

Université Mohamed Boudiaf

Faculté des sciences et des sciences de l'ingénieur

Département de Gestion et Techniques Urbaines

Les eaux usées urbaines

Cas d'étude : ville de M'sila

Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de magister

En : Gestion Ecologique de l'Environnement Urbain

Par : GHADBANE Nadir

Le : /09/2003

Université Mohamed Boudiaf

Faculté des sciences et des sciences de l'ingénieur

Département de Gestion et Techniques Urbaines

Les eaux usées urbaines

Cas d'étude : ville de M'sila

Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de magister

En : Gestion Ecologique de l'Environnement Urbain

Par : GHADBANE Nadir

Sous la direction de : Dr KHOUDOUR Malek

Devant le jury Composé de :

Dr	B.	KHALFALLAH	Président
Dr	A.	MERROUCHE	Examineur
Dr	M.	HADJAB	Examineur
Dr	M.	KHOUDOUR	Rapporteur

Le : /09/2003

Dédicace

**A mes parents
A toute ma famille**

Qu'ils trouvent ici l'expression de ma profonde reconnaissance et de mes sincères
gratitudes.

G.N

Remerciements

A la fin de ce travail je tiens à remercier mon encadreur le docteur KHOUDOUR Malek auquel il m'a été souvent si précieux de me referer, et je dois une reconnaissance particulière à mon professeur AMMICHE Allaoua qu'il puisse trouver ici l'expression de ma reconnaissance, de mon respect et de mes plus vifs remerciements pour ses encouragements.

Je remercie également tous les enseignants du département de la gestion et techniques urbaines (G.T.U)

Dr Khalfallah .B , Dr. Hadjab.M , Mr. Chicouche N , Mr. Redjem A, Mr.Nouibat B, Mr. Feloussia L, Mr. Naghel M, Mme Hynda MILI , Mr.Cherif .K, Mr Lakhdar hamina Y, M^{lle} Mekafes S , et sans oublier la secrétaire du département M^{lle} . Mahmoudi K.

Enfin, que tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la bonne marche de ce travail et la réalisation de cet mémoire trouvent ici l'expression de ma reconnaissance et de mes remerciement les plus profonds.

Sommaire

	page
Introduction	14
Chapitre préliminaire	
I1.Problématique	17
I2 Objectifs d'étude	17
I3 Les hypothèses relatives du thème	18
I.4.Méthodologie de recherche	18
I.4.1.Support théorique	18
I.4.2.support pratique	18
I.4.3.Motivation du choix du thème	18
I.5.Structure du mémoire	18
I.6.L'intérêt scientifique de la recherche	19
I.7.Obstacles rencontrés	19
Chapitre I : support théorique	20
Introduction	20
II.1. Définition des concepts	20
II.11 Eaux usées	20
II.12 la pollution	21
II.13. Environnement	22
II.2 Historique des eaux usées	22
II.3. Origine et quantité des eaux usées	23
II.4. Composition des eaux usées	24
II. 4 1 La Demande Biochimique en Oxygène sur 5jours (DBO ₅)	24
II.4 2 Principe de calcul de la DBO	25
II.4 3 Matières organiques oxydables	25
II.4 4 La demande chimique en oxygène (DCO)	25
II.4 5 les matières en suspension (MES)	26
II.4.6 Techniques de mesure des caractéristiques chimiques des eaux usées	26
II.5 quantités d'eaux usées a évacuer	29
II .6 Prévention de la pollution de l'eau	30
II.6.1. Substance d'origine étrangère	30
II.6.2. les établissements humains	31
II.6.3. Population équivalente	32
II.631 l'équivalent habitant	32
II.632 Dose unitaire globale	33
II.633 Les ratios utilisés	34
II.6.4.Normes internationale	35
II.7.Les différentes étapes de l'assainissement	37
II.7.1.Assainissement urbain	39
II.72.Transport des eaux usées	40
II.721 Etanchéité	42
II.722 Capacité d'évacuation	43
II.723 Capacité d'auto- curage	43
II.73.Données générales sur les réseaux d'assainissement	43
II.731 -Avantages réseau unitaire	43

II.732 Inconvénients du réseau unitaire	44
II.733 avantages du réseau séparatif	45
II.734 Inconvénients du réseau séparatif	45
II.74.La nature des systèmes d'assainissement	46
II.75 La politique d'assainissement	48
-Directives à respecter	49
II.8. Les différentes pollutions d'eaux usées	49
II.8.1. pollution biologique	49
II.8.2.Pollution par les eaux usées industrielles	50
II.8.3.Pollution d'origine agricole	51
II.8.4.La pollution toxique	51
II.9 L'épuration des rejets urbains	53
II.10 Les stations d'épuration, lieux de traitement des eaux usées domestiques	53
II. 11 Traitement des eaux usées par lagunage	55
II.12 La fosse septique	58
II.13.Les eaux usées en Algérie	60
II.13.1.Les eaux usées à Oran	63
II.13.2. La pollution des eaux	64
II.13.3.Pollution industrielle en Algérie	66
-Comment arrêter la dégradation ?	67
II.134. Systèmes d'épuration	67
II 135 Bassins de décantation	69
II 14. Etudes précédentes	69
II.15.Législation sur les eaux usées	70
II.151 Législation internationale	70
Législation et réglementation en Europe sur les eaux usées	
II.152 Législation algérienne sur les eaux usées	73
- Conclusion	77
Chapitre II les eaux usées entre le rejet et la réutilisation	78
Introduction	78
III.1.La réutilisation des eaux usées	78
III.11 Au plan mondial	78
III 12 La réutilisation de l'eau usée en France	79
III 13 La réutilisation de l'eau usée : l'exemple du Mexique	81
III 14 Au plan maghrébin	83
conclusion	89
	90
Chapitre III Représentation du cas d'étude	
Introduction	90
IV1– Aperçu sur la ville de M'sila	90
IV 11 limites administratives	90
IV.12 La commune de M'sila	91
IV. 121 Situation	92
IV. 122 Axes structurants	93
IV.13 La population de la ville de M'sila	94
IV. 211Les précipitations	102
IV.212 Température	103
IV.213 Les vents	103

IV. 3 Hydrologie	104
IV.31 les eaux	107
IV. 311 Les eaux potables	107
IV.312 les eaux usées	108
IV 313 Assainissement des eaux usées de la ville	109
IV 4 Les problèmes rencontrés	110
IV 5 Etude granulométrique d'un puit d'eau potable	113
IV 51 Vitesse d'infiltration des eaux usées	113
IV.511 Nappe captive	114
IV.512 Nappe libre	114
IV 6 Etude expérimentale	115
IV.7 Résultats trouvés	116
IV. 8 Calcul de la charge polluante	119
IV.9 Calcul de la dose unitaire globale	119
CONCLUSION	120
Recommandations	121
BIBLIOGRAPHIE	123
ANNEXES	126

Annexe

A	figures du cycle de l'eau et son rejet	130
A1	différentes pollutions de l'eau usée	131
A2	cycle de l'eau et son rejet	132
B	plan de la ville de M'sila	133
B1	figure du plan	134
C	exemple d'une gestion économique de consommation d'eau	135
C1	gérer sa consommation	136
C2	les économies d'eau dans l'habitat	137
D	modèle de calcul de la taxe	139
E	article en arabe sur la réutilisation des EU à M'sila	143
F	normes d'eau usée utilisée en Algérie	144
F1	valeurs limites maximales de rejet	145

Liste des tableaux

II.1	Résultats d'eaux usées urbaines	25
II.2	Résultats d'eaux usées industrielles	26
II.3	Normes de rejet d'une ERU en milieu urbain	26
II.4	Echelle de valeurs de DBO5	26
II.5	Classe de qualité de la pollution de l'eau	28
II.6	Consommation domestique par jour et par habitant	30
II.7	Consommation individuelle	30
II.8	Charge polluante engendrée par un habitant	31
II.9	Répartition de la charge polluante par un ménage de quatre personnes	33
II.10	Charge polluante dans divers pays	33
II.11	Ratios de flux de pollution produite	33
II.12	Caractères biologiques d'eau usée	34
II.13	Caractères physico-chimiques d'eau usée	34
II.14	Normes internationales	35
II.15	Normes de rejet industriel utilisées en Algérie	35
II.16	Charges annuelles rejetées en kg/an/hab	36
II.17	Pollution bactériologiques véhiculées par les deux réseaux d'assainissement	45
II.18	Exemple d'utilisation d'eau en industrie	46
II.19	Concentration de polluants sur des effluents en temps sec	50
II.20	Présence de plomb dans l'eau	51
II.21	Exemple de rentabilité d'une station d'épuration	52
II.22	Avantage et inconvénient du lagunage naturel	53
II.23	Situation épidémiologique en Algérie	56
II.24	Pollution du Sahel algérois	61
II.25	Nombre de station d'épuration	65
II.26	Tableau récapitulatif	67
III.1	Milieu de réutilisation d'eau usée	82
III.2	Type de réutilisation et exigences	83
III.3	Surfaces irriguées par les eaux usées épurées dans quelques pays	87
IV.1	Caractéristiques de la wilaya de m'sila	90
IV.2	Evolution de la population de la ville de m'sila	94
IV.3	Taux de croissance de la population de la ville de m'sila	95
IV.4	Les différents secteurs de la commune de m'sila	98
IV.5	Consistance du parc de logement collectif de 1975à2000	101
IV.6	Précipitation moyenne mensuelle de l'année 2001	102
IV.7	Température moyenne mensuelle de l'année 2001	103
IV.8	Les vents dominants	104
IV.9	Caractéristiques principales du oued k'sob	106
IV.10	Répartition selon l'évacuation des eaux usées de la wilaya en1998	110
IV.11	Effectif (cuisine, salle de bain, toilette de la commune de m'sila) en 1998	112
IV.12	Etude granulométrie d'un puit d'eau potable	112
IV.13	résultats de l'analyse des trois échantillons	117

liste des figures

II.1	Le cycle de l'eau de consommation et son rejet	23
II.2	Courbe théorique de la DBO	27
II.3	Histogramme de la durée de vie de canalisations	37
II.4	Les grandes étapes de l'assainissement	38
II.5	Schéma du système unitaire	43
II.6	Schéma du système séparatif	44
II.7	Schéma simplifié d'un réseau d'assainissement	47
II.8	Schéma d'utilisation et traitement d'eau industrielle avant rejet	50
II.9	Schéma d'une lagune	57
II.10	Schéma d'une zone d'assainissement en collectif et non collectif	58
II.11	Cycle d'assainissement autonome	59
II.12	Volume résiduaire de quatre wilayas	60
II.13	Nombre de cas déclarés de maladies contagieuses	62
II.14	consommation et rejet d'eau selon l'importance de l'agglomération	64
III.1	Schéma de la réutilisation directe et indirecte des eaux usées	79
III.2	Evolution du taux de réutilisation des eaux épurées en irrigation en Tunisie	84
III.3	Répartition selon les activités de la réutilisation des eaux usées	87
IV.1	Situation de la ville de m'sila par rapport au territoire national	91
IV.2	Situation de la ville de m'sila par rapport au wilaya	93
IV.3	Les axes structurants de la ville de m'sila	94
IV.4	Graphe de l'évolution de la population de la ville de 1966à2000	96
IV.5	histogramme représentant les différentes zones de la ville de m'sila	98
IV.6	Les différentes zones de la ville de M'sila	99
IV.7	diagramme ombrothermique de Gaussien ($P=2 T$)	103
IV.8	Rose des vents, fréquence des directions en %	104
III.9	Répartition des ressources en eaux	105
IV.10	Schéma :d'une coupe de Nappe phreatique	106
IV.11	Schéma du réseau d'assainissement de la ville de M'sila	113
IV.12	caractéristique chimique de l'échantillon I	117
IV.13	caractéristique chimique de l'échantillon II	118
IV.14	caractéristique chimique de l'échantillon III	118
IV.15	caractéristique chimique de l'échantillon moyen	119

liste des photos

II.1	Collecteur d'assainissement	40
II.2	Réseau d'assainissement unitaire	40
II.3	Réseau d'assainissement séparatif	41
II.4	Photo d'une station d'épuration	54
II.5	Lagunage naturel	56
IV.1	Fuites des eaux usées 1000 logements	109
IV.2	Fuites des eaux usées 500 logements	109
IV.3	Nappe captive et libre	115

Liste des sigles utilisés

AEP	Alimentation en eau potable
APC	assemblée populaire communal
Cap	capacité
CEE	Communauté économique européenne
DBO5	demande biochimique en oxygène
DCO	demande chimique en oxygène
DIN	norme allemande
DPAT	direction de la planification et de l'aménagement du territoire
EH	équivalent habitant
ERI	eau résiduaire industrielle
ERU	eau résiduaire urbaine
EU	Eau usée
ICPE	installation classées pour la protection de l'environnement
ISO	norme internationale
MES	matière en suspension
MO	matière oxydable
nb	nombre
ND	non déclaré
NTK	azote total kjedahl
OMS	organisation mondiale de santé
OPGI	office de promotion et de gestion immobilière
OPU	office de publication universitaire
P	phosphore
pH	potentiel d'hydrogène
PDAU	plan directeur d'aménagement urbain
POS	plan d'occupation du sol
RN	route nationale
RUPT	rejet urbain par temps de pluie
STAH	société de travaux et de forage hydraulique
STEP	station d'épuration
ZHUN	zone d'habitat urbaine nouvelle
WC	water closet (cabinet d'aisance)

INTRODUCTION

Depuis que l'habitation s'est concentré sous forme de village et de ville, l'homme est confronté au problème de l'eau . Il a développé des technique lui permettant l'alimentation de l'agglomération et l'évacuation des eaux usées . Les conditions de vie devenant déplorables , les pouvoirs public ont pris conscience de cet état de fait .

Au milieu du19 siècle , sous l'impulsion d'une mouvement hygiéniste , s'est développé la notion «tout à l'égout». L'assainissement est devenu une affaire publique et est gérée par la collectivité .

«Explosion urbaine», «urbanisation galopante », ... Autant d'expressions qui désignent le même problème majeur : la croissance des villes . L'emploi de ces termes pour désigner l'accélération du phénomène reflète l'inquiétude de tout un courant de pensée qui s'interroge sur l'évolution des villes et les bouleversements qu'elles connaissent dans cette partie du monde . La grande ville déconcerte, inquiète , et apparaît de plus en plus comme le lieu de tous les déséquilibres, l'espace à risques par excellence, pour ceux qui lui attribuent un rôle majeur dans le maintien des équilibres du monde dans son ensemble(Bataillon C . 1992, p. 731) .

C'est que la grande ville produit un impact écologique sur les ressources et systèmes globaux et modifie l'environnement dans toutes ses composantes, physiques et humaines.

Le progrès économique et social ,en même temps que les multiples avantages que nous lui connaissons a amené son lot de problèmes dont l'augmentation continuelle de la quantité d'eau usée urbaine et le brusque apparition des eaux industrielles toxiques .

Cette véritable rançon payée pour améliorer nos conditions de vie et d'existences s'accompagne d'un sérieux danger pour la santé publique , les écosystèmes , le cadre de vie, et l'économie

En ce sens, certains auteurs considèrent que la plupart des villes du tiers monde doivent encore mener intégralement les deux premières «révolutions environnementales » -à savoir la révolution de l'hygiène du milieu et la réduction des dangers chimiques et physiques dans l'espace urbain en général – dont les enjeux sont avant tout locaux (Satterthwaite D 1995, p60)

Collectées ,transportées jusqu'à un point de rejet les eaux usées doivent être épurées avant d'être rejetées dans le milieu naturel. Laver l'eau après utilisation est devenu aussi indispensable que traiter nos déchets.

Depuis longtemps l'eau naturelle est la même, sans cesse recyclée .Mais la nature ne peut plus accomplir seule le travail de nettoyage de l'eau utilisées par les hommes .

Aujourd'hui ,la préservation de notre environnement et celle de nos ressources en eau, dépendent de notre capacité à nettoyer les eaux usées avant leur retour dans la nature .

Les enjeux : préserver les ressources en eau pour l'eau potable de demain . La question de l'élimination des eaux usées a revêtu une importance croissante au début des années soixante-dix. Compte tenu de préoccupation générale exprimée partout

CHAPITRE PRELIMINAIRE

dan le monde face au problème de plus en plus important de la pollution de l'environnement humain comme leur nom l'indique. Les eaux usées sont des eaux qui après utilisation domestique ou industrielle, véhiculent des déchets leur traitement est une nécessité pour préserver l'environnement direct de l'homme et préserver , les rivières , les eaux souterraines

Protéger le milieu naturel et plus globalement notre cadre de vie ,pollution de l'eau, disparition de la nature inquiètent les dirigeants des pays développés qui se demandent si la vie sera encore possible dans quelques dizaines d'années et qui commencent à prendre des mesures pour protéger " l'environnement"(science et vie junior juin 1989)

En Algérie la situation est aggravée à la fois par la concentration de la population sur la bande littorale , où se trouvent les centres urbains et les zones industrielles et par les insuffisances des infrastructures existantes qui ne sont pas en mesure de faire face à une gestion environnementale des rejets d'eaux usées .

en ne connaît pas encore de situation dramatique, mais il existe néanmoins de symptômes de pollution surtout des eaux et de l'environnement en générale qui méritent des à présent qu'on se penche dessus pour parer à toute éventualité et pour ne pas laisser les choses prendre au sérieux.

Ainsi le secteur de l'assainissement en Algérie connaît-il des difficultés structurelles qui ne facilitent pas la tâche à ceux à qui incombe la gestion du secteur ; en effet, parmi les problème reconnus dans la gestion de ce secteur d'activité, les éléments suivants paraissent prépondérants:

La multiplicité des intervenants.

Le manque de moyens technologiques et scientifiques pour la réalisation et le suivi des études consternant l'assainissement et la dépollution des eaux usées urbaines .

A M'sila qui se trouve dans une zone aride ,l'apport total des précipitations est inférieur à180 mm par an, elle est le siège de plusieurs complexes industriels le volume d'eaux usées évacué à travers le réseau d'assainissement de la ville est estimé à 20000m³/j en 2003. Elle connaît comme toute les villes algériennes des problèmes de pollution des eaux superficielles et souterraines ,dont les causes principales sont :

- le déversement des eaux usées dans la nature sans épuration
- absence des systèmes d'épuration et de dépollution des eaux usées
- présence des décharges sauvages des déchets solides à proximité de l'oud k'sob
- rejet des eaux industrielles
- irrigation des terrains agricoles par ces eaux usées polluées surtout les sols qui se trouvent dans les rives de l'oued.

Ce mémoire se compose de quatre chapitres ,un chapitre préliminaire (introduction, problématique ,hypothèses et objectifs.....)

CHAPITRE PRELIMINAIRE

Le deuxième chapitre est destiné au support théorique(définition des concepts, historique des eaux usées , caractéristiques chimiques et biologiques des eaux polluées ,assainissement et charge polluante.....)

Le troisième chapitre qui traitera les eaux usées entre le rejet et la réutilisation (la réutilisation des eaux usées en agriculture dans les pays développés et les pays en voie de développement.

Le quatrième chapitre qui décrit le cas d'étude du point de vue démographique , climatique et hydrologique suivi d'une étude expérimentale des eaux usées de la ville de M'sila du point de vue caractéristiques chimiques et leur comparaison avec les normes internationale utilisées dans les pays pour définir et connaître la pollution de l'eau usée de la ville...

Est on se termine par une conclusion générale et des recommandations appropriées aux eaux usées urbaines.

I.1.Problématique

La forte croissance des besoins en eau, induite par l'accroissement démographique, l'évolution industrielle, émanant des secteurs domestiques industriels engendrent des quantités de rejets d'effluent d'eau usée. Ces dernières sont rejetées dans la nature sans traitement ni épuration. L'écoulement à ciel ouvert au sud de la ville de M'sila peut constituer un danger public et ce par :

- transmission des maladies hydriques ;
- prolifération des insectes nuisibles et rongeurs comme par exemples les moustiques et les rats ;
- irrigation des sols qui se trouvent au alentour du site de rejet ;
- degagement des mauvaises odeurs ;

Le rejet d'eau usée peut entraîner une pollution aussi bien des sols agricoles et la nappe d'eau potable à long terme sans oublier que cette nappe phréatique est la seule source de la ville.

A cet effet les eaux usées qui ont une part dans la dégradation du milieu environnemental, et qui risquent de constituer à l'avenir la cause essentielle de la pénurie d'eau et des problèmes de santé publique. Malgré cela les problèmes d'assainissement demeurent une préoccupation majeure dans notre pays et nécessitent une prise en charge plus conséquente par des mesures appropriées.

Etant donné que le rejet des eaux usées dans la nature constitue un problème qui peut se traduire par la violation de l'équilibre du milieu écologique d'une part et d'autre part par la perte de ces eaux sans récupération, surtout que nous vivons un temps où la demande en eau est très importante, sans oublier la mauvaise répartition des ressources hydriques entre les différentes régions (80% de la superficie du pays est située en zone de climat aride et semi- aride .)

Actuellement, c'est uniquement le circuit fermé qui se produit, les eaux proviennent de la nappe se dirigent vers la stations de pompage et elles sont distribuées ensuite à des fins domestiques et industrielles. Une fois pollués, elles se déversent une autre fois dans le milieu récepteur et se dirigent vers la nappe et le sol. L'idée de traiter ce sujet (les eaux usées urbaines de ville de M'sila) nous est venu après avoir vu les problèmes d'assainissement d'eau usée, et la pollution des rejets domestiques et industriels qui se rejettent dans la nature sans traitement et qui s'accumulent de jour en jour et qui constituent une des principales agressions du monde urbain sur l'environnement, et les terres agricoles limitrophes de la ville .

I.2. Objectifs d'étude

Après avoir exposé la problématique du sujet, les objectifs peuvent être proposés comme armature de notre travail de recherche nous savons que les eaux souterraines sont une ressource essentielle et vitale pour tous les citoyens de la commune de M'sila. Elles sont leur seule source d'eau potable et ménagère, agricole et industrielle, et assurent tous leurs besoins quotidiens en eau. Notre objectif est de

sauver la nappe phréatique et prévenir le risque de la pollution de cette dernière par le rejet d'eau usée urbaine de la ville.

I.3. L'hypothèse relative du thème

La non importance donnée aux eaux usées, celle-ci s'explique par le non respect des normes techniques (l'emplacement de la zone industrielle, dimensionnement et pente du type de réseaux, (pente presque nulle) sans oublier que la région de la ville de M'sila possède un relief plat, absence de politique d'épuration et d'assainissement d'eau usée par rapport à l'eau potable et d'eau d'irrigation on remarque que la préoccupation des collectivités locales est plus tournée vers la satisfaction des besoins en eau que vers l'évacuation des eaux usées.

Non respect de la réglementation qui régit la pollution due au eau usée (la loi n°83-17 du 16 juillet 1983 portant code des eaux, un article 85 bis rédigé comme suit : Art.85 bis.- Les agglomérations de plus de cent mille (100.000) habitants doivent disposer impérativement de procédés et de systèmes d'épuration des eaux usées, alors que la population de la ville de M'sila a dépassée les 1500000 habitants en 2003.

I.4.Méthodologie de recherche

Pour mieux organiser notre recherche et atteindre l'objectif assigné dans le cadre de cette étude la méthodologie adoptée est la méthode analytique et expérimentale.

I.4.1.Support théorique

Consistant en l'ensemble des données bibliographiques recueillies dans les ouvrages et des documentations et des études faites par les chercheurs de ce domaine ainsi que les données collectées auprès des organismes concernés comme l'assemblée populaire communale et le secteur d'hydraulique.

I.4.2.support pratique

Consistant en des sorties sur terrain dans l'obligation de prendre des échantillons d'eau usée utilisée dans le but de les analyser en laboratoire d'expérimentation afin de connaître les caractéristiques chimiques du rejet. Et de comparer ces données trouvées avec les normes internationales qui sont fournies par l'organisation mondiale de santé (OMS) et des normes utilisées dans les pays développés comme par exemple les pays européen et le Canada.

I.4.3.Motivation du choix du thème

Nous avons choisi le thème eaux usées urbaines pour diverses raisons les plus importantes sont

C'est un sujet d'actualité avec lequel nous inaugurons une recherche non utilisée dans la ville de M'sila ;

Manque d'épuration d'eau usée dans notre ville

Le sol de M'sila possède des ; terrains plats à vocation agricole, et on peut combler le déficit par l'eau dépolluer grâce à l'implantation des moyens d'épuration.

I.5. Structure du mémoire

Le mémoire se compose d'un chapitre préliminaire suivi de trois chapitres et d'une conclusion générale accompagnée de recommandations.

- Le chapitre préliminaire traitera la problématique de la recherche ;
 - Le deuxième chapitre : support théorique, qui comprendra quelques définitions des concepts selon différents auteurs ,et l'historique des eaux usées.
 - La légalisation internationale et nationale sur les eaux usées urbaines
 - Les études et expériences précédentes
 - Le troisième chapitre : traitera les eaux usées entre le rejets et la réutilisation.
 - Le quatrième chapitre : présentation du cas de recherche, exposera la ville de M'sila sous son aspect structure urbaine et son aspect climatologique, l'expérimentation sera consacré à l'analyse des caractéristiques chimiques des eaux usées de la ville de M'sila et la comparaison de ces dernières avec les normes internationales utilisées dans d'autres pays.
- La conclusion générale présentera un résumé sur le déroulement de la recherche suivi de recommandations appropriées.

I.6.L'intérêt scientifique de la recherche

L'intérêt scientifique de cette recherche est :

- De comprendre le phénomène autrement dit, de déceler les différentes causes qui sont à l'origine et de connaître les caractéristiques chimiques des eaux usées de la région et les moyens scientifiques de dépollution.
- De sensibiliser le législateur et d'aider le responsable de la ville de connaître la réutilisation des eaux usées après épuration afin de combler le déficit en eaux d'irrigation et à réaliser un plan d'assainissement d'eau usée

I.7.Obstacles rencontrés

Malgré la disponibilité bibliographique au sujet de notre thème de recherche, quelques obstacles nous ont croisés durant notre analyse des hypothèses :

- Les données en matière d'eau dans la ville de M'sila, s'ils existent sont différentes d'un organisme à un autre ; l'assemblée populaire communale normalement qui est le principal responsable sur l'assainissement de la ville n'a qu'un rôle social (signature d'autorisation de raccordement...).
- L'inexistence d'un plan d'assainissement d'eau usée de la ville établi par un organisme étatique tel que l'APC, la direction de l'environnement ... ou la direction d'hydraulique.
- L'inexistence d'archive pour dépouillement des plans ;
- Nous avons travaillé sur un PDAU qui date de 1993 et qui n'a pas fait l'objet d'une actualisation.

INTRODUCTION

Etant donné que notre étude s'intéresse aux eaux usées et aux conditions dans lesquelles ils s'élaborent. Il nous paraît intéressant de s'attarder un moment afin d'exposer dans la première partie de ce chapitre

- ? Les différentes définitions et notions liées à la recherche .
- ? Historique des eaux usées.
- ? Origines et qualités des eaux usées
- ? L'assainissement des eaux usées urbaines
- ? Les différentes techniques d'épuration des eaux usées.

Dans une deuxième partie de ce chapitre ; il nous paraît judicieux voire logiques de connaître les eaux usées dans quelques villes dites polluantes en Algérie du point de vue rejet et moyens d'épuration , et les différentes études et expériences qui ont traité le sujet,

Nous allons nous intéresser aux différentes expériences mondiales et nationales déjà réalisées dans ce domaine du point de vue réglementaire et législatif

- De prendre en considération les résultats obtenus;
- Voir le secret de réussite des épurations dans les pays étrangers pour essayer, en s'inspirant, de l'intégrer à la fin dans notre domaine d'étude.

II.1. Définition des concepts

Nous allons définir les expressions de notre recherche qui associés au milieu urbain prévalent en faveur de l'homme. Pour cette raison, nous allons essayer d'éclairer chacun de ces concepts et on les définissant selon différentes sources :

II.1.1 les eaux usées

Qu'est ce qu'une eau usée ?

Les différentes activités humaines utilisent de l'eau. Cette eau, après usage, est polluée. Cette pollution est constituée de matières organiques (vivantes) et de matières minérales (non vivantes) .On appelle alors cette eau une **eau usée** ou eau brute.

Elle est récupérée dans un réseau de canalisations souterraines, le réseau d'égout permet de collecter ces eaux usées pour les rejeter en un point donné que l'on appelle le (milieu récepteur) Celui-ci peut –être un cours d'eau , une vallée (oued) ou le sol lui –même .

Une autre définition :c'est l'ensemble des eaux ménagères, des eaux industrielles, des eaux du service public, des eaux de drainage et des eaux-vannes (partie liquide contenue dans les fosses d'aisance, dans les bassins de vidange). (dictionnaire Larousse agronomique 1985)

CHAPITRE I SUPPORT THEORIQUE

Eaux usées : eaux brutes non traitées rejetées après utilisation domestique ou industrielle. elles appelées aussi eaux résiduaires .

Après utilisation, les eaux dites usées ne sont pas directement envoyées dans la nature. Elles sont collectées et acheminées par un réseau d'égouts vers une usine de dépollution qui élimine toutes les substance néfastes aux milieux naturels .

Effluent terme générique désignant les eaux usées .

Eaux résiduaires urbaines (ERU) eaux usées issues d'une activité urbaine.

Eaux résiduaires industrielles (ERI) : eaux usées issues d'une activité industrielle ou commerciale .

Eaux grises = eaux provenant de l'activité domestique tel que les eaux de bains, de douches, de cuisine, des éviers, du lave-linge,...

Eaux noires (eaux provenant des water closet (W.C). synonymes : eaux fécales.)

Eaux pluviales (eaux provenant du ruissellement de l'eau de pluie le long toits, des murs, des cours, des trottoirs, ...)

Eaux usées domestiques (eaux grises et noires. Ce sont les eaux usées provenant d'activités ménagères, à l'exclusion des eaux pluviales.)

Eaux usées urbaines résiduaires = eaux usées domestiques ou le mélange des eaux usées domestiques avec les eaux usées industrielles et/ou des eaux de ruissellement. Ce sont les eaux qui peuvent être déversées dans les égouts.

II .12 la pollution

Qu'est-ce que la pollution?

On peut définir la pollution de plusieurs façons. Si on se limite à la pollution d'origine anthropique, on peut peut-être considérer qu'une pollution, c'est la modification, suite aux activités humaines, des conditions biologiques, physiques et chimiques d'un milieu, qui peut avoir des conséquences négatives pour la santé des écosystèmes dont ce milieu fait partie

La pollution est la dégradation d'un milieu naturel par des substances chimiques des déchets industriels dégradation de l'environnement humain par une des nuisances :pollution de l'eau, pollution du sol, .(dictionnaire Larousse encyclopédique illustré 1998)

La pollution est le résultat de l'action de salir ou de souiller, de rendre malsain ou dangereux le terme de pollution a été longtemps synonyme de profanation .Aujourd'hui il est un peu repris dans ce sens, car beaucoup de pollution profanent l'espace naturel et l'environnement humain (dictionnaire Larousse agronomique 1985)

On appelle pollution , tout facteur physique , chimique ou biologique rejeté dans une réserve d'eau naturelle (superficielle ou profonde) qui risque de perturber à plus ou moins longue échéance l'équilibre biologique de cette eau, et susceptible de causer du tort à autrui (Céline. Dremont 1997)

« la pollution est une modification défavorable du milieu naturel qui apparaît en totalité ou en partie comme le sous produit de l'action humaine à travers les effets directs ou indirects de la constitution physico-chimique du milieu et de l'abondance des êtres vivants. Ces modifications peuvent affecter l'homme directement ou à travers des ressources en produits agricoles, en eau, et autres produits biologiques. » (pierre Merlin 1996)

II.13 l'environnement

Plusieurs définitions ont été donné au terme environnement ,mais ont presque la même finalité ,elle mettent en exergue la cohérence d'un ensemble d'éléments tant objectifs que subjectifs l'ensemble des définitions peuvent se résumer ainsi :

L'environnement est défini comme un ensemble des éléments physiques, chimiques, biologiques et sociaux qui caractérisent un espace et influencent la vie d'un groupe humain. (dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement)

On définit l'environnement comme « l'ensemble des conditions naturelles (physique, chimique, biologiques , culturelles et sociologiques ...) dans lesquelles les organismes vivants dont l'homme fait partie se développent » (petit Robert 1996)

L'environnement est défini comme un ensemble des éléments et subjectifs qui constituent le cadre de vie d'un individu(dictionnaire petit Larousse 1996)

La première utilisation officielle du terme environnement en France date de la création d'un ministère de l'environnement en 1971.

II.2.Historique des eaux usées

Les techniques d'élimination des déchets sont très anciennes? on a trouvé des égouts d'évacuation des eaux sanitaires dans les ruines des cités préhistoriques de Crète et dans les cités antiques d'Assyrie. Des égouts construits par les Romains pour l'écoulement des eaux de pluie sont toujours en service aujourd'hui. Bien que la fonction première de ces canalisations fût le drainage, l'habitude qu'avaient les Romains de déverser les ordures dans la rue obligeait à rejeter d'importantes quantités de matières organiques avec les eaux de pluie. Vers la fin du moyen âge, les celliers privés souterrains et plus tard les fosses de décantation se sont développés en Europe. Lorsque ces conteneurs étaient pleins, les responsables de l'assainissement évacuaient les dépôts aux frais du propriétaire. Les déchets étaient utilisés comme fertilisants sur les champs avoisinants ou déversés dans les cours d'eau ou sur des terres inoccupées.

Quelques siècles plus tard, on assiste à nouveau à la construction de déversoirs d'orage, le plus souvent sous la forme de conduites ouvertes ou de caniveaux dans les rues. Initialement, il était interdit de déposer quelque déchet que ce fût dans ces égouts, mais, vers le 19^e siècle, on s'est rendu compte que la santé publique pouvait être améliorée si l'on évacuait dans les déversoirs d'orage les ordures domestiques pour que celles-ci soient éliminées rapidement? entre 1859 et 1875, un système de ce type a été mis au point par (Joseph BAZALGETTE) pour détourner les eaux pluviales et les déchets en aval de la Tamise à Londres. Le développement des systèmes municipaux d'approvisionnement en eau et de la plomberie domestique a permis l'apparition des toilettes à chasse d'eau et des systèmes modernes d'évacuation. En dépit des critiques émises, selon lesquelles les systèmes d'évacuation des eaux usées gaspillaient les ressources, représentaient des risques pour la santé et étaient onéreux, de nombreuses villes s'en sont équipées. Au début du 20^e siècle, quelques villes et industries commencèrent à reconnaître que le déversement direct des égouts dans les cours d'eau était néfaste? cela a conduit à la construction d'installations de traitement des eaux usées. C'est à peu près à cette époque que la fosse

septique fut introduite comme moyen de traitement des eaux domestiques rejetées par les ménages, tant dans les zones suburbaines que rurales. Dans les travaux publics de traitement des eaux usées, on a d'abord eu recours à la technique du filtre percolateur puis, entre les années 1920 et 1930, les procédés par boues activées, amélioration notable, se sont développés et ont commencé à être utilisés dans de nombreuses villes. Depuis les années 1970, un stade plus poussé du traitement chimique, par chloration essentiellement, s'est généralisé dans le monde industriel. Les eaux usées sont canalisées vers les stations de traitement (ou d'épuration). Il existe plusieurs types de raseau selon la nature des eaux acheminées, il peut s'agir d'un système unitaire, lorsqu'il arrive en même temps eau domestique et eau de pluie, c'est le système que l'on rencontre le plus fréquemment dans les anciennes agglomérations ou d'un réseau distinct, quand eau domestique et eau de pluie sont canalisées séparément. Ce type d'installation est de loin le plus intéressant car il offre une plus grande souplesse et une meilleure maîtrise des installations de traitement d'où limitation des risques de pollution quand les réseaux unitaires sont saturés.(Encarta 2000)

II. 3 Origine et quantité des eaux usées

Les eaux usées proviennent essentiellement des activités domestiques et industrielles ainsi que des eaux souterraines et des précipitations. Ces catégories d'eaux usées sont communément appelées respectivement eaux domestiques, eaux industrielles et eau pluviales

Les eaux domestiques proviennent des activités humaines de tous les jours : toilette et lavage du linge, évacuation des excréments, préparation des aliments et loisirs . Une personne génère en moyenne entre 150 litres (en milieu rural) à 300 litres (en milieu urbain) d'eau usée par jour.

Les quantités et caractéristiques des eau usées industrielles sot très variées . Elles dépendent du type de l'industrie , de la gestion de sa consommation d'eau et du niveau de traitement subi par les eaux usée avant leur rejet .

Le volume d'eaux usées d'origine pluviale à évacuer dépend de l'importance des précipitation ainsi que de l'écoulement ou débit de bassin de drainage.

Une ville type rejette un volume d'eaux usées équivalent à environ 60 à 80% de l'ensemble de ses besoins journaliers en eau , le reste étant utilisé pour lavage des voitures des jardins , ainsi que pour des procédés de fabrication.

A titre d'exemple, une ville européenne de 1 million d'habitants consomme chaque jour 320 000 tonnes d'eau et rejette parallèlement 300 000 tonnes d'eaux usées, (SARN.1999)

Puiser l'eau dans le sous-sol ou la rivière, la rendre potable et l'acheminer jusqu'à votre habitation puis, une fois utilisée, récupérer et évacuer cette eau "usée" pour la conduire vers un centre de traitement où elle sera épurée avant son rejet final dans le milieu naturel.

Il s'agit donc bien d'un cycle de services au sein duquel on distinguera la distribution d'eau potable d'une part et l'assainissement (collecte et traitement des eaux usées) d'autre part. Le milieu naturel, qui est le récepteur final des eaux usées après traitement, est donc un partenaire à part entière de ce cycle.

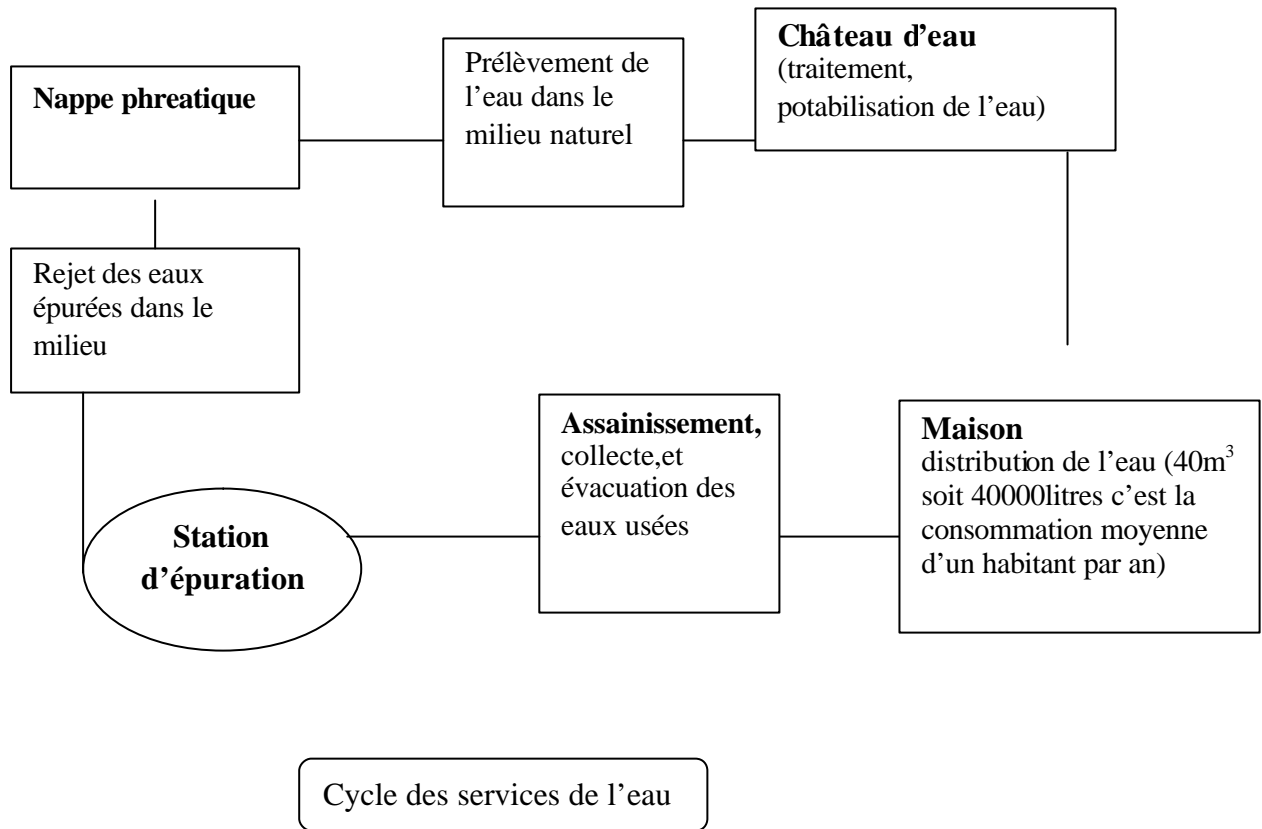


figure II.1 le cycle de l'eau de consommation et son rejet
Source : Agence de l'Eau Artois-Picardie

Il s'agit donc bien d'un cycle de services au sein duquel on distinguera la distribution d'eau potable d'une part et l'assainissement (collecte et traitement des eaux usées) d'autre part. Le milieu naturel, qui est le récepteur final des eaux usées après traitement, est donc un partenaire à part entière de ce cycle. (voir figure I.1)

II.4 Composition des eaux usées

La composition des eaux usées s'analyse par le biais de diverses mesures physique, chimique et biologique. Les analyses les plus fréquentes comportent :

- des mesures des solides,
- de la demande biochimique en oxygène (DBO₅),
- de la demande chimique en oxygène (DCO),
- du pH.

II. 41 La Demande Biochimique en Oxygène sur 5jours (DBO₅ :

représente la quantité d'oxygène nécessaire aux micro-organismes pendant cinq jours pour décomposer la matière organique des eaux usées à une température de 20°C.

CHAPITRE I SUPPORT THEORIQUE

Elle s'exprime en milligramme d'oxygène par litre (mgO_2/l) Il s'agit donc d'une consommation potentielle de l'oxygène par voie biologique. Ce paramètre constitue un indicateur de la teneur en matières organiques biodégradables d'une eau naturelle polluée ou d'une eau résiduaire. Il est utilisable

soit pour quantifier la charge polluante organique de l'eau,
soit pour évaluer l'impact d'un rejet sur le milieu naturel

II.42 Principe de calcul de la DBO

La DBO est mesurée au bout de 5 jours (=DBO5), à 20°C (température favorable à l'activité des micro-organismes consommateurs d' O_2) et à l'obscurité (afin d'éviter toute photosynthèse parasite).

Deux échantillons sont nécessaires : le premier sert à la mesure de la concentration initiale en O_2 , le second à la mesure de la concentration résiduaire en O_2 au bout de 5 jours. La DBO5 est la différence entre ces 2 concentrations. Les mesures seront effectuées sur un même volume et le second échantillon sera conservé 5 jours à l'obscurité et à 20°C. Afin de mesurer la totalité de la demande, l' O_2 ne doit pas devenir facteur limitant de l'activité microbienne. En effet une eau abandonnée à elle-même dans un flacon fermé consommera rapidement le dioxygène dissous réduite du mélange micro-organismes plus substrat est ainsi mis à disposition du dioxygène d'un important volume d'eau dépourvu de demande propre.

II.43 Matières organiques oxydables

provenant de la nature, de l'agriculture, des industries, des déchets animaux et humains... Les substances organiques naturelles représentent 60 à 90 % de ces matières organiques. Cette pollution est mesurée par la potentialité de consommation d'oxygène. Une eau "pure" contient 10 mg de O_2/L à 10°C et 8 mg/L à 20°C. Dans une eau polluée par des matières organiques, la teneur en oxygène sera plus faible. On utilise pour chiffrer cette pollution : l'eau de dilution : mettre la veille du prélèvement, dans un récipient de 10 l, de l'eau du robinet dans laquelle on plonge pendant 24 h un aérateur la saturer en oxygène. Laisser reposer 12 h.

Préparation des flacons de mesure : verser dans le flacon un peu d'eau de dilution puis la quantité prévue d'échantillon puis remplir le reste du flacon avec l'eau de dilution. Fermer le flacon sans y laisser d'air. Faire ainsi 2 flacons identiques
Mesure au temps 0 : doser l'oxygène (O_2) dissous dans un flacon d'échantillon dilué (concentration au temps zéro heure C_0 en mg/l).

Incubation : placer les 2 flacons restants à l'étuve 20°C et à l'obscurité pendant 5 jours. Mesure au temps 5 j ; doser l' O_2 dissous dans le flacon d'échantillon dilué restant (concentration au temps 5 jours C_5 en mg/l).

DBO5 est égale à ($C_0 - C_5$)

L'eau potable doit avoir une DBO5 proche de zéro, les eaux usées d'origine domestique provenant d'industries sont particulièrement polluantes peuvent atteindre des valeurs de plusieurs dizaines de milliers de mg/l

II.44 La demande chimique en oxygène (DCO)

est la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder la matière organique en utilisant du bichromate de potassium dans une solution acide et pour la transformer en dioxyde de carbone et en eau. la valeur de la DCO est toujours plus élevée que celle de la DBO5, car de nombreuses substances organiques peuvent être oxydées chimiquement mais ne peuvent s'oxyder biologiquement .

la demande chimique en oxygène. (d'après la norme française NF de1988 équivalente à la norme internationale ISO de 1986), c'est la concentration, exprimée en mg de O₂/l équivalente à la quantité de dichromate consommée par les matières dissoutes et en suspension (1 mole de Cr₂O₇²⁻ équivaut à 1,5 mole de O₂).

D'ordinaire, la DBO5 est utilisée pour qualifier les eaux usées municipales traitées et non traitées et celle des eaux industrielles biodégradables .La DCO est utilisée pour qualifier les eaux usées qui ne sont pas biodégradables, ou qui renferment des composants qui freinent l'activité des micro-organismes.

II.45 les matières en suspension (MES)

Naturellement, les matières en suspension dans l'eau proviennent des effets de l'érosion . Les eaux résiduaires des zones industrielles et urbaines sont souvent chargées en MES le taux varie en quantité et en qualité suivant le type d'industrie considéré . Le plus souvent , ces matières solides minérales ou organiques sont en grande partie éliminées par décantation pour les effluents industriels .

Par leurs effet obscurcissant, les MES présentes dans les eaux diminuent l'efficacité de la photosynthèse qui contribue à l'aération de l'eau. Les organismes vivants peuvent alors manquer d'oxygène. Par ailleurs, les MES donnent à l'eau un aspect sale et trouble

- Matières minérales en suspension (MES) : sables, argiles, faciles à traiter et éliminer.

En France, les teneurs varient de 30 à 40 mg/l pour les eaux de surface

II.4.6 Techniques et méthodes de mesure des caractéristiques chimiques des eaux usées

Les principales techniques de mesures des effluents industriels :

La demande chimique en oxygène (DCO) , oxydation au permanganate,.

Demande biochimique en oxygène au bout de cinq jours (DBO5) Se mesure en laboratoire par respirométrie sur bio-réacteur, avec ensemencement et incubation sur cinq jour . Mesure de l'oxygène consommé.

Matières en suspension Se déduit de la turbidité par spectrométrie (absorption,)ou par tamisage et pesage du résidu

Phosphore le Colorimétrie

quelques résultats trouvés sur les eaux usées urbaines et industrielles

eaux usées urbaines

tableau II.1

DBO	DCO	MES	NTK	P
400 mg/l _{O₂}	1000mg/l _{O₂}	500 mg/l	100 mg/l	25 mg/l

Source :paramètre de l'eau (perso.wanado.fr)

Eaux usées industrielles

tableau II.2

DBO	DCO	MES
800 mg/l _{O₂}	1,4à1,9DBO	120 mg/l

Norme de rejet d'un ERU dans le milieu naturel

Les limites sont fonction des niveaux de qualité fixés sont données ci après les maxima qui correspondent à des pointes de pollution sur 2 heures (circulaire français de 1980)

tableau II.3

DBO	DCO	MES	NTK	P
40 mg/l	120 mg/l	120 mg/l	50 mg/l	2 mg/l

Echelle de valeurs de DBO5

Tableau II.4

Situation	DBO ₅ (mg/l d'O ₂)
Eau naturelle (potable)	< 1
Egout	100 < c < 900
Rejet station d'épuration efficace	20 < c < 40

Source :OMS

La demande chimique en oxygène (DCO) exprime la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder la matière organique (biodégradable ou non) d'une eau à l'aide d'un oxydant, le bichromate de potassium. Ce paramètre offre une représentations plus ou moins complète des matières oxydables présentes dans l'échantillon (certains hydrocarbures ne sont, par exemple, pas oxydés dans ces conditions) . L'objectif de la DCO est donc différent de celui de la DBO.

Le rapport DCO/DBO peut donner une indication sur la biodégradabilité d'une eau usée. La DCO peut être réalisée plus rapidement que la DBO (oxydation forcée) et donne une image de la matière organique présente, même quand le développement de micro- organismes est impossible (présence d'un toxique par exemple).Le résultat s'exprime en mg/l d'O₂.

Généralement, la DCO vaut de 1,5 à 2 fois la DBO₅ pour les eaux usées domestiques. La relation empirique suivante lie la DCO et la matière oxydable.

$$MO = (2 DBO_5 + DCO) / 3$$

Les matières organiques dégradées par voie aérobie sont essentiellement constituées de C, H, O, N. La dégradation de ces molécules se traduit par leur minéralisation. La minéralisation des composés carbonés libère le gaz carbonique (CO₂) et l'eau(H₂O). Celle des composés carbonés et azotés (acides aminés, urée, ...) produit en outre des composés ammoniacaux (NH₃ et NH₄⁺), transformables en nitrates et nitrites. L'ensemble de ces processus est fortement consommateur d' oxygène (O₂). Si la source d' oxygène est suffisante les dégradations se réalisent, de manière non linéaire, en 3 à 5 semaines et se déroulent en deux étapes :

- la phase carbonée qui libère en 2 à 3 semaines CO₂ , H₂O et composés ammoniacaux, donc le premier stade se rapporte aux composés carbonés; il débute immédiatement pour s'achever au bout de vingt jours environ (à 20°C);

- la phase azotée qui ne commence qu'au bout de 10 jours et qui dégrade les composés ammoniacaux. (voir figure I.2) donc le second stade se rapporte aux composés azotés; il ne commence pas avant 6 à 10 jours et se poursuit au delà du 20 ième jour (on considère qu'une durée de 21 jours au moins est nécessaire pour l'oxydation des composés azotés biodégradables)

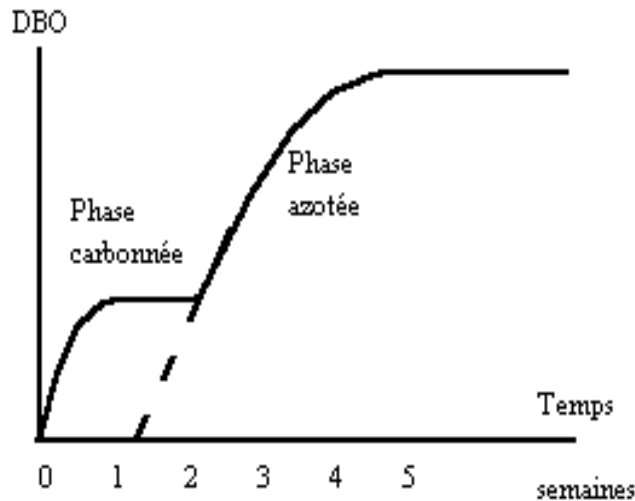


Figure II.2 Courbe théorique de la D.B.O. (d'après Courchaine. 1963)

Pour mémoire, on rappellera que les autres paramètres, l'azote réduit, l'azote oxydé, les matières phosphorées, les métaux et métalloïdes entrent dans l'analyse chimique des eaux usées urbaines

Azote global

Dans un effluent, on distingue au besoin les différentes formes suivantes de l'azote, dont la somme constitue l'azote global (N_{GL}):

-formes réduites: azote dosable par la méthode Kjeldahl (norme NF), comprenant l'azote organique (protéines, polypeptides, acides aminés, urée, hydrazine, etc.) et l'azote ammoniacal ($N-NH_4^+$);

-formes oxydées: azote nitreux ($N-NO_2$) (norme NF) et azote nitrique ($N-NO_3$)

L'azote ammoniacal peut-être dosé indépendamment suivant l'essai défini par la norme NF

Phosphore total

Les eaux résiduaires industrielles peuvent éventuellement comporter des teneurs non négligeables en phosphore, comme, par exemple, dans le cas de certaines industries agro-alimentaires et chimiques. Le phosphore se trouve dans les eaux usées sous forme:

-d'orthophosphates solubles ($PO_4H_2^-$);

-de polyphosphates, qui ont tendance à s'hydrolyser en orthophosphates;

de phosphore non dissous, lié à des molécules organiques ou contenu dans les matières en suspension.

La somme de ces diverses formes constitue le phosphore total (P_T).

PH (potentiel d'hydrogene)

Il s'agit évidemment d'un paramètre fondamental de caractérisation des eaux résiduaires. La mesure du pH peut s'effectuer par colorimétrie (norme NF) ou par procédé électrométrique à l'électrode de verre (norme NF)

L'analyse du pH permet de mesurer l'acidité d'un échantillon d'eaux usées.

Température

La notion de température revêt un rôle très important et doit être prise en compte lorsqu'on cherche à déterminer l'incidence de rejets industriels. Des modifications excessives de la température des milieux récepteurs sont en effet de nature à modifier le biotope

II.5 Quantités a évacuer

L'évaluation de la quantité d'eau évacuée journallement s'effectuera à partir de la consommation par habitant correspondant aux plus fortes consommations journalières de l'année. Toutefois, eu égard aux pertes (canalisations) et au fait que toute l'eau utilisée n'est pas rejetée au réseau (arrosages) il sera admis que l'eau évacuée n'est que les 80% de l'eau consommée. (plus l'agglomération est urbanisée, plus la proportion d'eau rejetée est élevée)
 En ce qui concerne le débit devant servir au calcul de la section de chaque tronçon de réseau on calculera en premier lieu, le débit moyen (q_m)

$$q_m = Q/86400$$

Q : quantité d'eau journalière transmise dans le tronçon étudié en l/s

q_m : débit moyen en l/s

Il reste à évaluer le coefficient de pointe (C_p) par lequel il faut multiplier ce débit pour avoir le débit de pointe

C_p doit varier entre les valeurs 4 pour une population groupée limitée à 500 habitants en tête du réseau et 2 pour la partie aval .

Dans une analyse plus poussée C_p est donné par une formule suivante en fonction du débit q_m évalué en l/s

$$C_p = a + \frac{b}{\sqrt{q_m}} \quad \text{avec } a=1,5 \text{ et } b=2,5$$

Une ville de 200000 habitants qui évacue un débit moyen q_m de 2660m³/h on applique la formule $C_p = 1,5 + 2,5/\sqrt{2660} \sim 1,35$

Tableau II.5 Coefficient de pointe de différentes villes

Catégorie	Population	Coefficient de pointe (C_p)
rural	500 hab	1,7
Ville moyenne	10000 hab	1,4
Ville importante	200000 hab	1,35

Source : d'après Régis Bourrier (les réseaux d'assainissement p152)

Le débit total d'eau usée $Q_{tot} = Q + Q_{ind}$

Q_{ind} volume d'eau usée industrielle rejetée par unité de temps

II.6 La prévention de la pollution de l'eau

Il existe en effet toutes sortes de techniques pour épurer l'eau après sa consommation avant de la rejeter dans les rivières. Mais aucune ne peut prétendre l'élimination de toutes les pollutions des eaux usées .

L'amélioration de la qualité des eaux passe nécessairement par la diminution des rejets. La prévention, est, pour l'instant, essentiellement encouragée par des campagnes de sensibilisation à l'éco-consommation et au développement des technologies propres ainsi que par l'effet incitatif de la taxe sur les rejets industriels d'eaux usées. Ces rejets industriels ont diminué, d'une part, par la fermeture de nombreuses usines polluantes, d'autre part, plus récemment, par les efforts d'épuration consentis par les industriels. Ces efforts se reflètent dans la perception de la taxe sur les eaux usées industrielles (diminution de la charge polluante taxée) (voir annexe) et dans les montants investis par les industries pour la prévention ou le traitement des rejets polluants

La Belgique que l'on considère souvent comme un pays développé de l'Europe en ce qui concerne la qualité de l'eau, rejetée à la sortie des stations d'épuration, ce n'est pas tout à fait cela .La Belgique se classe dans les derniers pays de l'union européenne au même titre que l'Espagne et le Portugal. ils rejettent une eau qui a une charge polluante extrêmement élevée, principalement en matière de phosphate et de nitrates .

Il n'y a que 16% de la population belge qui est raccordée à des stations d'épurations avancées. par rapport à autres pays comme la Finlande où il y a 80 % de la population raccordée à des stations d'épuration avancées .Exactement, ils sont en aval parmi d'autres pays et donc, l'eau qu'ils recoient est déjà salie par les autres mais ils ne font quand même pas l'effort suffisant . Il n'y a que 38 % des habitations belges qui sont collectées à un réseau d'assainissement alors que dans d'autres pays comme le Danemark, il y a 80 % , 90 % dans certains pays . L'exemple de Bruxelles qui est la capitale de l'Europe, 1 million d'habitants, et il n'y a aucune épuration des eaux. Bruxelles et Milan tiennent la tête à cet égard. Les deux grandes villes européennes non épurées. (Léonard Hockx 1998)

En effet, les pays les plus propres , sont les pays qui en amont par rapport aux autres et donc , les pays scandinaves sont évidemment très propres .

II.6.1. Substance d'origine étrangère

Il s'agit des substances de toute nature provenant des animaux, ou résultant des activités de l'homme.

Les eaux de surface et, dans une moindre mesure, les eaux souterraines peu profondes constituent le réceptacle ultime et naturel de tous les déchets.

Il s'agit de la pollution qui est d'ailleurs un phénomène inéluctable et en quelque sorte naturel. Pendant fort longtemps, cette pollution était parfaitement équilibrée par les processus d'auto épuration du milieu. Elle n'avait donc pas de conséquences négatives.

L'accroissement démographique, l'industrialisation ,des productions agricoles et manufacturées, l'élévation du niveau de vie ont rompu ce fragile équilibre.

On trouve donc désormais dans les eaux un grand nombre de substances indésirables, dont l'origine peut être :

CHAPITRE I SUPPORT THEORIQUE

Domestique : matières fécales, détergents, graisses,

Industrielle : sans limite...

Agricole : nitrates, phosphates, pesticides

La consommation strictement domestique d'eau par exemple pour un québécois est en moyenne de 350 à 425 litres personne par jour et est supérieure à celle du Canadien moyen (Ontario 250) et des Européens (France 150). De plus, moins de 1% de cette eau est utilisée pour boire (besoin moyen de l'homme : 35 g d'eau/kg/jour, son corps contient de 58 à 66 % d'eau et il meurt s'il perd 12 % de son eau) et 65 % de l'eau utilisée l'est pour fins d'hygiène corporelle. Le tableau (I.6) illustre la répartition de l'utilisation domestique de l'eau dans quelque pays.

Tableau II.6 Consommation domestique par jour et par habitant : (l/j/hab)

États-Unis	630
Royaume-Uni	260
Suède	210
France	200
Allemagne	196
Inde	60

Source (Données de la Chambre Syndicale des Eaux Minérales)

Les pays industrialisés utilisent beaucoup plus d'eau que les pays en voie de développement

Quelle quantité d'eau une personne utilise-t-elle en général ?

Pour les besoins de son usage domestique, (C'est à dire pour boire, manger, se laver, nettoyer,...)

l'europpéen moyen utilise chaque jour 119 litres d'eau de distribution.

Dans une ville comme Bruxelles, chaque habitant utilise en moyenne 125 litres d'eau par jour pour sa consommation individuelle, répartis comme indiqué dans le tableau.

Tableau II.7

(Litre/jour / habitant)

Boisson et alimentation	7
Hygiène personnelle (bains, douches,..)	38
W.C à chasse	32
Lessive	22
Vaisselle	12
Entretien ménager, nettoyage des sols	5
Jardinage	4
Divers (y compris fuites)	5
Total	125

Source : MEF , 1997

II 6.2. les établissements domestiques

la croissance et développement non contrôlés sont la principale cause de la dégradation des ressources en eau dans toutes les régions urbaines et industrielles la demande pour l'eau augmente avec :

la croissance de la population ;

l'industrialisation (la demande d'eau per capita est plus élevée dans les pays industrialisés).

L'utilisation de l'eau n'est pas la même ni pendent toute l'année ni à chaque jour de la semaine ni à n'importe quel moment de la journée.

En été, on estime que la consommation peut augmenter de 40% par rapport à la moyenne annuelle. Le week-end, le volume par jour est de 30% plus important que le volume quotidien moyen. Entre minuit et 6 heures du matin, la consommation est souvent presque nulle et pendant la journée les maxima se situe vers 8 heures et 19 heures avec un creux en milieu d'après-midi.

Par année, une famille de trois (3) personnes, qui consomme comme le wallon moyen (Belgique) entre 100 et 150 litres d'eau par jour pour ses différents usages va recevoir de son distributeur une quantité de 130 m³ d'eau qui lui seront facturés. 95% de cette eau sera polluée avec différent substance et évacuée hors de l'habitation.

II.6.3. Population équivalente

Lorsqu'il faut épurer un mélange d'eaux domestiques, industrielles) et pluviales (qui ont balayé la voirie et les infrastructures de transport), on peut calculer ce qu'on peut appeler la population équivalente

II.631 L'équivalent habitant

L'équivalent habitant est une estimation de la charge polluante, en terme de matières oxydable, de matières en suspension et de matières azotées et phosphatées, rejetée chaque jour par un individu (Divet et Schulhof, 1980). Sa définition à été précisée par un arrêté du 30 Décembre 1981) législation française et il correspond à :

L'équivalent habitant se retrouvera dans l'eaux usées véhiculées par les égouts, plus ou moins dilué selon la demande en eaux usées spécifique.. En Amérique du nord, ou la charge polluante per capita est comparable mais ou la demande en eau spécifique est plus importance, ces teneurs seraient plus faibles.

L'équivalent habitant (EH) est une unité conventionnelle qui représente le flux moyen de charge polluante, engendrée par habitant et par jour, dans un volume de 150 litre d'eau.

Cette unité de mesure est employée pour connaître les rejets moyens d'un habitant par jour:

Tableau II.8 charge polluante engendrée par un habitant

caractéristiques	Charge polluante engendrée par un habitant
Matière en suspension (MES)	90 g/j
Matière oxydable $MO = (2*DBO_5 + DCO) / 3$	57 g/j
Azote (N)	15 g/j
Phosphore (P)	4 g/j
Métaux toxiques (METOX)	0,23 g/j

Source:réglementation française

CHAPITRE I SUPPORT THEORIQUE

Normes européennes : un équivalent habitant (EH) : la charge organique biodégradable ayant une demande biochimique d'oxygène en cinq jours (DBO5) de 60g (grammes) d'oxygène par jours .

Un total de 80 millions d'équivalents habitants de pollution brute produite sur l'ensemble du territoire français (comprenant les rejets domestiques et les rejets industriels). Le traitement biologique est prévu pour le rejet aux normes européennes, c'est à dire qu'il peut atteindre un rendement d'élimination de 90% pour les matières organiques biodégradables, de 70% pour l'azote et de 80% pour le phosphore. La norme de rejet des eaux épurées est en effet de 25 milligrammes par litre (demande biologique en oxygène), de 15 milligrammes d'azote total par litre et de 2 milligrammes de phosphore total par litre.

1E.H.= 60g de DBO5/jour ou 21,6kg de DBO5/an.

En France, 50 % des eaux usées retournent dans la nature sans avoir été dépolluées .D'ici à 2005, toutes les agglomérations de plus de 2000 équivalents-habitants devront être raccordées à une station d'épuration.

La population équivalente d'une collectivité ou pays peut être différente de la population réelle, et lui est souvent très supérieure. En France, le seul flux brut de pollution transitant dans les réseaux d'assainissement collectifs est de l'ordre de 80 millions d'équivalents habitants, alors que la population urbaine réelle compte à peu près 45 millions de personnes. Cette unité de mesure est un paramètre utile pour choisir et fixer la taille des systèmes et des station d'épuration.

II.632 Dose unitaire globale

Elle est définie par le rapport d'un volume journalier acheminé à la station sur le nombre d'habitants collectés

Si le débit est de $64000\text{m}^3/\text{j}$ et le nombre d'habitants 200000 hab.

$D_{\text{ug}} = 64000/200000 = 0,32\text{m}^3/\text{j}/\text{hab} = 320\text{L}/\text{j}/\text{hab}$

Il s'agit ici d'une moyenne très générale dans une fourchette qui varie en France de 150 à 1000 litres par habitant et par jour (à Marseille par exemple) (Regis Bourrier 1985) Plusieurs auteurs préconisent d'adopter aux niveaux des prévisions d'urbanisme 150l/hab./j pour les petites agglomérations

300l/hab./j pour les villes à partir de 150000 habitants

citons quelques chiffres concernant les doses globales lors d'études effectués en France et à l'étranger :

200L/hab./j à Yanboue ville industrielle en Arabie saoudite

150L/hab./j à San Salvador

120L/hab./j pour les villes moyennes de cote d'ivoire

ces valeurs sont à rapprocher des résultats de mesures effectuées dans 73 villes des USA qui donnent un rejet moyen de 511L/hab/j

CHAPITRE I SUPPORT THEORIQUE

les caractéristiques moyenne d'une eau usée domestique sont indiquées dans le tableau

tableau II.9 (répartition de la charge polluante pour un ménage de 4 personnes)

origine	Nombre par jour	Volume d'eau l/usage	Volume total d'eau l	DBO ₅ g/j	Matière en suspension g/j
Toilette (wc)	16	19	304	94	123
Bain douche	2	95	190	35	23
lessive	1	152	152	38	29
Vaisselle	2	27	54	23	12
Ordures	3	8	24	123	174
total			724	313	361

Source :d'après Ligman,Hutzler et Boyle

Exemple de charges polluantes dans divers pays : (Réseau unitaire)

Tableau II.10

Pays	Débit l/hab.jour	DBO ₅ g/hab.jour	MES g/hab.jour
Italie	150 à 350	70 - 60	80 - 70
Canada, USA (1970)	400 - 500	80 - 100	100 - 120
Japon	300 à 500	64 à 84	58 à 76

Source (pravarini.free.fr)

II.633 Les ratios utilisés

En assainissement des agglomérations, on fait souvent appel à des ratios, afin d'approcher les flux de pollution produite. Des ratios communément admis sont donnés dans le tableau suivant : Tableau II.11

Paramètre	Flux journalier pour un habitant	Flux annuel pour un habitant	Concentrations pour un effluent domestique
Débit	150 à 200 l	55 à 75 m ³	--
DBO ₅	60 à 70 g	22 à 25 kg	150 à 500 mg/l
DCO	120 à 140 g	44 à 50 kg	300 à 1000 mg/l
MES	70 à 80 g	25 à 29 kg	100 à 400 mg/l

Source (pravarini.free.fr)

En revanche, pour les effluents industriels, il n'existe pas a proprement parler de ratios, car les eaux usées sont spécifiques à une activité particulière.

Les caractères biologiques

Tableau II.12 caractères biologiques d'eau usée

Paramètre	Quantité	Production moyenne par habitant
Coliformes fécaux	6.10 ¹⁰	Escherichia Coli : 75 000 à 2 400 000/100 ml

CHAPITRE I SUPPORT THEORIQUE

Toute valeur s'écartant de cette fourchette révèle l'existence d'eaux claires parasites ou de rejets indus

Les caractères physico-chimiques

Tableau II.13 caractères physico-chimiques d'eau usée

Paramètres	EH réglementaire	Production moyenne par habitant
Matières en suspension (MES)	1 EH = 90g (arrêté)	Production à la source : 20 à 40 g/jour/hab Mesure en réseau séparatif: 60à 80 g/jour/hab
Demande biochimique en oxygène (DBO₅)	1 EH =54g (encore fréquemment utilisé en France); 60g (directive CEE du 21 mai 1991)	Production à la source : 30à 40 g/jour/hab Mesure en réseau séparatif : 50 à 70 g/jour/hab En réseau unitaire : 70 à 90 g/jour/hab Teneurs mesurées en période diurne : 250 à 500 mg d'O ₂ (I)
Demande chimique en oxygène (DCO)	Il n'y a pas d'équivalent-habitant défini réglementairement	Production à la source : 45 à 85 g/jour/hab Mesure en réseau : 100 à 130 g/jour/hab Teneurs mesurées en période diurne : 600 à 1000 mg d'O ₂ (I)
Matières oxydables (MO)	1 EH =57g	$MO = (2 DBO_5 + 1 DCO)/3$
Ammonium (NH₄⁺)	Pas d'équivalent-Habitant défini Réglementairement	Teneurs mesurées en période diurne : 45 à 90 mg NTK/l
Azote total Kjeldahl (NTK)	1 EH = 15g	Production à la source: de 8à12 NTK g/jour/hab Teneurs mesurées en période diurne : 50 à 110 mg NH ₄ /l

Source : réglementation CEE

En moyenne, une personne émet dans sa vie quotidienne 90g de DCO/jour : c'est l'EH
Si un rejet industriel ou urbain après traitement, contient encore 900kg de DCO par jour il représente $900000/90=10000EH$ =la pollution organique émise par 10000 personnes en l'absence de station d'épuration.

II.6.4. Normes internationale

La norme est représentée par un chiffre qui fixe une limite supérieure à ne pas dépassée ou une limite inférieure à respecter. Un critère donné est rempli lorsque la norme est respectée pour un paramètre donné Une norme est fixée par une loi, une directive, un décret loi.

Les normes internationales selon l'organisation mondiale de la santé respectives pour les eaux usées

CHAPITRE I SUPPORT THEORIQUE

Tableau II.14 normes internationales

Caractéristiques	Normes utilisées (OMS)
PH	6,5-----8,5
DBO5	<30 mg/1
DCO	<90 mg/1
MES	<20 mg/1
NH+4	<0,5 mg/1
NO2	1 mg/1
NO3	<1 mg/1
P2O5	<2 mg/1
Température T	<30°C
Couleur	Incolore
Odeur	Inodore

Source : OMS

En Algérie, ces normes de rejet ont été promulguées en 1993 (décret exécutif n°93-160 du 10 juillet 1993) uniquement pour les installations industrielles. Les normes dépendent de l'usage de l'effluent. Si les eaux usées sont destinées à l'irrigation, alors les normes doivent être plus sévères. Dans le cas de la sonatrach, l'effluent est destiné généralement à l'arrosage.

tableau II.15 normes de rejet d'eau usée industrielle utilisées en Algérie

paramètres	Normes de rejet (mg/l)
DBO ₅	30
DCO	90
MES	30

Source : EDILinfo-EAU 1997

A partir de ces paramètres, des grilles définissent des classes de qualité de l'eau. Ainsi, pour la qualité générale on a :

Tableau II.16 classes de qualité de la pollution de l'eau

Classes		1A	1B	2	3	HC
DBO5	mgO2/l	? 3	de 3 à 5	de 5 à 10	de 10 à 25	? 25
DCO	mgO2/l	? 20	de 20 à 25	de 25 à 40	de 40 à 80	? 80
O ₂ dissous	mg/l	? = 7	de 5 à 7	de 3 à 5	< 3	
NH ₄ ⁺	mg/l	? = 0,1	de 0,1 à 0,5	de 0,5 à 2	de 2 à 8	? 8

Source ac-montpellier.fr

1A : Bonne. Absence de pollution significative.

1B : Assez bonne. Pollution modérée.

2 : Médiocre. Pollution nette.

3 : Mauvaise. Pollution importante.

HC : Hors Classe. Pollution très importante.

II.7 Les différentes étapes de l'assainissement

Le domaine d'intervention de l'assainissement communal peut englober notamment les étapes suivantes :

La collecte des eaux usées ;

- L'évacuation des eaux usées ;
- Le rejet des eaux dans le milieu récepteur ;
- L'évacuation des matières fécales (provenant des toilettes et équipements semblables) ;

Les étapes d'assainissement évoquées ci-dessus peuvent se rapporter aux eaux usées d'origine domestique ou industrielle tout comme aux eaux pluviales.

Aux différentes étapes de l'assainissement correspondent les opérations énumérées ci-parés :

-Collecte des eaux usées : recueil des eaux usées sur les terrains à assainir au moyen de conduites de branchement, tuyaux de descente, collecteurs principaux ainsi que de fosses de collecte des eaux usées et de fosses septiques, etc.

- Evacuation des eaux usées : acheminement des effluents dans les égouts (dans des canaux à ciel ouvert également dans le cas des eaux pluviales).

- Traitement des eaux usées : mise en œuvre de procédés physiques, biologiques (aérobies ou anaérobies) et chimiques dans le but de réduire les quantités de substances nuisibles à l'environnement, et en particulier au milieu aquatique, dans les effluents ou de diminuer leur nocivité.

- Rejet des eaux usées dans le milieu récepteur : renvoi de l'effluent (généralement après traitement) dans le milieu naturel (par exemple au moyen de déversoirs de bassins de retenue dans le cas d'un système unitaire, de déversoirs d'orage dans le cas d'un système mixte ou de l'émissaire de rejet d'une station d'épuration).

- L'évacuation des matières fécales et traitement des boues : conditionnement des boues en vue de leur valorisation ou de leur élimination. L'assainissement des agglomérations vise à assurer l'évacuation rapide et sans stagnation des eaux usées domestiques et industrielle susceptibles de donner naissance à des nuisances et de submerger les lieux habités et leur environnement (OUALI Abdelhak 1999)

CHAPITRE I SUPPORT THEORIQUE

le déversement des eaux usées domestiques et industrielles est soumis à diverses dispositions de nature législative ou réglementaire visant notamment la protection de la santé publique

Le degré d'agressivité du terrain à l'égard des canalisations et la composition des matériaux utilisés entraînent des coûts d'entretien et de renouvellement très différents. Tous ces facteurs expliquent les disparités de coût qui peuvent être importantes ; mais à côté de ces conditions physiques très diverses, des différences de coût peuvent aussi exister pour des raisons de caractère financier. Citons par exemple :

L'âge des installations : la construction d'un réseau est souvent financée par emprunts à vingt ou trente ans, alors que sa durée de vie physique est en général supérieure à cinquante ans. Les réseaux les plus anciens bénéficient, par rapport aux réseaux neufs, de charges financières en plus. (voir histogramme fig II.3)

la durée de vie moyenne des canalisations pour une station d'épuration (30 ans), assainissement d'eaux usées (35 ans) et enfin pour une canalisation d'eau potable (55 ans)

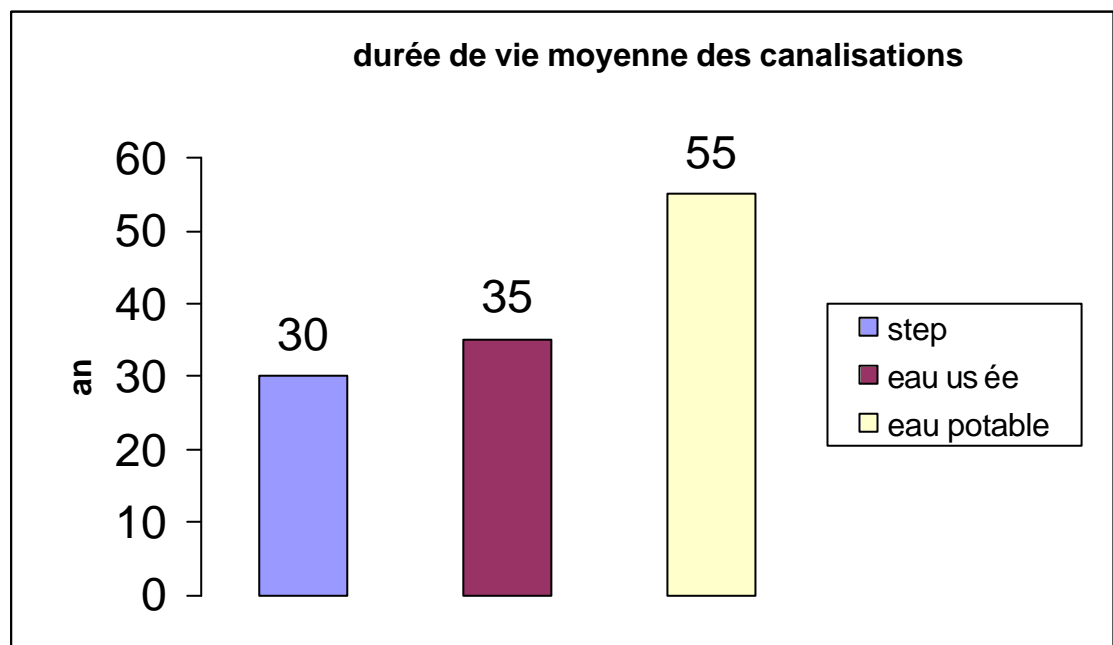


Figure II.3 Histogramme de la durée de vie des canalisations

Source : Service de l'eau 2000

Le prix du service de l'assainissement est plus cher que celui du service de l'eau potable. L'exigence sociale en matière de protection de l'environnement conduit à des investissements de plus en plus importants dans le domaine de la dépollution des eaux usées. Ceci amplifie encore les différences car ce prix dépend des mêmes variables que celui de l'eau potable. Ici encore les communes ne sont pas égales devant la pollution ; certaines régions sont plus polluées que d'autres, certaines le sont depuis longtemps, d'autres plus récemment.

De plus, si les réseaux d'assainissement coûtent trop cher, et si des conditions géologiques favorables permettent l'emploi de cette technologie, il est alors préférable de laisser à chacun le soin de s'équiper d'un système d'assainissement autonome.
(Henri-Beno .1998)

II.71 Assainissement urbain

Les industriels raccordés au réseau d'assainissement apportent une bonne part des effluents et occasionnent une variabilité importante de la charge de pollution.

Apports pluviaux : le réseau de collecte des effluents est très sensible à la pluviométrie et entraîne des surcharges hydrauliques importantes les eaux de pluies s'introduisent dans le réseau par le jeu de branchements non conformes (collecte d'eaux de gouttières ou de grilles). Ces apports augmentent le débit des effluents et ne sont pas que des volumes d'eau claire, cette eau est en effet polluée par les lavages qu'elle suscite (toitures cours, parkings...).

Eau de nappe : c'est l'eau du sous sol (non polluée) qui s'introduit anormalement dans le réseau par les fissures, les défauts des canalisations, regards, branchements....

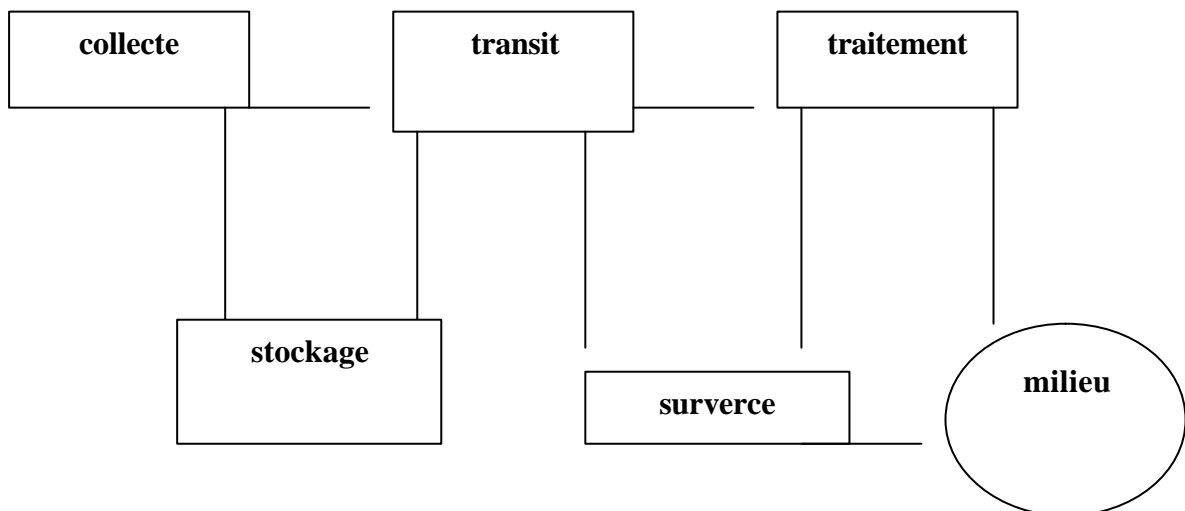


Figure II.4 les grands étapes de l'assainissement

Le réseau d'assainissement d'une ville doit avant tout répondre à deux catégories de préoccupations :

- le transit vers l'épuration des eaux usées et éventuellement des eaux résiduaires industrielles
- l'évacuation des eaux pluviales afin de prévenir les inondations des zones urbanisées et la stagnation dans les points bas après les averses.

Dans le cas d'un réseau séparatif, les eaux pluviales et d'infiltration représentent des apports parasites indésirables . Le réseau n'étant pas dimensionné pour pouvoir les véhiculer, il se produit une surcharge pouvant occasionner des débordements d'effluents.

II.7.2 Transport des eaux usées

Le réseau de collecte des eaux usées de la ville est un ensemble complexe d'égouts gravitaires, de station de pompage et de conduites de refoulement. Les égouts collecteurs Les égouts publics sont disposés en réseau, chaque tronçon dans une rue étant relié aux autres tronçons d'autres rues par des chambres de jonction.

Les eaux usées peuvent être transportées :

- ? par écoulement naturel, en utilisant la pente de l'égout ; en général des pentes trop faibles sont évitées(par exemple inférieures à 3 millimètres par mètre) pour éviter des ondulations dans le profil longitudinal de la conduite ;
- ? sous pression, lorsque le relief n'offre pas de pente naturelle importante ; dans ce cas, le réseau comporte des stations de pompage.
- ? sous dépression, en aspirant les eaux usées lorsque le relief est faible ; ce réseau est uniquement séparatif.

Les réseaux présentent des ramifications quand les pentes naturelles du réseau hydrographique sont importantes. Ils peuvent être maillés lorsque les pentes deviennent faibles. En fonction du niveau de l'eau dans les tuyaux, le sens d'écoulement peut s'inverser. Lorsque la conduite d'écoulement n'est pas complètement remplie, on dit qu'elle est à surface libre.

Si la pente est grande, l'écoulement est dit torrentiel, sinon, il est fluvial.

En général, on cherche à conduire les eaux de ruissellement pluviales, de préférence traitées ou très diluées, le plus près possible de l'endroit où elles sont collectées, vers une voie d'eau de surface pour éviter des frais de construction d'égout trop élevé. Toutefois, en faisant cela, on risque souvent d'aggraver la fréquence et l'importance des inondations de la voie d'eau elle-même, surtout s'il s'agit d'un ruisseau de peu d'importance par rapport à une grande surface imperméabilisée. L'entretien des couloirs d'eaux de ruissellement branchés à un égout incombe au propriétaire ou au gestionnaire de la surface drainée par le ruissellement. L'entretien des égouts publics incombe à la commune qui les a créés.

L'entretien d'un égout comporte les opérations :

- ? de curage et d'enlèvement des dépôts,
- ? de contrôle de l'étanchéité par inspection interne.

Les réparations des défauts de stabilité et d'étanchéité peuvent être réalisées actuellement au moyen d'engins ou par des techniques de gainage Le transport des eaux usées consiste en leur acheminement depuis leur lieu d'origine jusqu'aux canalisation de l'installation de traitement. Si le système achemine à la fois les eaux domestiques et celles provenant des précipitations, on parle de système unitaire ; c'est le principale système utilisé en algérie. Si les eaux vannes sont séparées des eaux de pluie grâce à un réseau distinct de canalisation, on parle de réseau séparatif. Cet aménagement est plus performant. Il éloigne de l'installation de traitement les matériaux entraînés par les pluies et rend plus souple la gestion de l'installation. Il limite la pollution urbaine causée par le débordement du réseau d'égouts lors des forts précipitation en période hivernale

CHAPITRE I SUPPORT THEORIQUE

En général, les ménages sont raccordés aux collecteurs par des canalisations en Fibrociment.

Contrairement au système d'approvisionnement en eau, les eaux usées circulant dans les canalisations uniquement par gravité : la conduite doit être inclinée pour permettre aux eaux usées de s'écouler à une vitesse suffisante (0.5 mètre par seconde) pour entraîner les solides en suspension.

Le raccordement est la réalisation d'un branchement. On distingue :

- la partie publique du branchement (il s'agit du branchement situé sous la voie publique) ;
- la partie privée du branchement (il s'agit des ouvrages amenant les eaux usées de l'immeuble à la partie publique du branchement).(voir photo II.1)

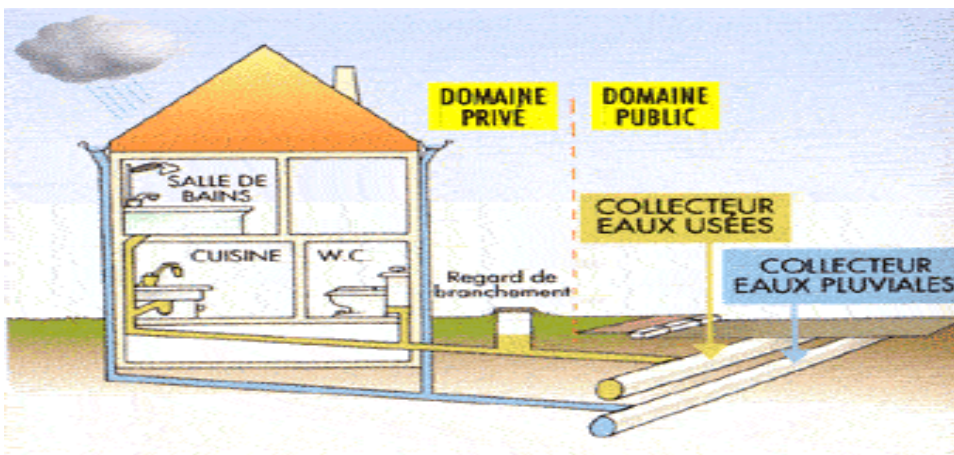
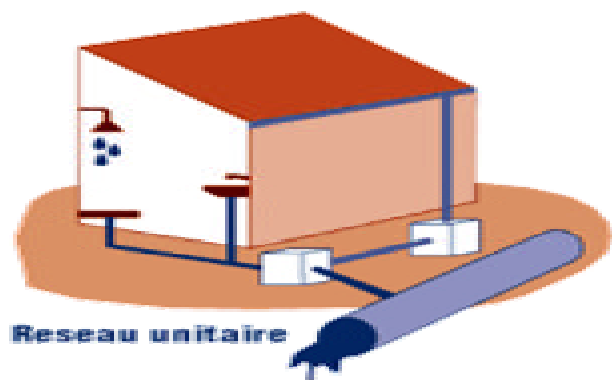


photo II.1 collecteur d'assainissement

la pose d'un collecteur d'assainissement dans la rue et d'un regard de branchement sur une propriété, aura un délai de deux ans pour le raccordement.

On dit que le système d'égouttage est unitaire, lorsque les eaux de pluie et les eaux usées urbaines sont évacuées par la même canalisation et y sont donc mélangées. On ne doit alors construire qu'une seule canalisation.

PhotoII.2 réseau d'assainissement unitaire



CHAPITRE I SUPPORT THEORIQUE

On dit que le système d'égouttage est séparatif, lorsque les eaux de pluie et les eaux usées urbaines sont évacuées par des conduites distinctes.

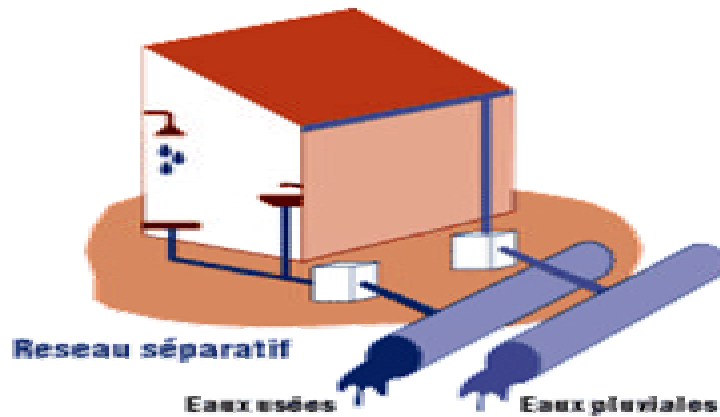


Photo II.3 réseau d'assainissement séparatif

Améliorer les réseaux d'égout, construire ou moderniser les centres de traitement des eaux usées (les stations d'épuration ou les dispositifs d'assainissement autonome) tels sont les objectifs, coûteux, mais indispensables de chaque bassin économique. En effet atteindre un assainissement de qualité c'est protéger la ressource et garantir son accès à un coût supportable. C'est également maintenir ou obtenir des cours d'eau et des eaux littorales propres, et cela, pour le bien-être de tous

Les égouts permettent de collecter et d'évacuer les eaux pluviales et les eaux usées, séparément (cas du réseau séparatif) ou conjointement (cas du réseau unitaire).

L'assainissement collectif urbain a pour objectif :

d'évacuer rapidement toute eau usée loin des habitations,

d'évacuer les eaux pluviales afin d'éviter les risques d'inondation des zones urbaines,

de limiter la pollution du milieu naturel en acheminant le maximum d'effluents vers des bassins de décantation où des stations d'épuration

Dans un réseaux séparatif, les eaux pluviales sont directement évacuées dans le milieu naturel. Dans un réseau unitaire, cette évacuation s'effectue par surverse au-dessus de déversoirs d'orage (l'autre partie de l'effluent est conduite à la station d'épuration).

Les eaux pluviales sont apparues récemment comme une source de pollution non négligeable (équivalente à celle liée aux eaux usées) : elles captent de nombreux polluants au cours du lessivage de surfaces imperméables urbaines (toits, voiries, places...) : déchets humains et animaux, cendres et poussières provenant de la pollution atmosphérique, (tempête de sable).. etc. Leur déversement dans le milieu naturel est préoccupant. Ces eaux de pluies, en particulier les premiers flots d'orages en fin d'été ou se concentrent les polluants, doivent être stockés temporairement dans des bassins de retenue, dits bassins d'orage, d'où elles seront progressivement évacuées vers les unités d'épuration.

II.721- Etanchéité

Durée de vie de la canalisation. (voir fig I.5) et du remblai de sa tranchée, qui dépendra à la fois du choix du tuyau et du mode de pose, du matériau de fondation et de remblai et enfin de la qualité de l'étanchéité.

II.722- Capacité d'évacuation

Pour les égouts unitaires et séparatifs, éviter les nuisances provenant des odeurs et les obstructions. Pour cela on cherche à éviter la formation de sédiments en transportant à l'aval le débit moyen de temps sec avec une vitesse suffisante pour empêcher les dépôts de matières organiques.

II.723- Capacité d'autocurage

La paroi interne du tuyau est à la longue agressée par les substances contenues dans les eaux usées ou, plus souvent, produites par la fermentation anaérobie des eaux usées urbaines (sulfures et sulfates réagissant avec le ciment des tuyaux en béton).

Le réseau séparatifs, quant à lui, est constitué de deux égouts distincts. L'égout collecteur pluvial reçoit toutes les eaux de ruissellement et les achemine directement vers les cours d'eau, sans traitement. L'égout collecteur domestique, de son côté, ne capte que les eaux usées domestique, qui sont acheminées vers la station d'épuration.

II.73. Données générales sur les réseaux d'assainissement

Les réseaux ont pour fonction de collecter et de transporter les eaux. On distingue deux types de réseaux : les réseaux séparatifs et les réseaux unitaires. Les réseaux séparatifs de façon distincte les eaux pluviales et les eaux usées. Dans ce cas, chaque immeuble possède deux raccordements. L'exutoire des réseaux d'eaux pluviales est le milieu naturel, soit préférentiellement les cours d'eau. Les réseaux d'eaux pluviales doivent collecter uniquement des eaux de ruissellement, des eaux de toiture, des eaux de refroidissement,... non polluées par les activités humaines.

Malheureusement, ces réseaux peuvent faire l'objet de divorcements irréguliers et polluants, comme le rejet d'huiles de vidange, d'eau de lavage de voitures,... les eaux rejoignent alors le milieu naturel sans épuration préalable, causant des impacts néfastes. Les réseaux d'eaux usées ne doivent collecter que des eaux susceptibles d'être épurées à la station d'épuration. Les réseaux unitaires collectent indistinctement les eaux pluviales et les eaux usées. Ils sont dimensionnés pour accepter les variations de débit importantes lors des pluies. L'arrivée à la station de ces eaux mixtes pose des problèmes de surcharge hydraulique. Le temps de séjour des eaux usées dans les ouvrages d'épuration se trouve diminué, engendrant un rendement épuratoire moindre. De plus, une épuration biologique optimale s'effectue sur des effluents les plus concentrés possible.

II.731 Avantages du réseau unitaire

Plus faible compte tenu de la présence d'une seule canalisation au lieu de deux. Moins de frais de gestion des branchements.

La pollution des eaux de ruissellement, lors de petites averses, est traitée en mélange avec les eaux usées

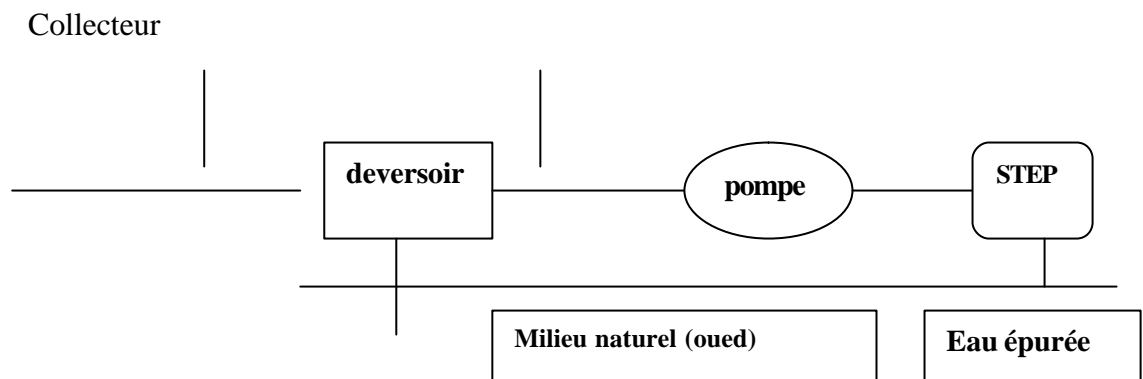


Figure II.5 schéma du système unitaire

II.732 Inconvénients du réseau unitaire

Le réseau doit être conçu en fonction de l'adduction des eaux usées vers une station d'épuration, alors que les eaux pluviales peuvent être rejetées au point le plus proche dans les eaux de surface. Les terrassements seront plus importants lors de la pose, puisque les canalisations de grand diamètre seront posées plus profondément pour permettre le branchement des eaux usées au niveau des caves.

Le risque plus grand de formation de sédiments impose des curages et un contrôle des déversoirs d'orage

Ce système ne réclamant que peu de gestion des raccordements, il existe souvent un risque d'introduction d'eaux claires parasites par des branchements de drains

La dimension de la canalisation unique doit être telle que, jusqu'au bout du réseau ou jusqu'à un déversoir d'orage, l'égout est capable d'évacuer le débit pluvial.

Il existe aussi un risque de refoulement par les branchements. En cas d'inondation, les eaux usées se répandent sur le sol et contaminent les rues

Vu la section importante de l'égout pour le débit des eaux usées par temps sec, la vitesse d'écoulement est souvent trop faible pour éviter la formation de dépôts

Comme la fermentation des dépôts est plus probable, le risque de formation de produits corrosifs est plus grand

La canalisation unique reçoit des eaux chargées de sable et est donc soumise au risque de corrosion. Elle doit être protégée lorsque les vitesses d'écoulement sont élevées. Contrairement à ce que le bon sens laisserait percevoir, les eaux diluées sont moins faciles à traiter que les eaux concentrées. De plus, les changements de concentration des substances à traiter compliquent notablement le pilotage des stations d'épuration. Les eaux usées urbaines restent mélangées aux eaux de pluie déversées par temps de forte pluie. On peut pallier à cet inconvénient en stockant pendant un certain temps pour retraiter ensuite, mais cela implique des frais supplémentaires

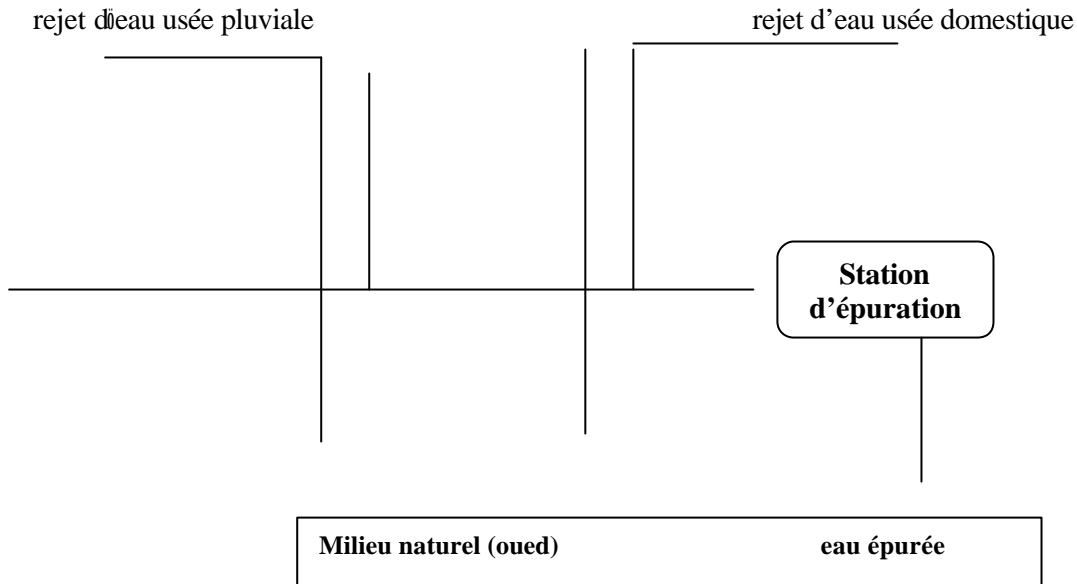


Figure II.6 schéma du système séparatif

II.733 Avantages du réseau séparatif

Le réseau pluvial peut être conçu en tronçons plus courts pour les rejets pluviaux en eaux de surface.

Les terrassements seront plus limités lors de la pose puisque les canalisations de grand diamètre seront posées superficiellement. Seule la canalisation de faible section destinée aux eaux usées doit être posée à grande profondeur.

Les performances d'étanchéité peuvent être différenciées selon le risque et la destination de la canalisation.

Il n'existe pas de risque de refoulement par les raccordements des évacuations d'eaux usées.

En cas d'inondation, les eaux usées ne risquent pas de contaminer les rues.

La canalisation d'eaux usées peut être réalisée en tuyau de plus petite section où, à pente égale, la vitesse sera plus élevée. Le remplissage maximal choisi est en général de 50% et la section minimale est de 200 mm pour la canalisation d'eaux usées.

Les parois internes des tuyaux peuvent être adaptées au type d'eau transporté.

Les parois internes des tuyaux peuvent être adaptées au type d'eau transporté.

La stabilité des concentrations et la variation limitée du débit des eaux usées à traiter simplifie le rôle des stations d'épuration. La performance des traitements biologiques est meilleure lorsque l'eau à traiter est de caractéristiques stables.

II.734 Inconvénients du réseau séparatif

Le coût est plus élevé. Pour un même quartier, le facteur de surcoût peut atteindre 1,6 à 1,7. La gestion des branchements doit être assurée de façon durable.

Les déversements plus rapides des eaux pluviales dans les cours d'eau peuvent nécessiter une adaptation de leur capacité à un débit de pointe plus élevé. Il peut être utile selon le cas de prévoir un bassin tampon pour écrêter le débit maximal

Les eaux de ruissellement ne sont pas exemptes de substances polluantes et devraient faire l'objet d'un traitement spécifique avant leur rejet

Lorsque des erreurs de branchement existent, un rejet permanent de temps sec peut être une source de pollution.

II.74 La nature des systèmes d'assainissement

Dans les réseaux strictement séparatifs, la pollution est principalement inorganique, alors que dans les systèmes unitaires, la présence d'eau usées domestiques et industrielles introduit

une plus grande variabilité dans la pollution rejetée par les déversoirs d'orage. La fraction organique est donc généralement nettement plus élevée, de même que la contamination bactériologique.

Afin de comparer les charges de pollution suivant le type de réseau, il est nécessaire de préciser les paramètres qui la caractérisent.

Les charges annuellement déversées en mg/l par les réseaux unitaires sont en générale supérieures à celles issues des réseaux séparatifs. Cependant, comme l'atteste le tableau suivants, les variations de charges à l'intérieur d'une classe de réseau ont plus d'importance que d'une classe à l'autre.

Tableau II.17: Charges annuelles rejetées (kg/an/ha)

Paramètres	Rejets pluviaux séparatifs	Rejets pluviaux unitaires
MES	350 – 2300	100 – 3500
DCO	22 – 1100	62 – 2000
DBO5	35 – 210	85 – 800
NH4	1 – 25	15 – 85
P total	0.5 – 4.9	2.2 – 8.8

Source (Office International de l'Eau - Janvier 2000)

On constate que les surverses unitaires sont plus chargées que les rejets séparatifs en matières en Suspension, DBO5 et DCO. Il est important de signaler que, malgré une apparente supériorité du système séparatif, il suffit de 2 à 5% de branchements d'eau usées effectués par erreur pour déverser un flux polluant comparable sur l'année à celui des surverses unitaires.

Toutes les observations montrent que, quelque soit le mode d'occupation des sols ou le type de réseau, 70 à 75% de la pollution (à l'exception de l'azote) est véhiculée par les MES. L'élimination des particules en suspension avant rejet garantit donc une limitation des impacts environnementaux des RUPT. (rejets urbains par temps de pluie)

Les pollutions des rejets urbains par temps de pluie est très variée du fait de la multiplicité de ses origines :

CHAPITRE I SUPPORT THEORIQUE

- ? Les métaux : sont très nombreux dans les RUPT et proviennent des activités humaines : résidus des processus industriels la majorité des métaux est adsorbée sur les matières en suspension. La pollution métallique pourrait donc être diminuée par simple décantation .
- ? . Les bactéries : les pollutions bactériologiques véhiculées par les RUPT sont très importantes.

En réseaux séparatifs, les contaminations bactériologiques sont principalement dues aux déjections. En réseaux unitaires, il faut ajouter celle des eaux usées. Les rejets des déversoirs d'orage sont donc plus dangereux. Malgré l'imprécision des mesures et la grande variabilité des concentrations d'un site à l'autre et d'une saison à l'autre (2 à 10 fois plus élevées en saison chaude), on dispose tout de même d'un ordre de grandeur des concentrations mises en jeu :

Tableau II.18 pollution bactérienne des RUPT (nb/100 ml)

Type de réseau	Coliformes totaux	Coliformes fécaux	Streptocoques fécaux
Réseaux séparatifs	10^4 à 10^7	10^3 à 10^6	10^2 à 10^5
Réseaux unitaires	10^5 à 10^8	10^4 à 10^6	10^3 à 10^6

Source (Office International de l'Eau - Janvier 2000)

Chaque français produit 75 mètres cubes d'eau usée par an, ce qui fait 400 kg de boues humides soit 20kg de matières sèches.

60% de ces boues sont épandues sur des terres agricoles 20% à 25% sont stockées en décharges et 15% à 20% sont incinérées. (Humanité. Presse. Jeanne Llabres 2000)

Par exemple, à Londres, on pose en principe d'évacuer par des voies, autant que possible indépendantes , les eaux de ruissellement d'une part, les eaux ménagères et les vidanges (c'est-à-dire les matières fécales sans eau de chasse) de l'autre. Ces dernières sont dirigées vers un réseau étanche, sans communication avec l'extérieur. Un apport complémentaire d'eau courante doit cependant compenser l'insuffisance de débit du fait de la modeste consommation d'eau à l'époque. Les matières évacuées sont accumulées dans des réservoirs En bordure de la Tamise, et déversées à marée haute par des pompes de manière à ce que délayées par la plus grande masse d'eau possible, elles soient entraînées par le reflux (Ronna, 1966).

Notons qu'à cette date, notamment le long de la Severn à Gloucester, les nuisances causées par cette situation sont limitées par une usine de traitement par aljonction de chaux et décantation. Plus tard, avec l'accroissement de l'usage de l'eau associée à l'évacuation par

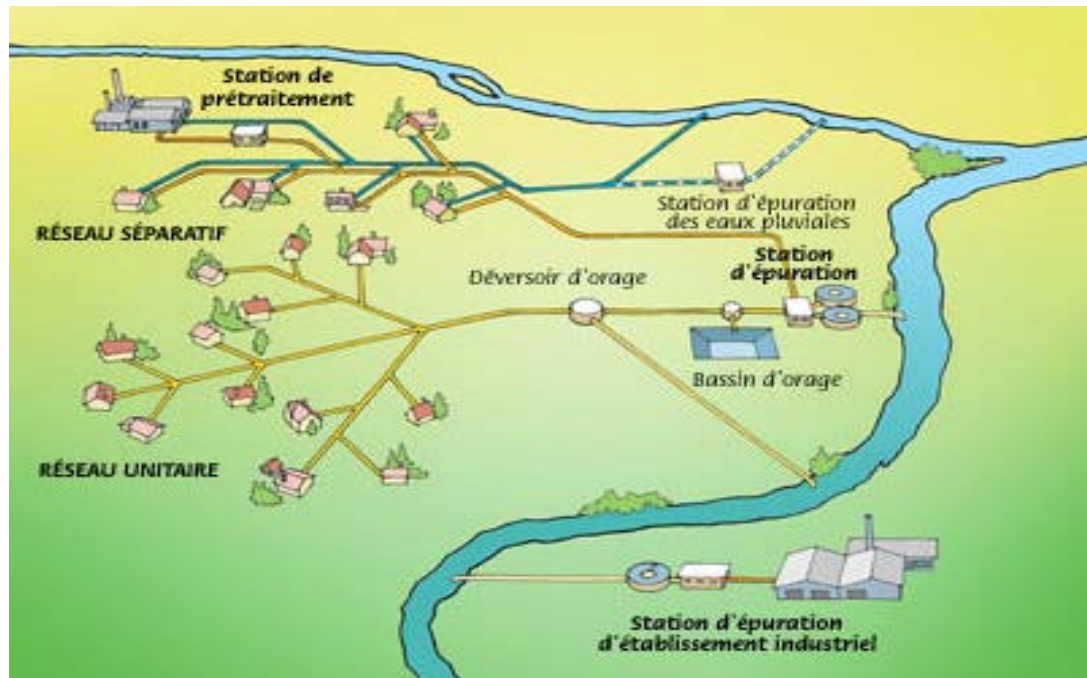


fig. II.7 schéma simplifié d'un réseau d'assainissement

système séparatif, l'augmentation de la quantité de rejets concentrés poussera les hygiénistes vers le développement de procédés d'épuration plus intensifs.

il sera également adopté de façon très générale pour les zones urbaines et continue à être quasiment le seul système à être utilisé encore aujourd'hui en Belgique

Exemple (d'un réseau d'évacuation d'eau pluviale au Canada)

900 km de canaux de drainage dans les régions rurales

1500 km d'égouts pluviaux

plus de 100 installations de traitement des eaux pluviales telles que des étangs

120 000 canalisations de bâtiment

II 75 La politique d'assainissement

Le rôle de la législation est essentiel dans la lutte contre la pollution des eaux puisque, au niveau pratique, cette lutte se traduit par le respect de normes. Exposer les grandes lignes d'une législation se heurte toutefois à la difficulté suivante : les textes sont très nombreux

Une politique de l'assainissement consiste à collecter, à traiter et à rejeter en permanence les eaux traitées de qualité maximale au moindre coût et de façon à ne pas compromettre le milieu et les usages (production d'eau alimentaire, baignades...). Cette politique doit reprendre à deux objectifs essentiels : l'hygiène publique et la protection de l'environnement.

Il s'agit bien de garantir d'une part, la sécurité des cours d'eau et des nappes souterraines du fait du déversement et des eaux traitées et d'autre part, l'hygiène publique. Les boues issues des stations d'épuration ont vocation à être répandues sur des terres agricoles à condition qu'elles soient de qualité suffisante (ne pas polluer les terres sur lesquelles elles sont répandues) ou à

CHAPITRE I SUPPORT THEORIQUE

défaut à être déversées dans un site qui polluer le moins le milieu naturel. Dans certains cas, elles doivent être incinérées. En tout état de cause, elles ne devraient pas être mises en décharge.

Une politique d'assainissement a pour objectif de :

? Définir les zones d'assainissement collectif, les zones d'assainissement (zones non constructibles) pour organiser et assurer à chaque habitant un traitement de ses effluents ;

? Donner à l'assainissement autonome la place qui lui revient car cette technique apparaît maintenant bien en milieu urbain (les banlieues à faible densité de population notamment), lorsqu'elle apparaît comme une solution moins chère que l'assainissement collectif et techniquement réalisable.

Pour les collectivités locales, les orientations concernent la mise à niveau de la collecte et du traitement des eaux usées domestiques.

Le relèvement du niveau implique :

? L'intensification de l'effort d'investissement et de renouvellement dans les domaines classique des réseaux d'égouts et des stations d'épuration ;

? Le traitement de l'azote total et du phosphore dans les secteurs sensibles ;

La promotion de l'assainissement autonome dans les zones d'habitat dispersé.

Ces priorités prennent un relief particulier compte tenu des obligations imposées par la directive européenne sur la collecte et le traitement des eaux usées. Cette directive, adoptée par le Conseil Européen des ministres de l'environnement le 19 mars 1991, s'inscrit dans le cadre du 4^{ème} programme « environnement » fondé notamment sur le principe d'une harmonisation des normes d'environnement à l'échelle européenne. Elle impose aux Etats membres la collecte et le traitement des eaux usées domestiques raccordées aux systèmes d'assainissement collectif.

Les délais de mise en place des dispositifs d'épuration sont fixés au 31 décembre de l'an 2000 pour les agglomérations de plus de 15000 équivalents habitants et au 31 décembre 2005 pour les autres agglomérations, dans les zones de sensibilité dite « normale ». les échéances sont avancées de deux ans dans les zones « sensibles » et fixées à 1998 pour les agglomérations de plus de 10000 équivalents habitants et à 2003 pour celles de plus petite tailles. Cette directive prévoit dans les zones normale un traitement secondaire correspondant à un rendement d'élimination des matières en suspension et des matières oxydables compris entre 70 et 90 %. Un traitement de l'azote et du phosphore de 70 à 80 % est requis dans les zones « sensibles », exposées aux risques d'eutrophisation ou menacées par l'élévation des teneurs en nitrates.

Si la gestion des systèmes d'assainissement devrait être, en particulier, un moyen efficace de lutte contre la pollution domestique, sa mise en œuvre est délicate et complexe.

Directives à respecter

? Le réseau doit être implanté en milieu de rue .

? Ne jamais se brancher directement sur la canalisation .

? Définir la limite de responsabilité entre les propriétaires et celle de la municipalité .

? Respecter la pente minimale de branchement .

? Respecter le diamètre minimum de branchement .

- ? Ne pas se brancher sur la partie haute du regard de visite .
- ? Assurer une couverture minimale de la canalisation (supérieure ou égale à 0.80 m) .
- ? Tenir compte des niveaux de regards .
- ? Ne jamais poser une conduit d'assainissement au dessus d'une conduite d'eau potable .
- ? La distance entre regards de visite ne doit pas dépasser 50 m .
- ? Tenir compte du changement de direction et de la pente.

II.8. Les différentes pollutions d'eaux usées

II.8.1. pollution biologique

Les fèces humaines renferment différents organismes, dont les Coliformes et les streptocoques fécaux sont les plus connus. Les eaux usées ménagères contiennent parfois des virus de divers types, la ou une partie de la population a été contaminée. D'autres micro-organismes pathogènes peuvent aussi y être décelés. Il existe une forte corrélation entre la concentration en Coliformes fécaux et l'apparition de certains organismes pathogènes. L'existence des premiers dans une eau donnée indique la possibilité d'y voir apparaître les seconds. Quand aux Coliformes non fécaux, ils sont plus résistants que les fécaux et pas forcément de même origine.

II.8.2. Pollution par les eaux usées industrielles

Ce type de pollution étant d'une extrême variabilité, l'énumération complète de ses types de polluants apparaît quasi-impossible. Il s'agit donc ici d'en résumer l'essentiel.

Les différentes industrie rejettent en plus ou moins grande quantité des matières inertes. L'industrie des pâtes et papier en témoigne. Les matières en suspension dans lesquelles les substances inactives sont incluses appartiennent à la catégorie des paramètres à surveilles. Quand à la température des rejets, elle peut atteindre des valeurs gênant l'équilibre des écosystèmes aquatiques.

Les polluants organiques industries ont directement à voir avec l'industrie alimentaires. distilleries, conserveries, abattoirs, laiteries rejettent les uns autant que les autres des quantités appréciables d'agents chimiques organiques. Ceux-ci ressemblent aux éléments habituellement contenus dans les eaux usées domestiques. par contre, les concentration sont plus forts. Ces quantités énormes de matière biodégradable exigent que les usines à traitements biologiques conventionnelles soient modifiées en vue d'une épuration plus efficace.

Les industries du textile, de l'automobile, du pétrole, des produits chimique, des pâtes et des fertilisants, pour ne citer que celles la, concourent aussi a la pollution organique. Huiles, graisses, matières en solution ou en suspension, détergents et phénols constituent des polluants à neutraliser. Une combinaison de traitements physico-chimiques et biologiques sonne un pourcentage acceptable d'élimination dans la plupart des cas.

Quelles que soient les industries, on retrouve, dans leurs effluents, des composées minéraux. Ils sont parfois toxiques. A cet égard, certaines industries alimentaires telles que les laiteries ou les manufactures de boissons peuvent être en cause. Le danger s'accroît dans le cas des industries minières, métallurgique et chimique.

En industrie chimique, les polluants les plus dangereux sont les cyanures, le mercure, le chrome, le plomb, l'aluminium, le bore et l'arsenic.

CHAPITRE I SUPPORT THEORIQUE

Par exemple les papeteries utilisent beaucoup d'eau pour la fabrication et celle-ci est rejetée dans un état de saleté important . D'autre part , les fromageries et brasseries qui rejettent du petit lait ou des levures entraînent une pollution importante de l'eau due aux développement des microbes . Toutefois , on cherche de plus en plus à réglementer ces formes de rejets

tableau II19 exemple d'utilisation en eau pour l'industrie

Voici quelques chiffres d'utilisation en eau pour l'industrie	
Laiterie	2.5 à 5 Litres d'eau par litre de lait
Teinturerie textile	60 à 100 m ³ par tonne de textile

source d'après (Such Paul et Hurtel Laurent)

Les normes et la législation de plus en plus exigeantes vous imposent une qualité parfaite des eaux industrielles avant d'être rejetées.

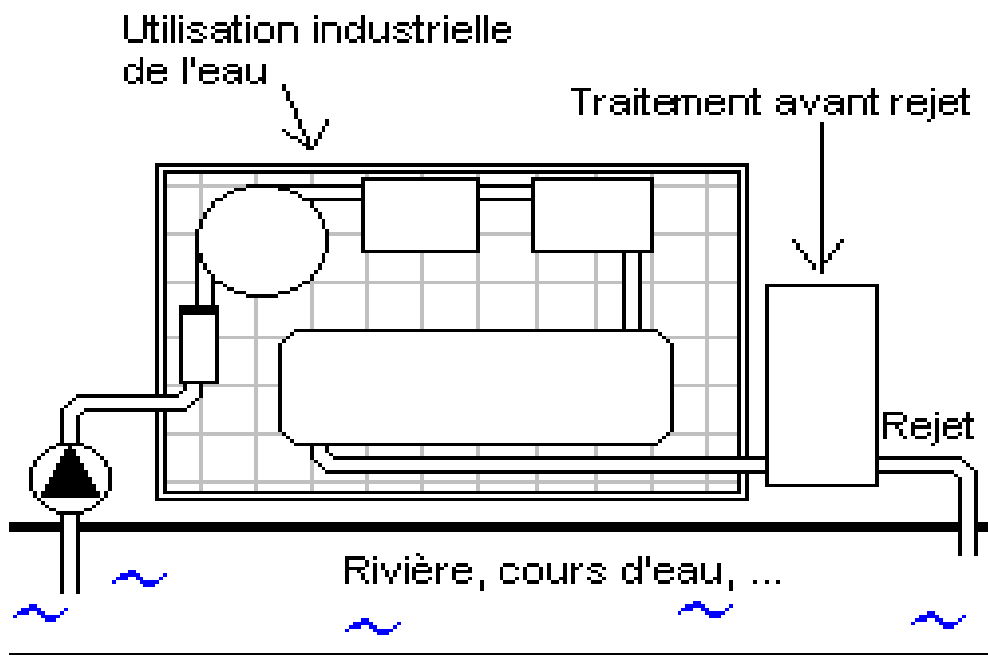


figure II.8 schéma qui représente l'utilisation et le traitement de l'eau industrielle avant le rejet

II.8.3.Pollution d'origine agricole

L'industrie des aliments marque ici des points. Les spécialistes en génie sanitaire recommandent de mesurer la concentration de Coliformes totaux et fécaux dans l'eau utilisée lors des procédés et de les éliminer avant le rejet.

Les engrais riches en nitrates et en phosphates, directement assimilables par les plantes, constituent un danger pour les plans d'eau. Appliqués en période de fort lessivage des sols, ou lorsque ces derniers ne retiennent que peu ou pas les nutriments, les fertilisants alimentent le

processus d'eutrophisation des lacs. Ils se révèlent un partenaire non négligeable dans la famille des pourvoyeurs d'azote et de phosphore inorganique, dont font partie les eaux usées domestiques et celles de certaines industries. Les rejets des usines de fabrication d'engrais sont aussi, de toute évidence, des sources à surveiller.

II.8.4. La pollution toxique

Les produits toxiques, appelés également micro-polluants, peuvent être rangés en deux groupes suivant leur origine :

Les produits d'origine minérale, comme les métaux, présents dans le milieu naturel à des doses infimes,

Les produits organiques (hydrocarbures, ...) étrangers au milieu naturel.

Ces polluants sont susceptibles d'être présents en faible quantité dans les rejets mais il ont des effets souvent bioaccumulatifs sur les organismes vivants.

Au niveau européen, une liste de 132 substances toxiques et considérées comme dangereuses pour l'environnement a été dressée ; outre certains métaux, on y retrouve essentiellement des composés chlorés et des pesticides.

Le plomb

Dans cette même étude, CHEBBO G. a comparé des concentrations (mg./l) de polluants sur des effluents de temps sec et des effluents de temps de pluie, que l'on représente dans le tableau suivant :

Tableau II.20 Concentration de polluants sur des effluents de temps sec

Paramètres de pollution	Effluents de temps sec bruts	Effluents de temps sec épurés	Effluents d'orage réseau unitaire	Effluents d'orage réseau pluvial
MES	300	60	340	28
DCO	600	120	280	18
DBO	300	60	75	30
Plomb	0,005	0,001	0,3	0,3
hydrocarbures	-	-	5,5	5

Source : d'après CHEBBO G et al. en 1995

On remarque que :

la charge polluante des effluents d'orage transitant par le réseau unitaire est comparable à celle d'un effluent de temps sec, et se révèle même supérieurs pour les MES, 340 mg/l contre 300 mg/l respectivement, ce qui montre l'impact des épisodes pluvieux sur la qualité du milieu récepteur. ·

la teneur en plomb est multipliée par un facteur 50 dans un effluent d'orage par rapport à un effluent de temps sec. l'existence d'un réseau séparatif limite la teneur en polluants de l'eau pluviale

CHAPITRE I SUPPORT THEORIQUE

La présence de plomb dans l'eau a été étudié par, CHEBBO G et al. en 1995, le tableau suivant montre quelques indications tirées de leurs travaux.

Unité en micro gramme par litre

Tableau II.21 présence de plomb dans l'eau

Eau de pluie	Eau de ruissellement urbain	Eaux résiduaires brutes	Eau de ruissellement sur une autoroute
2 à 40 g/l	20 à 200 g/l	50 à 150 g/l	200 à 530 g/l

Sources : Encyclopédie de l'hydrologie urbaine et de l'assainissement 1997

Les principales sources de plomb sont essentiellement liées à l'automobile, en particulier, la combustion de l'essence. Comme le mercure, le plomb est susceptible de s'accumuler dans les organismes et certaines formes physico-chimiques sont toxiques pour la plupart des vertébrés

La CEE prévoit que des normes de rejet, quantifiées en concentrations et en charges, soient appliquées pour chacune des substances prioritaires listées au niveau des sites de production. (J. MAYET 1994,)

II.9 L'épuration des rejets urbains

La réduction des pollutions urbaines pourrait commencer "à la source" par des économies sur les consommations d'eau ...


Elle commence habituellement par l'assainissement, avec une collecte correcte des eaux usées par un bon réseau de canalisations qui les amène à un système d'épuration.

Le type d'épuration actuellement le plus fréquent est l'épuration par des boues activées. Cette chaîne de traitement commence par des systèmes physiques comme le dégrillage, la décantation, la flottation. Le coeur du traitement est la décomposition biologique des matières organiques par des bactéries recyclées (boues secondaires), grâce aussi à une abondante fourniture d'oxygène. Puis les bactéries sont séparées de l'eau épurée par une décantation finale. Le traitement peut être complétée par la déphosphoration biologique ou chimique, par une dénitrification biologique, par une filtration, ou une décontamination terminale.

Le principe de l'épuration biologique des eaux usées est d'alimenter en permanence une communauté de micro-organismes par des matières organiques polluantes et par de l'oxygène. Les micro-organismes consomment la matière organique et la transforment au moyen de leur métabolisme aérobie en partie en une nouvelle biomasse microbienne et en partie en dioxyde de carbone CO₂, en eau et en matières minérales. Le réservoir où cette opération est menée s'appelle un réacteur biologique aérobie qui est la " pièce maîtresse " d'une station d'épuration.

Tableau II.22

Exemple de rentabilité d'une station d'épuration et l'objectif de qualité de cette station avec un débit nominal de 1070 m³/j

Eau usée polluée			Eau usée épurée
Entrée			Sortie
MES	410 mg/l		30
DBO ₅	404 mg/l		15
DCO	780 mg/l		50
N	100 mg/l		10

Source réglementation CEE

I.10. Les stations d'épuration, lieux de traitement des eaux usées domestiques

Pendant longtemps, l'assainissement urbain s'est contenté d'assurer l'évacuation des eaux usées dans les meilleures conditions de façon à préserver la salubrité des zones habitées, laissant à la nature environnante le soin de restituer à l'eau ses qualités premières. Mais « la nature n'en peut plus » : devant l'augmentation considérable des quantités d'eau rejetées et de leur degré de pollution (notamment en raison de l'amélioration sanitaire), l'épuration naturelle des eaux usées est devenue insuffisante. Pour éviter une dégradation rapide et irréversible du milieu naturel situé en aval, il est devenu nécessaire de réaliser des installations d'épuration artificielle des eaux usées.

Ainsi, la pollution domestique produite (et non rejetée dans l'environnement !) est acheminée vers les stations d'épuration dont le principe de base consiste, en quelque sorte, à imiter la nature en accélérant les processus dans la mesure du possible.

De manière très schématique, il est possible de résumer le processus de traitement des eaux de la façon suivante :

Prétraitement ? Epuration primaire (traitement physique) ? Epuration secondaire (traitement biochimique) ? eau épurée.

Ce type de traitement élimine au mieux 70 % à 80 % de la charge initiale en carbone organique des eaux usées ; encore constate-t-on que rares sont les stations d'épuration qui fonctionnent avec un bon rendement, car la conduite d'une station n'est pas chose aisée. Par ailleurs, certains produits ne sont pas oxydés, tel l'ammoniaque, tandis que d'autres traversent la station sans émois, tels les nitrates, les phosphates, certains métaux et certains micro polluants. On a donc mis au point des procédés de traitement des eaux usées, dits tertiaires, de plus en plus élaborés et coûteux, qui permettent l'élimination de l'ammoniac, des phosphates et des nitrates..

Actuellement, les recherches continuent dans plusieurs directions : outre les procédés de traitements tertiaires (dénitratation et déphosphatation), les travaux portent sur les systèmes de régulation d'oxygénation en vue d'économiser l'énergie, le traitement des boues résiduelles. Ce ne sont là que quelques aperçus qui montrent que ce domaine est loin d'être figé et, si la France est en retard par rapport à ses voisins européens (quant à son taux de

dépollution des eaux usées), ce n'est pas sur le plan de la technologie mais au niveau de l'équipement des communes (RICHARD C. 1997)

La lutte contre la pollution hydrique doit-être basée sur :

L'application stricte des mesures réglementaires

La mise en place d'un dispositif de contrôle

La politique de l'eau qui , en ayant été toujours à l'ordre du jour ne s'est jamais traduite en actions telles que :

Réhabilitation des canalisations défectueuses et des stations d'épuration à l'arrêt.

Traitement et recyclage des eaux industrielles pour réaliser des économies d'eau et protéger l'environnement.

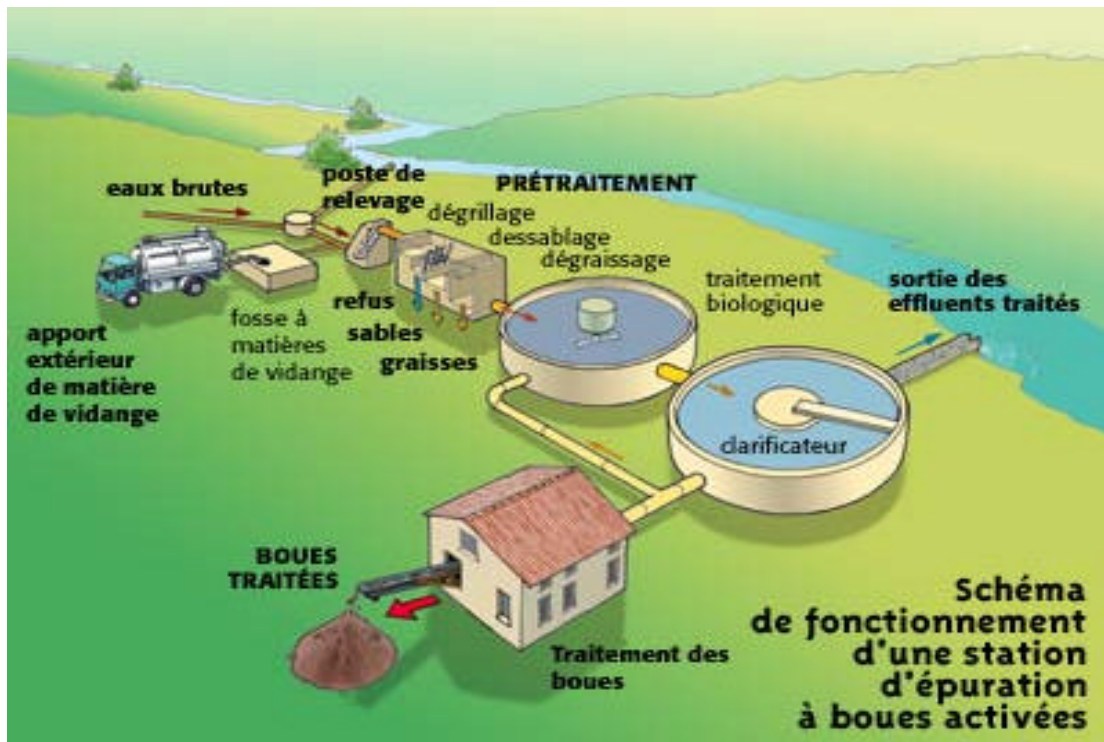


photo II.4 schéma de fonctionnement d'une station d'épuration

II. 11 Traitement des eaux usées par lagunage

Le lagunage est une technique d'épuration des eaux usées par voie naturelle. Elle s'adresse aux communes de moins de 2000 habitants qui disposent d'une surface au sol de 10m² par équivalent habitants

Cette technique présente la caractéristique de nécessiter une surface importante. Voilà pourquoi on lui attribue la propriété " extensive ", d'autant qu'on y laisse se produire des

CHAPITRE I SUPPORT THEORIQUE

phénomènes biologiques complexes qui se développent dans l'eau usée sous l'influence des facteurs bioclimatiques

Le lagunage est constitué de trois bassins. Les eaux usées débouchent grâce à une pompe automatique dans le bassin I. Chargées en matières organiques toxiques, notamment azotées, des micro-organismes essentiellement bactériens, les consomment en même temps que le dioxygène : les bactéries dégradent ainsi les matières organiques grâce au dioxygène. Il y a donc minéralisation par les bactéries qui détruisent donc par leur respiration, les substances biodégradables. Le dioxygène est fourni aux bactéries par des algues microscopiques photosynthétiques qui donnent à l'eau du bassin I une couleur verdâtre. Les substances solides minérales décantent tandis que les substances solubles transitent par un système de trop-plein vers le bassin II où la minéralisation se poursuit, puis vers le bassin III où elle se termine.

Une telle transformation des substances organiques grâce à du dioxygène fourni naturellement par les algues photosynthétiques, est qualifiée d'auto-épuration de l'eau.

On peut suivre l'évolution de la qualité de l'eau dans le lagunage à l'aide de bio-indicateurs animaux et végétaux.

Le bassin I n'abrite que des Microphytes, c'est-à-dire les algues microscopiques, dont le rôle est de fournir par photosynthèse l'O₂ nécessaire aux bactéries. Ce sont

Le bassin II et III, par le fait qu'ils s'enrichissent en substances minérales (ex : NO₃⁻ = nitrates), permettent l'installation de Macrophytes peu variés (Roseaux, Carex,...) puis très variés (Roseaux, Carex, Joncs, Iris,...) qui contribuent à éliminer les excès minéraux. Ainsi, les bioindicateurs végétaux contribuent à l'épuration de l'eau.

Les bioindicateurs animaux permettent d'évaluer l'indice biotique de la qualité de l'eau :

- ? essentiellement des Invertébrés peu exigeants en O₂, faisant donc partie du réseau trophique du bassin I, en compagnie des bactéries qui détournent l'O₂ par leur respiration : Daphnies, Cyclops, Larves de moustiques, ...
- ? D'autres Invertébrés exigeants en O₂, colonisent les bassins II et III lorsque l'O₂ n'est plus détourné pour la biodégradation des substances organiques.

L'indice biotique reflète donc la variété des espèces aquatiques, paramètre de la bonne qualité de l'eau.

On utilise un volume d'eau important mais peu profond. Le temps de séjour doit être élevé (3 à 30 jours). Les boues se concentrant sur le fond et qui interviennent dans la biologie du système ne doivent être évacuées qu'après quelques 5 à 10 années.

L'indice biotique reflète donc la variété des espèces aquatiques, paramètre de la bonne qualité de l'eau



Lagunage naturel d'Ouville l'Abbaye
(Diffusion autorisée par le SIAEPA de la Région de Yerville)

photo II.5 le lagunage naturel
d'après : Amélie Dache
Agence de l'eau

Tableau II.23 L'Avantage et l'inconvénient du lagunage naturel :

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> -généralement pour des petites stations de taille inférieure à 200EH -bien adapté au réseau unitaire (charge hydraulique –dilution -coûts d'investissement limités -faibles coûts d'exploitation -bonne intégration dans l'environnement -bonne élimination des pathogènes -boues peu fermentescibles -raccordement électrique inutile -bonne élimination de l'azote 70% et le phosphore 60% 	<ul style="list-style-type: none"> -emprise au sol importante -contraintes de nature de sol et d'étanchéité -variation saisonnière de qualité de l'eau traitée -nuisances en cas de défaut de conception et ou exploitation (odeurs, moustiques) -élimination de l'azote et du phosphore incomplète taille>100EH

Lagunage : quelques données techniques
Surface nécessaire: $\pm 4m^2$ /équivalent habitant
Réduction de la charge polluante:
DBO5: 70%
Phosphate: 60%
Nitrate : 60%
Germes fécaux : 98%

Un tel lagunage abat 99% de la pollution organique et chimique, mais en plus les bassins ne dégagent pratiquement pas d'odeurs. Le seul problème étant qu'il faut environ 1 ha pour 1000 habitants (Typhaine NEGREL 1990).

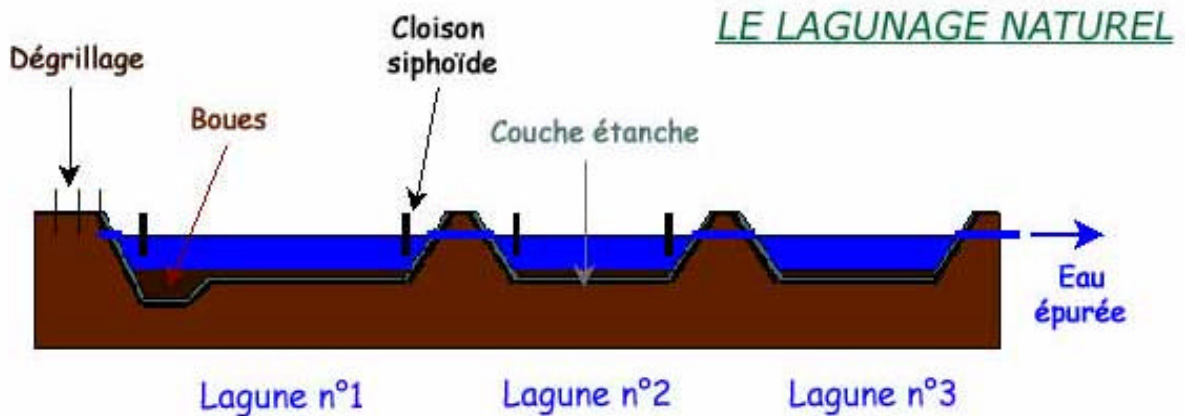


Figure II.9 schéma d'une lagune

Le phénomène est reproduit dans trois bassins successifs qui affinent l'épuration au fur et à mesure. Le 1er traitant, le carbone (80%) et les deux suivant surtout l'azote et le phosphore (60%). L'eau épurée est finalement infiltrée dans le sol ou rejetée en milieu.

II.12 La fosse septique

Lorsqu'une habitation n'est pas desservie par un réseau d'égout, celle-ci doit être dotée d'un système de traitement des eaux usées domestiques disposé sur la parcelle : c'est

l'assainissement non collectif (appelé également assainissement autonome ou individuel). les eaux usées sont traitées par un système d'assainissement non collectif, constitué généralement d'une fosse septique, , il est défini comme étant "tout système effectuant la collecte, le prétraitement, l'épuration, l'infiltration ou le rejet des eaux usées domestiques des immeubles non raccordés au réseau public d'assainissement Ce n'est pas un appareil qui traite les eaux usées mais qui les liquéfie ; 70 à 80% de la pollution qui y est entrée en ressort . Pour les fosses toutes eaux, toutes les eaux usées doivent y être raccordées mais surtout pas les eaux de pluie . Les eaux de pluie ne doivent en aucun cas être mélangées aux eaux usées, même dans l'épandage souterrain

Il faut vérifier lors de la pose le sens de la fosse pour que l'arrivée et le départ soient bien disposés.

La fosse doit être accessible facilement pour toutes les opérations de contrôle (fonctionnement ou vidange) la vidange doit s'effectuer tous les trois ou quatre ans, avec remise en eau de la fosse avant réutilisation. L'aération des fosses septiques est indispensable pour éviter les mauvaises odeurs éviter tout risque de colmatage des drains et pour un rendement maximum de ceux-ci.

CHAPITRE I SUPPORT THEORIQUE

Les eaux de pluie ne doivent en aucun cas être mélangées aux eaux usées dans l'épandage souterrain.

Une installation d'assainissement individuel comprend deux parties :

- Le pré traitement de l'effluent

Fosse septique toutes eaux (3 m³ pour 5 pièces + 1 m³ par pièce supplémentaire) ou autre

- Le traitement et rejet de l'effluent (après étude du sol)

? sol filtrant et perméable : épandage souterrain à faible profondeur : 15-20 mètres de drains par pièce (conseillé)

sol calcaire et moyennement perméable : épandage souterrain sur sol reconstitué 15-20 mètres de drains par pièce ou lit filtrant non drainé : 5 m² par pièce principale avec un minimum de 20 m²

Comme tout dispositif d'assainissement, l'assainissement non collectif doit être entretenu. Ainsi, les matières qui s'accumulent dans la fosse toutes eaux doivent être vidangées, environ tous les 4 ans.

La composition de ces matières de vidange est proche de celle des boues d'épuration.

Plus chargées que celles-ci en pollution microbiologie, elles contiennent normalement peu de polluants chimiques du fait de leur origine purement domestique.

Elles peuvent également être épandues sur les terres agricoles avec les mêmes contraintes de sécurité que celles des boues d'épuration .

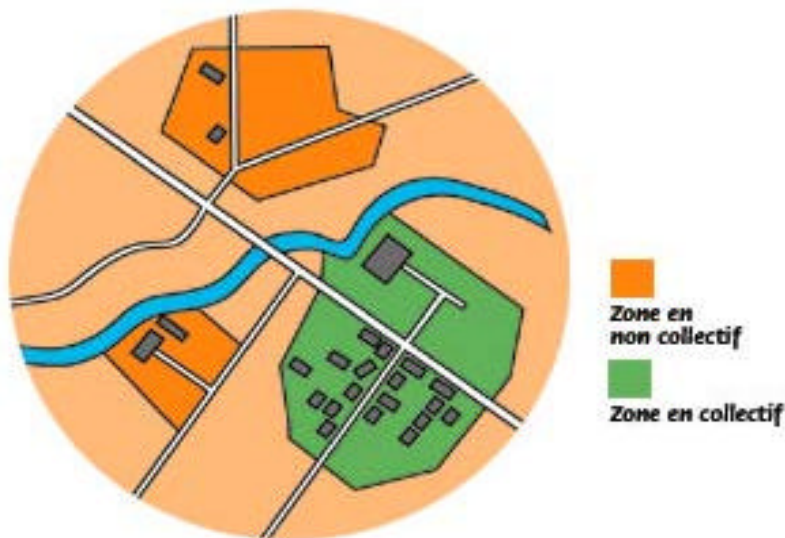


figure II.10 schéma représentant zone d'assainissement en collectif et en non collectif

une fosse toutes eaux = pré traitement

Pratiquement tous les systèmes récupèrent des déchets, les boues. Celles-ci doivent être elles aussi traitées et éliminées, par épandage (recyclage en agriculture) ou incinérations puis stockage des cendres

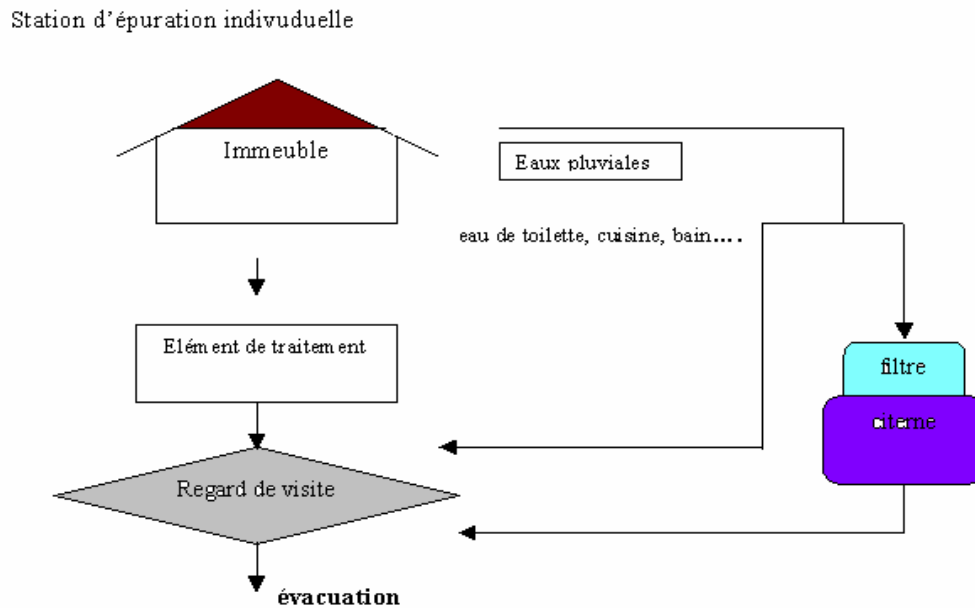


Figure II.11 cycle d'assainissement autonome (Epuraton supérieure à100EH)

II.13 Les eaux usées en Algérie

La production d'eau usée est conditionnée par le degré de consommation d'eau et elle est proportionnelle à la densité du tissu urbain. En Algérie la norme officielle d'eau potable est de 150L/j/hab la quantité d'eau usée rejetée varie de 80% de la norme d'eau potable c'est à dire 120L/j/hab (OUALI Abdelhak 1999)

On ce qui concerne les rejets liquides industriels de l'industrie algérienne déverse annuellement un volume très important d'eaux usées (Rahmani C) a donné un chiffre édifiant concernant les déchets liquides. Il sont quantifiés, selon les derniers rapports, à plus de 220 millions de mètre cubes d'eaux usées, soit le quart du total des eaux usées rejetées vers les milieux naturels.

La charge polluante peut être évaluée à :

Plus de 55000tonnes de DBO5

Plus de 134000tonnes de matière en suspension

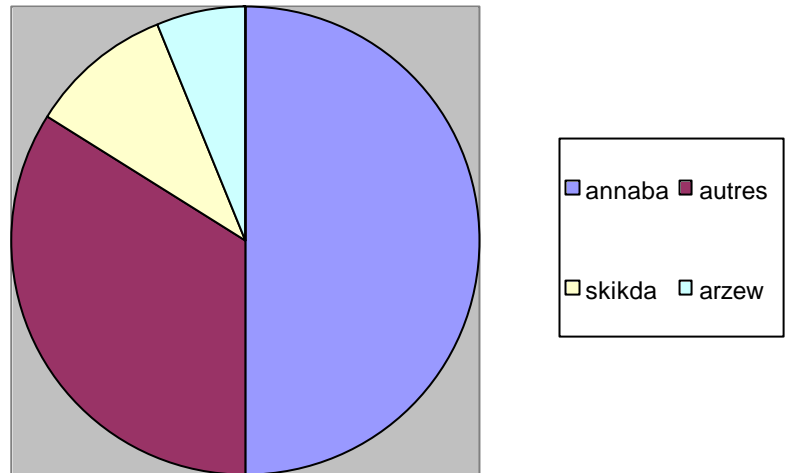
Plus de 8000tonnes de matière azotées exprimées en N.

Les Wilayas les plus concernées en terme de volume d'eau résiduaires générées sont :

Oran (Arzew) 6% Skikda 10% Autre 34% Annaba 50%

Les milieux récepteurs étant les cours d'eaux, les barrages, les nappes souterraines et la mer. Le volume d'eau résiduaire générée des quatre wilayas est représenté sous forme d'histogramme

volume d'eau residuaire



source (ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement)

Figure II.12 volume résiduaire des wilayas

Un million de m³ se déverse dans la mer .Le phénomène de déversement des eaux usées en Algérie, s'il n'est pas contenu, entraînera la pollution du littoral et donc de graves conséquence économiques et sociales.

Alger et Oran, à eux seuls, déversent le volume d'eau usée précédent quotidiennement dans la mer.

La capitale rejette 700 000 m³/jour, Oran près de 200 000 m³/jour. Dans la cote est menacée par ces rejets .

Outre les conséquences néfastes sur le plan de l'environnement, l'absence de traitement des eaux usées prive l'agriculture et l'industrie de ressources hydriques importantes.

Ces secteurs disputent, aujourd'hui, à la population les disponibilités en eau. Si ces eaux étaient traitées, l'impact de la sécheresse sur la production agricole, serait réduit le déversement des eaux usées domestiques et industrielles est soumis à diverses dispositions de nature législative ou réglementaire visant notamment la protection de santé publique

c'est le texte de l'article 84 de la loi du 16 juillet 1983 portant code des eaux définissant ainsi les principaux objectifs de l'assainissement urbain l'article 84 de la même loi rend obligatoire le branchement d'égout en zone agglomérée ,de toute habitation ou établissement rejetant des eaux usées

CHAPITRE I SUPPORT THEORIQUE

Il est prévu un système de collecteurs des rejets et trois stations d'épuration. La partie concernant la cote Est est achevée (Bordj el- kiffan, Ain Taya....) et la station d'épuration de Réghaia est fonctionnelle. Concernant la zone Ouest, les travaux sont en cours, (Bab El -Oued, Rais Hamidou). Il s'agit d'un système principal de collecte et d'épuration des eaux usées. Quant à la cote de Ain Benian à Zéralda, on est à un stade d'avancement évalué entre 80 et 95%. Deux stations sont prévues, l'une à Ain Benian, l'autre à Zéralda d'une capacité globale de traitement de 750 000 équivalent habitant. Ce système, dans sa globalité, coûtera 25 milliards de DA.

A l'échelle nationale, la quasi-totalité des stations d'épuration est à l'arrêt. Un programme de réhabilitation de 52 stations d'épuration, de réalisation de 200 nouvelles stations d'épuration, de prétraitement des rejets industriels et ceux des hôpitaux nécessitera 7 milliards de dollars au cours de cette décennie (Liberté-Algérie 2000)

Il est vrai que l'accroissement de la population urbaine, le développement rapide de l'activité économique, une forte augmentation de la consommation d'eau ont entraîné une importante pollution de milieu naturel d'où 600 millions de m³ d'eaux usées non traitées sont évacuées annuellement dans milieu ; ce qui correspond à 12 barrages de 50 millions de m³, volume qui pourrait irriguer près de 80 000 ha .

87% de population urbaine est raccordée au réseau d'assainissement ; soit 12715175 habitants sur 14603926

78% de population rurale est raccordée au réseau d'assainissement soit ; 3476622. habitants sur 4417983

La population totale agglomérée raccordée au réseau d'assainissement est de 16191797. habitants ; ce que représente un taux de raccordement moyen national de 85% alors qu'il était de 59% en 1987.

Les oueds qui traversent et qui passent à proximité des agglomérations urbaines et des zones industrielles, le cas notamment des oueds El-harrach, Mekerra, Saida, Tébessa, Djelfa, Seybouse, Chelf, rhummel, causent de gros problèmes d'inconforts et d'insalubrité aux riverains.

Ces oueds véhiculent des rejets très pollués, et leur capacité auto-épuratrice ne suffit plus à résorber la charge de pollution. Il se sont transformés en égout à ciel ouvert. Affecter la qualité des eaux superficielles, c'est aussi affecter les eaux souterraines ; pour ne citer que quelques cas les nappes de la Mitidja, d'Oran... ont atteint des teneurs en nitrates (200mg/l) dépassent de loin les seuils admissibles.

Les nappes d'El Oued et Ghardaïa ont été complètement compromises à cause de leur dégradation avancée par les eaux.

Actuellement, nous assistons à la recrudescence des maladies transmissibles, contrôlable par l'hygiène du milieu. Les principales sont étroitement liées aux Insuffisances constatées en matière d'approvisionnement en eau potable et de gestion des eaux usées.

Depuis l'année 1991, un certain nombre de flambées épidémiques de fièvre typhoïde à été observé dans certains wilayas du pays. Toutes ces épidémies sont la résultante de la contamination des eaux de boisson par les eaux usées. Ces pics épidémiques surviennent sur un fond d'endémicité permanente de ces affections.

Les plus grands foyers épidémiques sont dus à des cross-connexions qui restent la première cause d'apparition de la fièvre typhoïde.

Tableau II.24 Situation Epidémiologique :

Années	1984	1995	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Choléra	45	682	8152	1593	1146	395	1555	162	70	68
Typhoïde	4754	2807	2939	1796	1291	1894	2732	3188	2911	924

Source direction de la santé

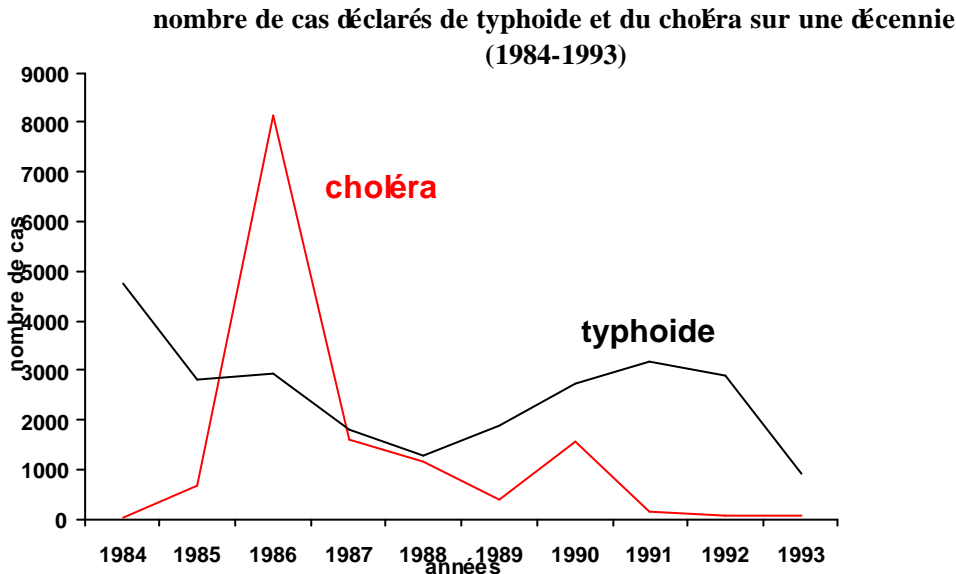


Figure II.13 nombre de cas déclarés de typhoïde et du choléra sur une décennie entre 1984 à 1993

L'allure du graphe (figure I.13) nous montre que la maladie de choléra est en régression depuis 1988, alors que la maladie de typhoïde reste presque linéaire et en situation endémique permanente durant toute cette décennie et dans l'intensité s'exacerbe durant la période estivo-automne .Toutes ces épidémies sont la résultante de la contamination des eaux de boisson par les eaux usées .

On remarquera que paradoxalement, l'augmentation des maladies hydriques coïncide avec l'augmentation du taux de raccordement national en matière d'AEP et d'assainissement. Ceci s'explique par la vétusté des réseaux et leur non conformité aux normes requises (BENNADJI Mohamed El-Hadi).

II .131 Les eaux usées à Oran :

Pour Oran qui est le centre urbain le plus important de l'ouest et le siège de plusieurs complexes industriels , le volume d'eaux usées évacué à travers le réseau d'assainissement de la ville est estimé à 70000m³/jour .le réseau d'assainissement de la ville compte plus de 300km de long dont 30km sont visitables et auquel 80%de la population de la ville est raccordée .il est quasi totalité unitaire ,à l'exception des extensions effectuées récemment qui en système séparatif (direction de l'hydraulique Oran 1998)

L'évacuation des eaux usées d'Oran s'effectue encore jusqu'à l'heure actuelle directement dans le milieu naturel ,sans traitement préalable pour une grande partie .

Pour les quartiers du centre ville ,les eaux usées sont rejetées directement dans la mer ,à proximité du port ,créant une forte pollution d'origine bactérienne et chimique des eaux du littoral et inhibant tout projet d'aménagement des bordures côtières

Pour les quartiers pérepheriques ,de la ville ,les déversements s'effectuent vers divers dépressions naturelles (daya morsly.) et vers une vaste retenue d'eau saumâtre (sebkha) ,située en perepherie de la ville .(CHAREF O. 1995)

Ces rejets directs d'eaux usées ,vers des milieux naturels ,gènèrent de multiples nuisances, pour les habitants du quartiers, des odeurs nauséabondes et la multiplication d'insectes nuisibles (les culex urbains)

Les rejets des eaux usées des unités industrielles d'Oran s'effectue également vers ces milieux naturels .selon une enquête effectuée par la direction de 'hydraulique en 1997 sur les 170 unités industrielles implantés à Oran ,aucune n'est dotée d'équipement antipollution

II.132 La pollution des eaux

En dépit des efforts consentis en matière d'assainissement, la réalisation de réseaux d'évacuation des eaux usées domestiques reste un objectif à atteindre pour de nombreuses collectivités et l'entretien et la maintenance des réseaux existants connaissent les problèmes qui sont dus aux eaux usées, voire plus graves, car très souvent la configuration des réseaux vétustes n'est même pas connue au niveau même des services chargés de ces opérations.

Il faut cependant reconnaître que les investissements réalisés par le pays dans le domaine de l'assainissement au cours des vingt dernières années, sont moins considérables que ceux destinés à l'alimentation des eaux potables sauf pour les trois wilayas (Alger, Oran et Annaba.).A Bedjaia par exemple si on compare le linéaire de canalisation entre l'AEP et l'assainissement d'eau usée on remarque que la préoccupation des collectivités locales est tournée vers la satisfaction des besoins en eau potable que vers l'évacuation des eaux usées ,malgré que ces dernières constituent un danger potentiel pour la santé des populations .en effet le linéaire posé en AEP est de 1600km alors que pour l'assainissement ce linéaire est limité à 800km ,soit la moitié ce- ci explique que le secteur de l'assainissement persiste à ne pas attirer l'attention auprès de ces collectivités. (DAHDOUH . N 1995)

Normalement l'investissement sur la réalisation d'assainissement d'eau usée et en matière d'eau potable suit la même allure qui est représentée dans le (graphe de la figure I 14) C'est ainsi que dans de nombreuses occasions, il a été fait état de la recrudescence des maladies à transmission hydrique alors que l'on aurait dû s'attendre à une diminution de celles-ci du fait de l'augmentation du taux de raccordement en eau potable. Ce paradoxe serait lié à l'absence ou à l'imperfection des réseaux d'assainissement (cross-connexion). Pour faire face à cette situation, un certain nombre de stations d'épuration ont été réalisées. Cependant, selon un diagnostic établi par les services du ministère de l'équipement, sur les 49 stations d'épuration urbaines existantes 18 % sont abandonnées et 63 % sont à réhabiliter. Le reste des stations, si elles ne nécessitent pas de réhabilitation parce qu'elle sont de réalisation récente ne signifie pas pour autant qu'elle fonctionnent correctement. Il en est d'ailleurs de même pour les stations d'épuration des effluents industriels. Cette situation est d'autant plus préoccupante que les rejets des agglomérations et des industries situés en amont des réservoirs d'eau ne sont pas plus traités, d'ou les problèmes d'eutrophisation que connaissent certains grands barrages. Il en est de même pour les eaux marines côtières qui sont affectés par la pollution d'origine tellurique ramenée par les cours d'eau, en plus de celle

CHAPITRE I SUPPORT THEORIQUE

dues aux agglomérations et industries implantés sur le littoral. Dans ce contexte, aucun des problèmes qu'ont connu les infrastructures et équipements d'épuration déjà installés n'ont été résolus, parmi lesquels: - la mauvaise conception de certains ouvrages.

- la vétusté des équipements acquis
- le manque de pièces de rechange et de réactifs chimiques
 - l'absence de contrôle de la qualité de l'eau traitée
 - l'inexpérience et la sous qualification du personnel d'exploitation..
 - la non maîtrise des techniques de l'épuration des eaux usées.
 - l'insuffisance, voire l'absence d'exploitation et de maintenance des réseaux d'assainissement reliés à ces ouvrages.
- la présence dans certains cas, d'effluents industriels toxiques inhibant les processus d'épuration dans les ouvrages intégrant une filière biologique.

Ces considérations qui sont généralisables à l'ensemble des ouvrages installés sur le territoire posent le problème du peu d'intérêt évident qui a été accordé à l'épuration, au point que même les procédés qui n'intègrent que très peu d'éléments électromécaniques comme le lagunage naturel qui semblent parfaitement adaptés dans certaines régions du pays notamment dans les hauts plateaux et dans le sud, car exigeant beaucoup d'espace et d'ensoleillement, sont rarement adoptés. Même l'introduction d'ouvrage rudimentaires comme les bassins de décantation et les fosses septiques en zone rurale ou suburbaine n'a pas eu le succès escompté en raison notamment de l'absence d'entreprises spécialisées dans la vidange et le curage de ce type d'ouvrage.

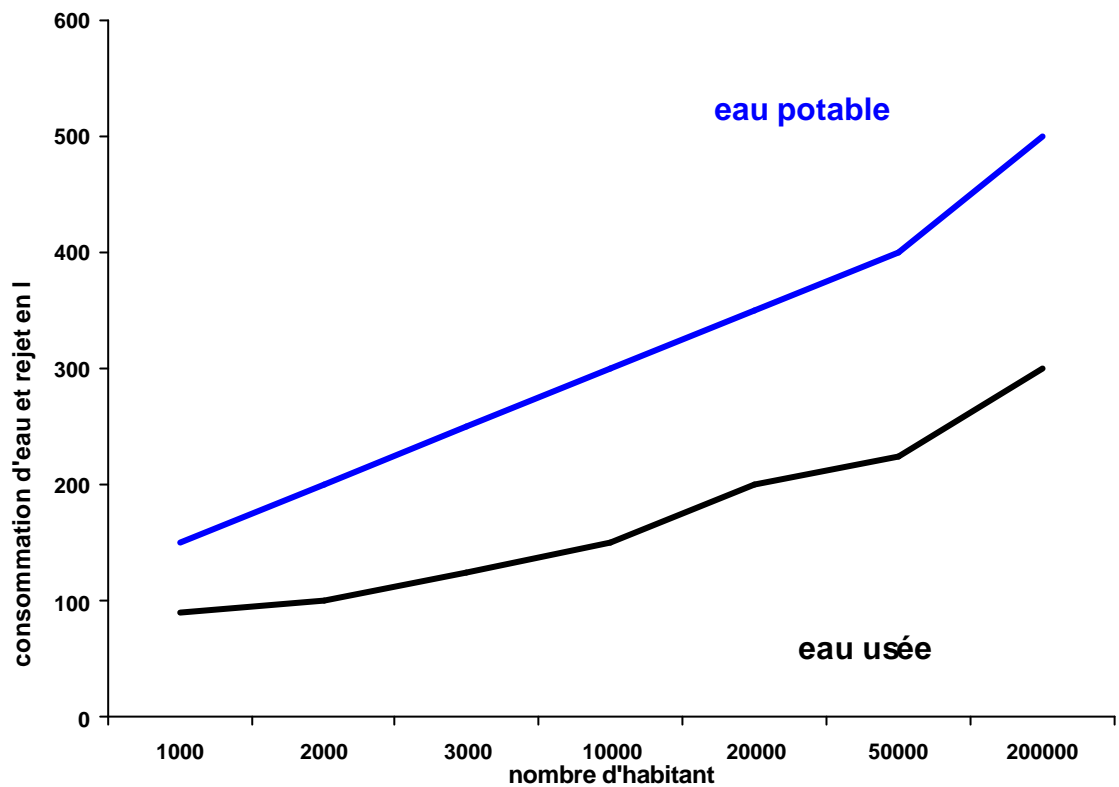


figure II.14 relation en consommation et rejet selon l'importance de l'agglomération

d'après Régis Bourrier 1995

La prise en charge de l'épuration des eaux usées se traduit aujourd'hui par des programmes de réhabilitation des stations d'épurations qui peuvent encore l'être, de réalisation de nouvelles stations d'épuration. L'encouragement du régime de concession en matière de gestion et d'exploitation des ouvrages d'épuration et des réseaux d'assainissement permettrait de lever les difficultés liées au manque chronique de personnel qualifié dont souffrent les collectivités locale

L'état de l'aggravation du problème de la pollution de l'eau revient notamment au non, la maîtrise des facteurs qui sont responsables de la pollution et sur l'insuffisance de la réglementation actuelle dans ce domaine (KASDALI. N edilinfo-eau1995p6)

Le résultat de cet état de fait est alarmant les exemples cités les confirment
Le taux des nitrates dépasse parfois 100mg/l, certaines nappes sont irrémédiablement polluées.

Actuellement , on ne connaît pas exactement l'étendue de la pollution des eaux souterraines en Algérie . On a cependant des indications selon lesquelles de nombreux aquifères ont déjà atteint des niveaux de pollution avancés , d'autres des niveaux de pollution qui les rendent inutilisables pendant plusieurs années . Leur régénération nécessitera des traitements très coûteux .

pour ce qui concerne l'oued Mazafran ,la pollution a atteint un degré alarmant et pose un problème complexe vu son étendue (22000Km) sur plusieurs wilayates limitrophes

CHAPITRE I SUPPORT THEORIQUE

la réalisation des stations d'épuration des eaux usées dont 90% à l'arrêt dû au procédé et à la technique non maîtrisée

Tableau II.25 Pollution du Sahel algérois

communes	Oueds pollues
Cheraga	Beni-messous
Tipaza	Nador
Bou-ismail	Bouroumi
Nador	Nador
Zeralda	Bridja

Source : direction des services agricoles

Du fait de la sécheresse le degré de la contamination et de pollution des oueds par les rejets d'eaux usées est devenu inquiétant

actuellement 03 stations d'épuration locales(sahel algerois) sont réalisées mais connaissent de grands problèmes d'exploitation et de gestion :

- station d'épuration de Staouéli 15000 EH
- station d'épuration de sidi fradj 5000 EH
- station d'épuration de club des pins 5000 EH

II.133.Pollution industrielle en Algérie

La plupart des unités industrielles sont implantées dans des sites faciles à aménager, proches des réservoirs de main-d'œuvre, à proximité des voies de communication et disposant de toutes les utilités nécessaire au fonctionnement des projets (logique ayant rapidement entraîné une grande consommation en eau et un gaspillage de terres fertiles).

Non seulement l'industrie a été implanté sur de vastes étendues de terres agricoles ou à vocation agricole, mais elle a aussi drainé une masse paysanne importante de plus en plus attiré par les avantages qu'offre le secteur de l'industrie.

Les implantation industrielles inappropriées ont eu en outre des effets néfastes sur l'agriculture en raison des rejets polluants qui affectent directement les productions et les rendements agricoles.

Il faut reconnaître qu'en réalité la dimension de production et celle relative à la protection de l'environnement n'ont pas été assujettis à la même rigueur d'analyse.

De nombreuses unités industrielles qui possèdent des équipements de traitement ne fonctionnent pas de façon correcte et de manière régulière et pour les installations antipollution qui fonctionnent, leur rendement épuratoire est souvent, en dessus des normes de protection de l'environnement. Les raisons ayant conduit à cette situation sont nombreuses ; les principales sont:

les équipements anti pollution des unités industrielles ont été en effet abandonnés dès le départ du constructeur du fait qu'ils ne participent pas au processus de production. Jusqu'en 1983, date de la publication de la loi relative à la protection de l'environnement, les industriels n'avaient à faire fonctionner les systèmes antipollution dont ils disposaient. Les unités industrielles qui, par scrupule, voulaient faire fonctionner les systèmes antipollution en place, ont dû faire face à des contraintes plus ou moins objectives notamment en ce concerne les questions de maintenance et de personnel qualifié. L'absence de traitement des effluents

industriels a naturellement conduit à une accumulation des résidus industriels dans le milieu naturel.

Le sol et les eaux ont, pendant longtemps, supporté une charge de pollution en manifestant des signes de déséquilibre, dès que leur pouvoir auto-épurateur s'est trouvé considérablement affaibli, des situations alarmantes ont fait leur apparition dans de nombreuses régions du pays.

De nombreux ouvrages destinés à la production d'eau potable sont exposés eux-aussi à la pollution industrielle et de ce fait les fermetures de barrages deviennent de plus en plus fréquentes. Les eaux souterraines ne sont pas celles non plus à l'abri de la pollution d'origine industrielle certaines d'entre elles sont même dangereusement exposées à ce phénomène. Il s'agit surtout des nappes d'eau situées dans la partie Nord du pays et plus particulièrement celles sur lesquelles sont implantés des complexes et ensembles industriels.

Comment arrêter la dégradation ?

Face à cette situation inquiétante apparaît la nécessité d'établir un plan d'action visant la réhabilitation du tissu industriel, la mise en place d'un système d'autocontrôle des pollutions, la promotion des activités de récupération et de recyclage des déchets, concrétiser des projets visant la réduction des pollutions et nuisances et l'encouragement des entreprises à faire adopter des technologies propres.

II.134. Systèmes d'épuration

Depuis l'indépendance, 44 stations d'épuration des eaux usées domestiques ont été réalisées en Algérie. Leur capacité de traitement varie de 1000 à 750 000 équivalent-habitant et totalise une capacité estimée à 2900 000 équivalent- habitant pour une population raccordée de 2452 000 habitants ; soit 20% de la population raccordée à un réseau d'assainissement.

Ces stations d'épuration sont souvent en panne (parfois même abandonnées) ou fonctionnent irrégulièrement avec un rendement épuratoire presque nul.

Sur les 44 stations, 28 seront réhabilitées et 16 sont dans un état qui ne permet pas leur réhabilitation.,17 stations sont en cours de réalisation à travers le territoire national dont 4 ont été réceptionnées au courant de l'année 1996

donc les capacités d'épuration des eaux usées restent très faibles dans notre pays .le nombre de population agglomérée raccordée à une station d'épuration n'est que de 8% (INESG ,1994)

On note un déficit important en matière de réalisation d'infrastructures d'épuration (Bentir,1996) .Il faut souligner que les systèmes d'épuration utilisent des procédés et des technologies non adaptées et non appropriées au climat et à l'environnement de notre pays .Pourtant les dispositions de code des eaux ,dans son article 85bis précise que, "les agglomérations de plus de 100000 habitants doivent disposer impérativement de procédés et de systèmes d'épuration des eaux usées " Cette déperdition énorme des eaux usées surtout d'origine domestique ,est systématiquement à travers tout le pays.

A titre de comparaison , en France ,il est prévu que toutes les eaux usées devront être traitées selon un calendrier s'étalant de 1998 à 2005 (loi sur l'eau ,1992) ,au Canada ,89%des eaux usées font l'objet d'une épuration avant leur rejet vers le milieu naturel.

CHAPITRE I SUPPORT THEORIQUE

Tableau II.26 Nombre de station d'épuration

Station	Nombre	Volume d'eau usée
Exploitation	14	160 000 m ³ /j soit 58 Millions m ³ /an
Travaux	07	115 000 m ³ /j soit 42 Millions m ³ /an
Réhabilitation	24	390 000 m ³ /j soit 142 Millions m ³ /an
Total	45	665 000 m ³ /j soit 242 Millions m ³ /an

Source : assainissement, (www.mre.gov.dz)

Parmi les projets inscrits à l'ordre du jour par le gouvernement algérien on retiendra :
 La réhabilitation de 52 stations d'épuration
 La réalisation de 200 nouvelles stations d'épuration

Tableau II.27 tableau récapitulatif

Région hydrographique	STEP en projet		STEP en travaux		STEP en exploitation		STEP a réhabiliter		STEP en cours de lancement	
	nb	cap	nb	cap	nb	cap	nb	cap	nb	cap
ORANIE	13	60	2	2	05	27	05	2.6	0	0
CHELIFF-ZAHREZ	08	22	0	0	0	0	0	0	04	18
ALGEROIS-HODNA-SOUMMAM	18	35	0	0	10	103	09	80	06	90
CONSTANTINOIS	16	68	1	14	03	27	04	07	01	1.5
SAHARA	05	27	0	0	0	0	01	3.5	0	0

Source : assainissement, (www.mre.gov.dz)

Le volume global d'eaux usées rejetées annuellement est évalué à près de 600 millions de m³, dont 550 pour les seules agglomérations du nord. Ce chiffre passerait à près de 1.150 millions de m³ à l'horizon 2020.

La réponse, c'est l'épuration des eaux usées et leur réutilisation. On a recours à cette activité pour différents motifs:

absence d'exutoire; déficit en eau; souci de protéger l'environnement

Les usagers possibles sont théoriquement illimités

- ? irrigation
- ? recharge des aquifères
- ? industrie
- ? lavage des chaussées

La réutilisation des eaux usées épurées pour l'irrigation doit concerner en priorité les zones déficitaires en eau conventionnelle afin d'alléger le recours à cette dernière. La réutilisation des eaux usées nécessite, comme pour les eaux naturelles, une infrastructure de collecte, de traitement, de transport et de distribution. des risques sanitaires existent et des précautions doivent donc être prises pour éviter les risques de contamination. Les obstacles d'ordre psychologique et culturel ne sont pas à négliger non plus et, là encore, des actions d'information soutenues sont nécessaires pour lever les préjugés.

II 135 Bassins de décantation

La période 1987-1991 a connu la réalisation de 435 bassins de décantation pour 404 petits et moyennes localités avec une population de 905 101 habitants raccordés. La gestion de ces infrastructures est confiée aux APC.

II 14. Etudes précédentes

De nombreuses études, menée depuis les années 70 en France et l'étranger, ont démontré l'importance de la pollution des rejets urbains et leur impact sur le milieu naturel. Elles ont abouti par ailleurs au constat d'une aggravation de la pollution des eaux pluviales dans le cas des réseaux unitaires par rapport aux réseaux séparatifs. Cette aggravation, qui ne peut s'expliquer uniquement par l'apport des eaux usées de temps sec, pourrait être due à la remise en suspension des dépôts constitués dans le réseau ou encore à une différence de qualité des eaux de ruissellement entre les zones périurbaines ou se situent généralement les réseaux séparatifs et les centres villes drainés par des réseaux unitaires.

les chercheurs développent des outils de modélisation permettant d'améliorer la connaissance des processus en jeu et de prédéterminer l'effet de divers scénarios de gestion. Ces modèles s'appuient notamment sur une évaluation extrêmement précise des charges pollution apportées par chaque habitant de la ville. Les travaux portant sur les différentes espèces de nutriments (carbone, azote et phosphore), mais aussi sur les germes coliformes et sur les ions majeur. Les résultats indiquent qu'il existe, de ce point de vue, une très grande convergence entre le pollueur citadin habitant un ville et celui habitant d'une autre ville.

Ainsi, au fil des années, les techniques de traitement des eaux usées se sont affinées, par exemple, on enterre les stations d'épuration. Actuellement, les recherches continuent dans plusieurs directions : outre les procédés de traitements tertiaires (dénitrataion et déphosphoration) les travaux portent sur les systèmes de régulation d'oxygénation en vue d'économiser l'énergie, le traitement des boues résiduaires. Ce ne sont là que quelques aperçus qui montrent que ce domaine est loin d'être figé et, si l'Algérie est en retard par rapport à ses voisins et d'autres pays (quant à son taux de pollution des eaux usées), ce n'est pas sur le plan d'investissement des moyens d'épuration mais au niveau de la non maîtrise et le sous qualification du personnel des communes.

Le lessivage des surfaces imperméabilisées constitue certainement le phénomène essentiel. S'il n'est pas possible de dresser une liste exhaustive des sources potentielles de la pollution de ces surfaces, on peut identifier-la principale, la circulation automobile. A cette dernière se rattachent en effet non seulement la production directe par les véhicules (échappement usure des pneumatiques, des garnitures de freins, dégradation des peintures et enduits, pertes d'huiles et d'essence ...) mais également la dégradation des revêtements (chaussée, signalisation horizontale) accélérée en hiver par l'utilisation de produits de déglacages (sel, sable, cendres).

Le rejet direct de produits divers dans les caniveaux ou les avaloirs, les chantiers sont également d'importantes sources de pollution (CHOCATB.,1992)

Nous signalerons également une autre thèse de doctorat de troisième cycle en Géographie, option hydrologie urbaine, présentée par Mouhamadane Bassel en décembre 1996. Cette thèse, intitulée «eaux et environnement à Dakar :pluies, ruissellement, pollution et évacuation des eaux» avait pour objectifs.

Une caractérisation adéquate du ruissellement en zone urbain au Sénégal en vue d'améliorer la connaissance des paramètres qui entrent en ligne de compte dans le dimensionnement des ouvrages évacuateurs ;

Une information sur le processus et le degré de pollution par eaux de ruissellement ainsi que l'impact de cette pollution sur les milieux récepteur.

Une étude qui aborde les problèmes d'approvisionnement et d'évacuation des eaux ainsi que l'impact des eaux usées sur les maladies, l'auteur cite les résultats. De plus, dans la conclusion de l'étude, l'auteur propose nos recommandation parmi les solutions à adopter pour améliorer la situation. pluridisciplinaire intitulé « Eau-ville-environnement »

II.15.Législation sur les eaux usées

II.15.1. Législation internationale

- Législation et réglementation en Europe sur les eaux usées.

Le décret wallon du 7 octobre 1985 sur la protection des eaux de surface contre la pollution définit légalement la pollution de l'eau "Le rejet de substances ou d'énergie effectué par l'homme dans le milieu aquatique, directement ou indirectement, et ayant des conséquences de nature à mettre en danger la santé humaine, à nuire aux ressources vivantes et au système écologique aquatique, à porter atteinte aux agréments ou à gêner d'autres utilisations légitimes des eaux ".

on considère comme eau usée :

- ? les eaux usées domestiques qui sont des mélanges complexes et variés d'eaux rejetées par les habitants pour les divers usages que l'on en fait à la maison;
- ? les eaux usées agricoles qui résultent de l'élevage et de la culture ;
- ? les eaux usées industrielles dont les caractéristiques dépendent toujours de l'usage de l'eau dans les procédés de fabrication ;
- ? les eaux de ruissellement pluviales qui sont rejetées après la pluie par les systèmes d'évacuation prévus pour les surfaces imperméables ;

La proposition de directive européenne instituant un cadre pour l'action communautaire dans le domaine de l'eau définit le terme de "pollution" comme « l'introduction directe ou indirecte, par l'activité humaine, de substances, dans l'eau, ou le sol, susceptibles de porter atteinte à la santé humaine ou à la qualité de l'environnement, d'entraîner des détériorations aux biens matériels, une détérioration ou une entrave à l'agrément de l'environnement ou à d'autres utilisations légitimes de ce dernier »

Article 1^{er}. Pour l'application du présent arrêté, il faut entendre par :

- ? Organisme d'épuration compétent : l'association de communes agréée conformément à l'article 17 du décret dans le ressort de laquelle est située l'agglomération concernée .
- ? Plan communal général d'égouttage: le plan communal général d'égouttage approuvé par le ministre en application de l'arrêté de l'Exécutif régional wallon du 19 septembre 1991 fixant les règles de présentation et d'élaboration des plans communaux généraux d'égouttage.
- ? Agglomération: zone dans laquelle la population et/ou les activités économiques sont suffisamment concentrées pour qu'il soit possible de collecter les eaux urbaines résiduaires pour les acheminer vers une station d'épuration collective ou un point de rejet final .

CHAPITRE I SUPPORT THEORIQUE

Station d'épuration collective station d'épuration qui traite les eaux urbaines en provenance d'une agglomération .

- ? Eaux urbaines résiduaires les eaux ménagères usées ou le mélange des eaux ménagères usées avec les eaux industrielles usées et /ou des eaux de ruissellement.
- ? Eaux ménagères usées les eaux usées provenant des établissements et services résidentiels produites essentiellement par le métabolisme humain et les activités ménagères.
- ? Eaux industrielles usées toutes les eaux usées provenant de locaux utilisées à des fins commerciales ou industrielles autres que les eaux ménagères usées et les eaux de ruissellement.
- ? Eaux eutrophes eaux enrichies en éléments nutritifs, notamment de composés de l'azote et du phosphore provoquant un développement accéléré des algues et des végétaux d'espèces supérieures qui entraîne une perturbation indésirable de l'équilibre des organismes présent dans l'eau et une dégradation de la qualité de l'eau en question.
- ? Equivalent-habitant ou en abrégé EH unité de charge polluante représentant la charge organique biodégradable ayant une demande biochimique d'oxygène en cinq jours (DBO5) de 60 grammes par jour .
- ? Habitant tout immeuble bâti rejetant des eaux urbaines résiduaires.
- ? Drains dispersants ensemble de drains posés sous la surface du sol qui constitue un dispositif d'épandage la dispersion et l'évacuation des eaux .
- ? Système d'épuration individuelle unité d'épuration individuelle, installation d'épuration individuelle, station d'épuration individuelle comprenant l'équipement permettant l'épuration des eaux urbaines résiduaires rejetées par une ou plusieurs habitations voisines dans les conditions définies par le présent arrêté ;
- ? Egout séparatif : égout conçu pour ne recevoir que les rejets d'eau usées à l'exception des eaux pluviales.

Toute agglomération doit être équipée d'égouts et de collecteurs :

au plus tard pour le 31 décembre 1998, lorsque le nombre d'équivalent habitant est supérieur à 10.000 au plus tard pour le 31 décembre 2005

Toute agglomération égouttée doit être équipée des collecteurs nécessaires au plus tard pour le 31 décembre 2005, lorsque le nombre d'équivalent habitant de l'agglomération est inférieur à 2.000, en vue de procéder au traitement approprié tel que prévu par l'arrêté du gouvernement wallon du 23 mars 1995 relatif au traitement des eau urbaines résiduaires.

Les égouts sont construits et posés de manière à limiter les fuites et à permettre un contrôle et un entretien aisés .

Afin de limiter le coût de la collecte et la dilution des eaux usées résultant d'un apport du aux eaux de drainage, de ruissellement et d'infiltrations parasites, s'ils sont constitués de conduits souterrains, les communes sont tenues de veiller, lors des travaux d'égouttage, à ce que :

- des égouts séparatifs soient posés préférentiellement aux égouts unitaires :

CHAPITRE I SUPPORT THEORIQUE

- les égouts soient posés à la plus faible profondeur possible pour évacuer les eaux urbaines résiduaires produites ou amenées au niveau du sol .

- Les travaux d'égouttage sont conçus et dimensionnés pour limiter la pollution des eaux réceptrices résultant des surcharges. les mesures à prendre sont fondées les taux de dilution ou la capacité par rapport au débit par temps sec .

La charge hydraulique résultant des travaux d'égouttage ne peut avoir pour conséquence d'accroître les risques d'inondation et de pollution par débordement du cours d'eau récepteur.

. En zone agglomérée, les habitation situées le long d'une voirie déjà équipée d'égouts doivent y être raccordées.

En zone agglomérée, les habitation situées le long d'une voirie qui vient à être équipée d'égouts doivent y être raccordées pendant la durée des travaux d'égouttage .

Des le raccordement de l'habitation à l'égout, l'évacuation des eaux urbaines résiduaires doit se faire exclusivement et directement par celui-ci L'évacuation de ces eaux doit se faire soit gravimétrique, soit par un système de pompage.

Toutefois, les eaux pluviales peuvent être évacuées par des puits perdus, des drains dispersants des voies artificielles d'écoulement ou par des eaux de surface .

Les raccordement à l'égout et aux autres systèmes d'évacuation des eaux des habitation doivent être munis d'un registre de visite accessible et placé à un endroit offrant toutes les garanties de contrôle de la quantité et de la qualité des eaux réellement déversées .

II.152.Législation algérienne sur les eaux usées

le déversement des eaux usées domestiques et industrielles est soumis à diverses dispositions de nature législative ou réglementaire visant notamment la protection de la santé publique

c'est le texte de l'article 84 de la loi du 16 juillet 1983 portant code des eaux définissant ainsi les principaux objectifs de l'assainissement urbain l'article 84 de la même loi rend obligatoire le branchement d'égout en zone agglomérée ,de toute habitation ou établissement rejetant des eaux usées

Article 8 Il est inséré au niveau des dispositions de la loi n°83-17 du 16 juillet 1983 portant code des eaux, un article 85 bis rédigé comme suit : " Art.85 bis.- Les agglomérations de plus de cent mille (100.000) habitants doivent disposer impérativement de procédés et de systèmes d'épuration des eaux usées. Sont soumises aux mêmes obligations, fixées par l'alinéa précédent, les localités situées dans les périmètres de protection, en amont des ouvrages hydrauliques d'approvisionnement des populations en eau potable.

Article 9 Il est inséré au niveau des dispositions de la loi n°83-17 du 16 juillet 1983 portant code des eaux, un article 102 bis rédigé comme suit : " Art. 102 bis.- Sans préjudice des dispositions de l'article précédent, les unités industrielles, quelque soit leur domaine, doivent procéder à la mise en conformité de leurs installations aux normes de rejet, telles que fixées par la réglementation en vigueur. Elle doivent dans tous les cas, procéder au traitement adéquat de leurs effluents, conformément à la réglementation en vigueur "

Article 10 lorsque les conditions de rejet sont jugées par l'inspecteur de l'environnement non conformes à celles prévues pour l'autorisation de rejet à sa demande le wali territorialement

CHAPITRE I SUPPORT THEORIQUE

compétent met en demeure le propriétaire de l'installation de prendre dans le délai qu'il lui aura fixé, l'ensemble des mesures et actions à même rendre le rejet conforme aux prescriptions de l'acte autorisant le rejet.

Article 15 il est institué des contrôles périodiques et inopinés des caractéristiques physiques, chimiques et biologiques des rejets.

Les contrôles sont effectués soit à l'occasion des visites et vérifications prévues par le présent décret soit en vue de constater les infractions aux dispositions des lois N°83- 03 du 4 février 1983-17 du 16 juillet 1983 susvisées hygiène et salubrité publique (loi N90 -09 du 07 avril 1990) .

Article 46

Les eaux usées des habitations et les eaux de drainage et d'assainissement des terres agricoles peuvent être amenées vers les ouvrages de collecte dans les mêmes conditions et sous les mêmes réserves que celles concernant l'amenée d'eaux prévues à l'article 40 du présent décret.

Article 48

Les collectivités publiques, les établissements publics et les usagers de services publics qui entreprennent des travaux d'hydrauliques destinés à l'alimentation en eau de la population de l'agriculture et de l'industrie ainsi qu'à l'évacuation des eaux usées ou de drainage peuvent bénéficier de servitudes d'implantation de canalisations souterraines ou à ciel ouvert, selon le cas, dans les terrains privés non bâtis. L'établissement de cette servitude ouvre droit à une indemnité couvrant tous les préjudices causés.

Article 58 l'assemblée populaire de wilaya initie et met en œuvre toutes actions en matière de protection d'extension et de promotion des terres agricoles d'aménagement et d'équipement rural.

A ce titre elle prend toute mesure visant la réalisation des travaux d'aménagement d'assainissement et de curage des cours d'eau .

Attribution du président de l'assemblée populaire communale en matière de voirie, de salubrité et de tranquillité publique (décret N° 81-267-du 10 octobre 1981)

Article 82

Les ouvrages hydrauliques dont la défaillance peut porter atteinte à la sécurité de la population ou causer préjudice atteinte à la sécurité de la population ou causer préjudice à l'économie nationale, font l'objet d'un contrôle périodique.

Article 83

Les conditions et normes techniques d'études, de réalisation, de contrôle, d'exploitation et d'entretien des ouvrages de mobilisation sont fixées par voie réglementaire.

Article 84

L'assainissement des agglomérations vise à assurer l'évaluation rapide et sans stagnation des eaux usées domestiques et industrielles susceptibles de donner naissance à des nuisances et des eaux pluviales susceptibles de submerger des lieux habités et ce, dans des conditions compatibles avec les exigences de santé publique et d'environnement.

Article 85

En zone agglomérée, est obligatoire le branchement à l'égout de toute habitation ou établissement rejetant des eaux usées.

Article 86

Dans les zones à habitat dispersé ou dans les centres ne disposant pas d'un système d'assainissement collectif, l'évacuation des eaux usées doit se faire au moyen d'installation d'évacuation individuelles agréées par l'administration.

Article 87

Tout système individuel d'assainissement doit être mis hors d'état de servir ou de créer des nuisances, dès la mise en place d'un réseau collectif d'évacuation des eaux usées.

Article 88

Le raccordement au réseau public d'assainissement des eaux résiduelles autres que domestiques est soumis à l'autorisation préalable de l'administration.

Article 89

Est obligatoire le pré-traitement des eaux résiduaires avant leur rejet dans le cas où, à l'état brut, elles peuvent affecter le bon fonctionnement du réseau public d'assainissement et des installations d'épuration.

Article 90

Il est interdit d'introduire dans les installations d'assainissement toute matière solide, liquide ou gazeuse susceptible d'affecter la santé du personnel d'exploitation ou d'entraîner une dégradation ou une gêne de fonctionnement des ouvrages d'évacuation et de traitement.

Article 91

Les conditions et normes de réalisation des projets d'assainissement, d'exploitation et d'entretien des installations d'évacuation et de traitement des eaux usées sont fixées par voie réglementaire.

Article 92

La protection et la préservation des sols nécessitent la réalisation des travaux d'assainissement et de drainage pour lutter notamment contre:

- la submersion prolongée des terres agricoles,
- la salinisation des terres agricoles,
- la remontée du niveau des nappes phréatiques sur les terres cultivées,
- l'érosion des sols.

Les modalités d'application de l'alinéa 1er ci-dessus seront déterminées par voie réglementaire.

Article 107 la commune a la charge de la préservation de l'hygiène et de la salubrité publique, notamment en matière :

La distribution d'eau potable

L'évacuation et le traitement des eaux usées et des déchets

La lutte contre les vecteurs des maladies transmissibles .

Article 131

Au sens de la présente loi, on entend par ressources en eaux non conventionnelles

- Les eaux saumâtres et les eaux de mer ayant fait l'objet d'une déminéralisation partielle ou totale en vue de leur utilisation,
- Les eaux usées ayant fait l'objet d'un traitement d'épuration permettant leur réutilisation.

Article 137

Les eaux usées épurées peuvent être utilisées, soit pour certains besoins du secteur industriel, soit les besoins de l'irrigation de certaines cultures dans le secteur agricoles. L'utilisation des eaux usées, même épurées, pour l'irrigation de crudités est interdite.

Article 138

L'irrigation des cultures, autres que celles citées à l'alinéa 2 de l'article 137 ci-dessus, au moyen des eaux usées, même épurées, doit faire l'objet d'une autorisation de l'administration concernée. Un décret déterminera les modalités et les conditions de délivrance de cette autorisation

On constate que c'est à partir de la loi 83-17 qu'on commence à poser le problème, même superficiellement, l'article 87 préconise que l'assainissement des agglomérations visant à assurer l'évacuation rapide et saine des eaux usées domestiques et industrielles. Ainsi en zone agglomérée, le branchement à l'égout de toutes habitation est obligatoire.

Elle oblige, également le branchement à l'égout de toutes habitation, en zones agglomérées, notamment dans l'article 85, qui préconise que le raccordement au réseau d'assainissement, pour les effluents non domestiques est soumis à l'autorisation préalable de l'administration.

La même loi dans son article 85bis dit .- Les agglomérations de plus de cent mille (100.000) habitants doivent disposer impérativement de procédés et de systèmes d'épuration des eaux usées.

La loi 90-08 relative à la commune en vigueur préconise selon l'article 112 que l'évacuation et le traitement des eaux usées sont à la charge de l'assemblée populaire communal cette loi fixe les engagements de la commune en tant que cellule de base en matière de préservation de l'hygiène et de la salubrité publique, la protection des ressources hydriques et des sols.

Le décret exécutif 93-160 du 10/07/1993 réglementant les rejets d'effluents liquides industriels .(voir annexe)

Pour remédier aux problèmes relatifs aux eaux usées on a opté pour les actions suivantes :

Epuration des eaux usées par la réhabilitation des stations en panne et la construction de nouvelles station afin de sauver le milieu récepteur.

La réutilisation des eaux usées épurées pour irriguer les espaces verts , lavage des rues en ville et les sols agricoles a la périphérie

L'application du principe pollueur payeur

Elaboration d'une taxe de 20% d'assainissement fixé dans la facture de consommation en eau potable et eau industrielle.

Actions qui restent dans l'état d'intention exprimée non concrétisée à nos jours, faute de parution de décrets et articles.

La loi en vigueur exige que l'évacuation rapide et saine des eaux usées domestiques .Mais ne elle détermine pas de façon exacte et rationnelle les limites du domaines d'intervention ,ce qui crée des conflits entre la commune et les autres acteurs de la ville.

Nous rappellent ici que le taux moyen national de raccordement dépasse 60% ainsi malgré des investissements importants consentis pou la réalisation des réseau d'assainissement et l'implantation des stations d'épuration à travers quelques villes reconnues par leur degré de pollution ,la situation en matière d'effluents liquides urbains reste problématique car l'épuration et le contrôle des eaux usées avant leurs rejet dans le milieu naturel n'a pas suivi les mêmes proportions , a titre d'exemple un certain nombre de stations d'épurations ont été

CHAPITRE I SUPPORT THEORIQUE

programmé ,cependant selon un diagnostique, établi par les services du ministère de l'équipement on a réalisé au niveau national 49 step dont 18% sont abandonnées et 63%en réhabilitation car elle connaisse des problèmes parmi les quelles on peut citer :

-mauvaise conception

-équipement acquis vétuste (manque de pièces de rechange

-absence du contrôle de qualité de l'eau traitée

-inexpérience et sus qualification du personnel d'exploitation

-présence dans certain cas d'effluent toxique inhibant le processus d'épuration dans les ouvrages intégrant une filière biologique

Conclusion

Dépolluer les eaux usées avant de les rendre à la nature est normal et indispensable . cette responsabilité incombe à chacun d'entre nous puisque nous sommes tous utilisateurs et pollueurs. Nous disposons des techniques nécessaires au nettoyage des eaux usées. Ces techniques ont un prix : celui de l'eau protégé.

Les effluents peuvent constituer un approvisionnement d'appoint et leur réutilisation doit être envisagée pour combler le déficit en eau d'irrigation surtout pour la ville de m'sila qui est située dans une zone de climat aride .

INTRODUCTION:

L'irrigation de cultures ou d'espaces verts est, de très loin, le mode le plus répandu de réutilisation des eaux usées urbaines. C'est aussi, si on le compare aux autres modes de réutilisation, qu'il s'agisse du double réseau urbain, des usages industriels, ou des recharges d'aquifère, celui qui a le plus d'avenir à court et à moyen terme. Un guide essentiellement consacré à la réutilisation agricole des eaux usées urbaines est donc justifié. La réutilisation des eaux usées a fait son apparition dans la réglementation française, réutilisation est mentionnée comme une alternative au rejet des effluents des stations d'épuration dans les milieux récepteurs: cours d'eau, oued, etc ... Peu de temps auparavant, il y a publication des recommandations relatives à l'utilisation des eaux usées épurées pour l'irrigation des cultures et l'arrosage des espaces verts élaborées par le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (CSHPF, 1991).

La réutilisation agricole des eaux usées est donc, depuis quelques années, un mode de gestion des eaux usées reconnu par les pouvoirs publics et doté d'un cadre réglementaire. Les eaux usées peuvent représenter une ressource précieuse pour l'irrigation principalement dans les régions arides et semi-arides où les ressources en eau mobilisables sont rares et la demande agricole est intense.

Elles ont également une valeur fertilisante pour les cultures en raison des substances nutritives qu'elles renferment et peuvent ainsi entraîner une amélioration des rendements agricoles. Quoique l'utilisation de ces eaux non traitées en irrigation peut soulever différents problèmes d'ordre sanitaires, agronomiques et environnementaux.

II 1. La réutilisation des eaux usées

II.11 Au plan mondial

les principales voies de réutilisation dans les pays ayant une expérience significative dans ce domaine. Il apparaît que la réutilisation pour l'irrigation est essentiellement présente dans les pays réputés agricoles mais dont les ressources hydriques sont faibles, comme le bassin méditerranéen, le Sud des Etats-Unis. Les plus grands projets de réutilisation ont été développés dans les régions de l'Ouest et de l'Est des Etats-Unis, l'espace méditerranéen, l'Australie, l'Afrique du Sud et dans les zones semi-arides de l'Amérique du Sud et de l'Asie du Sud.

Les principales voies de réutilisation dans les pays ayant une expérience significative dans ce domaine. Il apparaît que la réutilisation pour l'irrigation est essentiellement présente dans les pays réputés agricoles mais dont les ressources hydriques sont faibles, comme le bassin méditerranéen, le Sud des Etats-Unis. Les plus grands projets de réutilisation ont été développés dans les régions de l'Ouest et de l'Est des Etats-Unis, l'espace méditerranéen, l'Australie, l'Afrique du Sud et dans les zones semi-arides de l'Amérique du Sud et de l'Asie du Sud.

En fonction des exigences de qualité des consommateurs, deux grandes classes de réutilisation peuvent être définies :

Les usages potables qui peuvent être directs, après un traitement poussé, ou indirects, après passage dans le milieu naturel (voir figure II.1)

Les usages non potables dans les secteurs agricoles (irrigation), industriel et urbain

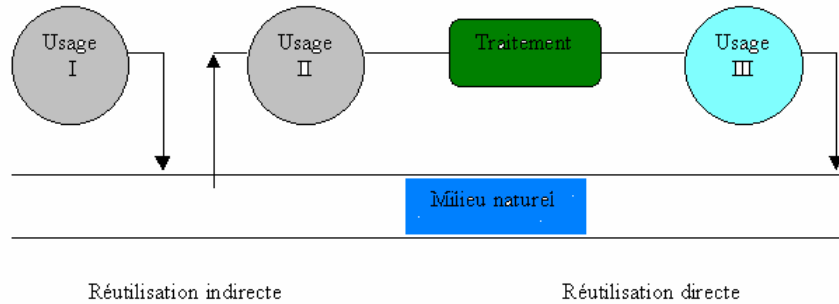


Figure:II.1 schéma de la réutilisation directe et indirecte des eaux usées

L'utilisation de cette technique couvre respectivement :

l'agriculture 70 %, l'industrie 20 %, et les usages domestiques 10 % de leur demande en eau. La réutilisation des eaux usées est une pratique très répandue dans les régions du monde (surtout le pourtour sud de la Méditerranée, de l'Espagne à la Syrie, y compris l'Algérie). Affectées par des pénuries de ressources en eau. En Afrique du Sud, où la moyenne pluviométrique annuelle est d'environ 487 mm, 16 % (sur une quantité de 1,2 millions m³ d'eaux usées traitées) sont réutilisées dans l'agriculture (Hillel et al, 1986)..

Elle est par exemple, très développée aux Etats-Unis, où 34 Etats disposent de réglementations ou de recommandations, souvent très exigeantes, relatives à l'usage agricole des eaux usées (EPA et USAID, 1992). Il faut citer aussi plusieurs pays d'Amérique du sud, et de l'Asie comme, le Japon, la Chine et les pays du Golfe Persique, et l'Australie

II 12 La réutilisation de l'eau usée en France

En France, l'abondance des ressources en eau ne favorise pas le développement d'une telle réutilisation des eaux usées. L'expérience actuelle se limite à des projets de faible taille (irrigation jusqu'à 320ha), situés surtout dans les zones côtières de l'Atlantique (par exemple Pornic pour l'irrigation de golfs) et de la Méditerranée (par exemple Montpellier pour l'irrigation de cultures). L'application qui connaît l'expansion la plus importante reste l'irrigation des golfs. (P. Renaud et al...1997).

En effet, sur les parties du territoire les moins arrosées, la pluviométrie moyenne annuelle ne descend guère au-dessous de 600 millimètres. De plus, ces régions et notamment le midi méditerranéen ont très tôt été desservies par de grands équipements hydrauliques satisfaisant leurs besoins en eau. En conséquence, à part quelques situations locales, il n'existe pas de véritable pénurie d'eau en France. Si certaines réalisations existent et apparaissent, c'est pour répondre à des nécessités locales, les motivations à ces projets peuvent être de deux ordres. D'une part, elles peuvent induire un accroissement des ressources en eau et d'autre part, supprimer ou au moins réduire les rejets d'eaux usées dans

un milieu récepteur sensible. Ceux-ci peuvent concerner les eaux de baignade, , les nappes karstiques ou encore la proximité d'un captage. La réutilisation permet donc de minimiser mais aussi de valoriser la pollution produite par les agglomérations.

Les îles du littoral atlantique et de la Méditerranée offrent des exemples achevés de la réutilisation agricole des eaux usées. A Porquerolles, comme à Noirmoutier, la pression touristique croissante rend la gestion des ressources en eau toujours plus difficile. La satisfaction des besoins en eau potable est évidemment prioritaire et les possibilités d'irrigation se trouvent progressivement compromises. Or, le maintien du secteur agricole dépend bien sûr de l'irrigation et est aussi jugé indispensable à l'équilibre du milieu. De plus, le rejet d'eaux usées insuffisamment épurées dans les eaux littorales implique des risques sanitaires pour la baignade à Noirmoutier pour la pêche à pied et la conchyliculture. Enfin, le rejet d'eaux usées insuffisamment épurées dans les eaux littorales de Porquerolles n'est pas compatible avec son statut de conservatoire botanique. A Ré, Noirmoutier et Porquerolles, les eaux usées, avant d'être réutilisées sont l'objet d'un traitement biologique complété par un lagunage et/ou un stockage, ce qui permet d'avoir une qualité microbiologique convenable. A Noirmoutier, l'irrigation est réalisé sur 220 hectares de pommes de terres et de courgettes. A Ars-en-Ré, l'irrigation par aspersion est effectuée sur des cultures de maïs, de tournesol et de pommes de terres. Les cultures maraîchères et les vergers (pêchers, amandiers) de Porquerolles sont arrosés à la raie ou par irrigation localisée. La surface d'irrigation concernée est de 30 hectares .

Sur le continent européen, la réutilisation agricole des eaux épurées a permis de soulager les ressources traditionnelles trop sollicitées par l'irrigation de cultures grandes consommatrices d'eau (maïs...). Ainsi, depuis 1996, un projet pilote européen de grande ampleur a été mis en service près de Clermont-Ferrand. Ce projet concerne l'irrigation de 650 hectares de maïs et de betteraves en Limagne Noire, par pompage d'une partie des eaux usées de la station d'épuration de l'agglomération clermontoise. Ce procédé offre un double avantage : il réduit l'impact des rejets de Clermont-Ferrand sur l'Allier et utilise une ressource alternative à l'eau du fleuve. En effet, des années de sécheresse ont contraint à rechercher de nouvelles pistes pour s'approvisionner en eau. L'eau en sortie de station d'épuration doit séjourner dans des lagunes tertiaires pour se débarrasser des micro-organismes pathogènes. C'est le premier projet européen de cette nature par son ampleur, les techniques mises en œuvre et le partenariat qu'il implique. Il est soutenu par des crédits du programmes européen (Life) chargé de promouvoir une meilleure prise en compte de l'environnement.

La réutilisation peut également contribuer à la réhabilitation des cours d'eau menacés d'eutrophisation. On peut citer les exemple de Melle dans les Deux-Sèvres, du Mesnil-en-Vallée, du Fuiet dans le Maine-et-Loire ou encore de Saintes en Charente-Maritime . En effet, dans le cas de Melle, le cours d'eau La Béronne, dont le débit d'étiage est très faible, est affecté par les rejets de la station d'épuration. Un arrêté préfectoral interdisant les rejets pendant cette période, il est prévu que les effluents soient réutilisés pendant 6 mois de l'année pour irriguer des terres agricoles. Dans le cas de Saintes, la Charente est un cours d'eau sensible à eutrophisation démontrée ayant un débit très faible en période de sécheresse. En irriguant un parcours de golf en période d'étiage et sur une base de 1700 m³ d'eau traitée par jour réutilisés, c'est 40 % (soit pratiquement la moitié) des rejets d'effluents qui sont évités. La réutilisation des eaux usées a également été retenue comme solution compte tenu de l'éloignement, de l'insuffisance du réseau d'adduction d'eau potable et de la surexploitation de

la nappe. Outre la protection des milieux sensibles à l'eutrophisation, la réutilisation peut être instaurée pour réduire les risques sanitaires relatifs à la baignade, à la conchyliculture et à la pêche à pied. C'est le cas du projet de réutilisation de Saint Armel dans le Morbihan .

En région méditerranéenne, deux des questions les plus difficiles auxquelles sont confrontées les collectivités locales sont la prévention des incendies de forêt et l'élimination des eaux usées. L'installation de Cogolin est la première tentative faite en France dans la valorisation des eaux usées par l'irrigation en forêt. Les eaux utilisées pour l'irrigation sont les effluents de la station de Cogolin qui ont subi un traitement par boues activées en aération prolongée ainsi qu'une double filtration (par tamis de 180 à 120 microns successivement). Les méthodes d'irrigation utilisées sont l'aspersion et la micro-irrigation (irrigation localisée). Ainsi, l'irrigation de la forêt méditerranéenne avec des eaux usées contribue à la résolution de deux graves problèmes. D'une part, elle induit une diminution de la pollution des eaux douces ou marines due aux effluents de la station d'épuration (problème particulièrement aigu en été où coïncident maximum de population et étiage des cours d'eau) et en favorisant la croissance rapide d'arbres préexistants ou plantés. Ceux-ci atteignent plus rapidement le stade où leur couvert est suffisamment élevé et sombre pour constituer un pare-feu arboré non combustible.

En matière d'usage, l'utilisation des eaux usées traitées pour irriguer les terrains de golf tend à se développer. On peut citer les exemples de Portes-en-Ré en Charente-Maritime (aspersion ou irrigation souterraine), Saint-Palais-sur-Mer en Charente Maritimes (aspersion) ou plus récemment Pornic en Loire Atlantique qui ont vu diminuer très sensiblement le coût de l'arrosage d'un terrain de golf. Dans la Somme, à Fort Mahon, un projet de réutilisation des eaux traitées par lagunage et pour l'irrigation d'un parcours de golf est à l'étude. A Saint-Palais-en-Mer, la réutilisation a presque essentiellement été mise en place pour des raisons économiques car la station n'est située qu'à seulement 800 mètres du parcours de golf . Par contre, la commune de Saint Pierre d'Oléron prévoit de transférer les effluents de sa station d'épuration vers un golf de la côte Est de l'île (10 kilomètres de canalisation). Ceci peut laisser penser que la réutilisation est une technique qui va probablement se développer au cours des prochaines années.(PUIL C.1998)

II 13 La réutilisation de l'eau usée : l'exemple du Mexique

L'expérience de Mexico City apparaît comme le plus important projet de réutilisation des eaux usées au niveau mondial. Presque 100% des eaux usées brutes de la capitale mexicaine (de 45 à 300 m³ /s par temps de pluie) sont réutilisées pour l'irrigation de plus de 85 000 ha de diverse cultures agricoles. (B. Jiménez-Cisneros 1997)

On compte 17 stations d'épuration de traitement tertiaire (réduction des nutriments) et 4 station de traitement secondaire (oxydation des matières organiques) fonctionnant au sein de la municipal. La capacité installée est de 6,25 m³/s. Au total , seulement 15% des eaux usées sont traitées.

Malgré une population métropolitaine qui doit passer de 16,7 millions en 1996 à 17 millions en 2000 , soit une croissance de près de 4% par an , l'objectif de la municipalité est de ne pas augmenter les prélèvements sur l'aquifère qui sont déjà colossales. Pour ce faire , les prélèvements totaux resteraient au niveau d'aujourd'hui grâce des efforts menés sur deux axes : Augmenter l'utilisation de l'eau usée traitée , de 2,4 m³/s en 1994 à 3.8 m³/s en l'an 2000 .Accentuer les économies d'eau la avec la réparation des fuites et une meilleure gestion du réseau , l'installation des maisons, le recyclage des eaux dans l'industrie.

pour de nombreux pays aux ressources limitées , la réutilisation des eaux usées , sous certaines conditions , peut être une alternative intéressante, a défaut d'une mise en place d'infrastructures performantes, cette eau peut être réutilisée comme suit :

tableau II.1 milieu de réutilisation d'eau usée

Milieu	Active
Milieu urbain	Irrigation des parcs , des fleurs ; protection le feu ; eau sanitaire dans les centres commerciaux, les industries .
Milieu industriel	Eau de refroidissement (production d'énergie) ; irrigation des terrains.
Milieu agricole	Irrigation de certaines cultures

Source :Organisation Mondiale de la Santé (OMS), 1997

L'utilisation d'eau usée en agriculture se limite cependant a certaines catégories de culture, notamment a la production de céréales consommées cuites. Elles ne peut en aucun cas s'appliquer a des cultures de produits frais (fruits, salade,...)

Le principal critère d'évaluation de la qualité d'une eau naturelle dans la perspective d'un projet d'irrigation est sa concentration totale en sels solubles. On estime que la concentration en sels de l'eau usée excède celle de l'eau du réseau d'alimentation en eau potable de quelques 200 mg/l,

Tableau II.2 Type de réutilisation : exigences de mise en œuvre

	application	exigences	Facteurs determinants
Eau usée urbaine	Irrigation en agriculture	Impact sur le sol Qualité de l'eau (pathogene,salinité)	Manque d'eau et secheresse Alternative au rejet des effluents Valeur fertilisante
	Cultures maraichère	Traitement secondaire et désinfection	
	Arbres fruitiers		
	Aquaculture	Traitement avancé	Prix de l'eau
	Utilisation industrielle	Systeme de distribution double	Secheresse
	Utilisation urbaine		Politique de reutilisation des pouvoirs publics
	Irrigation d'espaces verts , parcs		

Source :d'après David ECOSSE 2001

II 14 Au plan maghrebin

Une superficie de 7000 ha de terres agricoles au Maroc sont actuellement irriguées avec un volume d'eaux usées non traitées dépassant les 60 millions de m³/an. Cette réutilisation,

assez prépondérante dans les zones périurbaines situées à l'aval de déversement des eaux usées, concerne des cultures fourragères, maraîchères et céréalières. Il en résulte ainsi des conséquences néfastes sur la santé humaine et sur la qualité des ressources en sols car ces rejets ne sont pas dépollués. L'irrigation avec les eaux usées brutes sur la rive gauche de l'oued Souss est une pratique courante.

Le volume annuel des rejets d'eaux usées a triplé en passant de 148 à 370 millions de m³ de 1960 à 1990. Ces rejets atteindront 500 millions de m³ en l'an 2000. Ceci s'explique par l'accroissement de la population urbaine.

Les ressources en eau ne peuvent subvenir à l'horizon 2020 à la demande croissante des secteurs tels que l'agriculture, l'industrie, et le tourisme. Le problème se posera avec plus d'acuité dans le pays compte tenu de la répartition inégale dans l'espace et dans le temps.

Face à cette situation, le traitement et la réutilisation des eaux usées sont devenus une priorité pour atténuer leur impact sur l'environnement et les valoriser en tant que ressource additionnelle en eau et comme source d'éléments fertilisants.

Dans les zones arides et semi-arides, la rareté de l'eau constitue un handicap sérieux à l'accroissement de la production alimentaire. D'un autre côté, la croissance démographique, le développement de l'urbanisme, l'évolution de l'hygiène individuelle et l'expansion industrielle sont à l'origine de la croissance de la demande en eau de bonne qualité et, par voie de conséquence, de l'augmentation des volumes d'eau rejetés après utilisation.

Ces volumes représentent une ressource en eau potentielle pour sa valorisation en agriculture et l'atténuation du déficit du bilan hydrique. L'application des eaux usées épurées en agriculture a été étudiée sur plusieurs cultures : coton (Biolorai et al., 1984), arbres forestiers (Brister et Schultz, 1981) et arbres fruitiers (Neilson et al., 1989). Day et al., (1962) rapportent que des céréales cultivées sous une irrigation à l'eau usée donnent des rendements plus élevés que celles irriguées sous une irrigation à l'eau de puits, en raison de la teneur élevée en éléments nutritifs des eaux usées.

Les études concernant l'utilisation des eaux usées épurées chez les cultures légumières sont peu nombreuses, malgré une évaluation faite par Kirkham (1986) et démontrant que peu de problèmes sont associés à l'application des eaux usées. Neilson et al. (1989) obtiennent une production élevée ou similaire sur des cultures de tomate, poivron, oignon, concombre, haricot, melon, irriguées avec de l'eau usée traitée ou avec de l'eau douce associée à un supplément de fertilisation. Rejeb (1986) rapporte que l'eau usée a un effet fertilisant bien visible sur une culture de piment. El Hammouri (1990) estime que l'eau usée épurée a permis une augmentation de rendement de la tomate, de 16% par rapport au témoin. (A. El-Fadll, 1997)

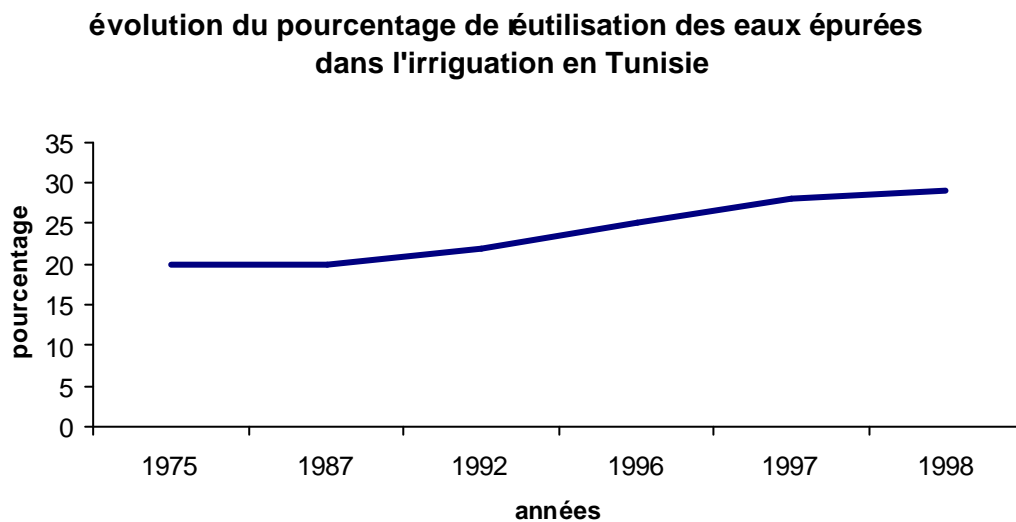
En Tunisie, "la réutilisation des eaux usées traitées s'effectue actuellement d'une façon étendue en agriculture, sur 6000 hectares déjà aménagés pour l'irrigation gravitaire et par aspersion (cultures pratiquées : céréales, fourrages, coton) et pour l'arrosage des terrains de golf..." Des essais récents permettent d'espérer la "maîtrise de la recharge artificielle des nappes surexploitées."

La valeur économique et environnementale de ces eaux épurées est reconnue et intégrée dans la stratégie tunisienne de mobilisation des ressources en eau non conventionnelles

Les procédés de traitement des eaux usées varient avec leurs origines, ainsi les effluents urbains sont faciles à traiter par rapport aux effluents industriels. Dans toutes les épurations des eaux usées met en jeu des processus physiques, chimiques et biologiques

figure II.2 évolution du pourcentage de réutilisation des eaux épurées dans l'irrigation en Tunisie

source : évolution des indicateurs d'assainissement ONAS 1999



II.2. Domaines de la réutilisation des eaux usées

II.2.1 Le secteur agricole

Les usages des eaux usées épurées sont nombreux. Cependant, les réalisations les plus connues, portent sur l'agriculture (vergers, fourrages, produits à consommer après cuisson), d'autres usages sont possibles et qui portent, dans l'ordre sur les eaux urbaines de lavage et d'arrosage, les loisirs. En effet pour ces usages, l'adaptation en qualité est assez aisée. La majorité des projets de réutilisation des eaux usées concerne des utilisations agricoles. Pour ce secteur, la réutilisation des eaux améliore les rendements des cultures et apporte des bénéfices financiers.

Afin de garantir la protection de la santé publique, il est indispensable de mettre en place des normes et des réglementations strictes et adaptées à la spécificité des différentes cultures. Il existe deux grands groupes de normes : les recommandations de l'OMS (1989) et

la réglementation californienne « titre 22 » (1978). L'objectif principal est d'éliminer les risques sanitaires. Ainsi, pour l'irrigation sans restriction, la pollution microbiologique des eaux usées utilisées doit, selon l'OMS, rester au-dessous de 1 000 coliformes fécaux (CF)/100 ml et moins de 1 oeuf d'helminthe/l. Le « Titre 22 » californien fixe des restrictions plus sévères, voire l'absence totale de germes-tests : moins de 2,2 coliformes totaux (CT)/100 ml. Dans certains pays, les normes sont draconiennes pour les végétaux destinés à la consommation. Ainsi, l'Afrique du Sud exige une qualité d'eau potable pour cette application ; l'état d'Arizona a introduit l'absence de virus comme nouveau paramètre microbiologique. Dans les pays où les normes existantes sont très sévères (Australie, Etats-Unis, certains pays du Moyen-Orient), un traitement secondaire est obligatoire.

L'irrigation de cultures ou d'espaces verts est la voie la plus répandue de réutilisation des eaux usées urbaines. Au niveau mondial, c'est également la solution qui a le plus d'avenir à court et à moyen terme.

En France, l'abondance des ressources en eau ne favorise pas le développement d'une telle réutilisation des eaux usées. L'expérience actuelle se limite à des projets de faible taille (irrigation jusqu'à 320 ha), situés surtout dans les zones côtières de l'Atlantique (par exemple Pornic pour l'irrigation de golfs) et de la Méditerranée (par exemple Montpellier pour l'irrigation de cultures). L'application qui connaît l'expansion la plus importante reste l'irrigation des golfs.

Aux Etats-Unis, la réutilisation agricole est une pratique très répandue. 34 états disposent de réglementations ou de recommandations, souvent très sévères. Ces mesures législatives, et plus de trente ans d'expérience, font des Etats-Unis un pays phare au plan mondial dans le domaine de la réutilisation des eaux usées. En Floride et en Californie, respectivement 34 % (340 000 m³/j) et 63 % (570 000 m³/j) du volume total d'eaux usées réutilisées le sont pour l'agriculture. L'usine de réutilisation de West Basin (Californie) (capacité finale 270 000 m³/j), gérée par United Water Services, filiale de Suez Lyonnaise des Eaux, a développé le plus vaste programme de réutilisation basé sur des technologies de pointe et des usages diversifiés :

- 70 % de l'effluent sont réutilisés pour l'irrigation agricole après un traitement type Titre 22 (filtration tertiaire et désinfection),
- une partie de l'eau traitée est destinée à la réutilisation industrielle après élimination complémentaire de la pollution azotée par la biofiltration Biofor,
- une partie de l'effluent sert même à la production d'eau potable.

Après l'extension prévue de l'usine, celle-ci deviendra la plus importante des Etats-Unis

II.22 Le secteur industriel

La réutilisation industrielle des eaux usées et le recyclage interne sont désormais une réalité technique et économique. Pour certains pays et types d'industries, l'eau recyclée fournit 85 % des besoins globaux en eau. Les secteurs les plus grands consommateurs en eau sont les centrales thermiques et nucléaires (eau de refroidissement) et les papeteries. La qualité de l'eau réutilisée est réglementée et dépend du type d'application ou de production industrielle. La part des eaux usées urbaines ne dépasse pas 15% du volume des eaux réutilisées en industrie. Aux Etats-Unis, par exemple, le volume des eaux résiduaires réutilisées en industrie est d'environ 790 000 m³/j, dont 68 % pour le refroidissement

II.23 Le secteur urbain et périurbain

Les usages urbains et périurbains des eaux usées correctement traitées se développent rapidement et deviennent un élément fondamental de la politique de gestion intégrée de l'eau dans les grandes agglomérations. Plusieurs municipalités du Japon (pionnier des pays en voie de développement : 8 % du volume total des eaux usées réutilisées soit environ 8 millions de m³ par an) et des villes des Etats-Unis ont déjà construit des systèmes de distribution double : eau potable et eaux usées à réutiliser.

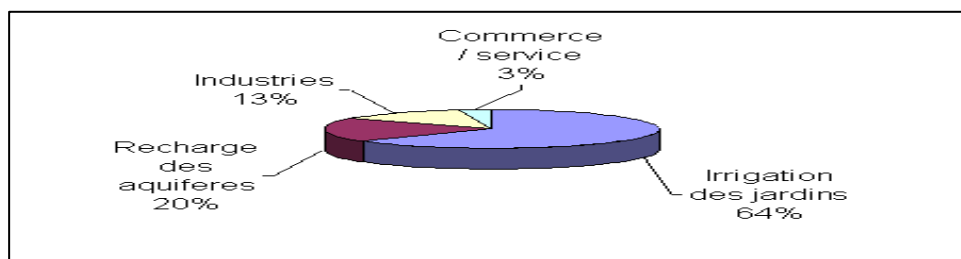
Les bénéfices obtenus sont importants. Il faut noter en premier, la réduction de la demande en eau potable qui peut atteindre 10-15 %, voire 40 % dans les zones résidentielles avec beaucoup d'espaces verts. Les usages les plus courants sont l'irrigation d'espaces verts (parcs, golfs, terrains sportifs), l'aménagement paysager (cascades, fontaines, plans d'eau), le lavage des rues ou des véhicules et la protection contre l'incendie. Une autre application importante est le recyclage en immeuble avec, par exemple l'utilisation de l'eau ménagère traitée pour le lavage des sanitaires. Les normes qui régissent la qualité des eaux usées destinées à de tels usages sont très sévères et voisines à celles en vigueur pour l'eau potable.

Pour les usages urbains, l'Afrique du Sud et l'Australie sont les pays dont les normes sont les plus sévères. Ils exigent respectivement une qualité d'eau potable et l'élimination totale des virus. Dans ce cas, les filières de traitement se rapprochent de celles de production d'eau réutilisée pour des usages potables.

Ce n'est bien sûr pas une description exhaustive des cas de réutilisation dans le monde. On pourrait encore citer de nombreux exemples tels que la ville de Taif en Arabie Saoudite. Cette ville est équipée d'une station d'épuration traitant 70000 m³ d'eau par jour. C'est l'une des plus grandes stations au monde. La station est pourvue d'un traitement tertiaire comprenant des filtrations sur sable, une chloration en deux étapes ainsi qu'un passage sur des filtres à charbon actif agissant sur la couleur, l'odeur de l'effluent et adsorbant les molécules organochlorées. Les effluents ainsi traités sont utilisés pour l'arrosage des parcs, des jardins ou pour nettoyer les rues, les bus, les taxis. En matière d'irrigation, les normes les plus strictes sont de 2,2 coliformes totaux. D'autres pays du Golfe Persique, pratiquent également la réutilisation des eaux usées. Par ailleurs, de nombreux pays en voie de développement tels que, l'Inde, l'Indonésie réalisent encore trop souvent cette activité de manière sauvage.

Quelques cas sont à noter pour la pisciculture, bien que l'adaptation en qualité soit plus délicate.

Par contre, pour l'eau de boisson, l'irrigation destinée à des produits agricoles à consommer crus, ou même pour l'alimentation du bétail, les contraintes de santé sont publiques ou les coûts économiques ont pour le moment écarté toute réalisation importante.



Source: (ONU)

Figure II.3. Répartition selon les activités de la réutilisation des eaux usées

Tableau II 3 Surfaces irriguées par les eaux usées épurées dans quelques pays (zones arides)

pays	villes	Surfaces irriguées en hectares
Afrique du sud	Johannesburg	1800
Allemagne	Brunswick	3000
la chine	Ensemble des villes	1330000
Etats-Unis	Lubhok, Texas	3000
Inde	Calcutta	12500
Tunisie	Tunis	4450
Mexique	Mexico	90000

Source : d'après Jamal eddine MAAIT 1997

Il s'agit, en général, de volumes importants : une ville d'environ 100 000 habitants déverse en moyenne 100 l / s et un tel débit passe à plus de 1.5 m³ /s pour une ville de 500 000 habitants .Ce sont des quantités d'eau que nous ne pouvons pas nous permettre de gaspiller.

II 3 les enjeux et les déficits

Dans le domaine hydraulique et malgré la perspective indiscutable de pénurie d'eau généralisée, cette ressource continue à être gérée de façon et ponctuelle et sans vision globale et à long terme.

Les eaux prélevées continuent à être rejetées dans la nature polluée et polluante. Elles ne sont utilisées qu'une seule fois . Le recyclage continue à être ignoré chez nous alors que dans d'autres régions du monde compris dans les pays où la ressource est abondante , le recyclage est de règle dans tous les secteurs d'activité étant donné les économies d'eau substantielles qui peuvent être ainsi réalisées.

La réutilisation des eaux usées épurées est une autre manière d'économiser la ressource . Elle tend à devenir obligatoire dans tous les pays.

Il est pour le moins paradoxal de constater que dans un pays comme le notre où on enregistre des pénuries d'eau quasi permanentes , l'on songe pas encore à mettre en œuvre une politique performante d'épuration et de réutilisation des eaux usées.

Les stations d'épuration qui existent en Algérie (une cinquantaine et qui ont du être réalisées dans "anarchie et en l'absence d'une démarche cohérente et intégrée , sont actuellement inopérantes ou peu performantes faute de politique de gestion et d'entretien

L'économie d'eau passe également par la lutte systématique contre le gaspillage et l'utilisation irrationnelle de la ressource. Dans ce cadre il devient impératif de maîtriser la distribution de l'eau dont une part importante (40 à 50 %) se perd à travers les réseaux et de

recourir aux techniques modernes d'économie d'eau aussi bien dans le domaine de l'irrigation que pour les utilisations urbaines et industrielles.(Bennadji Mohamed El-Hadi 2000)

Le défi de l'eau ne se situe donc pas uniquement au niveau de la disponibilité de la ressource et des capacités de sa mobilisation, il se pose surtout en terme de gestion . Sans une gestion rationnelle de la ressource , la pénurie d'eau persistera et s'aggravera d'année en année et constituera dans le futur l'obstacle majeur pour le développement économique et sociale .

CONCLUSION

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.

Les avantages de la réutilisation et du recyclage des eaux usées sont reconnus par de nombreux pays ; ils sont inscrits dans leurs schémas directeurs de l'eau et dans leur politique nationale envisagée. Elles doivent tenir compte des aspects relatifs à l'eau, au sol, à la plante, à l'environnement et en particulier à la santé publique. L'évaluation de la qualité des eaux usées du point de vue de leurs caractéristiques biologiques, physiques et chimiques est d'une nécessité incontestable avant de décider de la réutilisation en irrigation.

Compte tenu de la rareté de l'eau dans les pays qui se trouvent dans une zone aride, une attention toute particulière doit être apportée à la réutilisation des eaux de faible qualité. Les eaux usées traitées sont déjà utilisées en irrigation. Le développement de ces techniques nécessite une analyse précise des conditions de gestion pour garantir les populations contre les risques sanitaires et environnementaux. C'est là le champ important pour la recherche

La réutilisation des eaux usées épurées est une autre manière d'économiser la ressource . Elle tend à devenir obligatoire dans tous les pays. Il est pour le moins paradoxal de constater que dans un pays comme le notre où on enregistre des pénuries d'eau quasi permanentes , l'on songe pas encore à mettre en œuvre une politique performante d'épuration et de réutilisation des eaux usées.

Introduction

D'après une première observation et un premier constat de la ville de M'sila ou de n'importe quelle ville algérienne (de moyenne ou de grande taille s'avère qu'il a un conflit entre extension de la ville (densification) et la qualité environnementale.). En effet de presque exclusivement rurale avant la colonisation, la population algérienne est devenue urbaine à près de 60% actuellement (DAOUDI Nouredine2002)

Pour pouvoirs quantifier les différents actes sur l'environnement urbain nous avons pris comme exemple la ville de M'sila pour des raisons qu'on verra ultérieurement. Pour cela nous avons juger nécessaire de connaître notre cas d'étude qui est la ville de M'sila de plus près est ce sur plusieurs cotés :

- ? Identification (emplacement géographique, limites, altitude et latitude ..etc.).
- ? Sa structure et sa composition urbaine(différents quartiers, différents axes...etc.).
- ? Son contexte climatique et environnementale(données climatiques, assainissement et rejet d'eau usée, sources de pollutions,...etc

IV.1 Aperçu sur la ville de M'sila

IV 11 limites administratives :

La wilaya de M'sila est située dans la partie centre du territoire national. Elle est limitée :

- ? Au Nord par la wilaya de Bouira
- ? Au Nord-Ouest par la wilaya de Sétif
- ? Au Sud-Ouest par la wilaya de Biskra
- ? A l'Est par la Wilaya de Batna
- ? A l'Ouest par la Wilaya de Médéa.

Tableau IV 1 caractéristiques de la wilaya de M'sila

Superficie de la wilaya de M'sila	18700 km ²
Population de la wilaya de M'sila	805519 habitants
Densité de la wilaya au km ²	44 hab/km ²
Population de la wilaya par rapport à la moyenne nationale	2,76 %

Source : DPAT 1999



source :CDR encyclopédie universalis 2003

figure IV 1 situation de la ville de M'sila par rapport au territoire national

IV.12 La commune de M'sila

Etant donné que notre travail s'intéresse aux eaux usées de la ville de M'sila ; il nous paraît dialectique de connaître le cadre urbain de notre cas d'étude et son évolution à travers le temps

M'sila, nommée communément capitale du "Hodna". Cette nomination dénote que cette ville a des spécificités(géographiques, climatiques, sociales...etc.) qui la distingue par rapport aux autres villes algériennes.

En se référant à la lecture comparative des différents documents (écrits et graphiques) relatifs à notre cas d'étude et en se limitant aux éléments qui peuvent identifier notre ville ; nous essayerons d'analyser cette dernière en mettant l'accent sur l'interface ville-environnement ; dans le but de dégager si cette ville a des problèmes d'ordre environnemental spéciaux, ou au contraire elle vit la même situation environnementale que le reste des ville algérienne

IV. 121 Situation :

M'sila se trouve dans une zone semi-aride au sud Est de la capitale Alger, et a 250 km à vol d'oiseau de la mer. Elle est à près de 200 km du désert et située à une altitude de 460.m , latitude de 35°42' et longitude de 4°33'.

S'étendant sur une zone urbanisable de 1771 hectares de densité qui est de 525hab/km² (DPAT 1998) elle comprend plusieurs agglomérations secondaires : Ghezel – Boukhmissa – Mouilha – K'sob – Sidi Amara et Mezrir. Voir (fig - -). Son tissu urbain résidentiel est constitué des anciens quartiers (Djaafra, El kouche et El argoub), des cités collectives et des lotissements. Mezrir. Voire (figIII.1). Elle est limitée par :

- ? La commune de Metarfa à l'est ;
- ? La commune d'Ouled Mahdi au sud ;
- ? La commune d'Ouled Mansour à l'ouest ;
- ? La commune d'El euch (wilaya de Bordj Bou Arridj) au nord

Le cas d'étude choisi est le milieu urbain, chef-lieu, de M'sila. Situé à l'entrée Est de la commune sur la plaine du Hodna traversé par un oued important (oued K'sob).

avec une pente comprise entre 0% et 3% ; la ville de M'sila est entourée par :

- ? Des espaces verts au Nord-Est.
- ? Des terres agricoles à l'Est, au sud et au sud ouest.

L'étude de la pédologie révèle que la ville de M'sila est constituée principalement par les sols suivants :

- ? Terrasse caillouteuse qui caractérise la partie Ouest et Nord Ouest de la ville.
- ? Limon finet sable qui caractérise les sols de la partie Sud et Sud-Ouest de la ville.

Argileux-Limoneux- équilibré situé à l'Est de l'oued K'sob et au Nord le long de la vallée de l'oued K'sob.

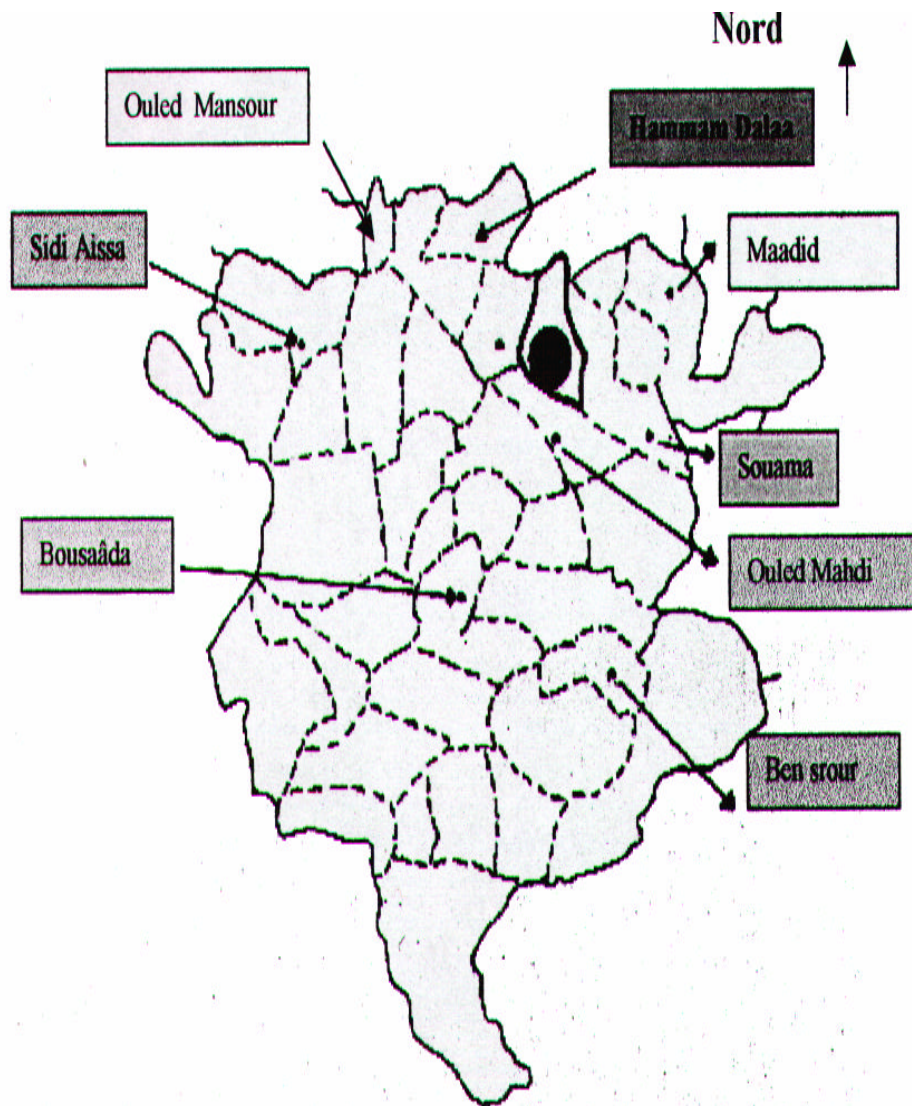


figure IV 2 situation de la ville de M'sila par rapport à la wilaya de M'sila

IV. 122 Axes structurants

Les axes structurants de la ville de M'sila sont :
Axes principaux représentés par la RN 40 et la RN 45 dont la rencontre a constitué la première place publique plantée de la ville connue aujourd'hui sous le nom de sahat chouhada

Un nouvel axe est entrain de connaître un essor : la RN.60, axes secondaires représentés par les différents boulevards de la ville .

Réseau ferrovier

- Actuellement deux liaisons ferroviaires : Tronçon M'sila – BBA et Traçon M'sila – Batna sont matérialisé mais non fonctionnels.

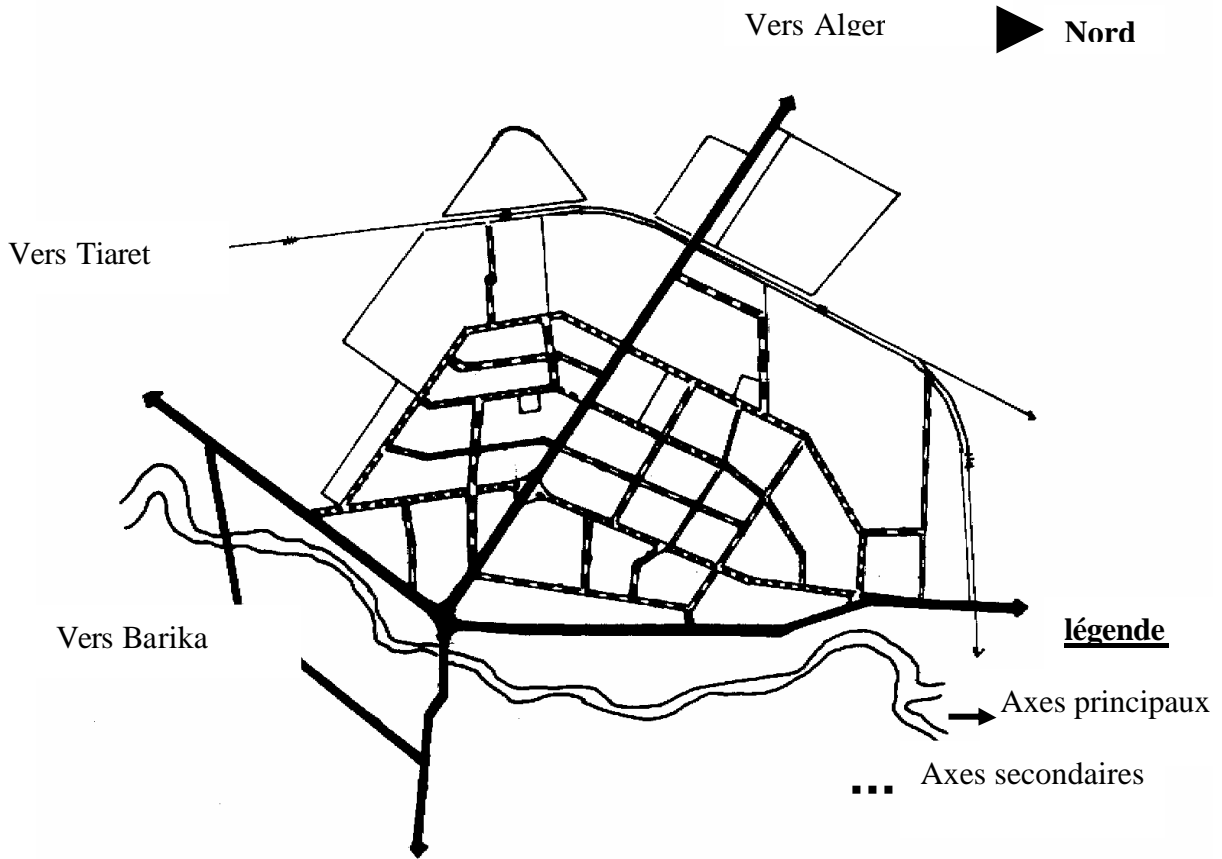


figure IV 3 les Axes structurants de la ville

IV.13 La population de la ville de M'sila

Dynamiques démographiques : facteur d'impact très important.

L'extension spectaculaire du tissu urbain de la ville de M'sila accompagné de l'augmentation de population urbaine (déclin des habitants vers la ville). Le tableau ci-dessous nous montre l'évolution de la population de la ville

Tableau IV.2

année	1966	1977	1987	1993	1998	2001
Effectif(hab.)	35377	52667	82877	106000	121688	126868

Source apc M'sila

IV 131 le taux d'accroissement global

L'examen du taux d'accroissement global montre que la commune de M'sila a évoluée d'une façon remarquable , un taux qui ne cesse d'augmenter depuis 1966 reflétant le caractère d'une commune dynamique attirant de plus en plus des migrants des communes avoisinantes .

la ville de M'sila a connu de profonde mutation ou sa population passe de 19657 habitants en 1966 à 78646 habitants en 1991 elle a quadruplée en 25 ans avec un taux d'accroissement global de 5.7% .Ce fort taux traduit en valeur absolue un doublement de la population en 10 ans , il met en relation le développement des structures productrices avec l'exode rural qui a affecté la région .

Tableau IV. 3 taux de croissance de la population de la ville de M'sila

année	1966-1977	1977-1987	1987-1993	1993-1998
Taux de croissance	3.8%	4.6%	4.2%	4.2%

Source apc M'sila

IV 132 La loi d'évolution de la population

Pour calculer le nombre d'habitant d'une ville on peut faire un recensement global ou on peut utiliser des méthodes de calcul comme la loi d'évolution

$$P_n = P_0 (1+x\%)^n$$

La ville de M'sila comptait en 1987 une population P_0 égale a 82877 habitants si cette population évolue selon un taux moyen d'accroissement de 4,2% (voir tableau ? III 4) quel sera le nombre en l'an 2003

L'écart d'année au cours duquel la population évolue :

$$n=2003-1987=16$$

$$P_{2003} = P_{1987} \cdot (1+4,2\%)^{16} = 82877 \cdot (1+4,2/100)^{16} = 82877 \cdot 1,93 = 160000 \text{ habitants}$$

L'évolution de la population d'une commune, d'une région, ou d'un pays est déterminée par un double mouvement. Il y a d'une part le mouvement naturel, rythmé par l'évolution des naissances et des décès. Il y a ensuite le mouvement migratoire des entrées et des sorties.

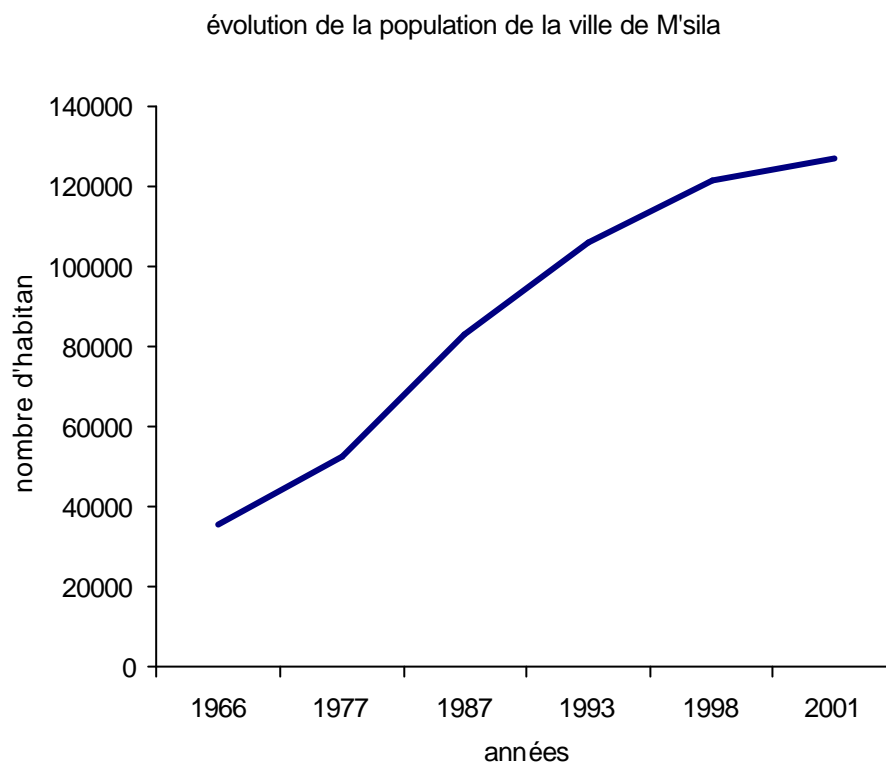


Figure IV.4 graphe de l'évolution de la population de la ville de M'sila

IV.14 Ville de M'sila : une transformation continue.

Après le découpage administratif de 1974, M'sila est devenue le chef lieu de wilaya et s'est transformé en chantiers surtout après le lancement de plusieurs travaux de production de logements (1000, 206,500 logements, centre universitaire.....Etc.).

IV. 141 Croissance urbaine

La croissance urbaine, et par conséquent la localisation des activités, de l'habitat, des équipements a agit sous l'influence de facteurs économiques et sociaux sur l'environnement. Le phénomène d'urbanisation n'étant pas pris en compte l'environnement a engendrer des décalages importants entre la réalité et les capacités de structurer et d'orienter la croissance urbaine de la ville de M'sila . L'organisation de l'extension spatiale basée théoriquement sur des outils de planification (PDAU, POS) est marquée par des écarts entre le projet formulé et sa réalisation effective sur le terrain.

Vu l'existence de plusieurs contraintes, la croissance urbaine de la ville de M'sila s'est orientée vers le nord-ouest . Ces contraintes peuvent être résumées comme suit :

- Contraintes naturelles : Oued K'sob ;
- Contraintes personnels "physiques" : Zone industrielle, centrale électrique, les lignes oléoduc et gazoduc et chemin de fer ;

CHAPITRE III REPRESENTATION DU CAS D'ETUDE

- Contraintes juridiques (la nature privée des terrains débute de la rive Est de l'oued K'sob se prolongeant vers l'ouest passant par le côté sud de la ville, le reste des terrains est soit domanial soit communal).

C'est ainsi que le développement de la ville de M'sila effectué selon les directives du PDAU en sept (07) secteurs (voir tableau IV 4) :

Secteur I : Limitée à sa partie supérieure par l'axe Bourdj Bou Arreridj – Boussaâda, il est constituée dans sa majorité par la vieille ville (El Kouche, El Argoub, Djaâfra et la Rocade) et ne comprenant que des lotissements privés, Il s'étend sur une superficie de 317,3 hectares dont 100,6 hectares de résidence et 154 hectares d'espaces libres, espaces verts, terrains agricoles et vergers.

Secteur II : Limité à l'Est par le secteur I, le secteur II comprend la majorité des activités tertiaires, il s'étend sur une superficie de 240 hectares, dont 72 hectares de résidence. Ce secteur ne dispose d'aucune disponibilité foncière d'extension.

Secteur III : La zone d'habitat urbaine nouvelle ZHUN 01

dispose d'une superficie de 172 hectares dont 103 hectares de résidence et 12,25 hectares répartis entre espace vert public et espace libre. Elle dispose d'un important patrimoine de logement entre collectif et individuel de nombre 3383 unités avec une population de 24.817 habitants.

Disposée en demi-couronne autour du centre ville, ce secteur est à très forte densité vue l'existence de nombreuses cités collectives ; il est composé principalement d'habitat social de type collectif marquant une coupure avec le tissu existant, structuré par la cité administrative et composé d'équipements concentrés. La trame bâtie est constituée de blocs types le long des voies primaires.

Secteur IV : La zone d'habitat urbaine nouvelle ZHUN 02

Constituant la deuxième demi-couronne du schéma semi-radio concentrique, elle est occupée par un habitat collectif et individuel contrairement à la ZHUN 01. s'étendant sur une superficie de 168 hectares dont 80 hectares de résidence et environ 30 hectares d'espace libre, de voirie et d'espace vert ; cette zone est à caractère résidentiel représenté plus par les lotissements que par les cités collectives en plus des équipements (siège administratif ex-sonitex transformé en résidence universitaire, l'ex-hydraulique actuellement annexé de l'université).

Secteur V : Limitée à sa partie supérieure par le chemin de fer Ain touta-Tiaret, s'étendant sur une surface de 323 hectares il est constitué principalement par : Des équipements de grande envergure (complexe sportif, université, Centre administratif) Des lotissements résidentiels : Site 01 (153 lots), Site 04 (290 lots), Site 05 (581 lots), Site 06 (347 lots), Site 07 (250 lots), Site 02 (579 lots), 166 lots, 38 lots, 275 Lots, 700 lots, 33 lots, 346 lots, 270 lots. Cette zone s'étend sur une superficie de 323,25 hectares dont 195,95 hectares de lotissement, soit 60,62 % de la surface totale de la zone .

Secteur VI : Limitée à sa partie inférieure par le chemin de fer, elle s'étend sur une Superficie de 270,75 hectares dont 47 hectares résidence. Cette zone Comprend les lotissements suivants : 290 lots, 504 lots, 295 lots, 608 lots, 297 lots, 1200 lots donc une surface de 95,22 hectares soit 35,17 % de la surface totale.

CHAPITRE III REPRESENTATION DU CAS D'ETUDE

Secteur VII : Située au sud de la ville de part et d'autre de la RN 45. et constitué principalement par la zone industrielle et des activités, elle s'étend sur une surface de 280 hectares de terres fertiles à caractère agricole.

Tableau IV. 4 Les différents secteurs de la commune de M'sila

Zone	Superficie totale	Surface résidentielle	Surface équipement	Voirie	Surface libre
1	317,3	100,6	32	31	153,7
2	240	72	108	60	
3	172	103,2	42	26,8	
4	168	34,4	20	33,6	
5	323,25	72,52	88	46,69	
6	270,75	47	34	48,35	52,5
7	280				
Total	1771,3	429,72	324	264,44	206,2

Source :PDAU

Le résultat du tableau précédent résumé est sous forme d'un histogramme

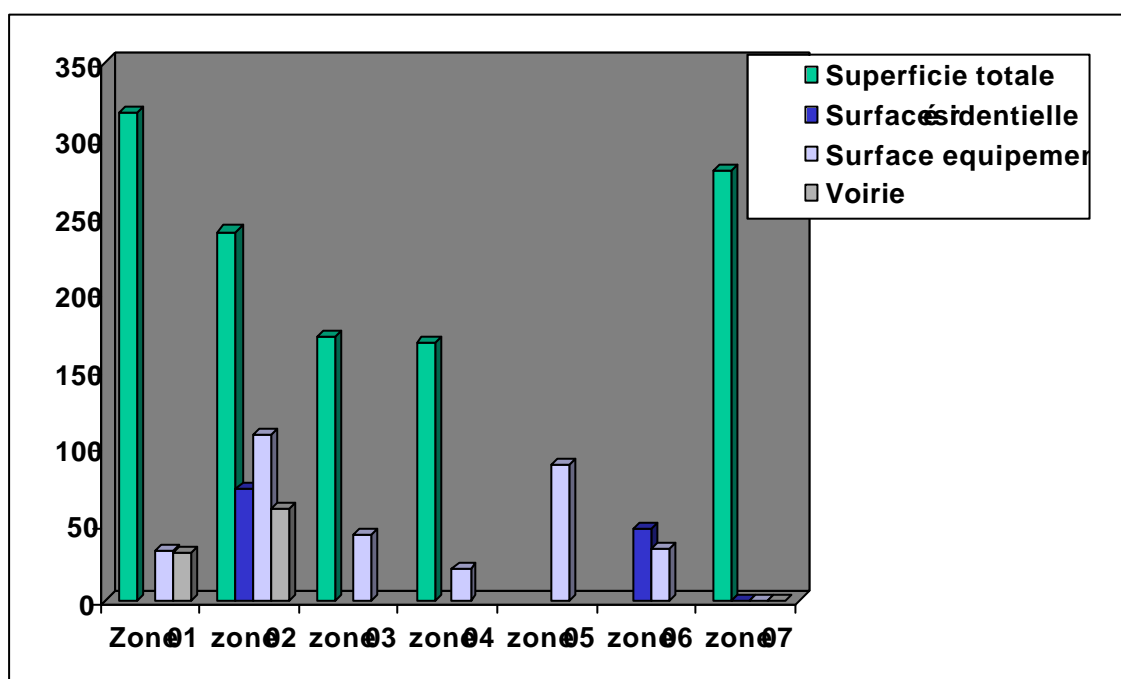


figure :IV 5 histogramme représentant les différentes zones de la ville de m'sila

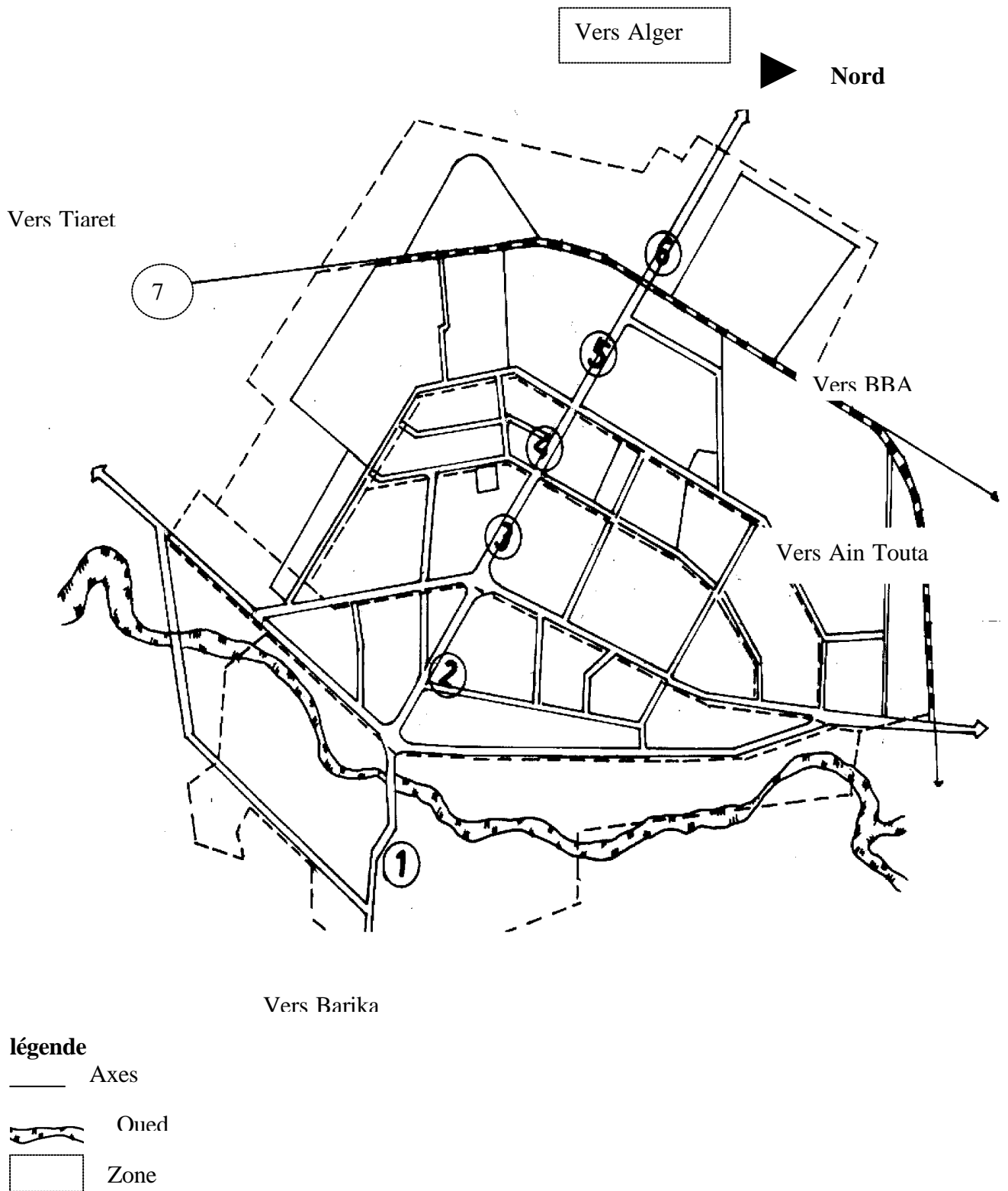


Figure IV.6 Les différentes zones de la ville de M'sila

IV 142 M'sila : tissus hétérogènes s'adaptant différemment à l'environnement.

Le plan de la ville de M'sila nous montre clairement que le tissu urbain de M'sila est hétérogène dans sa globalité., et présente par la suite une distincte adaptation à l'encontre de l'environnement.

Le tissu urbain de M'sila est formé de différents types de tissus ou chacun a des spécificités qui lui permettent de s'adapter mieux-au moins que l'autre- avec le contexte général de l'environnement.

IV.1421 Les anciens tissus urbains :

Composés essentiellement de quartiers de l'ancienne ville d' El Mohamadia(ville Hammadite implantée à la rive est de l'oued K'sob) qui fut constituée de quatre quartiers :Ras el hara, kharbet telis, Chetaoua et Djaafra. En plus des quartiers :keraghla, El Kouche et EL Argoub

Les caractéristiques de ce type de construction offrant des conditions de vie acceptable dans certains cas et posant des problèmes dans d'autres cas :

Posent certaines difficultés d'adaptation à la qualité de vie :

-Problème de circulation, en particulier la circulation mécanique dans les rues(qui cause des problème pour la collectes des déchets, difficultés d'interventions de toute sorte d'urgence,...etc.).

-Problèmes d'assainissement qui se manifeste que se soit par l'état vétuste du réseau ou par les problèmes de raccordement au réseaux ainsi que l'entretien(prolifération des utilisations des fosses septiques et les dangers qu'elles peuvent constituer sur l'environnement) et la vie humaine

IV.1422 Le tissu contemporain :

Ce type de tissu, représentant le développement de la ville de M'sila, est localisée dans les terrains juridiquement domaniaux ou communaux vu la facilité de leurs acquisitions administrativement et leur prix d'achat très inférieur à celui des terrains privés.

Il est composé de tous les types de lotissement et logement collectifs ainsi que des équipements.

D'un coté la ville de M'sila est entrain de vivre une évolution urbaine sans précédant qui se traduit entre autres par une forte demande des terrains à bâtir ; La solution qui semble la plus propice est la densification au détriment d'autres éléments aussi importants qu'indispensables : assainissement d'eaux usées et épuration de ces dernières et les équipements qui entrent dans le développement d'une ville proprement dite.

Tableau IV. 5 Consistance du parc de logement collectif

Année	Consistance
1975	690/1000-206-500 logements
1976	128/292- 100/300 logements
1977	50 logements
1979	26-255/305-70 logements
1980	1000 logements
1981	600 logements
1982	23/100 logements
1983	192/288-33/81-500 logements
1986	18 logements
1988	100/400 logements
1989	100/500-53/133-60/200 logements
1990	150/400 logements
1993	230/900 logements
1995	352/1000 logements
1997	140/300 logements
1998	200/800-150/700-90/100 logements
1999	500/2000-80/400 logements
2000	200/1500 logements

Source : O.P.G.I

IV.1423 La cité administrative :

située au centre de la ville, composée de plusieurs administrations. Spatialement caractérisée par :

? La non-articulation des uns par rapport aux autres.

Nous pouvons constater que la ville de M'sila s'est développée, à partir d'un noyau situé à l'est de la rive de l'oued K'sob, structurées d'une logique qui ayant beaucoup d'avantages en vue de l'environnement, traduit par la grande importance donnée à la construction s'adaptant mieux aux conditions climatiques,...etc.. Ce n'est qu'à partir des années 60 que l'environnement commence à être menacé d'une façon sérieuse (extension sur des terres agricoles, pollutions et problème relatifs aux eaux usées, déchets,...etc.),

IV 1424 La zone industrielle

une zone industrielle a été implantée à M'sila pour répondre à une politique de développement de la région , et qui couvre une superficie de 162 hectares .(le secteur public regroupe 83%de la surface) (PDAU 1993 p34). Située au sud de la ville de part et d'autre de la RN 45, ce secteur constitue une discontinuité avec le tissu urbain, mais aussi paradoxal que cela puisse paraître, il ne participe pas à l'image urbaine de la ville. cette zone est localisée à la limite sud du tissu urbain sur l'axe routier M'sila –Tiaret ,topographiquement c'est un site qui se caractérise par un relief plat. L'extension de cette dernière est très limitée par la contrainte surtout agricole

Ce secteur dispose d'une grande surface d'espace libre mais tous approprié et clôturés malheureusement sans trace de végétation elle produit différents types de déchets polluants (solides et liquides).

IV.2 Les données naturelles du site

IV 2.1 Le climat

Contexte climatique et environnementale.

La qualité environnementale dans la ville de M'sila est sous l'influence (directe et indirecte) du contexte climatique et environnementale.

Au niveau urbain, on remarque que les eaux usées sont influencées d'une façon directe par les facteurs climatiques (précipitation, température, vent...etc.) :

- le drainage des eaux pluviales augmente la présence des matières en suspension dans les eaux usées, en particulier dans le système unitaire, comme le cas de M'sila ;
- la température favorise le développement des microorganismes qui se trouvent dans les eaux usées d'où épuisement d'oxygène et par la suite on remarque la prolifération des mauvaises odeurs;
- le vent et un facteur qui permet la dispersion des mauvaises odeurs dans l'espace urbain.

Si l'influence du vent sur la dispersion des odeurs est clairement apparent dans certaines villes comme le cas d'El Harrach, à M'sila celui-ci apparaît moins important que l'influence des deux autres facteurs. Ceux-ci qui se résume ainsi :

IV. 211 Les précipitations

La moyenne pluviométrique enregistrée dans la ville de M'sila se situe en dessous de 158mm/an. Comme le montre le tableau ci-dessous :

Tableau IV 6 précipitation moyenne mensuelle de l'année 2001

mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total
Pmoy	25	2	5	25	0	0	0	5	45	17	15	18	157

(source : station météo de M'sila 2001)

Ces précipitations sont caractérisées par une répartition très irrégulière d'une année à une autre et un module pluviométrique toujours faible. Les pluies torrentielles sont rares et semblent avoir lieu surtout en automne début hiver qui sont les époques des crues des oueds locaux. La distribution des pluies atteint ses maximums en novembre, décembre et janvier et en mars, c'est la saison hivernale. C'est dans cette période que la pollution des eaux usées s'accroît ; il s'agit d'accumulation des métaux toxiques, des matières en suspension tel que le sable, les déchets solides,...etc., qui se trouvent dans les rues de la ville.

A cause des précipitations qui sont irrégulières et violentes dans certains cas, les avaloirs qui sont mal repartis à travers le site de la ville, le manque d'un entretien permanent de ces derniers qui sont colmatés de poussières, de papiers .etc., les eaux usées remontent, dans plusieurs endroits de la ville, créant des lacs d'eau qui durent quelques jours d'où l'émergence des vecteurs de maladies. Ce qui nécessite une étude relative au eau usée.

IV.212 Température

Le climat de la ville de M'sila est un climat semi-aride qui est caractérisé par un été très chaud et sec et un hiver froid et sec. En réalité le climat de la ville de M'sila se trouve incessamment permis aux perturbations qui affectent le bassin accidentel de la méditerranée, ainsi qu'aux influences desséchantes du désert.

Tableau IV7 température moyenne mensuelle de l'année 2001

mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
T moy	4,5	4,2	11	11,3	16,2	22,2	25,3	25,4	20,3	17,9	8,4	3,4

(source : station météo de M'sila 2001)

La température n'apparaît pas dans la ville mais elle a une grande influence sur la transformation des eaux usées surtout sur le rejet final de la ville en donnant des nuisances olfactives et des mauvaises odeurs.

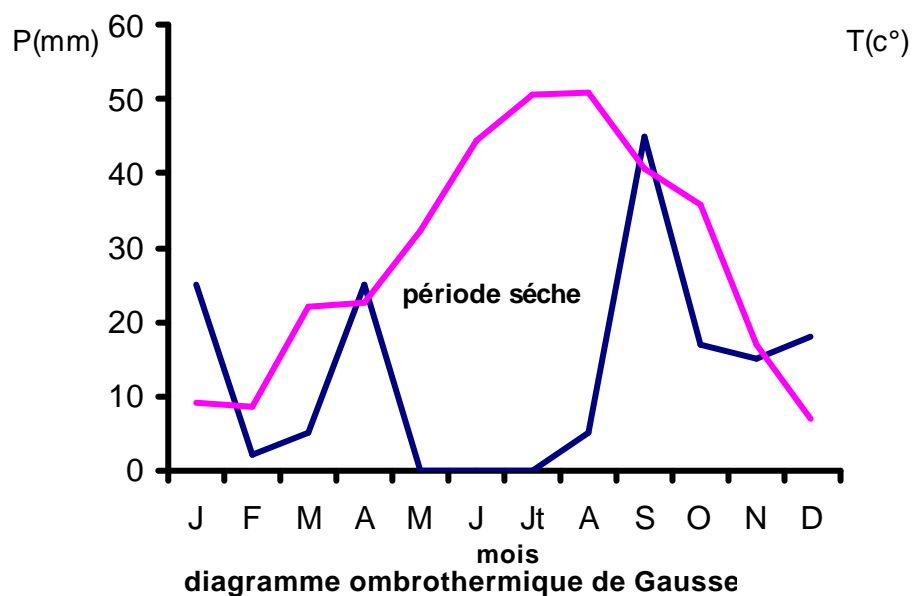


Figure IV 7 diagramme ombrothermique de Gausse ($P=2 T$)

La période sèche résulte de l'allure du diagramme ombrothermique de Gausse et qui s'étend du mois d'avril au mois d'octobre.

IV.213 Les vents

La ville de M'sila est caractérisée par :

- Les vents Nord-Ouest froids.
- Les vents Sud chauds..

C'est ainsi que la ville de M'sila est située dans une région très venteuse(rappelant que les vents sont très bénéfiques pour la dispersion des polluants). Cependant les vents secs et chauds provenant du Sud ouest connus sous le nom de sirocco(chergui) sont désastreux (poussières, vent de sable surtout dans la période automnale, stagnation des polluants,... etc).

Tableau IV 8 les vents dominants

Vents dominants	Par saison			
	Automne	Hiver	printemps	Eté
Orientation	280°(O)	320°(NO)	140°(SE)	140°(SE)
Nombre de jour	9	15	26	23
Vitesse moyenne	4.1m/s	4.9m/s	4.9m/s	4.3m/s

Source : station météorologique de M'sila

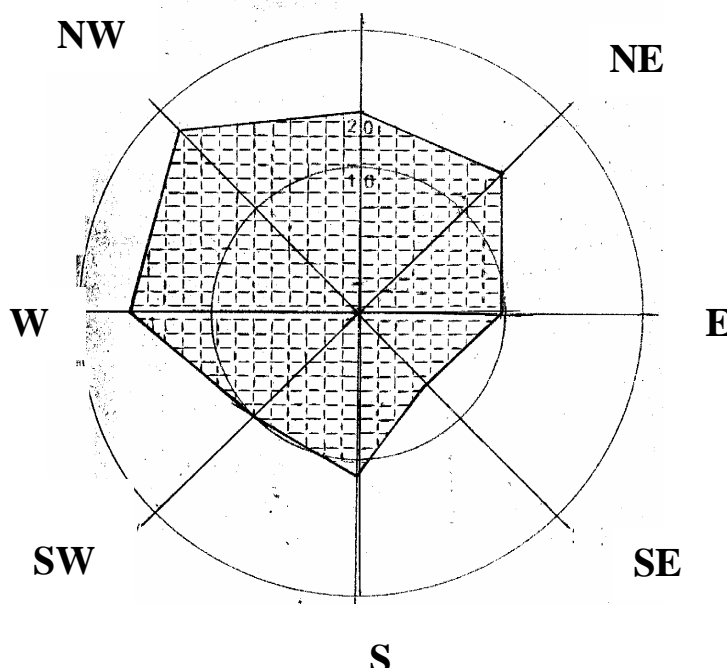
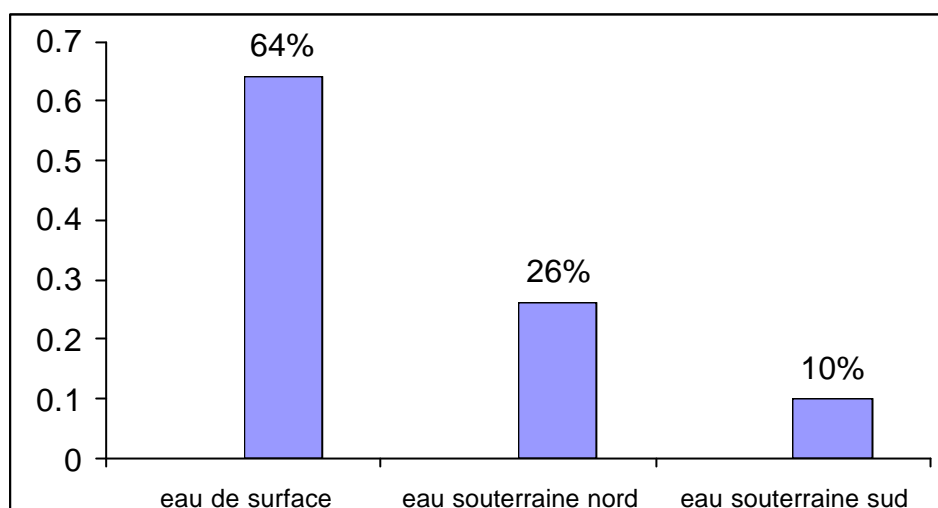


Figure IV 8– Rose des vents, fréquence des directions en %

IV. 3 Hydrologie

Les eaux : Une ressource limitée et très sollicitée.

Ces ressources proviennent des eaux dites de surface, que l'on peut en partie stocker, et des eaux souterraines accumulées par les nappes aquifères.



source : rapport 2000 du ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement

Figure IV 9 Répartition des ressources en eaux

Il est à noter qu'en Algérie un volume de deux (2) milliards de mètres cube (m³) est supposé mobiliser par les barrages actuellement en exploitation mais l'envasement de ceux-ci réduit la capacité de stockage à un milliards de m³ / an. Cette remarque s'applique aussi au barrage K'sob de M'sila.

La ville de M'sila possède des ressources hydriques suffisantes, mais il est nécessaire de rappeler qu'une grande partie se perd dans les cours du K'sob et dans ceux de oued Benia.

Malgré l'existence d'un important réseau de drainage, la ville de M'sila reste exposée à des risques de débordement de ce réseau vétuste et dépassé. Cela revient au grand développement urbain qu'a connu la ville.

Le réseau hydrologique de la ville de M'sila est constitué par quatre oueds de différente importance :

- Oued K'sob ;
- Oued Lougmane, le deuxième dans l'ordre d'importance. Cet oued coule dans le sens Nord-Ouest
- Oued Mouilha ou Benia qui commence à la limite Ouest du lotissement Ichbélia, servant à drainer les eaux d'orage du versant Nord-Ouest ;
- Oued Karma qui sert à drainer les eaux de crues ; Le barrage k'sob de M'sila représente un ouvrage très important pour l'irrigation du périmètre des terres agricoles de la commune et de ses environs.

Tableau IV 9 Caractéristiques principales du oued K'sob

Nature	Oued K'sob
Surface du bassin versant	1480 km ²
Volume régularisable par rapport au module	35 Km ³ 1750 l/s
Module relative	1,18 l/s / km ²
Debit minimum	90 l/s

(Source : PDAU)

L'eau potable de la ville trouve sa source dans les nappes souterraines de Chott el Hodna

- Nombre de puits d'alimentation :78 dont 26 nouveaux et 52 puits traditionnels
- Nombre de château d'eau : 15

Terrain naturel

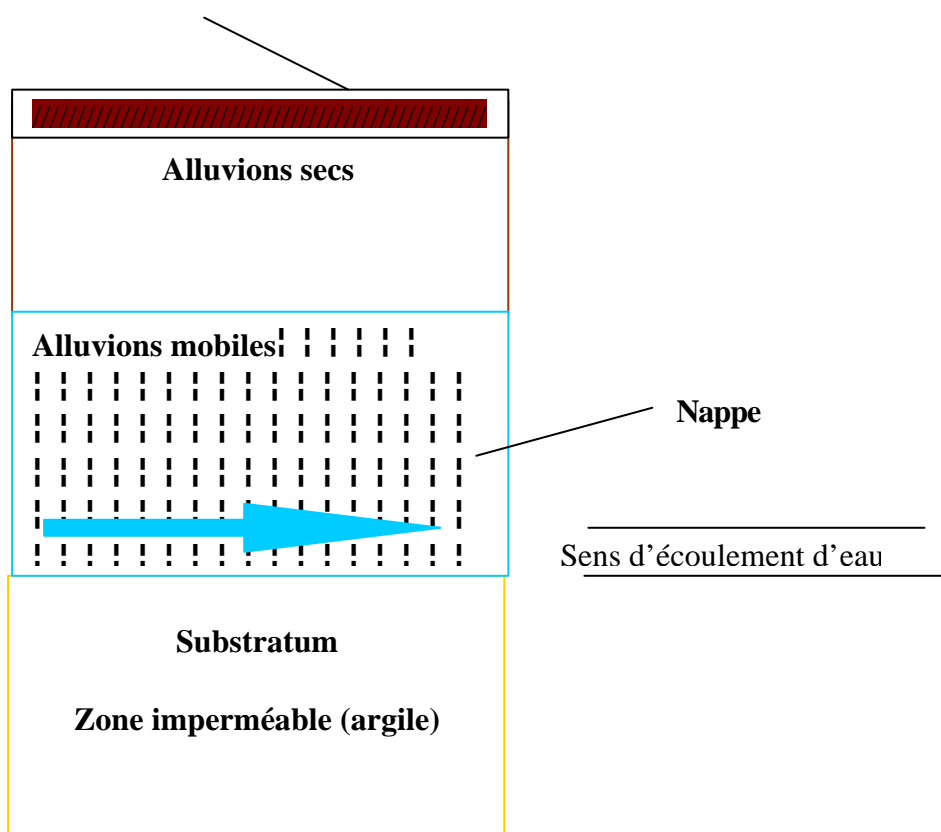


Figure IV 10 Schéma :d'une coupe de Nappe phréatique

Les risques élevés ou modérés de contamination des eaux souterraines sont une indication de la rapidité avec laquelle les contaminants pourraient gagner la nappe phréatique dans l'hypothèse d'un déversement d'eau polluée ou d'une fuite d'eau usée. Il

pourrait s'ensuivre une contamination rapide du réservoir aquifère destiné au captage d'eau d'alimentation domestique et industrielle , il faut absolument veiller à prévenir toute fuite ou tout déversement de contaminant dans le périmètre qui entourent milieu ou se trouvent les puits de captage.

IV.31 les eaux

L'eau potable, l'un des facteurs déterminant du maintien d'une meilleure qualité de vie en milieu urbain. Une source rare que l'on ne peut plus considérer comme une denrée gratuite et surtout dans les dernières décennies(sécheresse). Au niveau de la ville de M'sila, nous avons pu constater que :

IV. 311 Les eaux potables :

L'offre de l'eau est une données relativement difficile à maîtriser, compte tenu du volume très aléatoire de la pluviométrie. Il est lié aussi aux contraintes de gestion. A la lumière de ces contraintes, il est difficile d'aborder les problèmes sans le lier aux difficultés d'approvisionnement et de contrôle de cette rare ressources.

Sous cette angle, plusieurs notion sont à évoquer :

- ? La satisfaction en eau pour la population
- ? La demande en eaux
- ? Le volume d'eau consommée réellement et théoriquement .

Dans la dernière décennie, l'offre de l'eau a doubler pour l'agriculture, quadrupler pour l'industrie et quintupler pour l'alimentation de la population (Mustapha Bouziani,2000).

Ce qui nous intéresse, c'est le volume d'eau mis à la dispositions de la population, dont l'offre évolue avec des rythmes saisonnier. La multiplication des volumes d'offre d'eau, montre bien l'ampleur des efforts réalisée, néanmoins, si on le rapporte au nombre d'habitants on remarque que l'usage de l'eau à diminuer d'années en année (l'offre globale en eau par habitant : (190m³ en 1960) , (188 m³ en 1980), (moins de 150 m³ en 1998)

La ville de M'sila possède des ressources hydriques importantes , mais il est nécessaire de rappeler qu'une grande partie se perd dans :

les cours du K'sob et dans ceux de oued Benia.

Les pertes dû aux fuites dans le réseau de distribution

L'eau potable, l'un des facteurs déterminant du maintien d'une meilleure qualité de vie en milieu urbain. Une source rare que l'on ne peut plus considérer comme une denrée gratuite et surtout dans les dernières décennies(sécheresse). Au niveau de la ville de m'sila, nous avons pu constater que :

Ces eaux représentent des teneurs élevées de minérales(eaux calcaires) susceptibles d'altérer la santé des citadins.

L'approvisionnement en eau potable pose des problèmes du fait des possibilités de contamination des eaux par les eaux usées du fait de la non prise dans la majorité des cas des précaution nécessaires pour la protection du réseau(distance entre le réseau d'AEP et d'assainissement,fuites,... etc.) ce qui engendre dans la plupart des cas des épidémies souvent inattendues d'une part. d'une autre part, . l'approvisionnement discontinu altère le confort du citoyen, et engendre une utilisation irrationnelle de cette eau .

Le recours des citoyens à des méthodes non salubres dans la majorité des cas pour l'alimentation en eau en cas de pénurie (réservoir).

IV.312 les eaux usées :

M'sila est dotée d'un réseau d'assainissement de type séparatif très récent en bon état actuellement la totalité de la ville à l'exception des quartiers à construction illicite (la rocade ; djaafra ..).le réseau s'étend sur une longueur de 42 km se terminant par 7 rejets finaux qui déversent directement et sans traitement dans l'oued ksob .S'ajoute à cela les rejets individuels des habitations qui côtoient l'oued cet oued traverse la ville sur 3km et prend l'aspect d'un long égout à ciel ouvert à partir duquel se dégagent des odeurs fétides . ainsi que les cultures porteuses de germes aux consommateurs .Ce risque augmente considérablement en été.

Les quantités d'eaux usées rejetées s'élèvent à 20.000 m³/j (en 2000). ces quantités sont rejetées sans épuration dans l'Oued K'sob, qui lui-même rejette dans le chot du Hodna. Ce rejet dans la nature des eaux usées urbaines menace les eaux souterraines et menaçant l'hygiène et la santé publique et surtout pour les quartiers d'El Kouche, El Argoub, Ouled Sidi Mehmoud, Sidi Amara et Mezrir (ou se trouve les puits d'eau potable).

Le taux de raccordement de la population au réseau public de collecte est évalué à (85% fin 1992 (pdau 1992 p77) nous avons constaté que la configuration du réseau ne s'adaptant pas aux conditions climatiques dans la majorité des cas (réseaux unitaires) ni aux normes techniques lors de la réalisation conduit à plusieurs problèmes notamment en cas de contact avec les eaux potables (prolifération des maladies à transmission hydrique) ajouté à cela les fuites constatées dans la majorité des quartiers résidentiels, qui représentent une atteinte à l'environnement (nuisances olfactives et visuelles, prolifération des moustiques, ...etc.). Nous notons aussi que l'entretien et la maintenance des réseaux existants connaissent des problèmes similaires à ceux de l'alimentation en eau potable, voire plus graves. C'est ainsi, que la configuration des réseaux vétustes n'est même pas connue au niveau même des services chargés de ces opérations.

- ? Problèmes d'assainissement qui cause des graves problèmes, et surtout dans la saison de pluies ; où la circulation dans devient impossible et dans la saison sèche les problèmes de fuites des eaux usées sont usuelles et représentent un vrai danger qui menace les habitants et la santé publique en général :

On remarquera que paradoxalement, l'augmentation des maladies hydriques coïncide avec l'augmentation du taux de raccordement national en matière d'AEP et d'assainissement. Ceci s'explique par la vétusté des réseaux et leur non conformité aux normes requises. (BENNADJI Mohamed El-Hadi .1998)

Dégagement d'odeurs désagréables et l'aspect repoussant

Risques de contamination des eaux potables suite aux fuites constatées dans les réseaux d'assainissement

Risques de propagation des maladies :

l'inconvénient le plus grave tient du fait que les eaux usées répandues dans la cité favorisent ainsi la prolifération des moustiques et rongeurs, ces derniers sont les agents principaux dans la propagation des maladies et surtout les maladies contagieuses.



photo IV 1 fuites des eaux usées (1000 logements)

pour mieux comprendre l'interaction eaux usées /habitant il y a plus de 61% des sujets du quartier 1000 logements ont affirmé la présence des fuites de ce genre est ce au niveau de l'arrière de l'immeuble ainsi qu'au niveau des vides sanitaires ,et dont la majorité ont exprimé leurs mécontentement à l'égard de ce genres de fuites à cause des odeurs ,boues qu'elles provoquent ainsi que des effets pouvant engendrer sur la santé en cas de contact avec les eaux potables ou par prolifération des rongeurs et moustiques . le même cas aussi pour le quartier 500 logements ou il y a 64% des locataires ont assuré la présence de fuites (LAKHDAR HAMINA Y.2003)



photo IV 2 fuites des eaux usées (500 logements)

IV 313 Assainissement des eaux usées de la ville

Le reseau d'évacuation d'eau usée couvre tout le perimetre de la ville qui s'étend sur un site relativement plat à faible pente orientée nord-sud. Le premier réseau de collecte des eaux usées et pluviales en système unitaire datait de 1934 .Il concerne l'ancien noyau urbain (argoub, el kouch) une deuxième installation de réseau pseudo-separatif datant de 1961, et un troisième réseau en système séparatif était réalisé dans les années en 1980 suite à une étude exécutée par (le bureau d'étude Arab-consult (PDAU 1993 p75) .De 1980 à nos jours l'urbanisation s'est étendue vers l'ouest ,occupant une surface de quelques 1200 hectares ,alors que l'ancien périmètre n'occupé qu'à peine 240 hectares

depuis presque un siècle .Les nouveaux périmètres ont été étudiés et réalisés en système séparatif .

Les réseaux prévus en séparatif et non réalisés dans des nouveaux quartiers ont été repris en système unitaire donc on peut résumer que les réseaux de la ville sont hétérogènes et le problèmes de mauvais fonctionnement suite aux raccordements anarchiques , et aux extensions ponctuels des sites entraînant des nouveaux apports d'eaux non prévus pour les réseaux existants ce qui fait naître des problèmes pendant les périodes d'orage.

Sur le plan spatial, actuellement le périmètre urbain de M'sila couvre une surface de 1750 hectares ,Par contre le reste du périmètre qui représente 1433 hectares se trouve au delà de l'oued et s'étend sur un site à faible pente orientée presque perpendiculairement au cours du lit de l'oued k'sob principal effluent de tous les rejets.

Mais l'urbanisation de grande portion du territoire était réalisée en ignorant complètement le sens d'écoulement des eaux drainées. Le débit estimé au niveau de ce périmètre pour une fréquence normale et pour une intensité de pluie de 120 l/s/ha serait de : $1433 \times 120 = 172 \text{ m}^3/\text{s}$,c'est un débit très important surtout sur un périmètre ou la pente moyenne ne dépasse rarement le 5 à 6 pour mille. Le périmètre urbain ouest actuel se trouve réparti sur deux sous- bassins versants : le sous- bassin de la rive droite de l'oued couvrant les périmètres de l'ancienne ville et la première tranche de la zone d'habitat ,le rejet se fait par l'intermédiaire d'un collecteur circulaire de diamètre de 1100mm , le reste du périmètre draine ses eaux vers la galerie ouest en système unitaire.

Les rejets des eaux usées domestiques et industrielles de la ville de M'sila sont évaluées à :

Rejets urbains : $80000 \times 160 = 12800000 \text{ l/j} = 12800 \text{ m}^3/\text{j}$

Rejets industriels : $2000 \text{ m}^3/\text{j}$

Soit un rejet moyen journalier de **14800 m³/j. (en 1992)**

IV 4 Les problèmes rencontrés

A M'sila le rejet des eaux usées ne sont pas traités. Venues pour la plupart des quartiers assainis, ces eaux usées non traitées sont déversées dans la nature en aval de la ville c'est à dire au sud de la commune. Ce qui ne manque pas de causer des dégâts sur l'agriculture, la santé des citoyens (eau potable polluée, maladies hydriques ,piqûre d'insectes) et l'environnement.

Concernant l'environnement, on assiste à la détérioration des milieux récepteurs comme l'oued K'sob, et la nappe phréatique source d'approvisionnement de l'eau potable. Quant aux dégâts causés par les eaux usées non traitées sur la santé, ils se constatent au niveau de la prolifération des maladies d'origine hydrique comme le choléra typhoïde et le paludisme qui est due au développement des moustique surtout en période estivale.

La désorientation du sens d'écoulement des eaux ; les extensions du périmètre urbain sans plan directeur d'assainissement s'était traduit sur le terrain par les faits suivants :

CHAPITRE III REPRESENTATION DU CAS D'ETUDE

Surcharge de plusieurs tronçons en aval par de nouveaux apports d'eaux imprévues surtout en période hivernale

Colmatage par les apports chargés pendant les pluies d'orage .

Manque de curage des réseaux avant et après les fortes pluies

Mauvaise réalisation due à l'expérience d'entreprise opérant sur un site de pente presque nulle

Ce volume d'eau usée a certainement une influence sur la détérioration du milieu et mérite d'être traité,

Le principal cours récepteur des eaux usées d'origine domestique et industriel est l'oued Ksob ,...Quant au agglomération de Mouilha elle est équipée de fosses septiques L'insuffisance de systèmes adéquats d'assainissement des eaux usées déficient conditionnent certainement la présence d'épidémie de maladies infectieuses et d'autres.

Sans aucun traitement préalable, l'absence et l'inexistences de station d'épuration de ces eaux polluées ne menacent pas uniquement les ressources en eau potable qui se trouvent en aval de la ville, et les terres arables de la région mais constituent entre autres une barrière pour le développement de certaines industries tant de point de vue de la protection de l'environnement et de la santé publique . Par contre, si les eaux usées sont traitées elles sont bonnes pour l'agriculture, en particulier pour le maraîchage qui s'y développe vite. Seulement, cet avantage cache un danger certain, dans la mesure où ces eaux non traitées renferment en leur sein beaucoup de microbes (M. GAYE Ndakhté 2001)

Pourtant les dispositions de code des eaux ,dans son article 85 bis précise que “ les agglomérations de plus de cent mille (100000) habitants doivent disposer impérativement de procédés et de systèmes d'épurations des eaux usées .”alors que la population de la ville de M'sila est estimée à cent soixante mille habitants en 2003.

Répartition des logements a usage d'habitation occupés par les ménages ordinaires et collectifs la wilaya de m'sila et territoire national et selon le mode d'évacuation des eaux usées

Tableau IV10 Répartition des logements à usage d'habitation occupés par les ménages ordinaires et collectifs de la wilaya de M'sila et selon le mode d'évacuation des eaux usées (habitat 1998)

	Réseau d'égout	Vers une fosse	autre	ND	total
M'sila	58670	19104	20363	1006	99143
Total national	2712392	670660	606708	79233	4068997

source :office national des statistiques

ND :non déclaré

La wilaya de M'sila occupe le12^{eme} rang par mis les 48 wilayas

D'après ce recensement national le réseau d'évacuation des eaux usées de la wilaya de M'sila représente :99143/ 4068997=4,3%de l'ensemble du réseau national

CHAPITRE III REPRESENTATION DU CAS D'ETUDE

Tableau IV 11 Proportion des logements habités par les ménages ordinaires et collectifs de la commune de M'sila année 1989

effectif	cuisine	Salle de bain	toilette
M'sila	13832	9031	14458

Source :DPAT 1998

Vu l'extension continue de la ville de M'sila ce nombre est appelé a être en croissance dans l'avenir

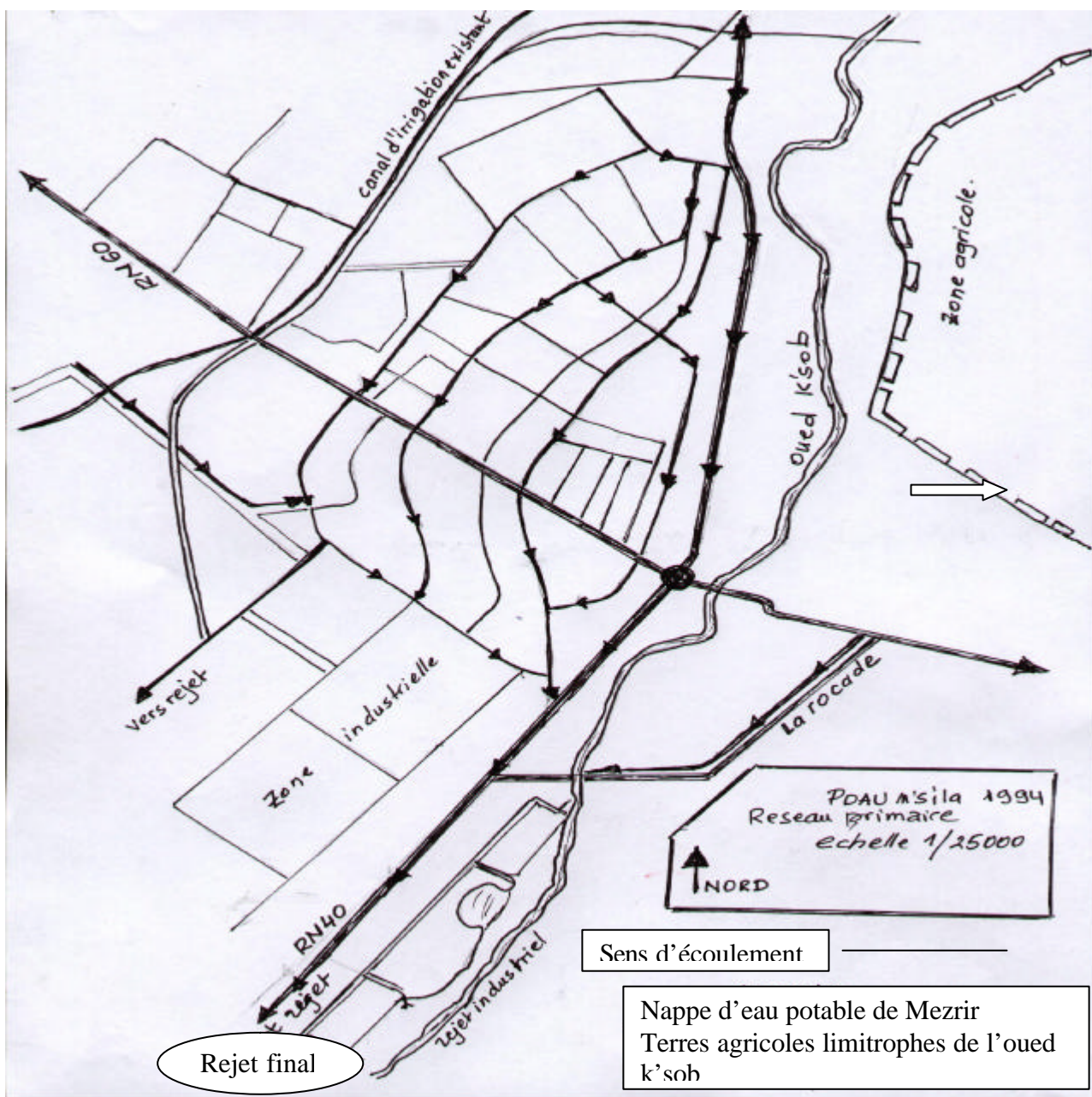


Figure IV 11 Schéma du réseau d'assainissement de la ville de M'sila

D'après cette carte le sens d'écoulement, des eaux usées se fait de la partie nord ,vers la partie sud, le point final de déversement des rejets au sud de la ville.La situation de la nappe d'eau potable qui regroupe la majorité des puits d'alimentation qui se trouve dans la région sud de la ville c'est à dire à Mezrir à environ deux (2) km de la source de pollution des eaux usées

IV 5 Etude granulométrique d'un puit d'eau potable

Ce puit est destiné à l'alimentation de la ville de M'sila
 Lieu d'exécution Mezrir Est commune de M'sila le 08/08/2001
 par STAH(société de forage hydraulique)

tableau IV.12

profondeur	Nature granulométrie de l'horizon du sol
De 10à19m	Graviers et peu d'argile
19à28m	Graviers et galets
28à40m	Argile et galets
40à67m	Absence d'argile, graviers et galets
67à79m	Galets et graviers
79à92m	Graviers argileux avec roches grosseuses
92à115m	Argiles gravilleux et peu de galets
115à127m	Graviers et peu d'argiles
127à140m	Argiles et graviers
140à157m	Graviers moyens et argile rougeâtre
157à166m	Graviers et sable grossier
166à169m	graviers
169à180m	Graviers et argiles

Source direction d'hydraulique de M'sila

D'après le résultat granulométrique trouvé par l'analyse des différentes couches et horizons du sol par le forage, on trouve la nappe captive qui est située a une profondeur moyenne de 200m(elle est piégée entre deux couches imperméables. Elle est principalement alimentée par la lente migration de l'eau à travers des couches géologiques superposées et l'autre nappe qui est libre de70m de profondeur (elle est alimentée directement par les pluies qui ruissellent et pénètrent dans le sol pouvant entraîner avec elles des polluants issues des activités de surface (agriculture, industrie, assainissement collectif et industriel).

On peut dire que tous les horizons ou les couches du sous sol sont presque constituées par de graviers et de roches et galets et un peu d'argile d'ou on peut conclure que le sol ou se trouve la nappe d'eau potable de mezzir Est et moyennement perméable

IV 51 Vitesse d'infiltration des eaux usées

Dans les sols insaturés, le débit des eaux souterraines est une fonction compliquée de la dimension, de la forme et de la distribution des pores et des fissures ; il dépend aussi de la chimie du sol et de la présence d'air. La vitesse d'écoulement est normalement inférieure à 0,3 m par jour, sauf dans les roches fissurées et les gros graviers, où elle peut atteindre 5 m par jour, d'où un accroissement de la pollution des eaux souterraines. Par l'alternance régulière de couches imperméables et perméables, la région M'sila dispose de réserves d'eau volumineuses, mais à des profondeurs très variables (0 à 200m).L'exploitation de ces eaux dépend principalement des débits offerts par les roches qui les contiennent et de leur vulnérabilité aux pollutions émanant de la surface. L'essentiel de l'alimentation en eau potable de la région est assuré par les eaux souterraines dans les 50 premiers mètres de profondeur

Dans la région de m'sila on distingue deux nappes différentes :

La nappe libre et la nappe captive (nappe libre se trouve en dessus de la nappe captive) (voir photo IV.3)

IV.511 Nappe captive

la vitesse de percolation des eaux usées est environ de 0.3m/j donc pour une distance de 200m la percolation verticale dure $200/0.3=667j \sim 2$ ans

si on suppose la vitesse d'infiltration est la même horizontalement la contamination de la nappe et les puits d'alimentation de Mezrir qui se trouvent à environ 2Km de la source de pollution ,va durer $2000/0.3=6670 \sim 20$ ans

IV.512 Nappe libre

la vitesse de percolation des eaux usées est environ de 0.3m/j donc pour une distance de 70m la percolation verticale dure $70/0.3=233j \sim \frac{1}{2}$ an

La percolation des polluants dans le sous-sol nécessitant des délais importants, la contamination des aquifères ne peut s'observer que quelques dizaines d'années plus tard lorsqu'il ne sera plus possible d'exercer une action curative efficace. Seule la prévention est donc possible pour améliorer la situation.(DESBORDES Aurélie.2000)

Par ailleurs les réservoirs naturels d'eau potable doivent être préservés de tout rejet dangereux par l'établissement de périmètre de protection autour de la zone de captage. Il s'agit de réagir rapidement et le plus efficacement possible avant que le front pollution gagne l'aquifère

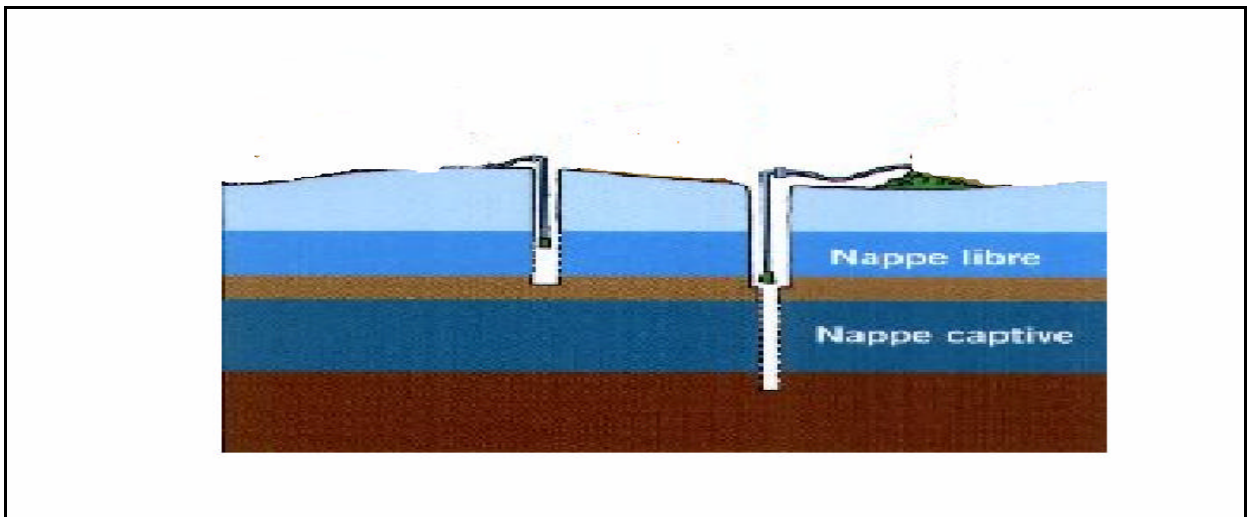


Photo IV 3 nappe libre et nappe captive

IV 6 Etude expérimentale

Matériel nécessaire utilisé

- ? Balance de précision à 0.01g près.
- ? Filtre Büchner.
- ? Fiole à filtration.

CHAPITRE III REPRESENTATION DU CAS D'ETUDE

- ? Disques filtrants en fibre de verre
- ? Etuve.
- ? un oxymètre
- ? 3 Flacons d'un litre avec bouchon étanche.

Protocole

- ? Prélèvement
le flacon est plongé dans l'eau à analyser, il est rempli à ras-bord et fermé par le bouchon sous l'eau sans emprisonnement de bulle d'air.
- ? Prélèvement de l'échantillon d'eau usée

-L'échantillonnage

les heures de pointe d'arrivée des eaux usées de la ville de M'sila sont réparties comme suit:

8h , 12h, et 19h.

Pour calculer les caractéristiques chimiques de l'eau usée urbaine de la ville ,On a pris trois(3) échantillons d'eau usée de la source (point de rejet) qui se trouve à environ 3Km au sud de la ville .

Le premier échantillon est pris à huit heures (8H) du matin

Le deuxième à midi (12H)

Le troisième à dix neuf (19H)heure

Le sens d'écoulement des eaux usées est du nord-sud c'est à dire vers la nappe d'alimentation de la ville en eau potable

-Méthodes de mesure

La méthode consiste à remplir la bouteille en eau de l'échantillon à tester, en enlevant toute bulle d'air, Cette bouteille est ensuite incubée à température constante pendant 5 jours. L'oxygène dissous est mesuré au départ et après incubation. La DBO5 est ensuite calculée à partir de la différence entre les relevés initial et final de l'oxygène dissous).

Si C_0 est la concentration initiale et C_5 la concentration finale après 5 jours d'incubation, la

$$DBO5 = C_0 - C_5.$$

Mesure de la DCO par oxydation au permanganate

La quantité de matières en suspension est déterminée par filtration d'un échantillon d'eau et séchage, englobent l'ensemble des particules, organiques ou minérales, non dissoutes.

L'analyse au laboratoire de ces trois échantillons nous a donné les caractéristiques suivantes :

IV.7 Résultats trouvés

Les caractéristiques biochimiques et chimiques

Tableau IV.13 résultats de l'analyse des trois échantillons

caractéristiques	Echantillon1	Echantillon2	Echantillon3	moyenne
MES mg/l	727	644	945	772
DCO mg/l	1400	1407	1418	1408
DBO ₅ mg/l	805	782	774	787
NH ₄ ⁺ mg/l	75	48	58	60,33
N organique	67	53	57	59
NK mg/l	142	101	115	119,33
PO ₄ mg/l	21	15	18	18
DCO/DBO ₅	1,74	1,8	1,83	1,79
MO mg/l	1003.33	999.33	988.66	994

NK=NH₄⁺+Norg

Les matières oxydables : $MO = \frac{DCO + 2 DBO_5}{3}$

Généralement la DCO vaut 1.5 à 2 fois la DBO₅

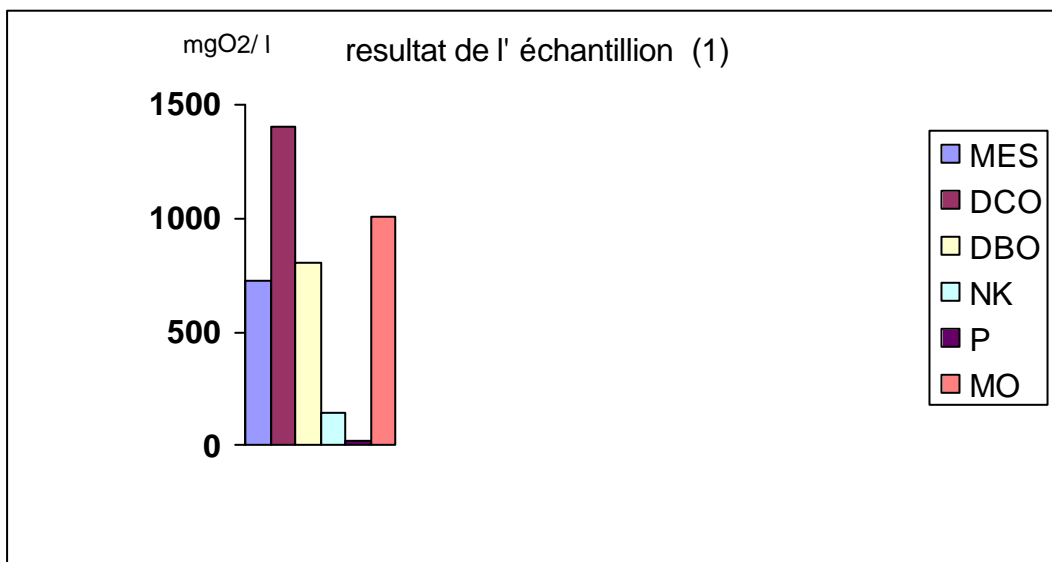


Figure IV.12 caractéristique chimique de l'échantillon I

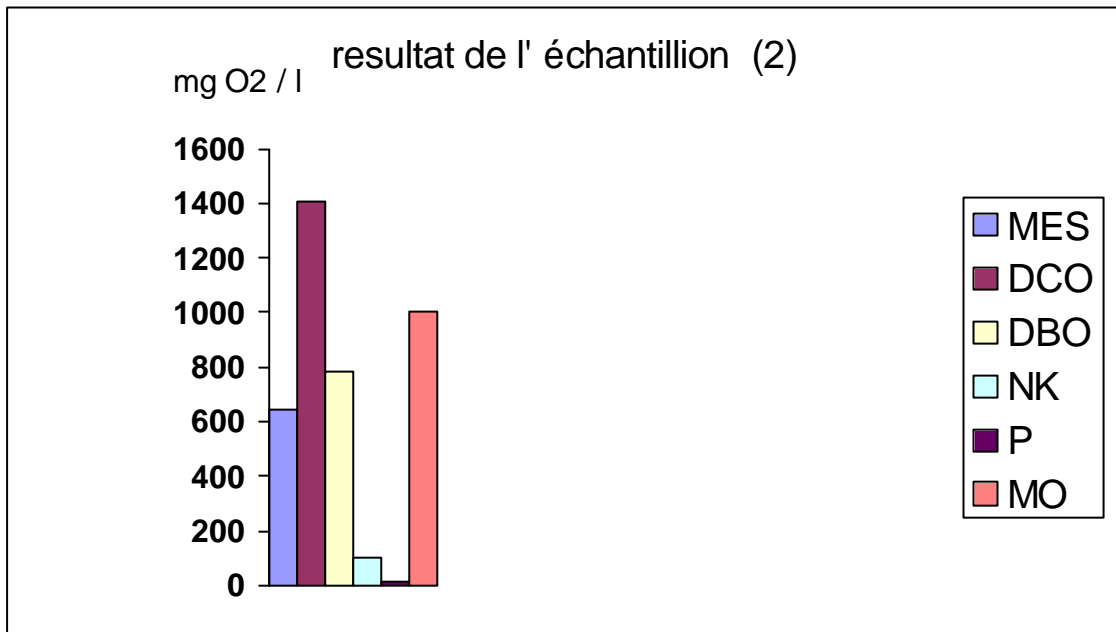


Figure IV13 caractéristique chimique de l'échantillon II

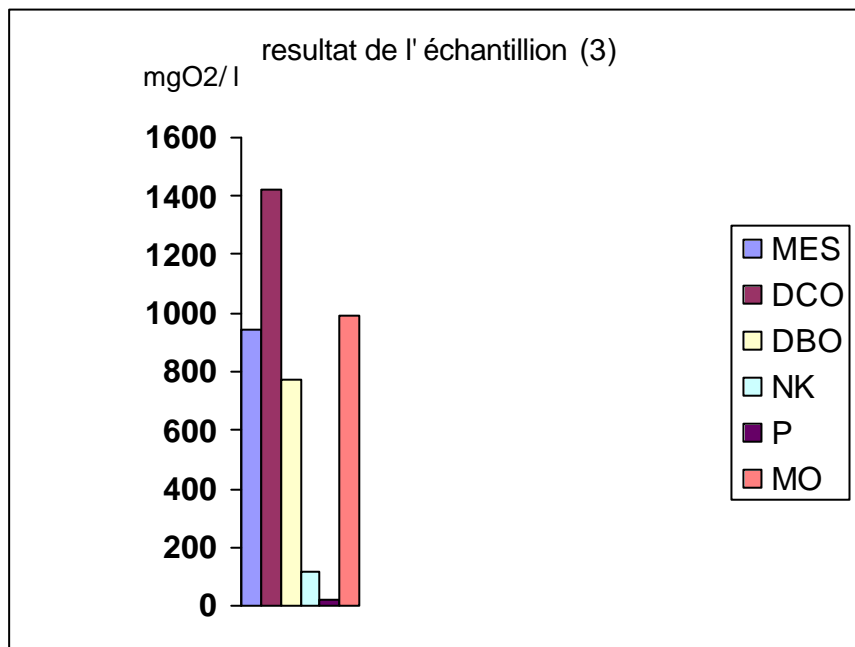


Figure IV.14 caractéristique chimique de l'échantillon III

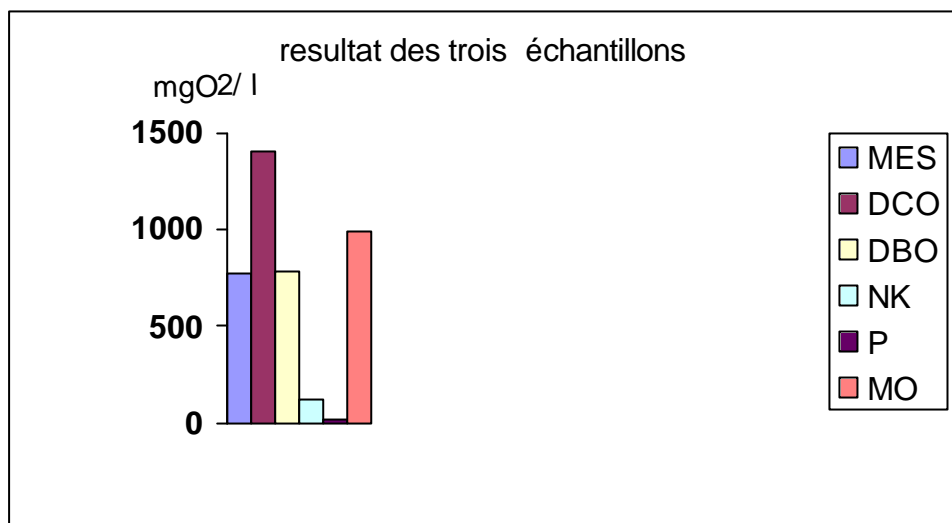


Figure IV.15 caractéristique chimique de l'échantillon moyen

Les résultats de la caractérisation du rejet d'eau usée urbaine ont montré des valeurs globalement comparables pour les trois principaux échantillons considérés. ($1,5 < 1,79 < 2$)

Les rapports DCO/DBO₅ indiquent des eaux parfaitement biodégradables (tableau IV 13)

Les valeurs trouvées ont dépassé les normes internationales (voir tableau II.14 du chapitre I)

Ainsi que cette eau polluée se classe dans la grille HC (pollution très importante voir tableau II.16 chapitre I). D'après les valeurs trouvées, les eaux usées urbaines de ville de M'sila sont polluées et nécessitent d'être épurées soit par l'implantation d'une station d'épuration soit par la construction des bassins de décantation ou lagunage naturel afin de diminuer le taux de pollution de 70%, donc il faut toujours prendre sérieusement en considération le problème de protection des eaux souterraines, qui sont généralement la première source d'approvisionnement en eau potable et qui doivent pour cela être absolument protégées de toute forme de contamination.

IV. 8 Calcul de la charge polluante

Nous savons qu'un équivalent habitant vaut 60g de DBO₅ par jour et d'après cette quantité on peut déterminer la charge polluante de la ville de M'sila pendant une année

connaissions la population estimée de la ville de M'sila en 2003 qui est environ 160000 habitants

$$1\text{EH} = 60\text{g de DBO}_5 / \text{jour ou } 21.6\text{Kg DBO}_5 / \text{an}$$

-la charge polluante (Ch_p) est donnée par le produit suivant : $21.6 \times 160000 = 3456000\text{Kg DBO}_5 / \text{an}$

$$Ch_p=34560 \text{ tonnes DBO}_5/\text{an}$$

IV.9 Calcul de la dose unitaire globale

Nous avons le nombre d'habitant de la ville et aussi le volume journalier qui est le débit estimé $20000\text{m}^3/\text{j}$ en 2003

on divise ce volume journalier par le nombre d'habitant de la ville on obtient la dose unitaire. qui est :

$$D_{ug} = 20000 / 160000 = 0.125\text{m}^3 / \text{j/hab} = 125\text{L/j/hab}$$

$$D_{ug} = 125\text{L/j/hab}$$

CONCLUSION

Nous avons traité dans notre étude : les eaux usées urbaines. Les études relatives aux eaux usées sont trop compliquées parce qu'elles touchent à la fois plusieurs axes tels que le traitement de celles-ci ,leurs collectes leurs récupérations ,et leurs impacts sur l'environnement ,ou chacun de ces axes nécessitent le mode opératoire et les analyses qui sont différentes les unes des autres .C'est ainsi et pour qu'on puisse maîtriser notre travail selon les outils et le matériel que l'on possède ,nous nous sommes limite a l'effet du rejets liquides urbains ,aussi bien sur la santé publique que sur le milieu naturel .Pour atteindre notre objectif ; nous sommes basé sur l'analyse biochimique de l'eau usée du rejet de la ville de M'sila.

L'analyse des eaux usées de la ville nous a renvoyer en temps que gestionnaire de la ville a survoler dans un premier chapitre quelques concepts et définition des eaux usées, historiques de ces dernières, la collecte et l'assainissement des différents réseaux utilisés, la charge polluante de ces eaux et les différents moyens d'épuration préconisées. Le but de ce qui a été traiter dans ce chapitre est de mettre en évidence la place des eaux usées dans les écrits relatifs à l'espace urbain .Dépolluer les eaux usées avant de les rendre à la nature est normal et indispensable . Cette responsabilité incombe à chacun d'entre nous puisque nous sommes tous utilisateurs et pollueurs. Nous disposons des techniques nécessaires au nettoyage des eaux usées. Ces techniques ont un prix : celui de l'eau protégé.

Nous sommes intéressés dans le deuxième chapitre aux travaux et l'étude expliquant l'intérêt de la réutilisation des eaux usées dans les pays développés et les pays en voie de développés tel que les pays du Maghreb. Nous avons remarqués que : les polluants dans les eaux usées peuvent être éliminés de telle sorte que les eaux traitées sont utilisées dans l'irrigation d'une façon générale et particulièrement les produits agricoles à consommer cuit, irrigation des terrains de golf ,lavage des espaces publics .Plus que ça dans certain pays comme les USA sont arrivés au quatrième stade de traitement de rendre les eaux usées en eaux potables.

A travers les résultats atteints dans les pays qui donnent une importance à ces eaux notement t les pays magrebins ou leur climat et leur besoin en eau sont semblable aux notres ,un ensemble de problématique qui donne une importance à ce sujet (les eaux usées) doit etre évoquer dans notre pays à différents échelles et secteurs.

Dans le dernier chapitre nous avons traiter le cas de la ville de M'sila ,il s'agit d'une analyse de l'eau usée au laboratoire ou nous sommes notés l' ensemble des remarques relatives suivantes :

Paramètres d'étude des eaux usées (on ce qui concerne la DBO,la DCO,les matières en suspension, l'azote le phosphore le pH, et la température de l'eau usée....) .Les résultats d'analyse obtenus qui dépassent les normes montre clairement que **les normes techniques exigées dans l'assainissement non pas été respectée à tous les niveaux ,la réglementation qu'on à elle n'a pas été appliquée ce que dénote une situation dégradée des eaux usées de la ville** ,cette dégradation révèle que la ville est confrontée à un problème de pollution et de nuisances liées essentiellement aux effluents d'eaux usées

urbaines et industrielles sans traitement ni épuration .Le réseau d'égout, les cours d'eau où celles-ci sont rejetées est l'oued ksob ce dernier est pollué surtout au environ de la ville qui est transformé en égout à ciel ouvert avec toute les conséquences néfastes sur la santé de la population limitrophe, causant des dommages à l'environnement. L'origine de ces pollutions est connue, mais .Une pollution diffuse qui mettra beaucoup de temps à disparaître, même si on arrivait à contrôler toutes les sources de contamination. Il y a donc encore beaucoup à faire pour stopper la dérive vers les nappes phréatiques , les eaux souterraines et les sols agricoles, qui seront probablement polluées et pour avoir une solution à ce problème on peut recourir à des solutions qui se traitent "en même temps" à des niveaux différents et dans des secteurs différents à titre d'exemple l'implantation des systèmes de dépollution (station d'épuration ,lagunage, ou bassin de décantation) pour faire diminuer la pollution des eaux usées urbaines et de les réutiliser en irrigation et lavage des rues en ville.

Malgré la diversité des situations, on a pu faire des constatations et des recommandations assez convergentes, on peut dire que :

-En matière de croissance démographique

-maîtrise de la croissance démographique afin d'aboutir à une harmonisation de cette croissance avec le développement économique et social .

-mener des campagnes de sensibilisation de la population en mettant tous les moyens en œuvre.

-En matière d'urbanisation

-le relogement de la population des quartiers insalubres doit rester une préoccupation majeur des autorités tel que les quartiers de la rocade, kouch ; djaafra

-veiller à l'entretien et la viabilisation des citées déjà existantes

-régulariser la situation des constructions illicites surtout à Mouilha ,Boukhmissa sidi Amara.

-En matière d'industrie

-veiller à l'entretien des caniveaux des eaux pluviales de la zone industrielle de m'sila

-rassembler les rejets de la zone industrielle de manière à obtenir un seul rejet qui aboutit à l'endroit choisi pour l'implantation d'une station d'épuration .

En matière d'assainissement

-assainir tous les quartiers de la ville

-collecter tous les rejets d'eaux usées qui se jettent directement dans l'oued ksob en un seul point de rejet en aval de m'sila.

-Activer le projet des stations d'épuration la ville de M'sila.

CHAPITRE III REPRESENTATION DU CAS D'ETUDE

- Rénover les réseaux unitaires vétustes de la ville et utiliser les réseaux séparatifs.
- Prévoir un mode de traitement des eaux usées pour des agglomérations inférieures à 50000 habitants par le moyens de bassins de décantation.
- Interdire l'usage des eaux usées non épurées dans l'irrigation cas de oued ksob.
- En zone éparses ,introduire l'assainissement collectif et individuel en construisant des fosses septiques conformes aux normes d'hygiène.

En matière de sensibilisation

- mettre en place des affiches et panneaux publicitaires pour la protection de la nature contre la pollution sous toutes ses formes
- organiser des conférences et des expositions touchant à la protection de l'environnement au niveau des établissements surtout lors de la célébration des journées du 21 mars et de 5 juin.
- Créer et redynamiser les associations existantes qui s'intéressent à ce domaine.

BIBLIOGRAPHIE

1. Les Ouvrages

CHOCAT B., Encyclopédie de l'hydrologie urbaine et de l'assainissement, Lavoisier, Paris 1997

Cyril Gomella Henri Guerrée guide de l'assainissement dans les agglomérations urbaines et rurales tome1 la collecte Eyrolles Paris 1986

ECOSSE D. :Techniques alternatives en vue de subvenir à la pénurie d'eau dans le

GOMELLA .G. les eaux usées dans les agglomérations ed eyrolles Paris,1983.

Gromaire-Mertz M.C., Chebbo G. and Saad M. Origins and characteristics of urban wet weather pollution in combined sewer systems: the experimental urban

JIMENEZ-CISNEROS B. et CHVEZ-MEJIA A, « treatment of Mexico City wastewater for irrigation purposes », Env. Techn., 1997

MAYET .J, La Pratique de l'eau, 2eme édition, Le Moniteur, Paris 1994.

WW.Eckenfelder traduit par L.Vandevenne gestion des eaux usées .technique et documentation Lavoisier Paris 1982

2. Mémoires et thèses :

DESBORDES A - Pollutions des eaux souterraines en Picardie. Mém. Maîtrise BG, Fac. Sciences, Amiens, 2000

DREMONT C., HADJ ALI R. La Gestion des Effluents Liquides en Milieu Hospitalier, , Projet DESS "TBH", UTC, 1997

HOCKX Léonard, professeur de chimie industrielle et d'écologie à l'ISIB, l'Institut Supérieur Industriel de Bruxelles

JEAN A L'assainissement en milieu rural: les schémas directeurs d'assainissement avec volet pluvial. Mém. D.E.S.S., univ. Picardie Jules Verne(1998

LAKHDAR HAMINA . Y (la qualité environnementale entre texte et pratique quartier résidentiel collectif m'sila) mémoire de magister, université de M'sila, 2003

NGUYEN, Q. T., Mexico, l'eau, la ville, l'urbanisme, Académie de l'Eau, Office Internationale de l'Eau, Février 1996

OUALI Abdelhak précis d'assainissement urbain OPU Alger 1999

PUIL C. La réutilisation des eaux usées urbaines après épuration. Mémoire. D.U.E.S.S. "Eau et Environnement", D.E.P., univ. Picardie, Amiens, 1998.

BIBLIOGRAPHIE

RICHARD C La pollution domestique. Mém. D.E.S.S., Univ. Picardie 1997.

RICHARD D. et al., « A systematic approach to estimating wastewater reclamation costs in California », Proc. WEF 66th annual conference, Anaheim, Californie, 1998

3. Articles et rapports

BENNADJI Mohamed El-Hadi, Algérie environnement et développement durable, DER/INESG 1997

CHREF O, l'assainissement de la wilaya d'Oran, journée d'étude sur l'environnement, Oran, 1995

Contrôle de la pollution de l'eau, Programme des Nations Unies pour Direction de l'hydraulique d'Oran DHO. 1998

DAHDOUH Nour eddine, situation de l'assainissement dans la wilaya de Bedjaia, Edilinf-eau Alger mars 1995 ? 06

DAOUDI. N Séminaire : Espace / Population 2002 université Essania Oran (relevé épidémiologique mensuel : REM 2002)

Encyclopédie de l'hydrologie urbaine et de l'assainissement 1997

l'Environnement (PNUE), Organisation Mondiale de la Santé (OMS), ed. E. et FN. SPON, Royaume-Uni, 1997

HOCKX Léonard, professeur de chimie industrielle et d'écologie à l'ISIB, l'Institut Supérieur Industriel de Bruxelles

KASDALI. N, l'assainissement des eaux usées, edilinfo-eau, 1995p6)

le monde. Mém. D.E.S.S. « Qualité et Gestion de l'Eau », Fac. Sci, Amiens, 62 p.

Office International de l'Eau - Janvier 2000

Service Aménagement et risques naturels. 1999

4. Weebographie

www.oieau.fr/eaudoc
www.inrp.fr/Acces/Biogeo/
[www.city. Ottawa. On. Ca /](http://www.city.Ottawa.On.Ca/)
www.environnement-dz.org
www.ibgebim.be/obs/Carnets2000/ibge-
www.multimania.com/ykhelifi/page28
[www.ac- montpellier.fr](http://www.ac-montpellier.fr)
[www.ac- montpellier.fr/ressources](http://www.ac-montpellier.fr/ressources)
www.ciger.be/inasep/chap4
www.oiseau.fr/academie
<http://perso.wanadoo.fr/bernard.pironin/chimie4.htm>
<http://www.u-picardie.fr/~beaucham/duce/richard.ht>
[www.liberté-algerie. Com/ mars2000](http://www.liberté-algerie.Com/mars2000)

ANNEXES

Annexe A	figures du cycle de l'eau et son rejet et les différentes pollutions
Annexe B	Plan de la ville de M'sila
Annexe C	Exemple d'une gestion économique de la consommation d'eau
Annexe D	Modèle de calcul de la taxe d'eau usée en Belgique
Annexe E	Article en arabe sur la réutilisation des eaux usées à M'sila
Annexe F	Norme d'eau usée utilisée en Algérie

Annexe A

figures du cycle de l'eau et son rejet et les différentes pollutions

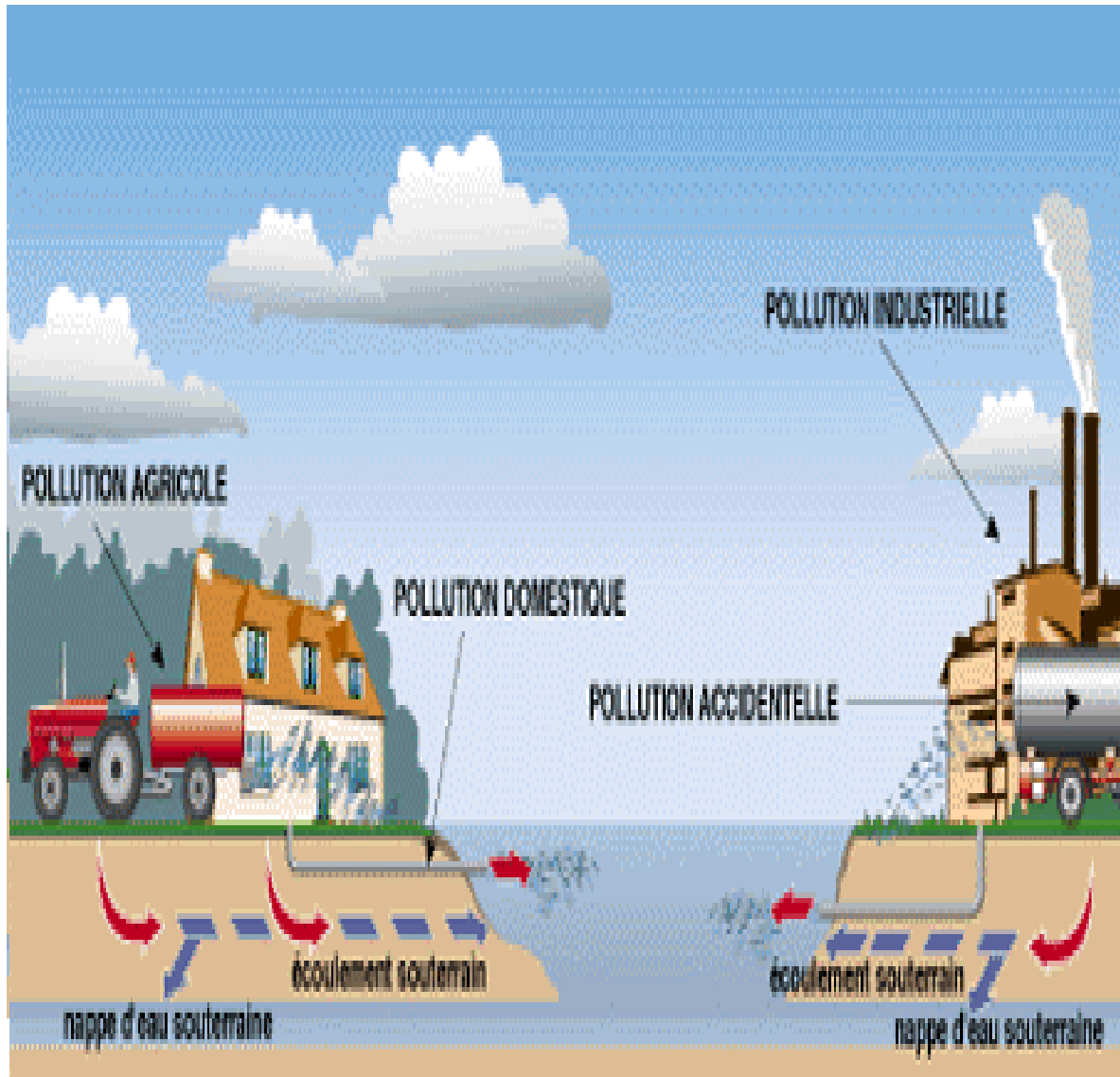


figure A1 les différentes pollutions de l'eau usée urbaine

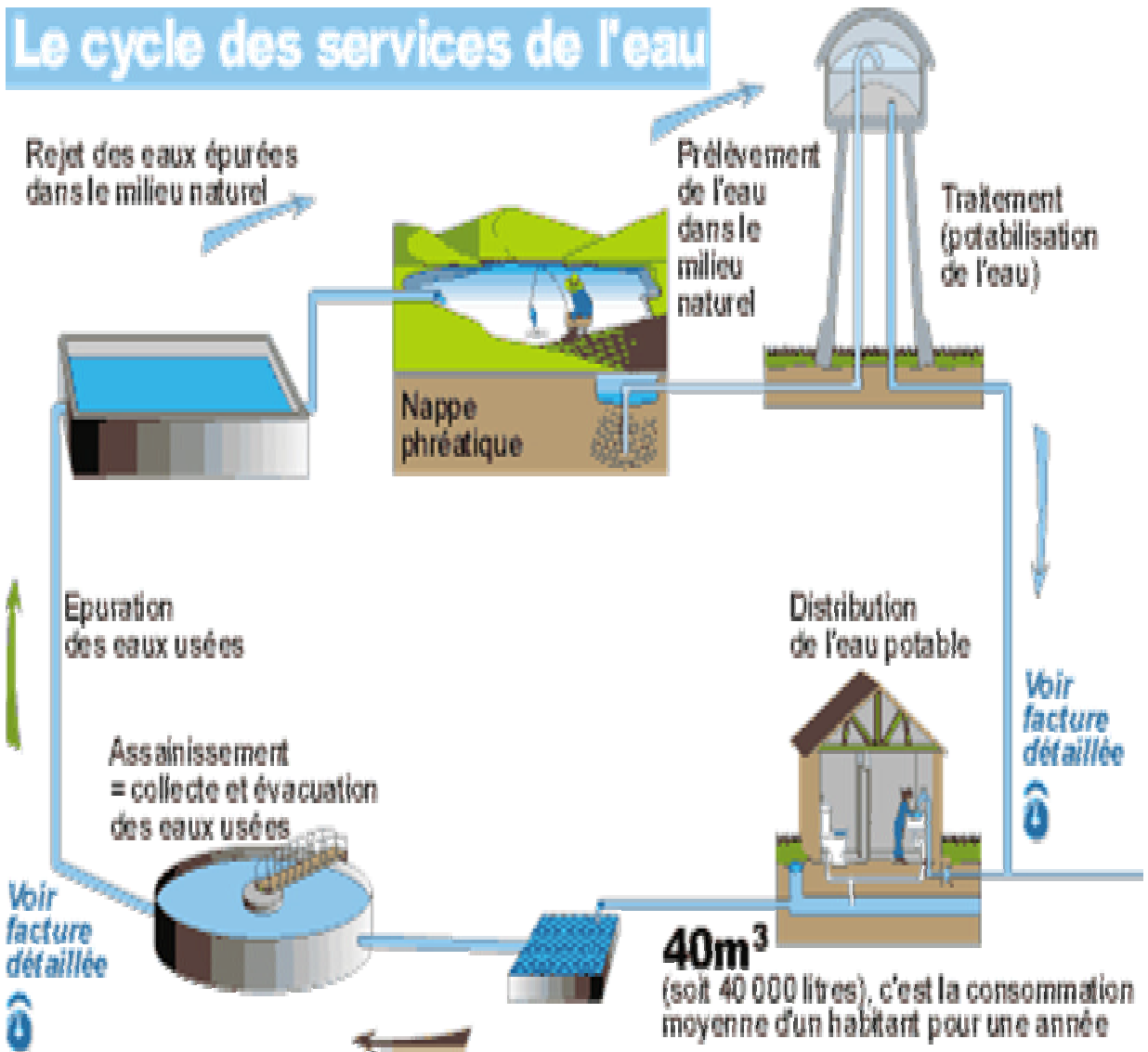


figure A2 :le cycle de l'eau et son rejet

Annexe B

Plan de la ville de M'sila

Nord



VILLE DE M'SILA

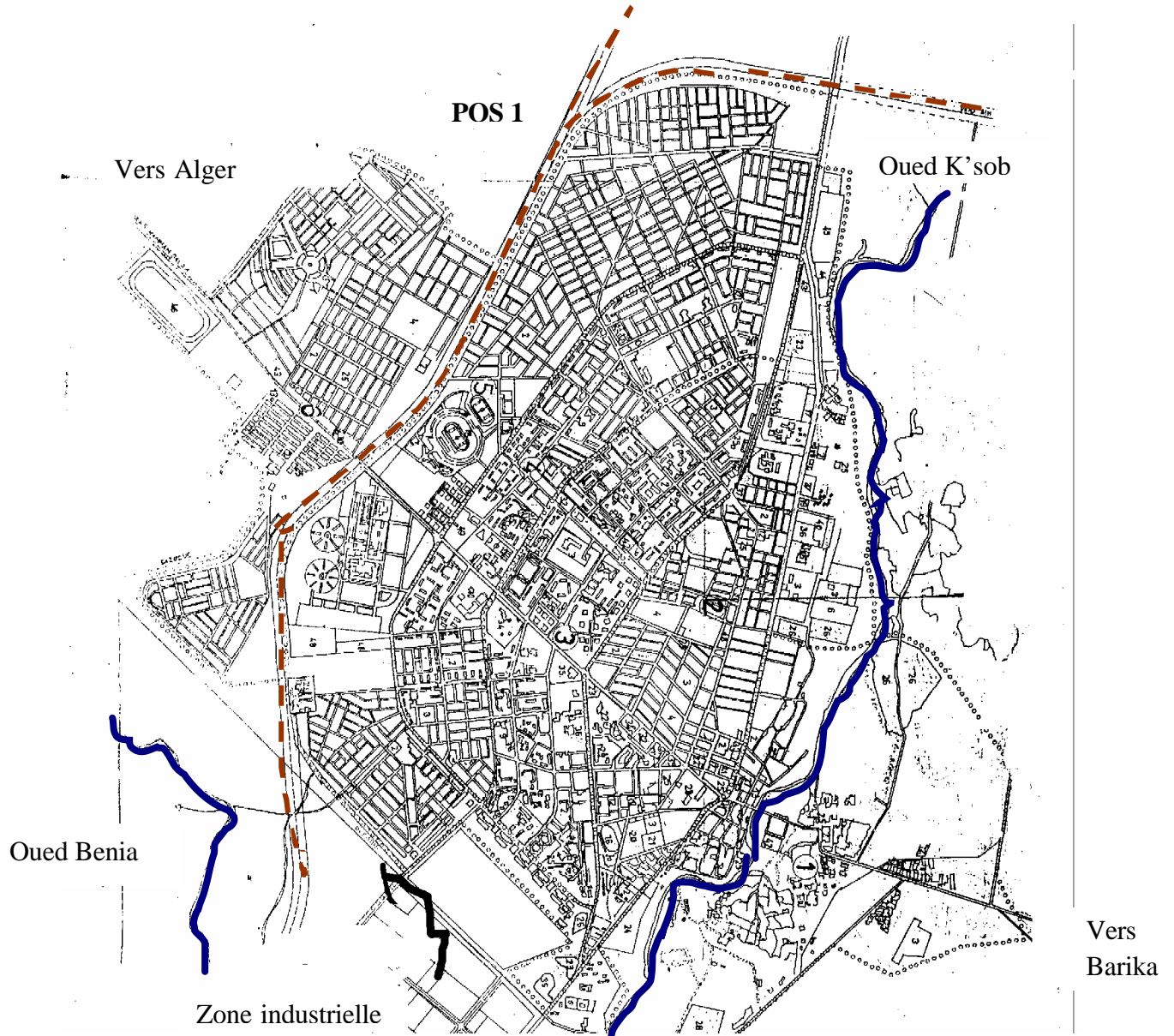
LEGENDE



Oued



Chemin de fer



ECH:1/20.000

Source PDAU

figure BI le plan de la ville de M'sila

Annexe C

Exemple d'une gestion économique de la consommation d'eau

CI Gérer sa consommation, c'est gérer sa facture

Sans modifier son confort, une attention plus soutenue aux gestes quotidiens ou dans les choix d'appareils électroménagers, permettra de réaliser des économies substantielles.

Gérer sa consommation d'eau c'est aussi – et surtout – être responsable d'une ressource collective et limitée.



Une douche :

de 40 à 60 litres, soit de 75 centimes à 1,15 F



La chasse d'eau :

de 6 à 9 litres, soit de 10 centimes à 17 centimes



Le lave-linge

(suivant le modèle) : de 60 à 140 litres, soit de 1,15 F à 2,70 F



La fuite d'un robinet :

un goutte à goutte, c'est de l'ordre de 35m³ par an, soit 662 F gaspillée



Le bain :

de 150 à 200 litres, soit 2,85 F à 3,80 F



Le lave-vaisselle

(suivant le modèle) : de 20 à 70 litres, soit de 35 centimes à 1,35 F



Le lavage d'une voiture

: 200 litres, soit 3,80



La fuite

de la chasse d'eau : c'est de l'ordre de 220 m³ par an, soit 4 150 F.

C2 Les économies d'eau dans l'habitat

Selon le Ministère de l'Environnement, 20 % de l'eau consommée domestiquement part en fuites ! Un robinet qui goutte toute l'année entraîne une perte de 44 m³. Ce qui reste encore modeste comparé aux fuites d'une chasse d'eau pouvant représenter jusqu'à 220 m³ supplémentaires par an sur la facture ! Pourtant, les deux tiers des utilisateurs n'en sont pas conscients.

Le gaspillage ne se traduit pas uniquement par des fuites d'eau, mais également par l'utilisation d'équipements peu économiques. Afin de réaliser des économies, on peut par exemple utiliser :

- les cuvettes-réservoirs de W.C. d'une contenance de 6 ou 7 litres (au lieu des 10 litres habituels) :

- un investissement amorti en moins de deux ans, au pire en quatre ans, selon le modèle choisi.

- les robinets mitigeurs (la possibilité de fermer et d'ouvrir le robinet d'un seul geste sans

- modifier la température de l'eau),

- les réducteurs de débit ou de pression à installer sur les robinets ou les canalisations,

- les douchettes à débit réduit,

- les programmeurs et dispositifs d'aspersion localisée pour l'arrosage du jardin.

Voici une simulation a été réalisée comparant les consommations d'eau de deux familles de quatre personnes :

ANNEXES

la famille A, mal équipée et inattentive au problème d'économie d'eau et de fuites, et **la famille B**, rationnelle et économe. Leurs budgets comparés sur la base de 3.35 Euros (22 F), le mètre cube d'eau sont présentés :

accessoires	A	B
W.C.	Quatre personnes 4 fois par jour avec des W.C. de 10 litres. 160 L/j, soit 58 m ³ /an	3 réservoirs à 3 litres et un à 6 litres par jour et par personne avec une cuvette-réservoir de 6 litres munie d'une double commande 60L/j, soit 22 m ³ /an
Lave-vaisselle	5 lavages par semaine avec un modèle de 1986 (50L. par lavage) 250 L/semaine soit 13 m ³ /an	avec un modèle récent économique de 20L./lavage 100 L/semaine, soit 5 m ³ /an
Lave-linge	un lavage à 60° C et 3 lavages à 40° C par semaine avec un modèle de 1986 480 L/semaine, soit 25 m ³ /an	avec un modèle récent économique 231 L/semaine, soit 12 m ³ /an
Baignoire et douche	un bain et 6 douches par semaine et par personne : bain de 150 L, douche de 45 L 87 m ³ /an	bain de 150 L et douche de 35 L grâce à un économiseur 75m ³ /an
Cuisine	160 L/j. pour quatre 58 m ³ /an	même consommation que la famille Gaspi 58 m ³ /an
Lavabo	80 L/j. pour quatre 29 m ³ /an	60 L/j. pour quatre personnes, grâce à des robinets mitigeurs 22 m ³ /an
Fuites non colmatées	44 m ³ /an (env. 20 % de la consommation familiale)	pas de fuites
TOTAL	314 m ³ /an soit 1052 Euros (6900 F)	194 m ³ /an soit 655.50 Euros (4300 F)

Le résultat est probant puisque, à la fin de l'année, la famille B aura réalisé une économie de 40 % par rapport à l'autre famille.

Annexe D

Modèle de calcul de la taxe d'eau usée en Belgique

D1 Le principe pollueur-payeur

Ce principe du droit français impose à tous les consommateurs d'eau de participer à la protection de la ressource puisqu'ils contribuent à la pollution par rejet de leurs eaux usées. La plupart sont raccordés (ou raccordables) à un équipement d'assainissement collectif. Ils paient alors ce service et les investissements nécessaires à son fonctionnement sur leur facture. Les autres doivent s'équiper d'un assainissement individuel ou autonome dont ils assument la charge financière.

Les factures d'eau comportent une rubrique "collecte et traitement des eaux usées". Depuis quelques années, sa part augmente. Elle représente aujourd'hui presque la moitié de la facture. Elle est calculée sur la base de la consommation d'eau. Le paiement du service d'assainissement est institué par le Code des communes. Les communes, ou les organismes intercommunaux responsables, fixent le tarif de ce service d'assainissement des eaux usées. Les différences de prix d'une commune à l'autre dépendent des conditions spécifiques de collecte et de traitement des eaux usées.

D2 Mode de calcul de la taxe utilisée en Belgique

Comment calculer le nombre d'unités de charge polluante taxable des rejets d'eaux usées industrielles ? La taxe peut être calculée de deux manières, par une formule dite "complète" dont le calcul peut être réalisé par le tableur ci-dessous, ou par une méthode simplifiée basée sur des coefficients de conversion propre à chaque catégorie d'entreprise à partir du nombre d'unités de base caractérisant l'entreprise concernée. L'unité de base est évidemment propre à chaque activité industrielle.

1. Taxe sur le déversement des eaux usées industrielles T1

Celle-ci s'obtient en multipliant par le taux unitaire de 360 F le nombre d'unités de charge polluante déterminé par application de la formule complète :

Les symboles des paramètres sont :

MS, la teneur moyenne en matières en suspension (mg/l),

Q, le volume moyen journalier déversé (en litres),

DCO, la valeur moyenne de la demande chimique en oxygène (en mg d'O₂ /l) mesurée sur une eau ayant subi une décantation de deux heures

d, le rapport $R/225$ où R est le nombre de jours de déversement

(si $R > 225$, $d = 1$);

ANNEXES

Q1, le volume annuel d'eau usée industrielle déversé, hors eaux de refroidissement (en m³)

Q2, le volume annuel d'eaux de refroidissement (en m³)

Xi, la somme des concentrations moyennes en As, Cr, Cu, Ni, Pb, Ag (en mg/l)

Yi, la concentration moyenne en Zn (en mg/l)

Zi, la somme des concentrations moyennes Cd et Hg (en mg/l)

N, la concentration moyenne en azote total (en mg/l)

P, la concentration moyenne en phosphore total (en mg/l)

?t, l'écart moyen de T°entre l'eau de refroidissement déversée et eau de surface réceptrice (°C)

$$T1 = 360[(Q/180) (a + 0,35 (M S/5000) + 0,45 (DCO/525)) x (0,4 + 0,6 d) + Q1 ((Xi + 0,2 Yi + 10 Zi)/500) + (Q1 (N + P)/10000) + (0,2 Q2 ?t /10000)]$$

N.B. Le terme $(0,2 \times Q2 \times ?t /10000)$ n'est pas pris en compte si

$$Q2 \times ?t < 1.000.000$$

a= 0 en cas de déversement en eau de surface

a= 0,2 dans les autres cas

2. Taxe sur le déversement des eaux usées domestiques T2

Cette taxe s'obtient en appliquant le taux unitaire de 8 F / m³ au volume réellement consommé à des fins domestiques lorsque ce volume est connu. S'il n'est pas connu, la taxe est forfaitaire et s'obtient en multipliant par 160

(soit 20 m³ au taux unitaire de 8 F) le nombre maximum de travailleurs occupés en même temps dans l'entreprise dans le courant de l'année de déversement.

3. Taxe perçue par le distributeur public T3

Les taxes T3 perçues par le distributeur public d'eau alimentaire sont déduites de la somme des deux postes visés ci-dessus. Sont prises en compte, les taxes mentionnées sur les factures ou avis de paiement émis par le distributeur dans le courant de l'année de déversement ou sur les factures ou avis de paiement émis après le 31 décembre de l'année de déversement avant la date d'envoi de la formule de déclaration et qui portent au moins sur l'ensemble de l'année de déversement. Les valeurs en rouge servent à introduire les paramètres.

Annexe E

Article en arabe sur la réutilisation des eaux usées à M'sila



Figure E1 article de journal sur l'irrigation des terres agricoles par les eaux usées domestiques polluées à M'sila

annexe F

Norme d'eau usée utilisée en Algérie

F. Réglementation nationale

Lois n° 83-17 du 16 Juillet 1983 portant Code des Eaux.

Valeurs limites maximales des paramètres de rejet des installations de déversement industrielles

paramètres	unités	Valeurs maximales
Températures	C°	30
PH	5.5 à 8.5
MES	Mg/l	30
DBO	Mg/l	40
DCO	Mg/l	120
Azote kjedhal	Mg/l	40
Phosphore	Mg/l	02
Cyanures	Mg/l	0.1
Aluminium	Mg/l	5
Cadmium	Mg/l	0.2
Chrome ³⁺	Mg/l	3.0
Chrome ⁶⁺	Mg/l	0.1
Fer	Mg/l	5
Manganese	Mg/l	1
Mercure	Mg/l	0.01
Nickel	Mg/l	5
Plomb	Mg/l	1
Cuivre	Mg/l	3
Zinc	Mg/l	5
Huiles et graisses	Mg/l	20
Hydrocarbures	Mg/l	20
Phénols	Mg/l	0.5
Solvants organiques	Mg/l	20
Chlore actif	Mg/l	1.0
PCB	Mg/l	0.001
Détergents	Mg/l	2
Tensioactifsorganiques	Mg/l	10

ANNEXES