points de mesure. A priori, un réseau dense rendrait une image plus fidèle. De même pour un réseau mieux réparti.

Dans la démarche d'optimisation, les densités sont arrêtées en tenant compte du niveau de pression anthropique (sources de pollution ponctuelle et diffuse) établi à l'issue de l'état des lieux ; elles varient de 1 site par 100 km<sup>2</sup> à 1 site par 25 km<sup>2</sup>, avec un minimum de 3 sites par nappe : situations amont, centre et aval des nappes.

Le réseau doit permettre de délimiter les zones vulnérables et de mesurer l'efficacité des programmes d'action. Il doit être constitué de sites en aval des sources de pollution pour suivre les pollutions identifiées.



## **CONCLUSION:**

Dans les bassins de Tensift, ksob et Iguezoullen les ressources en eaux, connaissent une sur exploitation de plus en plus élevée et sont de plus en plus menacées par différentes sources de pollution domestique, industrielle, minière, ou pollution par les décharges qui sont généralement incontrôlées.

Les rejets contiennent des teneurs énormes des polluants et cette charge polluante évolue exponentiellement avec le temps.

L'impact de ces sources de pollution a été évalué sur la base des analyses physico-chimiques et bactériologiques réalisées par l'ABHT, et nous ont permis de conclure que :

La qualité des eaux de surface est menacée par les rejets des eaux usées sans aucun traitement préalable malgré l'existence de station de traitement des eaux usées.

La dégradation de la qualité des eaux souterraines engendrée par l'infiltration des eaux usées et leur réutilisation, et les lixiviats des décharges.

À l'échelle des différents régions dans le bassin. La cartographie des principaux foyers de pollution a permis d'identifier 11 zones à risques qui sont situées sur l'oued Tensift (et sur ses affluents de rive gauche).

Le réseau de surveillance de la qualité des ressources en eau constitue un dispositif permettant la réalisation de l'inventaire de degrés de pollution des ressources en eau, et le suivi de leur état actuel ainsi que la détection des foyers et la diffusion de pollution en partie, car celui –ci présente des lacunes au niveau de sa dispersion sur le bassin et par conséquence il n'assure pas une couverture spatiale optimale ce qui influence la fiabilité des informations récoltées sur l'état des lieux en matière de l'inventaire de degrés de pollution .



### **RECOMMANDATION :**

L` implication et la sensibilisation de tous les acteurs concernés, en vertu de la loi 10-95 est un préalable incontournable aux actions de préservation de la qualité des ressources en eau à l`échelle de la zone d`étude.

Les problèmes environnementaux, rencontrés dans la zone d`action de l`ABHT, peuvent être maîtrisés voir même résolus si les gestionnaires des ressources en eau ainsi que les usagers de l`eau adoptent une panoplie de mesures techniques et de management rationnel des ressources en eau ; en effet :

- Pour les opérateurs techniques, des stratégies spécifiques doivent être définies pour chaque organisme intervenant dans le cadre de la surveillance de la qualité des eaux ; pour l`ABHT l`optimisation de son réseau de suivi de la qualité des ressources en eau urgent plus que jamais.
- Pour les industriels, la sensibilisation pour l`adoption des systèmes de pré traitement au sein de leurs unités est impérative.
- Pour les usagers agricoles des eaux usées, la sensibilisation aux dangers du non respect des normes relatives aux eaux destinées à l`irrigation est une priorité.

***Annexes***

## **Annexe I : Textes et lois**

### **DECRET N°2.04.553 DU 13 dilhija 1425 (24 Janvier 2 005) RELATIF AUX DEVERSEMENTS, ECOULEMENTS, REJETS, DEPOTS DIRECTS OU INDIRECTS DANS LES EAUX SUPERFICIELLES OU SOUTERRAINES**

**Décret n°2-97-787 du 6 chaoual 1418 (4 février 1998) relatif aux normes de qualité des eaux et à l'inventaire du degré de pollution des eaux.**

**Le premier ministre,**

Vu la loi n°10-95 sur l'eau promulguée par le dahi r n°1-95-154 du 18 rabii l 1416 (16 août 1995), notamment ses articles 51, 56 et 59 ;

Après examen par le conseil des ministres réuni le 18 ramadan 1418 (17 janvier 1998),

**Décrète :**

#### **Chapitre premier : De la fixation des normes de qualité de l'eau**

**Article Premier.** - Conformément à l'article 51 de la loi n°10-95 su svisée les normes de qualité auxquelles une eau doit satisfaire selon l'utilisation qui en sera faite, ont pour objet de définir :

- 1 - les procédures et les modes opératoires d'essai, d'échantillonnage et d'analyse.
- 2 - la grille de qualité des eaux définissant des classes de qualité permettant de normaliser et d'uniformiser l'appréciation de la qualité des eaux ;
- 3- les caractéristiques physico-chimiques, biologiques et bactériologiques notamment :
  - des eaux alimentaires destinées directement à la boisson ou à la préparation, au conditionnement ou à la conservation des denrées alimentaires destinées au public ;
  - de l'eau destinée à la production de l'eau potable ;
  - de l'eau destinée à l'irrigation ;
  - de l'eau usée destinée à l'irrigation ;
  - des eaux piscicoles.

**Article 2.** - Les normes de qualité sont fixées par arrêtés conjoints des autorités gouvernementales chargées de l'équipement et de l'environnement après avis de l'autorité gouvernementale chargée de la santé publique et du ministre dont relève le secteur concerné par lesdites normes. Elles font l'objet de révisions tous les dix (10) ans ou chaque fois que le besoin s'en fait sentir.

#### **Chapitre II : De l'inventaire du degré de pollution des eaux**

**Article 3.** - L'inventaire du degré de pollution des eaux superficielles et souterraines visé à l'article 56 de la loi n°10-95 précitée, est effectué par l'agence du bassin hydraulique au moins une fois tous les cinq (5) ans.

A cet effet, le directeur de l'agence adresse aux services concernés des autorités gouvernementales chargées de l'intérieur, de l'agriculture, de l'équipement, de la santé publique, de l'industrie, de l'énergie et des mines et de l'environnement un rapport dans lequel il indique la période durant laquelle l'inventaire du degré de pollution des eaux aura lieu et précise notamment la liste des points d'eau et/ou de déversement où seront effectués les prélèvements en vue de la détermination des caractéristiques physiques, chimiques, biologiques et bactériologiques.

Ces services disposent d'un délai de trente (30) jours pour se prononcer. Passé ce délai, leur avis est réputé favorable.

**Article 4.** - Sur le vu des avis des services précités, le directeur de l'agence de bassin procède, en collaboration avec les services relevant des autorités gouvernementales chargées de l'équipement l'environnement, à l'inventaire du degré de pollution des eaux superficielles et souterraines, au cours d'une campagne dont il précise, par décision, la durée et les dates d'ouverture et de clôture. Le directeur de l'agence de bassin pourra, en tant que de besoin, faire appel aux services compétents des autres départements ministériels.

**Article 5.** - Les données et résultats de cet inventaire sont consignés dans des fiches d'inventaire qui sont centralisées et exploitées au niveau de chaque agence de bassin et mis à la disposition des services de l'Etat, des collectivités locales et des établissements publics.

**Article 6.** - Des cartes de vulnérabilité à la pollution des nappes souterraines sont établies par l'agence de bassin.

**Article 7.** - Un rapport de synthèse des données et résultats mentionnés à l'article 5 ci-dessus, comprenant des cartes de vulnérabilité à la pollution des nappes souterraines, est élaboré par l'agence de bassin et mis à la disposition du public.

**Article 8.** - L'agence de bassin procède à la mise à jour des fiches d'inventaire et des cartes de vulnérabilité à la pollution des nappes souterraines tous les cinq (5) ans et chaque fois que le besoin s'en fait sentir.

Cette mise à jour se fait dans les mêmes conditions que celles prévues aux articles 3 et 4 ci-dessus.

**Article 9.** - Les spécifications techniques et les caractéristiques physiques, chimiques, biologique et bactériologiques visées au dernier alinéa de l'article 56 de la loi n° 10-95 précitée et auxquelles le s cours d'eau, sections de cours d'eau, canaux, lacs ou étangs doivent répondre en fonction de l'utilisation de l'eau, sont fixées par arrêté conjoint des autorités gouvernementales chargées de l'équipement et de l'environnement, après avis des autorités gouvernementales chargées de l'intérieur, de l'agriculture, de la santé publique, de l'industrie et de l'énergie et des mines. Ces spécifications et ces caractéristiques constituent les objectifs de qualité.

Le délai dans lequel la qualité de chaque milieu récepteur devra être améliorée, visé au même alinéa de l'article 56 précité est fixé par arrêté conjoint des autorités gouvernementales chargées de l'équipement et de l'environnement.

**Article 10.** - En application des dispositions de l'article 99 de la loi précitée n° 10-95 et dans l'attente de la création de chaque agence, les attributions reconnues par le présent décret auxdites agences sont exercées par l'autorité gouvernementale chargée de l'équipement.

**Article 11.** - Le ministre de l'agriculture, de l'équipement et de l'environnement est chargé de l'exécution du présent décret qui sera publié au *Bulletin officie*

**DAHIR N°1-95-154 DU 16 AOUT 1995 PORTANT  
PROMULGATION DE LA LOI N°10-95 SUR L'EAU.**

**CHAPITRE VI : De la lutte contre la pollution des eaux :**

**Article 51** - Au sens de la présente loi, est considéré :

- comme usée, une eau qui a subi une modification de sa composition ou de son état du fait de son utilisation ;

- comme polluée, une eau qui a subi, du fait de l'activité humaine, directement ou indirectement ou sous l'action d'un effet biologique ou géologique, une modification de sa composition ou de son état qui a pour conséquence de la rendre impropre à l'utilisation à laquelle elle est destinée.

L'administration fixe les normes de qualité auxquelles une eau doit satisfaire selon l'utilisation qui en sera faite.

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

Au cas où l'autorisation mentionnée à l'alinéa ci-dessus doit être délivrée en même temps que l'autorisation prévue à l'article 38 ou la concession prévue à l'article 41 de la présente loi, cette autorisation ou concession définit les conditions de prélèvements et de déversements. L'enquête publique est menée simultanément et ne peut excéder 30 jours.

Cette autorisation donne lieu au paiement de redevances dans les conditions fixées par voie réglementaire.

Le recouvrement des redevances peut être poursuivi, dans les conditions fixées par voie réglementaire, tant auprès du propriétaire des installations de déversement, écoulement, rejet, dépôt direct ou indirect, qu'auprès de l'exploitant desdites installations, qui sont conjointement et solidairement responsables du paiement de celles-ci.

**Article 53** - Tout déversement, écoulement, rejet, dépôt direct ou indirect dans une eau superficielle ou une nappe souterraine visé à l'article 52 ci-dessus existant à la date de publication de la présente loi, doit, dans un délai fixé par l'agence de bassin, faire l'objet d'une déclaration.

Cette déclaration vaut une demande d'autorisation et est instruite comme telle, sur la base des dispositions prévues dans la présente loi.

**Article 54** - Il est interdit :

- 1 - de rejeter des eaux usées ou des déchets solides dans les oueds à sec, dans les puits, abreuvoirs et lavoirs publics, forages, canaux ou galeries de captage des eaux. Seule est admise l'évacuation des eaux résiduaires ou usées domestiques dans des puits filtrants précédés d'une fosse septique;
- 2 - d'effectuer tout épandage ou enfouissement d'effluents et tout dépôt de déchets susceptibles de polluer par infiltration les eaux souterraines ou par ruissellement les eaux de surface ;
- 3 - de laver du linge et autres objets, notamment des viandes, peaux ou produits animaux dans les eaux de séguías, conduites, aqueducs, canalisations, réservoirs, puits qui alimentent les villes, agglomérations, lieux publics et à l'intérieur des zones de protection de ces mêmes séguías, conduites, aqueducs, canalisations, réservoirs, puits ;
- 4 - de se baigner et de se laver dans lesdits ouvrages, ou d'y abreuver les animaux, les y laver ou baigner ;
- 5 - de déposer des matières insalubres, d'installer des fosses d'aisance ou des puisards à l'intérieur des zones de protection desdits séguías, conduites, aqueducs, canalisations, réservoirs et puits ;
- 6 - de jeter des bêtes mortes dans les cours d'eau, lacs, étangs, marais et de les enterrer à proximité des puits, fontaines et abreuvoirs publics ;
- 7 - de jeter, à l'intérieur des périmètres urbains, des centres délimités et des agglomérations rurales dotées d'un plan de développement, toute eau usée ou toute matière nuisible à la santé publique en

dehors des lieux indiqués à cet effet ou dans des formes contraires à celles fixées par la présente loi et la réglementation en vigueur.

**Article 55** - Lorsqu'il résulte des nuisances constatées un péril pour la santé, la sécurité ou la salubrité publique, l'administration peut prendre toute mesure immédiatement exécutoire en vue de faire cesser ces nuisances. Dans tous les cas, les droits des tiers à l'égard des auteurs de ces nuisances sont et demeurent réservés.

**Article 56** - Selon une périodicité fixée par voie réglementaire dans chaque cas, l'agence de bassin effectue un inventaire du degré de pollution des eaux superficielles (cours d'eau, canaux, lacs, étangs, ...) ainsi que des eaux des nappes souterraines.

Des fiches seront établies pour chacune de ces eaux d'après des critères physiques, chimiques, biologiques et bactériologiques pour déterminer l'état de chacune d'elles. Des cartes de vulnérabilité à la pollution des nappes souterraines en fonction de la nature des terrains seront établies pour les principales nappes.

Ces documents feront l'objet d'une révision périodique générale et d'une révision immédiate chaque fois qu'un changement exceptionnel ou imprévu affectera l'état des eaux ou des milieux récepteurs.

L'administration définira la procédure d'établissement de ces documents et de l'inventaire général.

Elle définira, d'une part, les spécifications techniques et les critères physiques, chimiques, biologiques et bactériologiques auxquels les cours d'eau, sections de cours d'eau, canaux, lacs ou étangs devront répondre, notamment pour les prises d'eau assurant l'alimentation des populations et, d'autre part, le délai dans lequel la

Qualité de chaque milieu récepteur devra être améliorée.

**Article 57** - L'administration définit les conditions d'utilisation des eaux usées. Toute utilisation des eaux usées est soumise à autorisation de l'agence de bassin.

Tout utilisateur des eaux usées peut bénéficier du concours financier de l'Etat et de l'assistance technique de l'agence de bassin si l'utilisation qu'il fait des eaux usées est conforme aux conditions fixées par l'administration et a pour effet de réaliser des économies d'eau et de préserver les ressources en eau contre la pollution.

## Annexe II : La légende de la carte géologique



## Références bibliographiques

- La loi 10-95 sur l'eau.
- ABHT, 2005 : Inventaire du degré de pollution des eaux superficielles. (Mission I, II, III).
- ABHT, 2003 : Inventaire du degré de pollution des eaux superficielles.
- ABHT, (2004,2005) : Etat de la qualité des ressources en eau dans la zone d'action de l'ABH Tensift (Rapport de synthèse).
- Etude d'inventaire des pollueurs des ressources en eau dans le bassin de Tensift - Mission I : Rapport de synthèse.
- Evaluation de la charge polluante, élaboration d'un système de redevance (juin2005) Mission II : Rapport de synthèse.
- ABHT, 2004 : Surveillance de la qualité des eaux dans le bassin de Tensift.
- ABHT, 2007 : Surveillance de la qualité des eaux dans le bassin de Tensift.