



*Université Cadi Ayyad
Faculté des Sciences et
Techniques- Marrakech*



*Office National de l'Eau
Potable - Tiznit - Maroc*

MEMOIRE

Présenté pour obtenir le titre de :
Licence es Sciences et Technique
Eau et environnement

Caractérisation et conséquences environnementales de la charge polluante des eaux usées de la ville de Tiznit (Maroc)

Par : **FATIHA ELMOUMEN**

Encadrée par :

- Pr. SAIDI Mohamed El Mehdi (Faculté des Sciences et Techniques - Marrakech)
- Mr. BEN SI BELLA Mohamed (Délégation de la santé – Tiznit)
- Mr. BAAZI Mokhtar (Office National de l'Eau Potable – Tiznit)

Soutenu le 13/02/2010 devant la commission d'examen composée de :

- AGOUSSINE M'bark
- BACHNOU Ali
- SAIDI Mohamed El Mehdi

Remerciements

Je tiens d'abord à remercier les personnes suivantes pour leur aide administrative, sans quoi l'étude et les enquêtes n'auraient pas été faciles à mener :

- **Monsieur le Gouverneur de la ville Tiznit***
- **Monsieur le Directeur Provincial de l'ONEP, Mohamed Farah,***
- **Monsieur le Directeur Provincial de l'Agriculture***
- **Monsieur le Délégué Provincial de la Santé, Nourdine Malmouze,***

*J'adresse également ma gratitude au Professeur **Mohamed El Mehdi SAIDI** qui a dirigé ce travail. J'aimerais lui exprimer ma grande reconnaissance pour la confiance, le soutien et la disponibilité qu'il m'a accordés pour faire avancer ce travail. Son encouragement et ses conseils ont fait preuve à la fois d'une gentillesse et d'un esprit responsable, critique et rigoureux.*

*J'adresse aussi mes profonds remerciements à mes encadrants **Mr Mohamed BEN SI BELLA** et **Mr Elmokhtar BAAZI** pour avoir dirigé mes travaux et pour le temps qu'ils m'ont consacré pour me transmettre une partie de leur savoir. Je remercie également **Dr Nourdine BOUSSAFI**, **Dr Malika IDGHDOUR**, **Mr Mohamed IDDIOUANE** et tous les membres du service provinciale d'hygiène et d'assainissement à la délégation de la santé de Tiznit, notamment **Mr Abdelhadi IDDAOUD** et **Mr Mohamed AMOUAT** avec qui j'ai passé d'agréables moments .*

*Je tiens aussi à remercier vivement **Mr Nourdine ERROUK** et **Mr Saïd OUBEIJJA** pour leur accueil et leur sympathie.*

*Je remercie par ailleurs **Mlle Khalifa LOUNAT (SABAH)** pour son accueil chaleureux au sein du laboratoire de biologie de la faculté. Ses conseils scientifiques et son aide matérielle et morale m'ont été bénéfiques.*

Par ailleurs, la réalisation de ce travail n'aurait pas été possible sans le soutien moral et effectif de ma famille. Je remercie donc mes parents pour leur appui et leur dévotion durant toutes ces années d'étude.

Liste des abréviations

OMS : Organisation mondiale de la santé

ONEP : Office National de l'Eau Potable

DPA : Direction provinciale de l'Agriculture

RP : Route provinciale

Km : Kilomètre

Mm : Millimètre

mm/an : Millimètre par an

ORL : Oto-Rhino-Laryngologie

LCR : Liquide Céphalo-Rachidien

A.T.N.C : Agents Transmissibles Non Conventionnels

STEP : Station de Traitement et d'Épuration

DBO5 : Demande Biologique en Oxygène en 5 jours

BA : Bassins anaérobies

BF : Bassins facultatifs

BM : Bassins de maturation

l/s : Litre par seconde

kg/j : Kilogramme par jour

FTM : fermentation en tubes multiples

CT : Coliformes totaux

CF : Coliformes fécaux

µm : Micromètre

UFC/100ml : Unité formant colonie par 100 millilitres

h : Heure

Sommaire

Introduction	5
Objectif, problématique et organisation de l'étude	6
A- Présentation de la ville et des services de l'eau de Tiznit	6
B- Etablissements sources potentielles de pollution des eaux	9
B-1 : L'hôpital Hassan^{1^{er}}	9
B-1-1 : Monographie de l'hôpital	9
B-1-2 : Quantification de la consommation	9
B-1-3 : Typologie de déchets de soins	9
B-1-4 : Enquêtes et méthodologie de travail	10
a- Répertoire de données qualitatives recueillies	11
b- Répertoire de données quantitatives recueillies	12
B-1-5 : Les risques représentés par ces effluents	17
B-1-6 : Recommandations suggérées	18
B-2 : L'abattoir	18
B-2-1 : Identification des dangers	18
B-2-2 : Questionnaire récapitulatif de l'abattoir	19
C- Systèmes de collecte et procédures d'élimination des eaux usées dans la ville de Tiznit	20
C-1 : Les réseaux d'assainissement	20
C-2 : L'ancienne station d'épuration	21
C-3 : La STEP actuelle et ses composants	22
C-3-1 : Situation actuelle du service de l'eau potable	22
C-3-2 : Situation actuelle du service de l'Assainissement liquide.....	22
C-3-3 : Système de collecte des eaux usées de la ville.	22
C-3-4 : Description de la STEP	22
D- La réutilisation des eaux usées et ses contraintes.....	25
D-1 : Localisation administrative des périmètres	25
D-2 : Cadre réglementaires	26
D-3 : La réutilisation clandestine des eaux usées issues de la STEP et impact sur les localités.....	27
D-4 : Enquêtes auprès des riverains voisins de la STEP	28
D-5 : La commercialisation	33
E – Analyses biologiques des eaux en amont et en aval de la STEP	35
E-1 : Les organismes indicateurs de la contamination fécale	35
E-2 : Méthodes de détection des polluants microbiologiques utilisées	35
E-3 : Résultats des analyses	36
Conclusion générale.....	37

Introduction

L'environnement est "la clé d'une meilleure santé", déclare l'OMS (L'Organisation mondiale de la santé), à la Conférence ministérielle "santé et environnement" à Londres en juin 1999. Elle inclut dans le terme Environnement des paramètres physiques liés aux milieux (pollution de l'eau, impact des déchets...) et à l'ensemble des activités humaines (air ambiant, accidents domestiques, violences urbaines...).

La pollution parasitologique ou bactériologique de l'eau demeure le principal problème des pays du Sud. Mais dans les pays développés, on est passé d'une pollution bactériologique à une pollution industrielle, et aujourd'hui, à une pollution chimique. Cette dernière pose de nouveaux défis aux professions sanitaires, car elle est difficile à évaluer et à prévoir. Les quantités de polluants (pesticides, substances chimiques diverses) sont infimes mais touchent un nombre d'individus important en raison de l'urbanisation.

Lier la santé et l'environnement est une évidence pour l'opinion, mais c'est encore un défi pour qui recherche des informations fiables et précises. La santé environnementale repose donc en partie sur l'évaluation et la gestion du risque d'où l'émergence du principe de précaution que l'on cherche désormais à introduire en plus de la protection et de la prévention sanitaires.

Dans la ville de Tiznit, la majorité des eaux usées domestiques, industrielles et les eaux pluviales sont collectées puis épurées dans une station d'épuration avant d'être rejetées dans le milieu naturel (Oued sidi Abderrahmane). La station d'épuration est conçue pour épurer les eaux usées et limiter ainsi l'apport en excès de matière organique et de polluants minéraux dans le milieu naturel. De nombreux micropolluants sont toutefois peu épurés et se retrouvent dans le milieu naturel sans que leurs effets sur ce dernier ne soient véritablement connus.

Pour maintenir la qualité des eaux, il apparaît ainsi essentiel de valider les méthodologies d'études et les méthodes analytiques mais, avant tout, de connaître les activités polluantes, les polluants et leurs impacts écologiques. Les problèmes relatifs à la gestion de ces micropolluants et des substances à risques font partie des grandes préoccupations actuelles.

Dans ce contexte, la problématique des rejets d'effluents des hôpitaux et des industries devient plus importante. En effet, ces établissements génèrent de gros volumes d'effluents liquides qui contiennent des substances spécifiques (résidus médicamenteux, réactifs chimiques, métaux, désinfectants, détergents, révélateurs et fixateurs radiographiques...) et sont susceptibles de disséminer des germes pathogènes. Ces effluents sont généralement évacués dans les réseaux urbains sans traitement préalable, au même titre que des eaux usées domestiques classiques.

Objectif, problématique et organisation de l'étude :

L'objectif est d'évaluer la gestion des rejets liquides au niveau de certains établissements de la ville de Tiznit, le fonctionnement du système d'élimination adopté, les problèmes rencontrés, le niveau d'information de la population vulnérable et les mesures mises en place pour sauvegarder l'environnement et la santé des citoyens.

La méthodologie adoptée consistera en l'utilisation de deux outils d'évaluation :

⇒ Des questionnaires adaptés à chaque niveau (situation) destinés aux administrations, personnel, employeurs et aux citoyens, portant sur :

- Les connaissances générales sur la gestion des déchets liquides
- Les méthodes adoptées pour l'élimination des effluents
- Les mesures de protection et de prévention mises en place
- Les problèmes d'ordre sanitaire et environnemental engendrés par les déchets liquides

⇒ Une évaluation qualitative par des constats directs et par des prélèvements d'échantillons pour analyses.

Le déroulement de l'étude qui a été réalisé en concertation avec différents intervenants est débuté par des investigations :

- **En amont**, au niveau de certains établissements de la ville à caractères sanitaires ou industriels notamment l'hôpital Hassan premier et l'abattoir municipal.
- **En aval**, au niveau de la station d'épuration, au niveau des deux localités Atbbane et Doutarga avoisinant la station et au niveau du centre de santé Elmers, site sentinelle.
- **Parallèlement**, au niveau de la Délégation de la santé, de la Direction d'ONEP, de la Direction de l'agriculture (DPA), au niveau des collectivités locales et au niveau d'une association agricole locale.

A- Présentation de la ville et des services de l'eau de TIZNIT:

1- Histoire de la ville :

La ville de Tiznit, chef lieu de la province, tire son nom de celui d'une sainte femme nommée "Lalla Zninia" qui, d'après la légende, est revenue du Nord et s'est arrêtée épuisée en ce lieu alors désertique. Elle déplora sa conduite passée avec toute sincérité et fit preuve d'un tel repentir que dieu, pour lui manifester son pardon, fit jaillir à ses pieds une source. Cette résurgence fut nommée "Aïn El Kdim" par les habitants de la ville qui prit le nom de la femme légendaire «Lalla Zninia».

La fondation de la ville de Tiznit remonte à 1882 après l'expédition militaire du sultan Moulay Hassan 1^{er} dans la région du Souss. Le besoin de créer cette cité fut dicté par la volonté de planter un poste militaire afin de contrôler l'arrière pays, singulièrement la puissance maraboutique de Tazerwalt (Iligh) et par la même parer à toute pénétration européenne depuis l'atlantique.

2- Situation géographique.

La ville de Tiznit est le chef-lieu de la province du même nom et fait partie de la région du Souss Massa Draa ; Elle se situe de part et d'autre de la RP 30 menant d'Agadir à Guelmim. Elle est à environ 100 km d'Agadir et à 15 km de la Côte Atlantique.

La ville a connu une extension sur certaines zones rurales qui font partie actuellement de la municipalité, notamment la localité de Doutarga (siège de la station d'épuration des eaux usées).

Superficie de la province	6 960 Km ²
Climat	Pluviométrie annuelle : 160 mm ; Température maximale : 45°C ; Température minimale : -2°C
Centres urbains et semi-urbains	Tiznit, Sidi Ifni, Taфраout et Lakhsasse
Découpage administratif	4 Pachaliks, 5 Cercles ,16 Caïdats
Découpage communal	4 Municipalités et 40 Communes rurales

Tableau 1 : Caractéristiques de la province de Tiznit

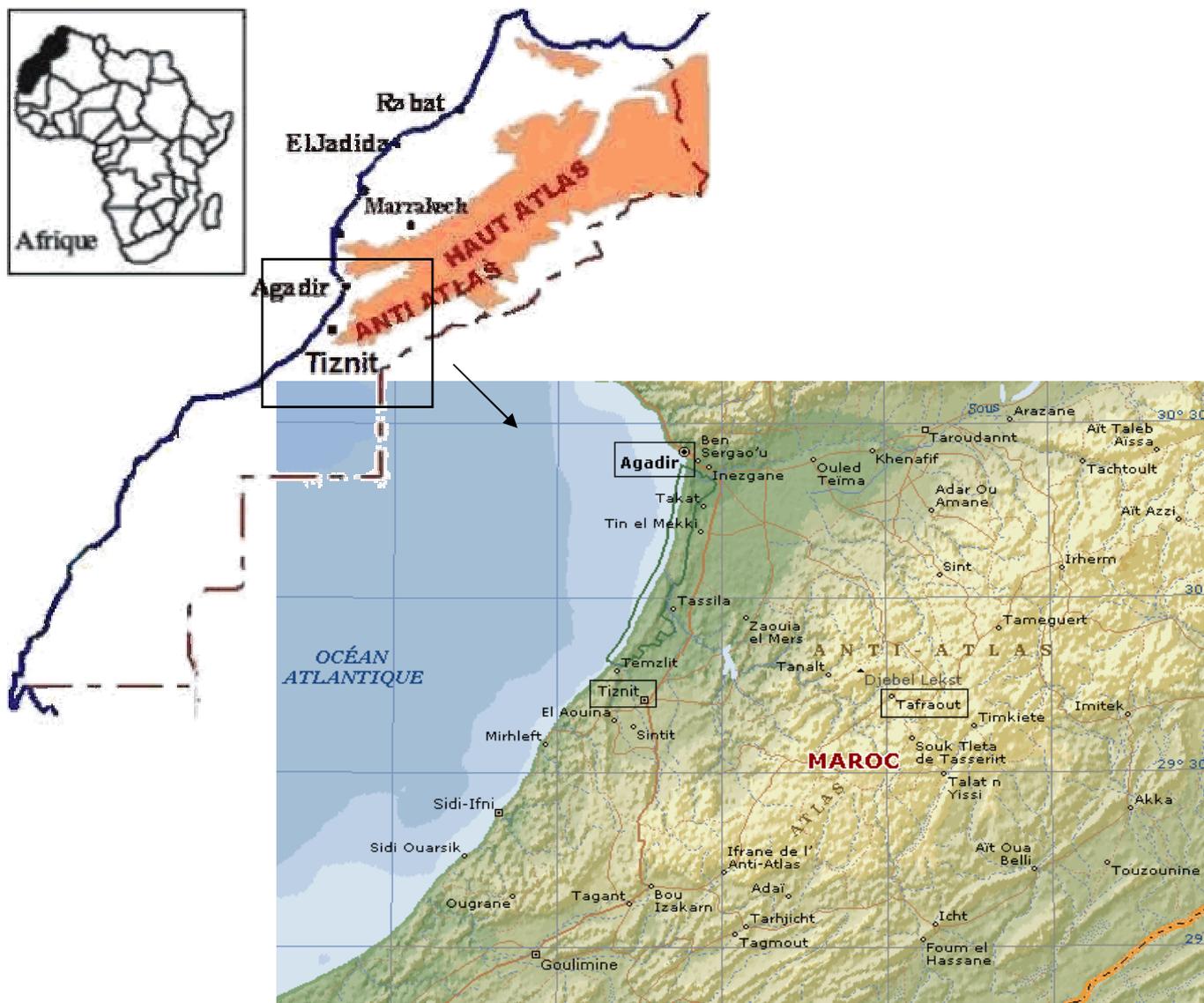


Fig. 1 : Situation géographique de la ville de Tiznit

3- Pluviométrie.

Le climat de la plaine de Tiznit est directement lié à sa position géographique. Celle-ci subit, en effet deux types d'influence :

- L'influence de la latitude qui se traduit par des précipitations faibles. (la plaine étant située entre les parallèles 29° et 30° Nord)
- L'influence océanique qui se traduit par une atténuation des températures estivales. (l'océan est à environ 15 km de la ville)

La pluviométrie est faible à Tiznit : Elle est de l'ordre de 189 mm/an en moyenne de 1933 à 1966. Elle est même descendue à 148 mm/an en moyenne pendant la période 1980-1995.

De point de vue hydrographique, Tiznit est caractérisée par la présence de trois oueds : oued Sidi Abderrahmane qui traverse l'ancien Médina, l'oued Tamdroust au sud-ouest de la ville et l'oued Issouh qui passe au nord-ouest de Tiznit.

4- Distribution de l'eau potable :

La distribution de l'eau potable est gérée par la direction provinciale de l'Office Nationale de l'Eau Potable (ONEP). Cet organisme planifie et étudie l'approvisionnement en eau potable, assure l'exécution des travaux des unités de production et de distribution et contrôle la qualité des eaux produites et distribuées. La capacité de stockage des eaux de cet office est de l'ordre de 6500 m³.

5- Population, abonnés, consommation et rejets :

Selon le recensement de 2004, la population de Tiznit est au nombre de 53 682 habitants. Les abonnés au réseau de distribution de l'eau potable, y compris les abonnés industriels, sont au nombre de 20 334 au mois de mai 2009. Ces derniers sont au nombre de 115.

Pour la consommation, nous disposons de celle des quatre trimestres de l'année 2008 et du premier trimestre de l'année 2009.

Période	Consommation (m³)
1 ^{er} trimestre 2008	395 529
2 ^{ème} trimestre 2008	496 404
3 ^{ème} trimestre 2008	527 195
4 ^{ème} trimestre 2008	417 888
Total 2008	1 837 016
1 ^{er} trimestre 2009	413 027

La consommation des seules industries est d'environ 16 551 m³ au 1^{er} trimestre 2009.

Il est à signaler que les grandes industries de la ville de Tiznit sont :

- Tiznit Plastic
- Gaz Afrique
- Le complexe artisanal
- Les grands moulins de Tiznit
- L'abattoir municipal
- Les hôtels, les cafés, restaurants et les stations d'essence.

Les principaux établissements de santé sont :

- L'hôpital Hassan 1^{er} (environ 230 lits)
- L'hôpital Houmane El fatoiki (environ 72 lits)
- Le centre de santé Abdellah Chefchaoui
- Le centre de santé Elmers
- Les laboratoires, les cliniques et les cabinets privés ;

B- Etablissements sources potentielles de pollution des eaux :

B-1 : L'hôpital Hassan 1^{er} :

B-1-1 : Monographie de l'hôpital :

L'hôpital Hassan 1^{er} de Tiznit est construit au centre de la ville. Il est d'une capacité litière d'environ 230 lits repartis comme suit :

Services	capacité litière
Cardiologie	10
Chirurgie	45
Gastrologie	10
Génécologie-maternité	38
Médecine générale	35
ORL	5
Ophtalmologie	30
Pédiatrie	32
Réanimation	10
Traumatologie	10
Les urgences	5
Total	230

Tableau 2 : Capacités litières de différents services de l'hôpital Hassan 1^{er}

L'établissement est composé aussi d'un centre d'hémodialyse équipé de 16 appareils de dialyse, des services de radiologie et d'échographie, d'une salle de mammographie, d'une pharmacie, d'une cuisine, d'une buanderie, d'un atelier et d'un garage

B-1-2 : Quantification de la consommation

L'hôpital est un grand consommateur de l'eau issue du réseau de distribution publique ajoutée à celle utilisée spécialement par l'établissement (eau stérile par exemple). Outre les volumes d'eau entrant dans l'hôpital qui sont importants, les rejets d'effluents sont également considérables.

Les usages de l'eau à l'hôpital sont très variés : usage alimentaire, sanitaire, technique et thérapeutique ; et génèrent donc différents types d'effluents. Pour avoir une première approche sur la situation actuelle du rejet des effluents de cet établissement, il est nécessaire d'identifier l'origine des rejets et de connaître ensuite les risques qu'ils peuvent générer pour pouvoir enfin formuler des recommandations pour remédier à la situation

B-1-3 : Typologie de déchets de soins : (d'après chufes.ma)

Les déchets de soins renferment les catégories de déchets suivantes :

- Les déchets biologiques et/ou infectieux ;
- Les déchets piquants ou coupants ;
- Les déchets chimiques ;
- Les déchets pharmaceutiques ;
- Les déchets radioactifs ;

Les déchets biologiques et/ou infectieux

Les déchets biologiques et /ou infectieux sont des déchets susceptibles de contenir des germes pathologiques (bactéries, virus, parasites) ou leurs toxines, en quantité ou en concentration suffisantes pour causer des maladies chez l'homme ou d'autres organismes vivants. Ils

peuvent être des pièces anatomiques reconnaissables, des produits sanguins et matières imprégnées de sang, des liquides physiologiques, des cultures de laboratoire, des excréta des malades, des produits et consommables utilisés pour des soins des malades ou en dialyse, des cadavres d'animaux de laboratoire, etc.

Les déchets piquants ou coupants

C'est tout objet ou matériel utilisé pour la réalisation des activités de soins et susceptible de blesser et de présenter un risque de transmission de l'infection. Il s'agit par exemple des aiguilles à sutures ou à injection, des seringues jetables munies d'aiguilles non démontables, des aiguilles à ailettes, des lames, des verres cassés, des cathéters, des bistouris, des perforateurs de tubulures ...etc.

Les déchets chimiques

Cette catégorie de déchets comporte tous les produits solides, liquides et gazeux utilisés dans le diagnostic des maladies et des recherches expérimentales, notamment les produits toxiques, le mercure des thermomètres, les produits acides et corrosifs, les produits inflammables, les réactifs et produits des laboratoires, les concentrés d'hémodialyse, les produits d'imagerie médicale, les solvants, etc. Il est important de distinguer entre déchets chimiques dangereux (exemple le mercure, arsenic, pesticides) et non dangereux (les détergents).

Les déchets pharmaceutiques

Les déchets pharmaceutiques comportent les médicaments et produits pharmaceutiques périmés, les vaccins, les médicaments contaminés, les ampoules ou flacons de médicaments vides provenant des services cliniques ou des pharmacies hospitalières, les résidus des produits cytotoxiques avec leur emballage interne, les urines et excréta provenant des malades traités par les produits cytotoxiques, etc.

Les déchets radioactifs

Les déchets radioactifs sont des déchets produits par les services utilisant des radioéléments en sources scellées ou non scellées. Les déchets radioactifs peuvent être solides, liquides, gazeux, des tissus contaminés par des éléments radioactifs, aiguilles, seringues, gants, fluides, effluents liquides des préparations, excréta des malades traités ou ayant subi des tests de médecine nucléaire, résidus des matériaux de radioactivité ... etc.

La réglementation en vigueur sur ces déchets :

Dans la loi sur les déchets, l'article 1 a pour objet de prévenir et de protéger la santé de l'homme, la faune, les eaux, le sol, les écosystèmes, les sites, les paysages et l'environnement en général contre les effets nocifs des déchets. A cet effet, il vise :

- La prévention de la nocivité des déchets et la réduction de leur production ;
- L'organisation de la collecte, du transport, du stockage, du traitement et de l'élimination des déchets de façon écologiquement rationnelle ;
- L'information du public sur les effets nocifs des déchets sur la santé publique et l'environnement ainsi que sur les mesures de prévention ou de compensation de leurs effets préjudiciables.

B-1-4 : Enquêtes et méthodologie de travail :

En ce qui concerne le déroulement du travail, j'ai effectué une enquête durant les mois de juillet et Aout 2009 lors de plusieurs passages par semaine dans les services de : pédiatrie, de réanimation, de radiologie, de maternité, des urgences, d'hémodialyse, au laboratoire, au bloc opératoire, et à la buanderie.

Au terme de cette étude, les réponses aux questionnaires sont classées, analysés et exploités. Les résultats sont représentés dans les tableaux ci-après.

a- Répertoire de données qualitatives recueillies :

Il ressort du questionnaire adressé au personnel hospitalier de l'hôpital Hassan 1er le constat suivant :

Catégorie	Composition	Devenir
les rejets chimiques	Acide sulfurique, Acide acétique (cas des fixateurs+ Les révélateurs), Les réactifs, les diluants, les agents de lyse, stromatolyser, Concentrât flow (riche en électrolytes) , les acides , les bicarbonates, les bases	Les égouts
Les métaux lourds	Argent métallique, grains de bromure d'argent, sels d'argent, les mercures des thermomètres	Les égouts
Les rejets de produits désinfectants	solvants, acides, bases des produits de rinçage, le stromatolyser, les détergents, la bétadine, liquide bactéricide	Les égouts
Les rejets contenant des éléments pathogènes	Sang, urines, selles, expectorations, cellules, les plasmas, les LCR, rejet consécutif au traitement du malade (créatine, les acides uniques, les urées), Les sérums, eau oxygène, les électrolytes (le potassium, le calcium, le sodium), les urines et les selles, eau issue de stérilisation de matériels, liquide d'aspiration chirurgical (liquide gastrique, aspiration trachéo-bronchique, les vomissements, les vésicules biliaires et les appendicites (les cas normal pas tumoral),	Les égouts
Les rejets médicamenteux	Restes des médicaments, les antibiotiques, les antivirus, l'éosine, l'alcool brulé, les graisses, les huiles ...etc.	Les égouts

Tableau 3 : Résultats du questionnaire de l'établissement hospitalier

- La gestion des effluents :

Pour les effluents, les résultats des questionnaires se présentent comme suit :

- L'entretien du réseau s'effectue t-il d'une façon régulière :.....**Non**.....
- Les effluents sont t-il analysés : ... **Non**
- Type de procédé adopté pour l'élimination des effluents ?
 - ✓ **Aucun procédé**  **directement vers l'égout ...**
- Le personnel relevant de votre service a-t-il bénéficié de formation, de recyclage ou de séances d'information et de sensibilisation en matière de gestion des effluents hospitaliers ?
 - ✓ **Au niveau de tous les services il n'y a eu aucune formation sauf pour le bloc opératoire.**

b- Répertoire de données quantitatives recueillies :

De l'examen de l'ensemble des rejets, il ressort que l'Hôpital engendre des eaux usées hybrides, à la fois domestiques et spécifiques à l'activité hospitalière. L'estimation des débits et flux polluants est nécessaire pour apprécier le degré de pollution. Mais comme j'ai déjà constaté dans les réponses au questionnaire, aucune mesure de débit n'est réalisée. Elle est souvent donnée en fonction de la quantité d'eau consommée.

Mois	janvier	février	Mars	Avril	Mai	Juin	Total
Consommation moyenne Mensuelle en eau (en m3)	20	10	30	40	50	60	35
quantité moyenne mensuelle d'effluents produite (en m3)	15	23	27	32	40	54	31,83

Tableau 4: Consommation moyenne mensuelle en eau et quantités moyennes mensuelles d'effluents produites durant le premier semestre de l'année 2009 pour les services de l'hôpital Hassan I de Tiznit

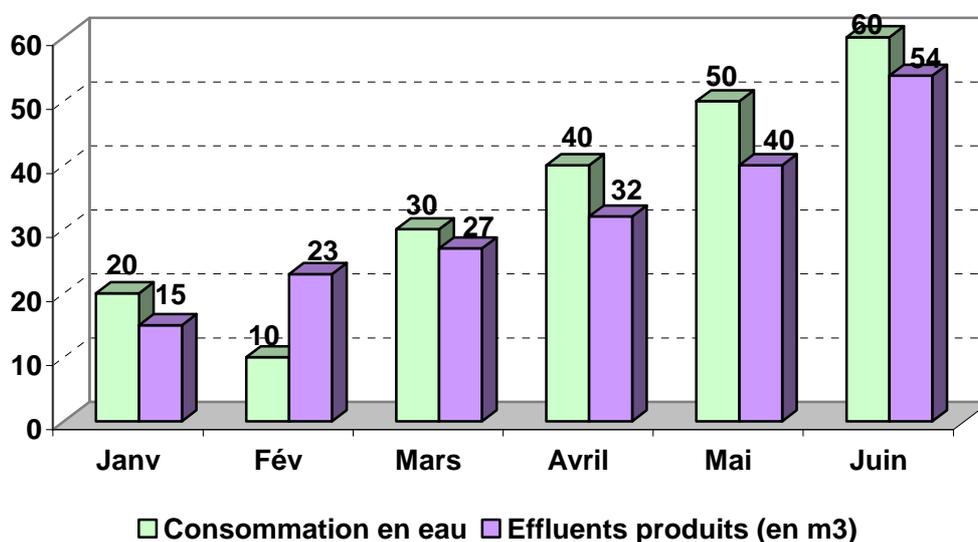


Fig. 2 : Consommation moyenne mensuelle en eau et quantités moyennes mensuelles d'effluents produites durant le premier semestre de l'année 2009 pour les services de l'hôpital Hassan I de Tiznit

Ces résultats révèlent une consommation moyenne mensuelle en eau de l'ordre de 35 m³ et à partir desquelles découle la quantité moyenne mensuelle d'effluents produite estimée à environ 31,8 m³

Le questionnaire a été adressé à différentes ressources humaines de l'hôpital. Il a ciblé quasiment toutes les catégories du personnel exerçant dans l'établissement comme indiqué ci-après :

Ressources humaines	Nombre d'enquêtes	%
Médecins	2	15,4
Ingénieurs	1	7,7
Techniciens	2	15,4
Personnel paramédical	0	0,0
Infirmiers	4	30,8
Agents de services	4	30,8
Total observations	13	100,0

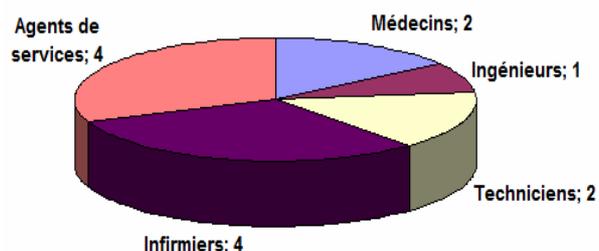


Tableau5 : proportion des différentes ressources humaines adressées par les questionnaires

Pour la nature, la composition et le devenir des effluents produits par les services de l'hôpital, l'enquête a révélé les constats suivants :

Service	maternité	pédiatrie	réanimation	bloc opératoire	les urgences	hémodialyse	Radiologie	laboratoire	buanderie
Constituants des rejets par service	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	B	B	B	B	B	C	E	B	G
	C	C	C	C	C	E		E	
	D	D	D	D	D	D			
	G	G	G	G	G	G			

Tableau 6 : nature, composition et devenir des effluents produits par les services de l'hôpital Hassan 1er

A : produits désinfectants et antiseptiques

B : rejets chargés en germes pathogènes

C : médicaments

D: métaux lourds (mercure)

E : produits chimiques

F : graisses

G : détergents

De ce tableau on peut déduire que les effluents de cet établissement peuvent être classés en :

➤ **Rejets de nature spécifiques à l'activité de soins concernant certains services :**

- Les rejets de nature domestique :

Les rejets des cuisines :

La préparation des repas pose principalement le problème de rejet d'eaux grasses. Celles-ci outre les problèmes de putréfaction qu'elles génèrent, provoquent des dépôts dans les canalisations et le colmatage du réseau d'assainissement.

- Les rejets de produits détergents et d'entretien :

La consommation de détergents et de produits d'entretien dans un hôpital est considérable compte tenu de l'usage intensif qu'il en est fait : blanchisserie, nettoyage des surfaces, nettoyage du matériel médico-chirurgical, toilette des patients et du personnel.

➤ **Rejets spécifiques communs aux différents services de soins :**

On retrouve dans cette catégorie de rejet tout ce qui est relatif aux produits désinfectants et antiseptiques, aux médicaments, aux métaux lourds (mercure issu des thermomètres cassés) et aux rejets de germes pathogènes.

catégories:	Nb de citations	Les fréquences(%)
Les rejets contenant des métaux lourds	3	8,60%
Les rejets médicamenteux	2	5,70%
Les rejets contenant des éléments pathogènes	9	25,70%
Les rejets contenant des produits désinfectants	9	25,70%
Les rejets des produits antiseptiques	7	20%
Les rejets chimiques	5	14,30%
Total	35	100%

Tableau 7: proportions de chacune des composantes des effluents Produits par les services de l'hôpital Hassan I de Tiznit

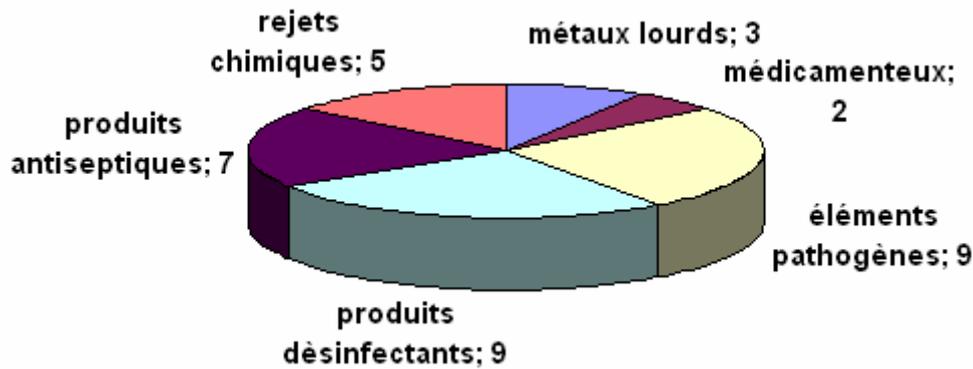


Fig. 3: proportions de chacune des composantes des effluents Produits par les services de l'hôpital Hassan I de Tiznit

- Pour la question : **l'entretien du réseau, s'effectue t-il ?** les réponses par non étaient au nombre de 12, une seule sans réponse et aucune réponse par oui. Les composantes du réseau d'assainissement à l'intérieur de l'établissement ne subissent donc aucune opération d'entretien (curage, désinfection.. etc)

- Même constat pour la question : **les effluents sont-ils analysés**, ou toutes les réponses (13) ont été négatives ; et pour la question concernant le procédé adopté pour l'élimination et **le devenir** des effluents produits par les services de l'hôpital, les 13 réponses étaient vers les égouts, et aucune réponse pour un traitement spécifique.

Ces résultats montrent que les composantes du réseau d'assainissement à l'intérieur de l'établissement ne subissent aucune opération d'entretien et que tous les rejets liquides de l'établissement sont évacués directement dans les vannes du réseau public en l'absence d'une procédure de prétraitement.

- Sur le plan de la formation du personnel hospitalier sur différents aspects de gestion des effluents liquides en milieu hospitalier, une seule réponse affirmative a confirmé qu'il y a eu une formation dans ce sens, alors que 12 autres réponses ont toutes signalé qu'il y a jamais eu de formation pour qualifier le personnel à gérer les effluents liquides de l'hôpital.

En conclusion et de tous les résultats des questionnaires, nous avons relevé que :

- * l'hôpital est un grand **consommateur** d'eau.
- * les **volumes** rejetés dans le réseau d'assainissement publique sont également importants.
- * la **nature** et la **composition** des effluents produits par l'établissement sont très diversifiées à savoir : les produits désinfectants, les antiseptiques, les germes pathogènes, les médicaments, certaines métaux lourds (comme le mercure), les détergents, les graisses. Le taux de ces produits est variable. Il dépend de la nature de l'activité au sein de l'établissement. Ils présentent des risques de nature infectieux et toxiques susceptibles de générer une pollution de l'environnement.
- * la totalité des rejets liquides de l'établissement sont évacués directement dans les vannes du réseau public sans aucun prétraitement.
- * Les composantes du réseau d'assainissement à l'intérieur de l'établissement ne subissent aucune opération d'entretien.
- * Le **personnel** de l'établissement n'est pas formé et pas sensibilisé sur différents aspects de gestion des effluents liquides en milieu hospitalier

B-1-5 : Les risques représentés par ces effluents :

a- Les risques infectieux:

Il est théoriquement possible de retrouver dans les eaux usées hospitalières des germes pathogènes, qui peuvent être :

- Des bactéries présentes dans les selles ou urines (Salmonelles, Shigella, Coliformes, Vibrions Streptocoques, Entérobactéries...) ou encore des bactéries responsables d'infections nosocomiales (Staphylocoques, Streptocoques, Pseudomonas...). La particularité et le danger de ces bactéries est qu'elles sont souvent poly-résistantes aux antibiotiques.
- Des virus (Hépatites, Entérovirus, Rota virus...)
- Des parasites (amibes, tænia, ascaris, champignons...)

b- Le risque toxique :

Le risque toxique est théoriquement réel, tant pour l'environnement que pour la Santé publique, du fait d'une pollution possible par des métaux lourds (exemple le mercure issu des thermomètres cassés). Ces produits solubles représentent donc un danger de pollution de l'eau puisqu'ils peuvent modifier les caractéristiques physico-chimiques de l'eau et nuire au bon fonctionnement de la station d'épuration en détruisant sa flore épuratrice.

Au niveau du service de radiologie on retrouve les révélateurs ; les fixateurs ; les sels d'argent qui présentent des risques potentiellement élevés.

c- Le non crédit de certains textes réglementaires:

On constate que les textes réglementaires vont dans le sens de la responsabilisation des hôpitaux. Hélas ces textes ne trouvent pas d'écho auprès de l'ensemble des établissements. Car dans le cadre des effluents, les risques tellement diffus ne sont pas démontrables facilement.

A ce jour, il existe très peu de textes réglementaires légiférant les rejets de polluants chimiques et autres produits contaminés biologiquement des effluents hospitaliers.

B-1-6 : Recommandations suggérées :

En tenant compte des résultats de la synthèse et devant le non crédit de certains textes réglementaires, un certain nombre de recommandations peuvent être comme suit :

- * mettre en œuvre un réseau séparatif efficace.
- * connaître les conditions de rejet des effluents de l'établissement et effectuer des analyses périodiques ;
- * mettre en œuvre les prétraitements et gérer les déchets générés par ceux-ci,
- * stocker et récupérer les produits toxiques ou dangereux pour être éliminés dans la filière des déchets de soin à risque infectieux.
- * créer au sein de l'établissement un poste de responsable chargé de gérer notamment les déchets solides et les déchets liquides ;
- * organiser des ateliers et des séances d'information et de sensibilisation au profit du personnel exerçant dans l'établissement hospitalier en matière de gestion des effluents liquides en milieu hospitalier ;
- * gérer les consommations en eau et des produits désinfectants ;
- * procéder à des opérations d'entretien régulières du réseau d'assainissement de l'établissement ;
- * Créer une cellule de suivi des effluents de l'hôpital ;
- * Réhabiliter le réseau interne surtout au niveau de la cuisine ;

B-2 : L'abattoir

L'abattoir est constitué d'une grande salle qui reçoit les bovins et les petits ruminants. Un petit mur sépare la saignée des petits ruminants des grands ruminants. Les canaux d'évacuation sont construits de telle sorte qu'il n'y ait pas de séparation des eaux usées et du sang. Toutes les eaux (eaux usées et sang) sont mélangées et évacuées à la sortie de l'abattoir, dans un long canal qui continue jusqu'à cette sortie. Les contenus de panses sont récupérés à l'aide d'un dégrilleur.

L'objectif de choisir cet établissement est de réaliser une première approche de l'évaluation des risques microbiologiques liés à ce type des effluents. Egalement de faire un rappel préalable de considérations réglementaires concernant ses effluents ainsi qu'une description du fonctionnement général d'un abattoir et du type qu'il produit.

Notons que les eaux issues du processus d'abattage sont très chargées en DBO, DCO, MES, et nutriments. La charge en microorganismes est aussi importante et il ne faut pas négliger le fait que parmi cette flore abondante, peuvent se trouver des germes pathogènes.

B-2-1 : Identification des dangers :

Le risque microbiologique aux eaux issues d'abattoirs émane principalement de germes contenus dans les matières fécales, ainsi les excréments recueillis dans les étables ou les camions, de même que les contenus de tubes digestifs et d'estomacs sont les principaux réservoirs de pathogènes

L'identification des dangers passe donc par le recensement des germes potentiellement pathogènes. Cependant, il ne faut pas négliger les risques de contamination des animaux eux-mêmes par ingestion de ses eaux. En effet le bétail est le plus souvent et le plus directement exposé en pâturant sur des prairies où a eu lieu un épandage de boues. Des boues contaminées peuvent donc contribuer à entretenir le portage de certains pathogènes au sein du bétail et par conséquent faire perdurer le risque pour l'homme.

Certains germes pathogènes ne se retrouvent qu'en très faible quantité dans les boues en raison d'une très faible prévalence des pathologies qu'ils induisent (ex: la brucellose). D'autres germes propres au bétail ne représentent aucune menace particulière pour l'homme. Enfin, certains pathogènes, bien que dangereux pour l'homme ne sont pas hébergés dans les matières fécales et par conséquent ne posent pas un problème majeur de contamination par ces eaux.

Salmonella sp .

La présence de Salmonelles dans les boues d'épuration n'est plus à démontrer. On peut par conséquent supposer que le microorganisme sera présent en plus grande quantité dans des boues provenant d'une station qui reçoit exclusivement ou pour partie, des effluents d'abattoir. En effet, si les volailles sont les principaux réservoirs de la bactérie, il ne faut pas négliger l'importance des bovins et ovins en tant que porteurs du microorganisme. En outre, ces animaux vivant en troupeaux, la contamination d'un individu peut très rapidement s'étendre aux autres et ainsi amplifier le problème de manière radicale.

Un protozoaire : Cryptosporidium

Cryptosporidium est un protozoaire, parasite obligé qui se développe dans un animal hôte et reconnu comme un pathogène humain. Cryptosporidium infecte les hommes et le bétail. C'est une cause assez courante de gastro-entérite, qui peut mettre en danger la vie des personnes affaiblies. Il entraîne en effet des diarrhées liquides profuses (jusqu'à 3 litres/jour) accompagnées de douleurs abdominales, vomissements et fièvres faisant suite à une incubation silencieuse de 3 à 8 jours .

Les Agents Transmissibles Non Conventionnels (A.T.N.C)

Les agents transmissibles non conventionnels ont des propriétés biologiques et physico-chimiques très particulières qui en font une catégorie à part dans le règne des microorganismes. Ils induisent des maladies humaines et animales strictement neurologiques, d'allure dégénérative qui sont

toujours mortelles après une très longue période d'incubation cliniquement silencieuse. Ces maladies sont transmissibles au sein de la même espèce et entre espèces différentes. La nature exacte des agents transmissibles non conventionnels est encore imprécise.

B-2-2 : Questionnaire récapitulatif de l'abattoir

Identification et renseignements de base

Nom de l'établissement : ...L'abattoir municipal de la ville de Tiznit...

Le personnel ayant répondu à l'enquête :

Médecin	: ... (2)	Ingénieurs	: ...
Techniciens	: ... (1)	Employés diplômés	:
Ouvriers non spécialisés	:	Autres	:

Quantité moyenne de sang produit par mois : **5720 litres.**

Nombre moyen de bovins et de petits ruminants abattus par mois : **540 bovins et 400 petits ruminants**

Etude d'impact sur l'environnement réalisée: Oui **Non**...x...

Devenir des effluents :

Composition	Devenir
Le sang	L'égout
Les produits désinfectants	L'égout

La gestion des effluents

- L'entretien du réseau s'effectue t-il d'une façon régulière ?...**Non**...

- Les effluents sont t-il analysés ? ... **Non** ...

- Type de procédé adopté pour l'élimination des effluents ?

...Au niveau de l'abattoir on a un seul prétraitement : **le dégrillage**...

- Le personnel relevant de votre unité a t-il bénéficié de formation, de recyclage ou de séances d'information et de sensibilisation en matière de gestion des effluents industriels ?

Non le personnel ne bénéficie d'aucune formation.....



Photo 6 : Des quantités énormes de sang et les excréments produits à l'abattoir et évacuées vers le réseau d'assainissement

C- Systèmes de collecte et procédures d'élimination des eaux usées dans la ville de TIZNIT :

C-1 : Les réseaux d'assainissement :

Le réseau d'assainissement, dont la longueur est de 150,8 Km, couvre 85% de l'ensemble de l'agglomération. Les conduites qui sillonnent la ville s'acheminent par un seul fossé vers la station d'épuration. Ce réseau d'égouts conçu pour moins de 30.000 habitants est gravement surchargé et se détériore d'autant plus vite que l'entretien en est insuffisant.

C-2 : L'ancienne station d'épuration :

Depuis 1981, la ville de Tiznit est dotée d'une station d'épuration mais celle-ci est abandonnée pour les raisons suivantes :

- L'équipement électronique et électrique doit entièrement être réhabilité.
- Sa capacité est devenue insuffisante vu le développement urbain et l'évolution démographique de la population. Cette station a été dimensionnée pour 10.000 usagers et extensible à 30.000. Or la population tiznitienne est passée de 22.922 en 1982 à 54.000 en 2000 et devait atteindre 73.000 en 2005 sur un rythme croissant de 4%.
- Sa situation à proximité immédiate des zones d'extension d'habitats projetés au nord-ouest de la médina



Photo 7 : ancienne station d'épuration : traitement médiocre et mauvaise qualité des eaux à la sortie

Les dangers de l'ancienne station :

Différentes études ont abouti à une même constatations : Ces eaux usées mal traitées constituent un danger permanent pour les agriculteurs qui les réutilisent. Ceux-ci contribuent de leur part à la détérioration du milieu écologique de Tiznit: un milieu fragile qui, par sa position géographique, souffre constamment des aléas climatiques : la sécheresse, la pénurie d'eau et la désertification.

L'impact des déchets organiques de la station :

Les rejets organiques menaçaient toutes les populations qui vivent tout au long de l'embouchure du conduit notamment par :

L'impact du rejet de nitrates azotés et phosphorés qui favorisent le développement des algues dans les zones du rejet.

L'impact bactériologique sur les nappes phréatiques souterraines. Les eaux déversées sont fortement polluées an azote, en ion ammonium et en phosphore ce qui dégage de mauvaises odeurs.

L'impact néfaste des métaux lourds, des huiles des hydrocarbures sur la plaine de Doutourga par exemple. A cela s'ajoute l'invasion de la région par des sacs en plastique noir.



Photo 8 : Bouche de sortie des eaux de l'ancienne STEP et conduite d'eau vers les champs

C-3 : La STEP actuelle et ses composants :

C-3-1 : Situation actuelle du service de l'eau potable

Aujourd'hui, les eaux usées de Tiznit sont évacuées par un lagunage naturel traversant les villages de Doutargua et d'Atbane : deux zones essentiellement agricoles.

La gestion des services de la production et la distribution de l'eau potable dans le centre de Tiznit est assurée par l'ONEP.

La capacité de production actuelle (290 l/s) à partir de la station de traitement située au barrage de Youssouf Ibn Tachfine est suffisante pour satisfaire les besoins de Tiznit et les centres liés à l'adduction régionale Tiznit-Sidi Ifni.

C-3-2 : Situation actuelle du service de l'Assainissement liquide.

La gestion du service d'assainissement liquide est assurée par l'ONEP depuis le : 02/05/2006. La ville de Tiznit est desservie par un réseau de type unitaire, d'une longueur d'environ 150 km. Il couvre 85% de la ville et 85% de la population y est raccordée. Le taux de retour à l'égout est de 80%.

Les quartiers périphériques nouvellement attachés à la ville de Tiznit sont dotés de l'assainissement autonome.

C-3-3 : Système de collecte des eaux usées de la ville.

Le système unitaire assure à la fois le transport des eaux usées et des eaux pluviales. Ce système nécessite des ouvrages de déviation (déversoir d'orage, bassins de retenus,...) répartis sur le réseau, afin de permettre à la station d'épuration de ne pas recevoir un débit supérieur au débit maximal que la station peut recueillir et traiter.

C-3-4 : Description de la STEP :

a- Schéma synoptique de la station :

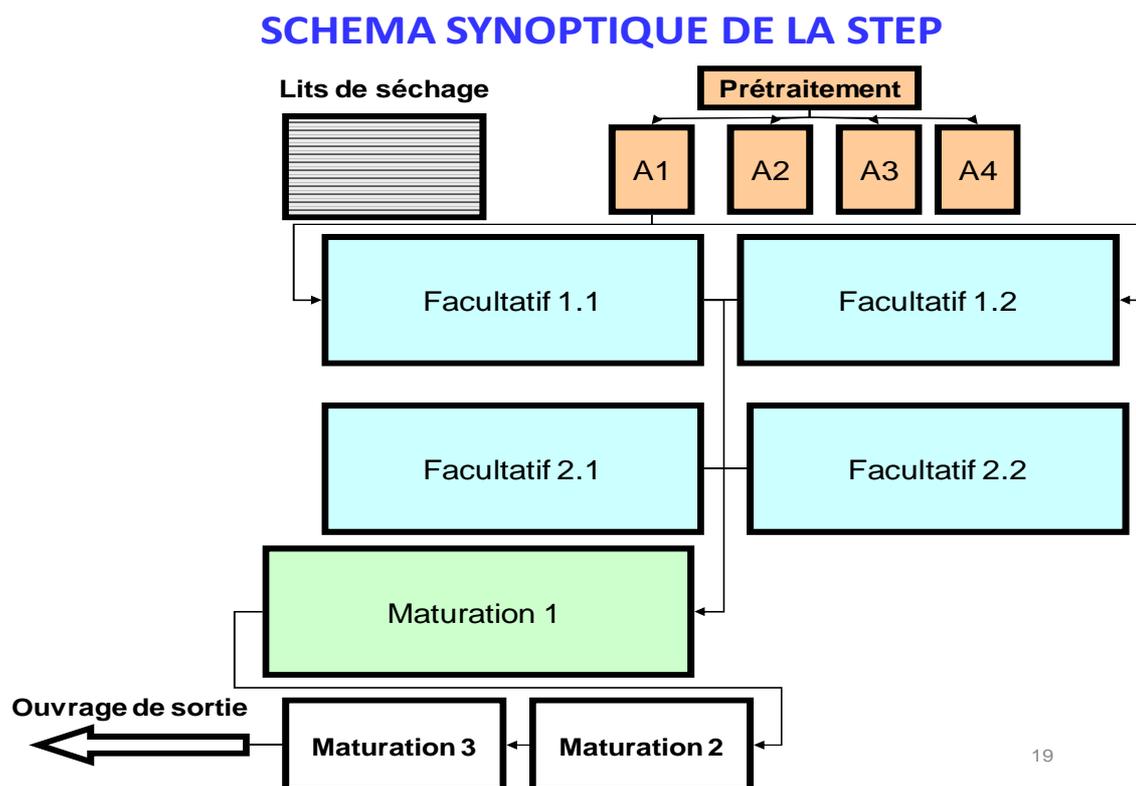


Fig. 4 : Shéma synoptique de l'actuelle STEP de Tiznit

b- Système de traitement des eaux usées

Le lagunage naturel est un procédé simple dans sa conception mais complexe dans les processus biologiques mis en jeu dans le traitement des eaux usées.

Le traitement est effectué dans des bassins de grandes dimensions. Ces bassins utilisent la photosynthèse des algues pour fournir l'oxygène aux bactéries dégradant la pollution.

Les installations du lagunage naturel comportent plusieurs types de lagunes ou bassins :

- Les bassins anaérobies : en position primaire
- Les bassins facultatifs : en position secondaire
- Les bassins de maturation : en position tertiaire

Chaque bassin contribue pour sa part dans l'épuration globale des eaux usées comme suit :

- lagunes anaérobies : agissent en priorité sur la pollution carbonée et la matière en suspension par le biais de la décantation;
- Les lagunes facultatives : ce sont des bassins de très grandes dimensions en priorité pour l'élimination de la DBO5;
- Les lagunes de maturation : se sont des bassins de dimensions moyennes à grandes, en priorité pour la décontamination bactérienne.

c- Caractéristiques et performances de la STEP :

La STEP de Tiznit est installée sur une superficie de 39 hectares. Elle consiste à épurer les eaux usées de la ville par lagunage naturel (BA+BF+BM)

La STEP comporte les ouvrages suivants :

- **Les ouvrages de prétraitement**, notamment un dégrilleur manuel, un dégrilleur automatique et un dessableur à deux chenaux

- Les ouvrages de traitement :

Bassins anaérobies	: A1, A2, A3 et A4
Nombre de bassins	: 4 unités
Dimensions du fond de bassin	: 43.8m x 14.8m
Dimensions à mi-hauteur d'eau	: 51.8m x 22.8m
Dimensions en crête de bassin	: 62.2m x 33.2 m
Profondeur d'eau	: 4.00 m
Profondeur du bassin	: 4.60 m
Revanche	: 0.60 m

Bassins facultatifs	: F1.1, F1.2, F2.1 et F2.2
Nombre de bassins	: 4 unités
Dimensions fond de bassin	: 216.60 m x 78.90 m
Dimensions à mi-hauteur d'eau	: 220.90 m x 79.90 m
Dimensions crête de bassin	: 226.00 m x 85.00 m
Profondeur d'eau	: 1.75 m
Profondeur du bassin	: 2.35 m
Revanche	: 0.60 m

Bassins de maturation	: M1
Nombre de bassins	: 1
Dimensions du fond de bassin	: 302.1 m x 81.1 m
Dimensions à mi-hauteur d'eau	: 304.8 m x 83.5 m
Dimensions en crête de bassin	: 309.3 m x 88.3 m

Profondeur d'eau	: 1.20 m
Profondeur du bassin	: 1.80 m
Revanche	: 0.60 m
Bassins de maturation	: M2 et M3
Nombre de bassins	: 2
Dimensions du fond de bassin	: 143.6 m x 77.6 m
Dimensions à mi-hauteur d'eau	: 146.0 m x 80.0 m
Dimensions en crête de bassin	: 150.0 m x 84.8 m
Profondeur d'eau	: 1.20 m
Profondeur du bassin	: 1.80 m
Revanche	: 0.60 m

- Les lits de séchage :

Quatre lits de séchage des boues extraites des bassins anaérobies ont été réalisés.

Les dimensions de chaque lit sont :

Longueur intérieure	: 50 m
Largeur intérieure	: 15 m
Hauteur maximale de boues	: 0.40 m

L'étanchéité des différents bassins de la station de Tiznit est assurée par une géomembrane.

Caractéristiques	Unité	Phase 2010	Phase 2015
Capacité nominale	EH	65 700	78 850
DBO5	kg/j	2 550	3 300
MES	kg/j	3 000	3 800
Débit moyen annuel	m3/j (l/s)	4 900 (56,7 l/s)	5 800 (67,1 l/s)
Débit journalier de pointe saisonnière	litres/s	73,70	87,30
Débit maximal hors pointe saisonnière	litres/s	113,40	134,20
Débit maximal de pointe saisonnière	litres/s	147,40	174,40

Tableau 8 : Performances de la step de Tiznit

Le débit traité actuellement par la STEP de Tiznit, selon les derniers résultats du laboratoire central de l'ONEP du 22/05/2009, est d'environ 3000 m3/j.

Au cours de ces étapes, les types des systèmes adoptés ne sont pas sans répercussions sur l'environnement (1) ; chacun d'eux présente ses spécificités

Actuellement le risque majeur est représenté par le rejet des effluents industriels et hospitaliers dans le réseau public avec tout ce qui peut engendrer pour l'environnement, voire même pour le fonctionnement du système d'élimination adopté.

D- La réutilisation des eaux usées et ses contraintes

L'objectif principal de la réutilisation des eaux usées est non seulement de fournir des quantités supplémentaires d'eau de bonne qualité en accélérant le cycle d'épuration naturelle de l'eau, mais également d'assurer l'équilibre de ce cycle et la protection du milieu environnant. Cette réutilisation est une action volontaire et planifiée qui vise la production des quantités complémentaires en eau pour différents usages afin de combler des déficits hydriques.

Pour notre périmètre. Le projet d'aménagement hydro-agricole qui sera réalisé par la DPA prévoit une irrigation localisée (par des goutteurs). C'est pour cette raison, qu'à l'amont du réseau, il est prévu de mettre en place une batterie de filtres pour filtrer les eaux de la STEP avant de les injecter dans le réseau et ce, pour minimiser le phénomène du colmatage des goutteurs, étant donnée que ce sont des eaux chargées.

D-1 : Localisation administrative des périmètres :

Les périmètres irrigués par les eaux traitées par la STEP sont situés au Nord de la ville et de la station. Ils s'étendent le long de la vallée de l'oued Aqdim et sont composés de trois zones de cultures diverses (fig. 5) :

Zone1 : **ATBBANE**, située à l'aval et sur les 2 rives. Elle correspond à l'oliveraie irriguée par pompage à partir des puits.

Zone2 : **DOUTOURGA**, située également sur la rive gauche. Elle correspond à l'oliveraie irriguée jusqu'au mois de juin 2006 par les eaux usées brute de Tiznit ou traitées au niveau de l'ancienne station d'épuration.

Zone3 : **TARGA N'ZIT**, située sur la rive gauche, elle correspond à l'ancienne oliveraie de Tiznit.

Plan de situation

Echelle $\frac{1}{50000}$

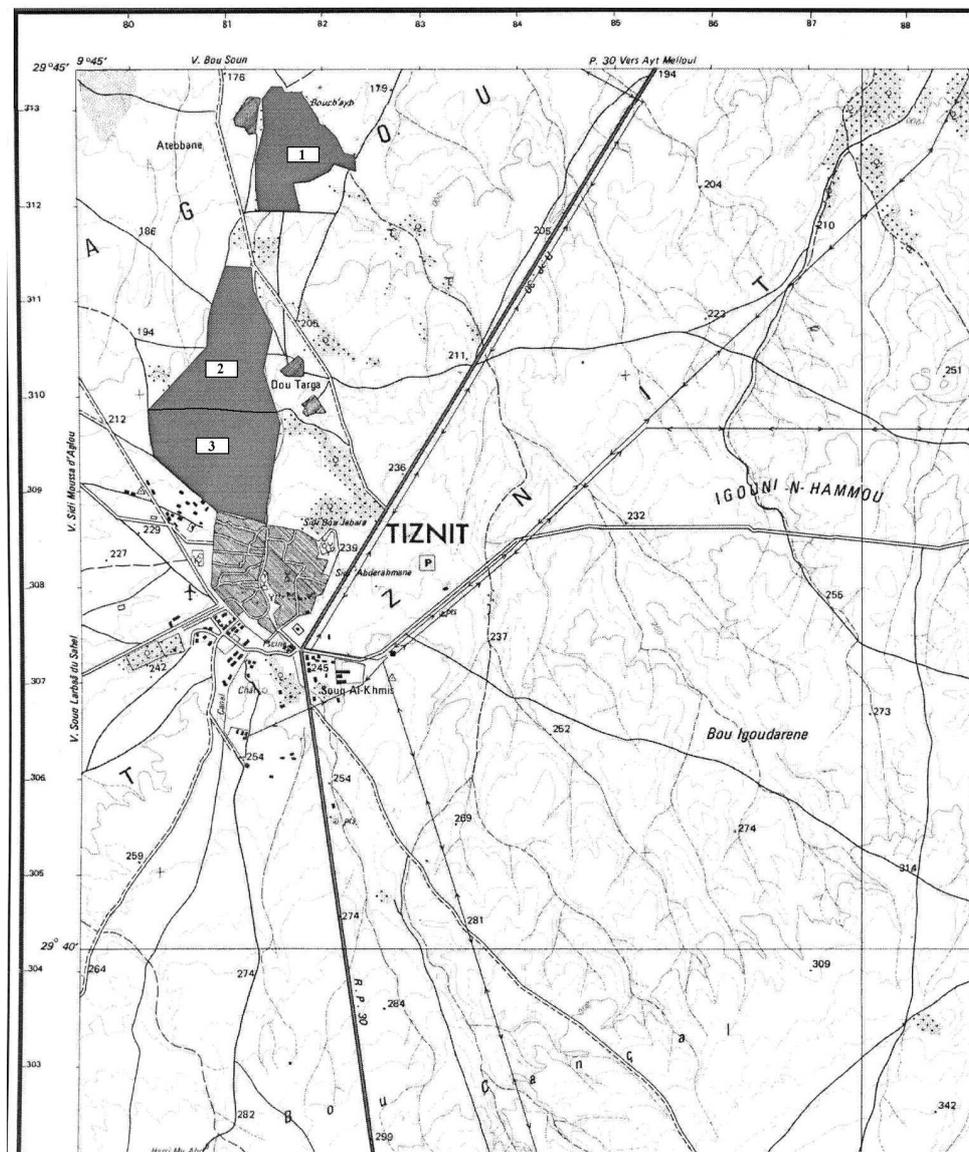


Fig. 5. : Localisation des périmètres irrigués par la STEP

D-2 : Cadre réglementaires :

Dans ce qui suit, sont relatés quelques extraits de la Loi 10-95 sur l'Eau, en relation avec les eaux usées:

Article 54. Il est interdit :

- 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.
- 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.

Article 84 : L'utilisation des eaux usées à des fins agricoles est interdite lorsque ces eaux ne correspondent pas aux normes fixées par voie réglementaire

D-3 : La réutilisation clandestine des eaux usées issues de la STEP et impact sur les localités avoisinantes:

L'explosion démographique et la modernisation entraînent un volume important de rejets des eaux usées qui constituent un réservoir de germes pathogènes. De ce point de vue, elles sont un danger réel pour l'environnement ambiant et aquatique et la santé des populations, surtout les populations défavorisées qui pour une question de survie utilisent les eaux usées dans les activités de production telles que le maraîchage, l'arboriculture, l'horticulture et l'abreuvement du bétail.

Selon le responsable du projet « Le décalage entre la réalisation de la STEP de Tiznit et l'équipement du périmètre en réseau sous pression (aménagements hydro-agricoles) a favorisé l'apparition d'une pratique clandestine d'utilisation des eaux de la STEP. Il s'agit, en fait de la réutilisation des eaux usées épurées de façon illégale de la part des agriculteurs du périmètre »

- Visite de l'hôpital de la région (le centre de santé d'Elmers) :

Questionnaire adressé au personnel du centre de sante Elmers

Identification

Population desservie : 25899 personnes.....
Distance entre formation sanitaire et localité Doutargua : 5 Km.....
Distance entre formation sanitaire et localité Atbane : 10 Km.....

Connaissance des les risques sanitaires lies aux effluents liquides :

L'existence de la station à proximité des localités sus-citées pose t-il des problèmes d'ordre sanitaire, environnementale et certaines pathologies fréquentes?

Oui, on constate des allergies, des retenus d'eaux stagnante, les diarrhées, les infections cutanées, difficulté de respiration, pathologies animales, odeurs désagréables, les moustiques et autre insectes

Y- a- il des puits ou autres points d'eau dans ces localités ?

Au niveau de la région, on a 3 points d'eau : les puits (collectifs ou privés), les Seguia, et une partie liée au réseau de l'ONEP.

Cette eau est elle utilisée pour la boisson ?

Oui.

Les eaux des puits utilisées pour la boisson font-elles l'objet d'opérations de contrôle et de surveillance de la qualité bactériologique et physico chimique ? si oui par qui :

Non, actuellement ces eaux ne subissent aucun contrôle de qualité bactériologique ou physico-chimique, car les deux localités sont approvisionnées partiellement par des branchements particuliers ou par des bornes fontaines.

Le personnel relevant de votre service a-t-il bénéficié de formation, de recyclage ou de séances d'information et de sensibilisation en matière de gestion des effluents hospitaliers et autres (si oui par qui) ?

Le personnel ne bénéficie d'aucune formation dans ce sens.

En ce qui concerne le déroulement de l'enquête, Elle a été réalisée pendant un jour dans les deux régions d'Atbban et Doutourga.

D- 4 : Enquêtes auprès des riverains voisins de la STEP :

L'enquête a ciblé les citoyens selon leurs ages comme indiqués sur le tableau suivant :

Tranche d'âge	Nb de citations	fréquences
15-30 ans	6	19,40%
31-45 ans	12	38,70%
plus que 45 ans	13	41,90%
Total	31	100%

Leurs domiciles étant plus au moins proches de la station comme suit :

Distance (station-habitation)	Nb de citations	Les fréquences
0,5 km	11	35,50%
1 km	9	29%
1,5 km	5	16,10%
2 km	5	16,10%
plus 2 km	1	3,20%
Total	31	100%

Par ailleurs les réponses aux autres questionnaires se présentent ainsi :

L'existence de la station à proximité de votre localité vous pose t-il des problèmes ?	Nb de citation	fréquences
Oui	28	90,3%
Non	3	9,7%
Total	31	100%

Si oui donner des exemples?	Nb de citations	Fréquences
Non réponse	3	2,40%
Les odeurs désagréables	27	22%
Les moustiques et autres insectes	28	22,80%
La retenus d'eaux	8	6,50%
Inondation au cours des fortes pluies	11	8,90%

Difficulté de respiration	10	8,10%
Les allergies et les infections cutanées	12	9,80%
Les diarrhées	9	7,30%
Les pathologies animales	15	12,20%
Total	123	100%

Avez-vous été consulté avant la mise en place du projet ?	Nb de citations	fréquences
Non réponse	1	3,20%
Oui	1	3,20%
Non	29	93,50%
Total	31	100%

Utilisez vous les eaux issues de la station pour l'irrigation ?	Nb de citations	fréquences
Non réponse	1	3,20%
Oui	19	61,30%
Non	11	35,50%
Total	31	100%

Y-a-t-ils ceux qui l'utilisent pour cette fin ?	Nb citations	Fréquences
Non réponse	1	3,20%
Oui	30	96,80%
Non	0	0,00%
Total	31	100%

Les personnes sondées habitent tous à proximité de la STEP. Ils n'ont pas été avisés de sa construction et ils semblent convaincus que l'existence de la station à proximité de leurs localités leur pose des problèmes, surtout sur le plan des odeurs, des moustiques et des problèmes de santé.

Photos illustrant l'utilisation clandestine des eaux issues de la STEP :



Pour quels types de cultures sont utilisées les eaux de la STEP ?	Nb de citations	Fréquences
Non réponses	1	0,90%
Salades	20	17,90%
Légumes	15	13,40%
Arbres fruitiers	14	12,50%
Alimentation pour le bétail	27	24,10%
Mais	15	13,40%
Menthe	20	17,90%
Total	112	100%

Photos illustrant les types de cultures irriguées avec les eaux issues de la STEP :



La citrouille



Le figuier de barbarie



Les vignes



L'absinthe



La menthe



Le maïs



Le melon



Le persil



Le piment



La courge



La tomate



Espaces de culture en cours de préparation

La suite du questionnaire se présente comme suit :

Si l'occasion vous a été offerte, utiliserez-vous ces eaux pour l'irrigation ?	Nb de citations	fréquences
Non réponse	1	3,20%
Oui	26	83,90%
Non	4	12,90%
Total	31	100%

Avez-vous été informé et sensibilisé sur les mesures de protection et les risques engendrés par la manipulation de ces eaux ?	Nb de citations	fréquences
Non réponse	1	3,20%
Oui	1	3,20%
Non	29	93,50%
Total	31	100%

Y' a- t-il des puits ou autres sources d'eau dans votre localité ?	Nb de citations	fréquences
Oui	31	100%
Non	0	0
Total	31	100%

Utilisez-vous cette eau pour la boisson ?	Nb citations	fréquences
Oui	31	100%
Non	0	0%
Total	31	100%

Y' a- t-il des départements qui s'intéressent à vos problèmes ?	Nb de citations	fréquences
Oui	0	0 %
Non	31	100%
Total	31	100%

Au terme de ce questionnaire, nous constatons que les habitants limitrophes de la STEP n'hésiteraient pas pour la plupart à utiliser ses eaux. Ils n'ont par ailleurs pas été informés ou sensibilisés aux dangers des eaux d'une STEP. Ils utilisent tous les eaux suspectes des puits de la région pour la boisson.

D- 5 : La commercialisation :

La commercialisation des légumes et autres produits cultivés dans les champs, se fait dans les petits souks de la ville de Tiznit. Les agriculteurs n'hésitent pas à y étaler et vendre leurs marchandises issues des cultures irriguées par les eaux usées de la STEP, comme l'illustrent les photos suivantes :



Le persil, la menthe, la citrouille, la betterave et le piment



Le persil et la menthe



Les courges



Le figuier de barbarie

Pour les dangers de la consommation de ces produits, pour le cas de la menthe et l'absinthe, la pratique de l'irrigation par bassin confère à cette culture un risque élevé car la technique de préparation du thé (infusion) ne permet pas d'éliminer toutes les bactéries.

Pour les fruits et les légumes, le risque élevé provient du fait que ces produits sont consommés crus et qu'ils peuvent tomber et être ramassés au sol.

E – Analyses biologiques des eaux en amont et en aval de la STEP :

La matière fécale contient plus de 10¹² bactéries/gramme (Dean et Lund, 1981). De ce fait, la consommation, l'utilisation ou même l'inhalation de cette eau, véhicule idéal des microorganismes pathogène, peut provoquer diverses maladies infectieuses pour l'homme.

E-1 : Les organismes indicateurs de la contamination fécale :

La grande majorité des microorganismes nocifs sont diffusées dans l'environnement aquatique par l'intermédiaire des souillures fécales humains ou animales (Haslay et Leclerc, 1993). En effet, il existe une corrélation significative entre la présence des agents pathogène et la contamination fécale (Leclerc et al, 2001).

➤ Les coliformes totaux :

Les coliformes totaux sont des bacilles Gram négatif. Ils sont capables de fermenter le lactose avec production d'acide et de gaz par la technique de fermentation en tubes multiples en 48h à une T°= 35 à 37°.

Les coliformes totaux sont présents en grand nombre dans les fèces de l'Homme et des animaux (2 10⁹ coliformes /jour/habitant) et il est considéré comme un indicateur du control de la qualité générale de l'eau (Bitton 1999)

➤ Les coliformes fécaux :

Les coliformes fécaux ou coliformes thermotolérants sont un sous-groupe des coliformes totaux capable également de fermenter le lactose mais à une température de 44° en 24h (Bitton 1999).

L'intérêt de leur détection réside dans le fait que leur survie et leur densité sont proportionnelles à celles des bactéries pathogènes (CEAAQ 2000).

Escherichia coli est la plus dominante des coliformes thermotolérants (Imziln1998). Elle est un hôte normal de l'intestin de l'Homme et des animaux à sang chaud (Rice 1999, Leclerc et al 2001).

Elle peut atteindre le nombre de 10^9 par gramme de matière fécale fraîche et représente entre autre plus de 96,8 des coliformes thermotolérants (Tallon et al 2005).

Et afin de mieux comprendre, des prélèvements ont été sélectionnés d'une façon rigoureuse. En effet nous avons effectué des prélèvements des eaux de surfaces et des eaux souterraines en amont et en aval de la STEP et au niveau de deux puits. L'un situé sur la rive droite et l'autre sur la rive gauche de la sortie de la STEP.

E-2 : Méthodes de détection des polluants microbiologiques utilisées :

➤ La méthode par fermentation en tubes multiples :

Employé il y a plus de 80 ans, la technique de dénombrement de la fermentation en tubes multiples (FTM) a été utilisée pour le contrôle de la qualité de l'eau. La FTM consiste à inoculer des dilutions décimales appropriées de l'échantillon de l'eau contenant le lauryl tryptose (APHA et al 1998). La production de gaz dans les tubes constitue une réaction présumée positive.

Tout les tubes montrant une réaction présumée positive sont ensuite soumis à un test de confirmation qui passe par un repiquage des tubes troubles et ayant donné lieu à un dégagement gazeux dans une deuxième série de tubes de milieu plus sélectif. Le bouillon lactosé ou le vert brillant est utilisé pour les CT et EC medium pour les CF.

La formation de gaz dans les deux milieux confirmatifs à moins de 48h à 35°C est une confirmation de la présence es CT et CF respectivement (AFNOR 1983 .APHA et al 1998.Rompré et al 2002).

Les résultats de cette technique sont exprimés par le nombre le plus probable (NPP) de coliformes présents dans l'échantillon, estimé à l'aide des tableaux statistiques de Mac Crady.

➤ La méthode de filtration sur membrane :

La FM est une méthode quantitative permettant l'analyse de grands volumes d'eau avec plus de sensibilité et de fiabilité. Elle comprend tout d'abord une étape d'identification présomptive et de dénombrement. En effet un volume de 100 ml d'eau est versé sur une membrane filtrante de nitrate de cellulose de diamètre inférieure ou égale à 0,45µm (AFNOR 1983)

Les colonies prélevées sur le tergitol 7-TTC sont incubées sur gélose d'Eosine bleu de Méthylène (EMB) pendant 24h à 35°, puis soumises a u test de l'activité cytochromes oxydas (qui doit être négatif). On procède ensuite à une nouvelle incubation à 35°C dans le milieu de Kligler pendant 24h pour confirmer si elles fermentent le Lactose ou non.

E-3 : Résultats des analyses :

	Les coliformes totaux	Les coliformes fécaux
L'entrée de la STEP	$1,5 \cdot 10^7$ germes/100 ml	$9,3 \cdot 10^6$ germes/100 ml
La sortie de la STEP	$9,3 \cdot 10^3$ germes/100 ml	$2,3 \cdot 10^1$ germes/100 ml
Le puits 1 (rive droite)	$4,1 \cdot 10^4$ µFC/100ml	$1,2 \cdot 10^4$ µFC/100ml
Le puits 2 (rive gauche)	$3,6 \cdot 10^7$ µFC/100ml	$1,1 \cdot 10^6$ µFC/100ml

Il ressort des analyses microbiologiques que les quantités des coliformes totaux (CT) et fécaux (CF) ont été largement diminuées par la STEP. Pour les CT, ces quantités ont été réduites de 15 millions germes par 100 ml aux environs de 9300 germes. Même constat pour les CF qui passent d'environ 9 millions germes à seulement 23. Cependant les quantités des coliformes totaux à la sortie de la STEP restent élevées et constituent toujours un danger potentiel lors de l'utilisation des eaux épurées pour des cultures non appropriées (salades, menthe, persil, tomates et autres légumes).

Pour les eaux souterraines, le nombre des germes retrouvés dans les eaux analysés des puits dépasse largement les normes de potabilité fixées par la norme marocaine (SNIMA 2003) (annexe).

La contamination de ces deux puits est due d'une part à leur mauvais état d'aménagement, mais surtout à l'infiltration des eaux usées épurées. Ceci à cause de l'utilisation clandestine des eaux à la sortie de la STEP. L'irrigation se fait la technique des bassins qui favorise mieux l'infiltration.

Les eaux souterraines de la rive gauche sont plus contaminées que celles de la rive droite. Ceci à cause des espaces cultivés, plus étendus sur la rive gauche que sur la rive droite.

Les nombres élevés de CF et CT dans les eaux usées épurées présentent un risque très important pour les riverains qui utilisent ces eaux pour l'irrigation des cultures a risques (surtout les cultures des produits consommés crus).

Conclusion générale

Le Maroc est un pays soumis à un climat aride à semi-aride. Ses précipitations sont très irrégulières et de longues périodes sèches y sévissent souvent. Ajouté à cela le développement socio-économique et l'accroissement démographique qu'il connaît, il est par conséquent impératif de recourir à d'autres alternatives dont le traitement et la réutilisation des eaux usées. La STEP de la ville de Tiznit étant créée pour répondre à ce souci. Elle est conçue pour récolter et traiter les eaux usées de la ville. Ces eaux proviennent à la fois des ménages, de la voie publique et des industries. Deux de ces dernières, notamment l'abattoir et l'hôpital de la ville, ont fait l'objet de notre enquête. Ces deux établissements injectent dans le réseau d'assainissement de la ville des quantités considérables d'effluents avec leurs teneurs en polluants chimiques ou biologiques. Les effluents n'étant bien entendu ni analysés, ni traités.

Les eaux usées sont acheminées et traitées dans la station par un lagunage naturel. Elles sont ensuite évacuées dans le milieu naturel dans une région agricole. La gestion des eaux épurées n'est pas encore entamée par la Direction Provinciale de l'Agriculture, ce qui conduit actuellement à une utilisation clandestine de ces eaux. Cette utilisation échappe donc à tout contrôle et se fait en transgressant les directives et destinées normales des eaux usées épurées. Nous avons à cet effet constaté des pratiques culturelles à risque en irriguant diverses cultures potagères avec ces eaux.

Sur le plan du rendement épuratoire de la STEP, il ressort de nos analyses microbiologiques que les quantités des coliformes totaux et des coliformes fécaux ont été largement réduites par la station. Cependant le reliquat de ces germes demeure significatif et constitue toujours un danger potentiel lors de l'utilisation des eaux épurées pour des cultures non appropriées (salades, menthe, persil, tomates et autres légumes). Justement nous avons constaté que pour les eaux souterraines en aval de la station, le nombre des germes retrouvés dépasse largement les normes de potabilité. L'irrigation avec les eaux épurées et pratiquée avec la technique des bassins favorise l'infiltration de grandes parties de ces eaux.

Il est donc primordial d'accélérer la procédure de prise en main et de gestion des eaux épurées par l'administration concernée et d'installer des aménagements hydro-agricoles, notamment un système de canalisation et de distribution de ces eaux ; également encourager l'irrigation par le procédé du goutte à goutte et surtout veiller à ce que ces eaux ne soient utilisées que pour les cultures appropriées aux eaux épurées.