

Visa du chef de département des
Sciences et Technologies

Signature :

Date :

TRAITEMENT DES EAUX USEES INDUSTRIELLES DE L'UNITE DE PRODUCTION SOFACT DE TISSEMSILT

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme
De master académique
en « **Industrie pétrochimique et raffinage** »

Encadreur : CHELLALI Rachid MCB

Signature :

Date :

Réalisé par :

DEHANE Fatma

BENNA Arbia

Signature :

Date :

Membres du jury

KAAS Sid Ahmed

AISSAT Miloud

CHELLALI Rachid

MAA

MAA

MCB

(président)

(examineur)

(encadreur)

Remerciements

En préambule à ce mémoire, il est agréable d'exprimer nos reconnaissances à toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à sa réalisation.

Tout d'abord, nous exprimons nos sincères remerciements à tous les Enseignants du Département des Sciences et Techniques de Tissemsilt, et plus Particulièrement notre encadreur **docteur monsieur CHELLALI Rachid**, de nous avoir soutenues et appuyés tout le long de ce projet de fin d'études. Il nous a encouragés à surmonter les difficultés. Ces précieux conseils, ces commentaires, et ces critiques ont été très utiles pour structurer ce travail.

On tient à remercier également les honorables membres du jury Mr AISSAT Miloud et Mr KAAS Sid Ahmed d'avoir bien voulu examiner ce travail.

Les mots ne suffisent pas pour remercier, mademoiselle **Nadia** laborantine au niveau du SOFACT Tissemsilt pour leurs conseils, orientations et pour la grande liberté qu'ils m'ont laissée afin de réaliser ce travail.

Notre remerciement également pour tous les fonctionnaires de SOFACT Tissemsilt.

Un grand merci est adressé à Monsieur **Bentamra** chef de service d'unité de traitement d'eaux industrielles pour leurs conseils et leurs encouragements.

Dédicace

Nous dédions ce modeste travail :

A nos Chers parents, qui sans leur soutien et leur aide on n'aurait pas pu nous présenter aujourd'hui devant vous

A nos Frères et Sœurs

A tous les membres de nos familles

A nos merveilleux (ses) amis (es)

Et à tous les personnes qui nous aiment

Merci à tous et toute

sommaire

Tire	Page
Remerciement	
Dédicace	
Liste des Abréviations	
Liste du tableaux	
Liste des Figures	
INTRODUCTION GENERALE	01
CHAPITRE I : APERÇU BIBLIOGRAPHIQUE	
I-1. Les ressources hydriques dans le monde	03
I-2. Pollution de l'eau	04
I-2.1. L'origine de la pollution	04
I- 2.2. Les types de la pollution	04
I-2.2.1. Pollution physique	04
I-2.2.2. Pollution chimique	04
I-2.2.3. Pollution microbiologique	05
I-3. Caractéristiques des eaux usées	06
I-3.1. Caractéristiques physiques	07
I-3.2. Caractéristiques chimiques	08
I-3.3. Caractéristiques microbiologique	09
I-4. La réutilisation des eaux usées	10
I-4.1. Définition	10
I-4.2. L'objectif	10
I-4.3. Application	10
I-4.3.1. Le secteur agricole	11
I-4.3.2. Le secteur industriel	11
I-4.3.3. Le secteur urbain et périurbain	11
I-4.3.3.1. Réutilisation pour un usage non-alimentaire	11
I-4.3.3.2. Réutilisation pour un usage alimentaire (eau potable)	12
I-5. L'industrie textile	12
I-5.1. Description de l'industrie textile	12
I-5.1.1. L'activité mécanique	13
I-5.1.2. La finition textile (ou ennoblissement)	13
I-5.2. Utilisation de l'eau dans l'industrie textile	14

I-5.3. Généralités sur les colorants	14
I-5.4. Classification des colorants	15
I-5.4.1. Classification technique	15
I-5.4.2. Classification chimique	16
I-5.4.3. Classification tinctoriale	20
I-5.5. Toxicité des colorants azoïques	24
I-5.5.1. Toxicité des triphénylméthanes	25
I-5.5.2. Toxicité des colorants Indigoïdes	25
I-5.5.3. Toxicité des colorants xanthènes	26
I-5.6. Aspect toxicologique	26
I-5.6.1. Toxicité sur la santé humaine	26
I-5.6.2. Toxicité sur les milieux aquatiques	27
I-5.6.3. Toxicité sur les poissons	27
CHAPITRE II :	
DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE	
II-1. Histoire et contexte régional	29
II-1.1. Histoire	29
II-1.2. Situation géographique	30
II-2. Potentiel humain	30
II-3. Aspect géologique	31
II-4. Aperçu climatologique	32
II-4.1. Les potentialités pluviométriques	32
II-4.2. La température	33
II-4.3. Les vents	35
II-5. Ressources hydriques	35
II-5.1. L'hydrographie	35
II-5.2. L'hydrogéologie	36
II-5.3. Les ressources en eaux superficielles	37
II-5.4. Ressources en eau souterraines	38
II-5.5. Ressources en eau superficielles	38
II-5.6. Ressources non conventionnelles (réutilisation des eaux épurées aux fins agricoles)	39
II-6. L'activité économique	39
II-6.1. L'industrie	39
II-6.2. Agriculture	39

II-7. Politique de gestion de l'eau dans la willaya (SNAT)	40
II-7.2.Échéanciers du programme en cours Juillet 2011	42
CHAPITRE III :	
CARACTERISTIQUES ET PROCEDES DE TRAITEMENT DES EAUX	
INDUSTRIELLES	
III-1. Les eaux usées industrielles	45
III-2. Caractéristiques des effluents industrielles	47
III-2.1. Paramètres physiques	47
III-2.1.1. La température	47
III-2.1.2. Les matières en suspensions	48
III-2.2. Paramètres chimiques	48
III-2.2.1. Le potentiel d'hydrogène	48
III-2.2.2. Conductivité électrique (CE)	48
III-2.2.3. Les matières organiques	49
III-2.2.4. Les nutriments	49
III-2.3. Paramètres biologiques	50
III-2.4. Paramètres de toxicité	50
III-2.4.1. Les micropolluants	50
2.4.1. 1. Les micropolluants inorganiques	51
III-2.4.1.2. Les micropolluants organiques	51
III-3. Procède de traitement	51
III-3.1. Choix de procède de traitement	51
III-3.2. Les étapes de traitement	52
III-3.2.1. Le pré traitements	52
III-3.2.1.1. Le dégraissage	52
III-3.2.1.2 .Dessablage	53
III-3.2.1.3. Déshuilage-dégraissage	53
III-3.2. 2. Traitements physicochimiques	53
III-3.2.2.1. Adsorption	53
III-3.2.2.2. Oxydation	53
III-3.2.2.3. Filtration membranaire	54
III-3.2.2.4. Echange d'ions	54
III-3.2.2.5. Coagulation-floculation	54
III-3.2.2.5.1. Coagulation	54
III-3.2.2.5.2. Floculation	55

III-3.2.2.6. Décantation	56
III-3.2.3. Traitement biologique	56
III-3.2.3.1. Procédé à boues activé	57
III-3.2.3.2. Traitement des boues	57
CHAPITRE VI : MATERIELS ET METHODES	
VI-1. présentation de l'unité SOFACT de Tissemsilt	60
VI-2. Technique d'épuration des eaux industrielles au niveau du SOFACT Tissemsilt	63
VI-2.1. Prétraitement	64
VI-2.2. Le traitement primaire	64
VI-2.3. Traitement secondaire	66
VI-2.4. La chloration	67
VI-3. Analyses ou mesures réalisées en continu	68
VI-4. Caractérisation de la qualité des eaux usées	71
CHAPITRE V : RESULTAT ET DISCUSSION	
V-1. Résultats et interprétation	73
V-2. Discussion des résultats	74
V.3. Proposition pour améliorer le fonctionnement de l'unité de traitement	79
CONCLUSION GENERALE	81
La bibliographie	

LISTE DES ABREVIATIONS

DCO	Demande chimique en oxygène
DBO ₅	Demande biologique en oxygène
MES	Matière en suspension
PH	Potentiel d'hydrogène
AFNOR	Association Française de Normalisation
ISO	Organisation internationale de normalisation
SOFACT	Société de fabrication des couvertures en textiles
COT	Le carbone organique total
ADN	Acide désoxyribonucléique
N	Nord
E	Est
S	Sud
O	Ouest
SE	Sud Est
SO	Sud Ouest
NO	Nord Ouest
NE	Nord Est
STEP	Station d'épuration des eaux usées
SNAT	Schémas national d'aménagement du territoire
MFE	Ministère française de l'environnement
O ₂	Dioxygène
CO ₂	Dioxyde de carbone
CE	Conductivité électrique
JORA	Journal officiel de la république Algérienne
EU	Eaux usées
µm	Micromètre
AEP	Approvisionnement en eau potable
SAU	surface agricole utile
PDT	pomme de terre
Hm	hectomètre
ANRH	Autmotiv ressource network holdings

LISTE DU TABLEAUX

N°	Titre de Tableau	Page
01	Principaux groupements chromophores et auxochromes, classés par intensité Croissante	15
02	Classes du colorant et leurs méthodes d'application	23
03	Principaux produits et additif chimiques utilisées dans l'industrie textiles	24
04	La wilaya de Tissemsilt dans le contexte régional et national	31
05	Température maximales les (en °C) Tissemsilt 1990-1999	33
06	Température minimales (en °C) Tissemsilt 1990-1999	34
07	Températures moyennes mensuelles et amplitudes thermiques (°C) Tissemsilt 1990 – 1999	34
08	direction des vents durant toute l'année de 2000	35
09	caracteristiques du barrage bougara	37
10	Les retenues collinaires en exploitation	38
11	Répartition des principales unités industrielles de la wilaya de Tissemsilt par secteur juridique et type de production	39
12	les produits agricoles chez la wilaya de Tissemsilt	40
13	les produits animaux chez la wilaya de Tissemsilt	40
14	la répartition personnelle de l'usine	62
15	Résultats d'analyse de l'effluent but	73
16	Résultats d'analyse des eaux épurées	73
17	détermination du rendement	73
18	détermination des ratios	74

LISTE DES FIGURES

N°	FIGURE	PAGE
01	Prélèvements d'eau (en surface et en profondeur) en pourcentage des réserves d'eau renouvelables	03
02	Répartition par secteur et localisation des expériences mondiales les plus importantes en réutilisation des eaux résiduaires urbaines	10
03	Synoptique des principales sources de pollution	13
04	La molécule anthraquinone (9,10-dihydro-9,10-dioxoanthracène, dérivé de l'anthracène)	17
05	Jaune 2 (colorant diphénylamine)	18
06	Structure de phtalocyanine. Exemple : phtalocyanine de cuivre	19
07	Structure moléculaire d'un colorant xanthène	19
08	Structure moléculaire d'un colorant nitré et nitrosé	20
09	Les groupes réactifs du colorant réactif	20
10	Comportement du colorant à mordant en présence du textile	22
11	Carte géographique de la willaya de Tissemsilt	30
12	Diagramme climatique Tissemsilt	32
13	Températures maximales de Tissemsilt	33
14	Températures minimales de Tissemsilt	34
15	Températures moyennes mensuelles et amplitudes thermiques de Tissemsilt	35
16	Dégrilleur	52
17	Déssableur	52
18	Déshuileur	53
19	Coagulation -floculation –décantation	55
20	Coagulation -floculation –flottation	55
21	Biodigesteur anaérobique à contact	56
22	Boues activées classiques	58
23	Localisation du SOFACT Tissemsilt	61
24	Schémas d'organisation d'unité SOFACT Tissemsilt	62
25	Les deux réservoirs de neutralisation	63
26	L'unité de tamisage	64
27	La zone de clarification	65
28	Traitement biologique	67
29	Décanteur secondaire (clarifieur)	67
30	Schémas des procédés d'épuration des eaux de textiles au niveau du SOFACT Tissemsilt	68
31	Variation de valeur du PH	74
32	Variation de valeur de la température	74

33	Variation de valeur du DCO	75
34	Variation de valeur du DBO ₅	75
35	Variation de valeur du MES	76
36	Variation de valeur du MES	76
37	Variation de valeur du ratio DCO/DBO ₅	77
38	Variation de valeur du ratio DBO ₅ /DCO	78

Introduction Générale

Introduction

L'assainissement des eaux usées est devenu un impératif pour nos sociétés modernes. En effet, le développement des activités industrielles s'accompagne inévitablement d'une production croissante de rejets polluants. Les ressources en eau ne sont pas inépuisables. Leur dégradation, sous l'effet des rejets d'eaux polluées, peut non seulement détériorer gravement l'environnement, mais aussi entraîner des risques de pénurie. Donc il faut bien être conscient de cet enjeu.

Face à ce sérieux problème, les industriels sont appelés à diminuer l'impact de leur activités sur l'environnement. Ainsi, la tendance est la réduction maximum des rejets d'effluent. Pour cela, des solutions de recyclage peuvent être mises en œuvre, l'intérêt est triple : un gain économique, un gain environnemental, un gain en terme d'image. En matière de méthodologie, rien de bien nouveau, le défi consiste plutôt à utiliser et combiner les solutions existantes de façon optimale.

L'objectif alors est d'évaluer la capacité épuratrice de la filière de traitement des eaux usées au niveau de l'unité de production SOFACT Tissemsilt.

En effet, notre travail présente en première partie des généralités sur les eaux usées, leur pollution à cause de l'industrie textile et leur réutilisation après le recyclage.

Dans sa deuxième partie, la mémoire illustrera une description globale du site d'étude (situation, population, économie etc.)

La troisième partie sera consacrée aux caractéristiques et procédés de traitement des eaux industrielles.

Le quatrième chapitre définit le matériel et les différentes méthodes utilisées pour l'analyse des échantillons prélevés.

Enfin dans le dernier chapitre nous avons discuté brièvement les résultats obtenus.

Chapitre I

Aperçu bibliographique

Les eaux usées (généralités et définition)

I-1. Les ressources hydriques dans le monde :

La quantité d'eau douce sur la planète est pratiquement constante. Le concept de rareté de l'eau n'a de sens que dans un contexte local ou régional et relève de la comparaison entre la disponibilité plus ou moins grande des ressources (causes naturelles ou climatiques), et l'évolution des prélèvements. La dégradation de la qualité des eaux est également cause de sa raréfaction, la rendant ainsi indisponible. [34] [39]

Pour satisfaire les besoins croissants liés à la démographie urbaine, il est possible de : lutter contre les gaspillages individuels ou collectifs, accélérer le cycle naturel de renouvellement des ressources et créer de nouvelles ressources grâce au dessalement et au recyclage de l'eau usée traitée [89] [4].

La pénurie d'eau dans le monde est devenue l'une des préoccupations les plus importantes des gestionnaires. Selon le sommet de Kyoto en 2003, deux milliards de personnes n'auraient pas accès à l'eau potable en 2015. Les pays méditerranéens font partie des régions les plus touchées par ce problème [12].

La figure 1 montre les prévisions quant aux proportions de l'eau prélevée par rapport aux ressources hydriques disponibles dans le monde.

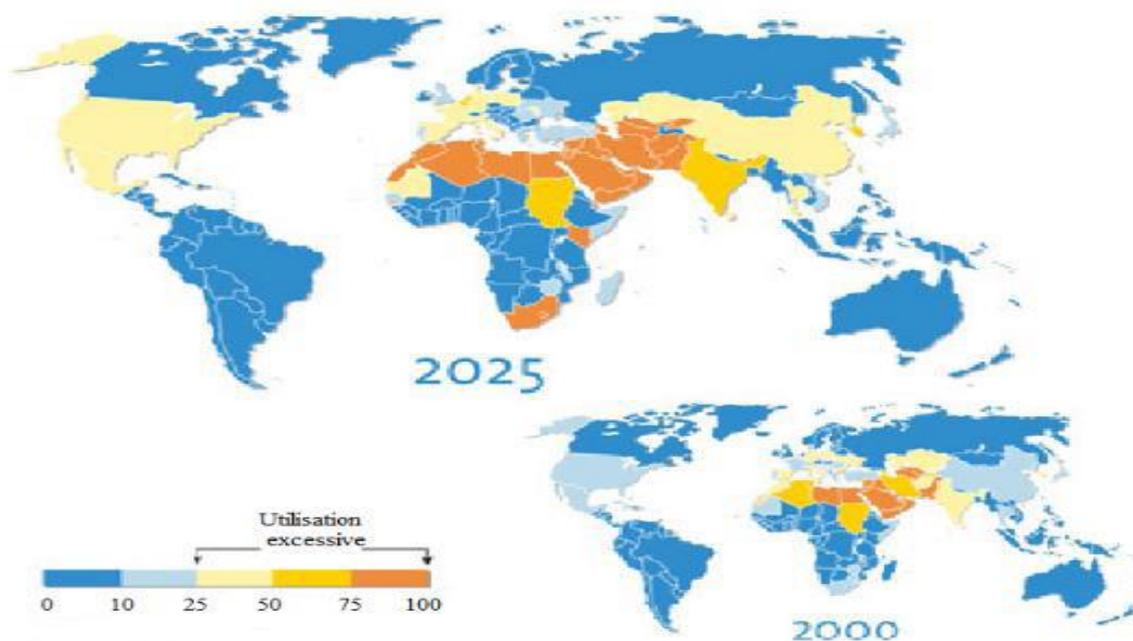


Figure N° 01: Prélèvements d'eau (en surface et en profondeur) en pourcentage des réserves d'eau renouvelables [115]

I-2. Pollution de l'eau

I-2.1. L'origine de la pollution :

La pollution de l'eau connaît différentes origines : naturelle, domestique, industrielle et agricole. L'origine naturelle implique un phénomène tel que la pluie, lorsque par exemple l'eau de ruissellement passe à travers des terrains riches en métaux lourds ou encore lorsque les précipitations entraînent les polluants de l'atmosphère vers le sol.

L'origine domestique concerne les eaux usées ménagères (salle de bains, cuisine, ...etc.), les eaux vannes, ainsi que les eaux rejetées par les hôpitaux, commerces,...etc.

Quant à l'origine agricole et industrielle, elle concerne par exemple les eaux surchargées par des produits issus de l'épandage (engrais, pesticides) ou encore les eaux contaminées par des résidus de traitement métallurgique, et de manière plus générale, par des produits chimiques tels que les métaux lourds, les hydrocarbures...etc. [3]

I- 2.2. Les types de la pollution :

I-2.2.1. Pollution physique :

Les eaux usées contiennent tous les microorganismes excrétés avec les matières fécales. Cette flore entérique normale est accompagnée d'organismes pathogènes. L'ensemble de ces organismes peut être classé en quatre grands groupes, par ordre croissant de taille : les virus, les bactéries, les protozoaires et les helminthes [11].

* **pollution mécanique :**

Elle résulte des décharges de déchets et de particules solides apportés par les eaux résiduaires industrielles, ainsi que les eaux de ruissellement. Ces polluants sont soit les éléments grossiers soit du sable ou bien les matières en suspension MES [40].

* **Pollution thermique :**

Les eaux rejetées par les usines utilisant un circuit de refroidissement de certaines installations (centrales thermiques, nucléaires, raffineries, aciéries..); l'élévation de température qu'elle induit diminue la teneur en oxygène dissous. Elle accélère la biodégradation et la prolifération des germes. Il se trouve qu'à charge égale, un accroissement de température favorise les effets néfastes de la pollution [40].

* **Pollution radioactive :** La pollution des eaux par des substances radioactive pose un problème de plus en plus grave, a un effet direct sur les peuplements aquatiques en raison de la toxicité propre de ses éléments et des propriétés cancérigènes et mutagènes de ses rayonnements.

I-2.2.2 Pollution chimique :

Elle résulte des rejets chimiques, essentiellement d'origine industrielle, domestique et agricole. La pollution chimique des eaux est regroupée dans deux catégories:

* **Organique** (hydrocarbures, pesticides, détergents..).

* **Minérale** (métaux lourds, cyanure, azote, phosphore...).

a. Pollution organique : C'est les effluents chargés de matières organiques fermentescibles (biodégradables), fournis par les industries alimentaires et agroalimentaires (laiteries, abattoirs, sucreries...), et par les effluents domestique (déjections humaines, graisses,...etc.).

La première conséquence de cette pollution consommation d'oxygène dissous de ces eaux. Les polluants organiques ce sont principalement les détergents, les pesticides et les hydrocarbures.

***Les détergents** :

Sont des composés tensioactifs synthétiques dont la présence dans les eaux est due aux rejets d'effluent urbains et industriels. Les nuisances engendrées par l'utilisation des détergents sont :-
L'apparition de goût de savon.

- La formation de mousse qui freine le processus d'épuration naturelle ou artificielle.
- Le ralentissement du transfert et de la dissolution de l'oxygène dans l'eau.

***Les pesticides** :

On désigne généralement comme des produits utilisés en agriculture les conséquences néfastes dues aux pesticides sont liées aux caractères suivants :

- Rémanence et stabilité chimique conduisant à une accumulation dans les chaînes alimentaire.
- Rupture de l'équilibre naturel.

***Les hydrocarbures** :

Provenant des industries pétrolières et des transports, qui sont des substances peu solubles dans l'eau et difficilement biodégradables, leur densité inférieure à l'eau les fait surnager. En surface, ils forment un film qui perturbe les échanges gazeux avec l'atmosphère [35].

b. Pollution minérale : La pollution minérale des eaux peut provoquer le dérèglement de la croissance végétale ou trouble physiologique chez les animaux. Le polluant minéral ce sont principalement les métaux lourds et les éléments minéraux nutritifs [68].

***Les métaux lourds** :

Sont essentiellement le mercure (Hg), le cadmium (Cd), le plomb l'argent (Ag), le cuivre (Cu), le chrome (Cr), le nickel (Ni) et le zinc (Zn). Ces éléments, bien qu'ils puissent avoir une origine naturelle (roches du sous-sol, minerais), proviennent essentiellement de la contamination des eaux par des rejets d'activités industrielles diverses. Ils ont la particularité de s'accumuler dans les organismes vivants ainsi que dans la chaîne trophique [59].

I-2.2.3. Pollution microbiologique :

Les eaux usées contiennent tous les microorganismes excrétés avec les matières fécales.

Cette flore entérique normale est accompagnée d'organismes pathogènes. L'ensemble de ces organismes peut être classé en quatre grands groupes, par ordre croissant de taille : les virus, les bactéries, les protozoaires et les helminthes [11].

a. Les virus :

Ce sont des organismes infectieux de très petite taille (10 à 350 nm) qui se reproduisent en infectant un organisme hôte. Les virus ne sont pas naturellement présents dans l'intestin, contrairement aux bactéries. Ils sont présents soit intentionnellement (après une vaccination contre la poliomyélite, par exemple), soit chez un individu infecté accidentellement.

L'infection se produit par l'ingestion dans la majorité des cas, sauf pour le coronavirus où elle peut aussi avoir lieu par inhalation [26].

On estime leur concentration dans les eaux usées urbaines comprise entre 10^3 et 10^4 particules par litre. Leur isolement et leur dénombrement dans les eaux usées sont difficiles, ce qui conduit vraisemblablement à une sous-estimation de leur nombre réel.

Les virus entériques sont ceux qui se multiplient dans le trajet intestinal ; parmi les virus entériques humains les plus importants, il faut citer les entérovirus (exemple : polio), les rota virus, les rétrovirus, les adénovirus et le virus de l'Hépatite A [6].

b. Les bactéries :

Les bactéries sont des organismes unicellulaires simples et sans noyau. Leur taille est comprise entre 0,1 et 10 μm . La quantité moyenne des bactéries dans les fèces est d'environ 10^{12} bactéries/g [6].

Les eaux usées urbaines contiennent environ 10^6 à 10^7 bactéries/100 ml dont 10^5 porteuse et entérobactéries, 10^3 à 10^4 streptocoques et 10^2 à 10^3 clostridiums. Parmi les plus communément rencontrées, on trouve les salmonelles dont on connaît plusieurs centaines de sérotypes différents, dont ceux responsables de la typhoïde, des paratyphoïdes et des troubles intestinaux. Des germes témoins de contamination fécale sont communément utilisés pour contrôler la qualité relative d'une eau ce sont les coliformes thermo tolérants [36].

c. Les protozoaires:

Les protozoaires sont des organismes unicellulaires munis d'un noyau, plus complexes et plus gros que les bactéries. La plupart des protozoaires pathogènes sont des organismes parasites, c'est-à-dire qu'ils se développent aux dépens de leur hôte.

Certains protozoaires adoptent au cours de leur cycle de vie une forme de résistance, appelée kyste. Cette forme peut résister généralement aux procédés de traitements des eaux usées [11].

Parmi les protozoaires les plus importants du point de vue sanitaire, il faut citer *Entamoebahistolytica*, responsable de la dysenterie amibienne et *giardialambliia*[6].

I-3. Caractéristiques des eaux usées :

Les eaux usées sont des eaux altérées par les activités humaines à la suite d'un usage domestique, industriel, artisanal, agricole ou autre. Elles sont considérées comme polluées et doivent être traitées. Elles peuvent être parfois qualifiées d'eaux grises lorsqu'il s'agit d'eaux peu chargées en

matières polluantes par exemple des eaux d'origine domestique, résultant du lavage de la vaisselle, des mains, des bains ou des douches. On parle d'eaux noires lorsqu'elles contiennent diverses substances plus polluantes ou plus difficiles à éliminer tels que des matières fécales, des produits cosmétiques, ou tout type de sous-produit industriel mélangé à l'eau. Il peut également s'agir d'eau d'écoulement de surfaces imperméables ; ainsi les eaux de ruissellement des parcs de stationnement sont considérées comme des eaux usées par la présence de divers polluants comme les hydrocarbures ou les poussières d'usure des pneumatiques [63].

I-3.1. Caractéristiques physiques:

a. Température :

La température est un facteur écologique important du milieu. Elle permet de corriger les paramètres d'analyse dont les valeurs sont liées à la température (conductivité notamment).

Il est important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision, en effet celle ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la dissociation des sels dissous donc sur la conductivité électrique, dans la détermination du pH, pour la connaissance de l'origine de l'eau et des mélanges éventuels. Elle agit aussi comme un facteur physiologique agissant sur le métabolisme de croissance des micro-organismes vivant dans l'eau [85].

b. Conductivité :

La conductivité mesure la capacité de l'eau à conduire le courant entre deux électrodes.

La plupart des matières dissoutes dans l'eau se trouvent sous forme d'ions chargés électriquement.

La mesure de la conductivité permet donc d'apprécier la quantité de sels dissous dans l'eau.

c. Turbidité:

La turbidité représente l'opacité d'un milieu trouble. C'est la réduction de la transparence d'un liquide due à la présence de matière non dissoutes. Elle est causée, dans les eaux, par la présence des matières en suspension (MES) fines, comme les argiles, les grains de silice et les micro-organismes. Une faible part de la turbidité peut être due également à la présence des matières colloïdales d'origine organiques ou minérale [81].

d. Matières en suspension (MES) :

Les MES représentent les matières qui ne sont ni à l'état dissous ni à l'état colloïdales, donc filtrable. Elles sont organiques et/ou minérales et permettent une bonne évaluation du degré de pollution d'une eau.

e. Matières décantables :

De nombreuses particules peuvent constituer des impuretés d'une eau. Les techniques analytiques nécessaires à leurs déterminations dépendent des dimensions de ces particules.

Les impuretés présentes dans l'eau ont pour origine soit des substances minérales, végétales ou animales. Les matières décantables sont les matières des grandes tailles, entre 40 micromètres et 5 millimètre et qui se déposent sans traitement physique et chimique.

I-3.2. Caractéristiques chimiques:

a. pH

Le pH est un paramètre qui permet de mesurer l'acidité, l'alcalinité ou la basicité d'une eau.

b. Oxygène dissous

La concentration en oxygène dissous est un paramètre essentiel dans le maintien de la vie, et donc dans les phénomènes de dégradation de la matière organique et de la photosynthèse.

Une eau très aérée est généralement sursaturée en oxygène (torrent), alors qu'une eau chargée en matières organiques dégradables par des micro-organismes est sous-saturée. En effet, la forte présence de matière organique, dans un plan d'eau par exemple, permet aux microorganismes de se développer tout en consommant de l'oxygène.

c. Demande biologique en oxygène (DBO₅)

Exprime la quantité d'oxygène nécessaire à la destruction ou à la dégradation des matières organiques présentes dans les eaux usées par les microorganismes du milieu.

Mesurée par la consommation d'oxygène à 20°C à l'obscurité pendant 5 jours d'incubation d'un échantillon préalablementensemencé, temps qui assure l'oxydation biologique des matières organiques carbonées [104].

d. Demande chimique en oxygène (DCO)

C'est la mesure de la quantité d'oxygène nécessaire qui correspond à la quantité des matières oxydables par l'oxygène renfermé dans un effluent. Elles représentent la plus part des composés organiques (détergents, matières fécales).

e. Carbone organique total (COT)

Le carbone organique est constitué d'une grande diversité de composés organiques à plusieurs états d'oxydation, dont certains sont susceptibles d'être oxydés par des procédés chimiques ou biologiques. Ces fractions sont caractérisées par la demande chimique en oxygène (DCO) et la demande biologique en oxygène (DBO).

Certaines matières organiques échappent à ces mesures ; dans ce cas, le dosage du COT est mieux adapté. Il est indépendant de l'état d'oxydation de la matière organique et ne mesure pas les éléments inorganiques tels que l'azote et l'hydrogène qui peuvent être pris en compte par la DCO et la DBO.

La détermination porte sur les composés organiques fixés ou volatils, naturels ou synthétiques, présents dans les eaux résiduaires (celluloses, sucres, huiles, etc.). Suivant que l'eau a été préalablement filtrée ou non, on obtiendra le carbone dissous (DCO) ou le carbone organique total

(COT). Cette mesure permet de faciliter l'estimation de la demande en oxygène liée aux rejets, et d'établir éventuellement une corrélation avec la DBO et la DCO [94].

f. Azote:

Dans les eaux usées domestiques, l'azote est sous forme organique et ammoniacale, on le dose par mesure du N-NTK (Azote Totale Kjeldahl) et la mesure du N-NH₄.

Azote Kjeldahl = Azote ammoniacal + Azote organique.

L'azote organique, composant majeur des protéines, est recyclé en continu par les plantes et les animaux.

L'azote ammoniacal est présent sous deux formes en solution, l'ammoniac NH₃ et l'ammonium NH₄⁺, dont les proportions relatives dépendent du pH et de la température.

L'ammonium est souvent dominant ; c'est pourquoi, ce terme est employé pour désigner l'azote ammoniacal ; en milieu oxydant, l'ammonium se transforme en nitrites puis en nitrates; ce qui induit une consommation d'oxygène [94].

g. Nitrites (NO₂-)

Les ions nitrites (NO₂-) sont un stade intermédiaire entre l'ammonium (NH₄⁺) et les ions nitrates (NO₃). Les bactéries nitrifiantes (nitrosomonas) transforment l'ammonium en nitrites.

Cette opération, qui nécessite une forte consommation d'oxygène, est la nitratisation

Les nitrites proviennent de la réduction bactérienne des nitrates, appelée dénitrification.

Les nitrites constituent un poison dangereux pour les organismes aquatiques, même à de très faibles concentrations. La toxicité augmente avec la température [86].

h. Nitrates (NO₃-)

Les nitrates constituent le stade final de l'oxydation de l'azote organique dans l'eau. Les bactéries nitratâtes (nitrobacters) transforment les nitrites en nitrates.

Les nitrates ne sont pas toxiques ; mais des teneurs élevées en nitrates provoquent une prolifération algale qui contribue à l'eutrophisation du milieu. Leur potentiel danger reste néanmoins relatif à leur réduction en nitrates[86].

I-3.3. Caractéristiques microbiologique :

La détermination de la flore aérobie mésophile totale, des coliformes totaux, coliformes fécaux, staphylocoque, streptocoque, salmonelles et les shigelles, ainsi que certains pathogènes peuvent donner une indication sur les risques liés à l'utilisation de certains types d'eaux [11].

I-4. La réutilisation des eaux usées

I-4.1. Définition

Par définition, 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.

I-4.2. L'objectif

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.

I-4.3. Application

La réutilisation de l'eau est essentiellement utilisée pour l'irrigation (70%), mais aussi essentiellement par des utilisations qui ne nécessitent pas de l'eau potable (usages industriels à environ 20% et usages domestiques pour environ 10%) [63].

Le recyclage de l'eau est d'abord pratiqué pour les eaux résiduaires internes des industries : certaines industries recyclent leur eau, qui fonctionne ainsi en circuit fermé. Les entreprises peuvent ainsi viser à réduire leur consommation de 40% à 90%. Mais le procédé est aussi utilisé pour les eaux usées municipales secondaires : l'eau récupérée après traitement en station d'épuration reçoit un traitement supplémentaire afin d'être utilisée, essentiellement pour des usages qui ne nécessitent pas une eau potable : irrigation, réalimentation des nappes phréatiques, utilisations industrielles... [63].

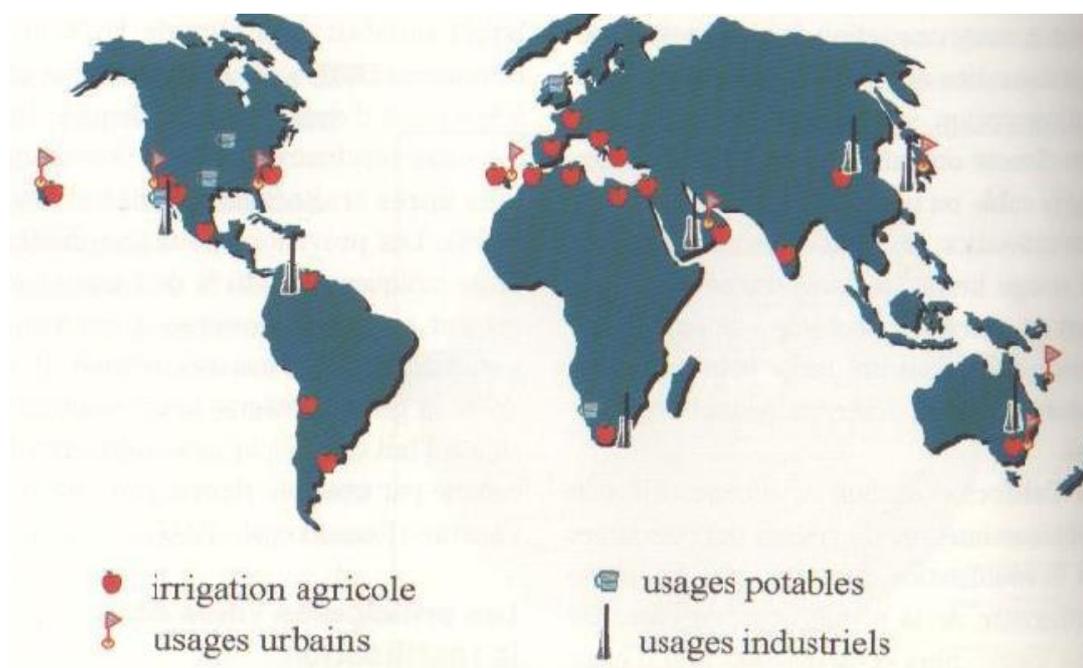


Figure N°02: Répartition par secteur et localisation des expériences mondiales les plus importantes en réutilisation des eaux résiduaires urbaines[114]

I-4.3.1. Le secteur agricole

La majorité des projets de réutilisation des eaux usées industrielles concerne des utilisations agricoles.

Pour ce secteur, la réutilisation des eaux améliore les rendements des cultures et apporte des bénéfices financiers.

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.

L'expérience de Mexico City apparaît comme le plus important projet de réutilisation des eaux usées au niveau mondial [83].

I-4.3.2. 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 [63].

I-4.3.3. Le secteur urbain et périurbain

I-4.3.3.1. Réutilisation pour un usage non-alimentaire

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 [83].

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 [103]. Missimer, 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 [63].

I-4.3.3.2. Réutilisation pour un usage alimentaire (eau potable)

Le progrès technologique du métier de l'eau permet de produire une eau de très bonne qualité, même à partir des eaux usées. De nombreuses études ont conclu à l'absence d'objection pertinente à la réutilisation des eaux résiduaires correctement traitées à des fins potables. Toutefois, les principales contraintes pour ce type d'usage sont psychologiques et culturelles associées à la perception de l'eau usée comme dangereuse et malsaine. De ce fait, la tendance principale aujourd'hui est l'usage indirect, après un séjour temporaire de l'eau usée traitée dans le milieu naturel. En fonction de la destination de l'eau réutilisée, ce type de réutilisation peut être classé soit dans la catégorie de réutilisation potable, soit pour des usages non potables. Dans le premier cas, il faut souligner l'impact psychologique très positif de ce détour par le milieu naturel qui permet à l'eau destinée à la réutilisation de perdre son identité d'eau usée [63].

I-5. L'industrie textile

I-5.1. Description de l'industrie textile

Le développement accéléré des techniques industrielles modernes a engendré une pollution très importante. En effet, celle-ci est devenue plus massive, plus variée et plus insidieuse. Devant l'extrême diversité de ces rejets, une investigation propre à chaque type d'industrie est nécessaire : il est donc primordial d'être parfaitement informé sur les procédés de fabrication et le circuit des réactifs et des produits [28].

Il est évident que les effluents déversés sans traitement approprié entraînent des changements indésirables dans le milieu récepteur et des pollutions très néfastes. L'industrie textile rassemble de très nombreux métiers tout au long d'une chaîne de transformation partant de matières fibreuses jusqu'à des produits semi-ouvrés ou entièrement manufacturés [102]. Elle présente l'avantage de représenter une filière complète qui va de la matière brute au produit fini livrable au consommateur [38].

Les fibres textiles sont des substances susceptibles d'être transformées en fil, puis en tissu, bonneterie, dentelle, corde et ficelle. Elles peuvent provenir du règne animal, végétal, minéral ou chimique [19].

Chapitre I : Aperçu bibliographique

L'industrie textile comprend essentiellement deux types d'activité: activité mécanique et activité d'ennoblissement.

I-5.1.1. L'activité mécanique

Elle regroupe les opérations de filature et de tissage. Ces opérations peuvent être définies comme suites :

- a) **Filature** : on désigne sous le nom de filature, l'ensemble des opérations industrielles qui transforment la matière textile en fil.
- b) **Tissage** : c'est l'opération qui consiste à entrecroiser les fibres perpendiculairement les unes aux autres pour en former des tissus [19].

I-5.1.2 .La finition textile (ou ennoblissement)

Elle regroupe les opérations de blanchiment, de teinture, d'impression et d'apprêts :

- a) **Le Blanchiment** : c'est une opération ou un ensemble d'opérations industrielles qui ont pour but de décolorer les fibres textiles.
- b) **La Teinture** : elle est destinée à donner à une fibre, un fil ou un tissu dans toute sa longueur et dans toute son épaisseur, une teinte uniforme, différente de sa teinte habituelle. Elle s'obtient en fixant un colorant sur la fibre d'une manière durable.
- c) **L'impression** : a pour but d'obtenir des dessins blancs ou colorés à la surface des tissus.
- d) **Les apprêts** : on donne le nom d'apprêts aux divers traitements mécaniques ou chimiques que l'on fait subir aux fils et aux tissus avant ou après les opérations de blanchiment, teinture et impression [19].

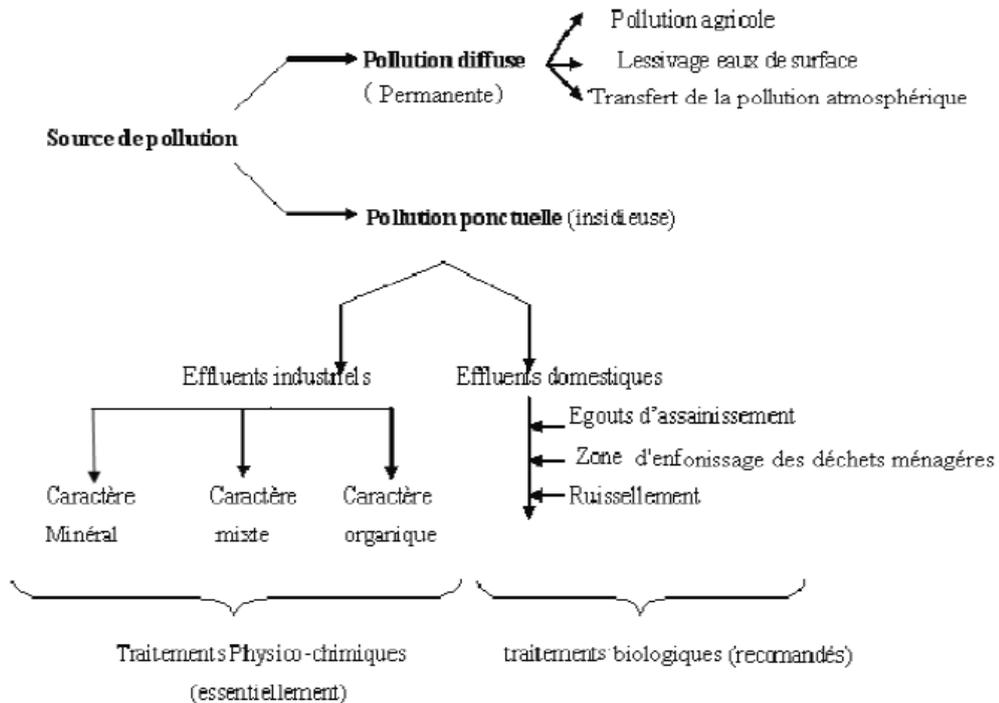


Figure N°03 : Synoptique des principales sources de pollution [69]

I-5.2. Utilisation de l'eau dans l'industrie textile

Aux divers stades de la fabrication, ces industries demandent de grandes quantités d'eaux qui sont l'objet des traitements suivants:

- a) Adoucissement ou déminéralisation des eaux destinées à la préparation du fil, spécialement lorsqu'il s'agit de textile artificiel. (Adoucissement, souvent précédé de décarbonatation des eaux destinées au blanchiment et à la teinture des fibres).
- b) Traitement des eaux d'alimentation des chaudières, dont les volumes d'appoint sont souvent importants.
- c) Déminéralisation des eaux destinées au conditionnement de l'air des salles de filature ou de tissage (osmose inverse, échange d'ions) [27].

I-5.3. Généralités sur les colorants

Un colorant doit posséder, outre sa couleur propre, la propriété de teindre. Cette propriété résultant d'une affinité particulière entre le colorant et la fibre, est à l'origine des principales difficultés rencontrées lors des traitements. En effet, selon le type d'application et d'utilisation, les colorants synthétiques doivent répondre à un certain nombre de critères afin de prolonger la durée de vie des produits textiles sur lesquels ils sont appliqués: résistance à l'abrasion, stabilité photolytique des couleurs, résistance à l'oxydation chimique (notamment par les détergents) et aux attaques microbiennes.

L'affinité du colorant pour la fibre est particulièrement développée pour les colorants qui possèdent un caractère acide ou basique accentué. Ces caractéristiques propres aux colorants organiques accroissent leur persistance dans l'environnement et les rendent peu disposés à la biodégradation. [20].

Laitières colorantes se caractérisent par leur capacité à absorber les rayonnements lumineux dans le spectre visible (de 380 à 750 nm). La transformation de la lumière blanche en lumière colorée par réflexion sur un corps, ou par transmission ou diffusion, résulte de l'absorption sélective d'énergie par certains groupes d'atomes appelés groupes chromophores. La molécule colorante est un chromogène[76].

Plus le groupement chromophore donne facilement un électron, plus la couleur est intense. (Voir Tableau n°01; groupes chromophores classés par intensité décroissante).

Tableau N°01 : Principaux groupements chromophores et auxochromes, classés par intensité Croissante

Groupement chromophores	Groupement auxochromes
Azote (-N=N.)	Amino (-NH ₂)
Nitrozo (-NO= ou -N-OH)	Méthylamine (-N(CH ₃) ₂)
Carbonyl (=C=O)	Diméthylamine (-N(CH ₃) ₂)
Vinyl (-C=O)	Hydroxyl (-OH)
Nitro (-NO ₂ ou NO ₃)	Alkoxy (-OR)
Sulfure (> C-S)	Groupement donneur d'électrons

De manière générale, les colorants consistent en un assemblage de groupes chromophores, auxochromes et de structures aromatiques conjuguées (cycles benzéniques, anthracène, perylène, etc). Lorsque le nombre de noyaux aromatiques augmente, la conjugaison des doubles liaisons s'accroît. L'énergie des liaisons p diminue tandis que l'activité des électrons π ou n augmente et produit un déplacement vers les grandes longueurs d'onde. De même, lorsqu'un groupe auxochrome donneur d'électrons (amino, hydroxy, alkoxy...) est placé sur un système aromatique conjugué, ce groupe se joint à la conjugaison du système p, il peut y avoir hyper conjugaison et la molécule absorbe dans les grandes longueurs d'onde et donne des couleurs plus foncées [108].

I-5.4. Classification des colorants

Les colorants synthétiques sont classés selon leur structure chimique et leur méthode d'application sur différents substrats (textiles, papier, cuir, matières plastiques, etc.).

Classification technologique ou (appellation usuelle) La classification technologique permet à l'utilisateur de connaître le mode d'application du colorant, et donc ses domaines d'utilisation, ses propriétés (solubilité, affinité pour tel type de fibres ou matériaux, nature de la fixation ...). Il est souvent difficile de connaître la composition chimique des colorants car la confidentialité sur la composition chimique est généralement préservée. Cette classification comprend trois éléments :

- Le nom générique de la classe d'application ;
- La couleur ;
- Le numéro d'ordre chronologique d'inscription au "colour index "

I-5.4.1. Classification technique

Les colorants utilisés dans l'industrie textile contiennent habituellement des groupes acides sulfoniques qui leur confèrent une hydrosolubilité appropriée et qui permettent à la molécule du colorant de se lier ioniquement aux sites chargés du réseau polymérique du tissu [32]. On peut classer les colorants organiques en deux catégories suivant leur synthèse:

- Colorants naturels

➤ Colorants synthétiques

a) Les colorants naturels

Ils sont très répandus, surtout dans les plantes (bois, racines, graines, fleurs et fruits) et même dans les micro-organismes et le corps des animaux. On les trouve à l'état libre ou liés à des glucides ou des protéines, exemple : garance, cochenille, indigo, pourpre. Aujourd'hui, l'importance économique des colorants organiques naturels a beaucoup diminué. Du fait de leur cherté, on ne les utilise dans l'industrie textile, du cuir et du papier que pour des traitements spéciaux. Ils restent, en revanche très utilisés dans les produits alimentaires, cosmétiques et pharmaceutiques soumis à des réglementaires plus strictes.

b) Les colorants synthétiques

Les colorants synthétiques dominent aujourd'hui le marché surtout que leurs propriétés peuvent être précisément adaptées à leur utilisation. Tous ces colorants sont synthétisés principalement à partir des produits pétroliers, notamment du benzène et de ses dérivés (toluène, naphthalène, xylène et anthracène [90]). Ils sont de plus en plus utilisés dans les industries de coloration et des textiles grâce à leur synthèse assez facile, à leur production rapide et à la variété de leurs couleurs comparées aux colorants naturels [45]. La dénomination des colorants commerciaux est loin de présenter la rigueur de celle des composés chimiques parce que, d'une part ce ne sont généralement pas des produits purs et que, d'autre part, les fabricants préfèrent très souvent ne pas en divulguer la composition exacte. Cela a conduit, sous une inspiration poétique, à baptiser les premiers colorants de noms de plantes (mauvéine, fushine, garance, etc.) puis de noms de minerais (vert malachite, auramine, etc.). Par la suite, ils furent désignés selon la constitution chimique du composé de base (bleu de méthylène, noir d'aniline, vert naphthalène, etc.). Actuellement, les fabricants de matières colorantes déposent des marques protégées qui ne donnent aucune indication sur la structure, mais caractérisent la nuance et les procédés d'application. Ainsi, chaque colorant est désigné par sa couleur, sa marque commerciale et un code qui permet d'insister sur une nuance (par exemple : R = red ; Y = yellow ou G = green ; B = bleu ; 2B = more bleu, etc.) ou une qualité (L = résistant à la lumière). La production totale mondiale de colorants est estimée à 800 millions tonnes/an [109].

I-5.4.2. Classification chimique

Le classement des colorants selon leur structure chimique repose sur la nature du groupement chromophore.

a) Les Colorants azoïques

C'est en 1863 que Mitscherlich découvre l'azobenzène $C_6H_5-N=N-C_6H_5$, mais c'est Peter Griess qui effectue les premiers travaux systématiques à partir de 1858 en donnant la méthode de préparation très générale de ces produits. Le groupement chromophore ($-N=N-$) a été découvert par P.Griess en 1858. Suivant le nombre de chromophores « azo » rencontrés dans la molécule, on

distingue les mono-azoïques, les di-azoïques et les polyazoïques. Les colorants azoïques sont caractérisés par la présence au sein de la molécule d'un groupement azoïque (-N=N-) reliant deux noyaux benzéniques. Cette catégorie de colorants est actuellement la plus répandue sur le plan de l'application, puisqu'ils représentent plus de 50% de la production mondiale de matières colorantes [29].

Les colorants azoïques se répartissent en plusieurs catégories ; les colorants basiques, acides, directs et réactifs solubles dans l'eau, et les azoïques dispersés et à mordant non-ioniques insolubles dans l'eau. On estime que 10-15% des quantités initiales sont perdues durant les procédures de teinture et sont évacuées sans traitement préalable dans les effluents [10].

Or ces composés organiques cancérigènes sont réfractaires aux procédés de traitements habituellement mis en œuvre et sont très résistants à la biodégradation. [20].

b) Les colorants anthraquinoniques

Les colorants anthraquinoniques sont d'un point de vue commercial, les plus importants, après les colorants azoïques. Leur formule générale dérivée de l'anthracène montre que le chromophore est un noyau quinonique sur lequel peuvent s'attacher des groupes hydroxyles ou amino. Ces produits sont utilisés pour la coloration des fibres polyester, acétate et tri acétate de cellulose. Ils constituent en effet la classe de colorants présentant la plupart du temps les meilleures stabilités à la lumière et aux agents chimiques. La molécule de base de ce groupe de colorants est l'anthraquinone qui présente le groupe chromophore carbonyle ($>C=O$) sur un noyau quinonique, qui est le chromogène [93].

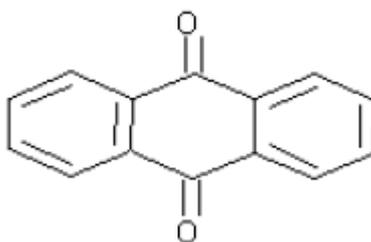


Figure N°04 : La molécule anthraquinone

(9,10-dihydro-9,10-dioxoanthracène, dérivé de l'anthracène)

c) Les colorants du diphenylamine et du triphénylméthane

Les colorants triphénylméthanes dérivent du triphénylméthane, qui est un hydrocarbure possédant trois cycles phényle liés à un carbone central. On retrouve cette structure de base dans un grand nombre de composés organiques colorés. Les colorants triphénylméthanes et leurs dérivés hétérocycliques constituent la plus ancienne classe de colorants synthétiques. Actuellement bien moins importants que les colorants azoïques et anthraquinoniques, ils ont conservé une certaine valeur commerciale, car ils permettent de couvrir la totalité de la gamme de nuances. Les

triphénylméthanés sont utilisés intensivement dans les industries papetières et textiles pour teindre le nylon, la laine, la soie et le coton. Leur utilisation ne se limite pas à l'industrie. On les retrouve également dans le domaine médical comme marqueurs biologiques et comme agents antifongiques chez les poissons et la volaille. Un exemple d'un tel colorant est le jaune 2 :

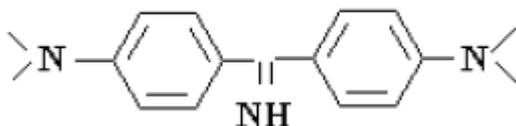


Figure N°05 : Jaune 2 (colorant diphénylamine)

d) Les colorants polyméthiniques

Un exemple important de colorant polyméthinique pour lequel le groupe chromophore est (-CH=) ou (-CR=) est le jaune 11.

e) Colorants au soufre

Ce sont des colorants de haut poids moléculaire, obtenus par la sulfuration de combinaisons organiques. Ils sont transformés en leuco dérivé sodique par réduction à l'aide de sulfure de sodium. Les colorations obtenues ont une bonne résistance à la lumière ainsi qu'à l'eau ; par contre, ces colorants ne sont pas résistants au chlore [93].

f) Les colorants d'alambic

Ces colorants donnent une couleur bleue (bleu-ciel intense), stable à la lumière et à différentes actions chimiques et thermiques. Ayant des groupements carbonyles, ils sont insolubles dans l'eau. La forme énolique est appelée leuco-composé et, sous l'action d'une base, se transforme en forme soluble, alors utilisable [57].

g) Phtalocyanines

Ont une structure complexe basée sur l'atome central de cuivre. Les colorants de ce groupe sont obtenus par réaction du dicyanobenzène en présence d'un halogénure métallique (Cu, Ni, Co, Pt, etc.). Parmi les phtalocyanines, le colorant le plus utilisé est la phtalocyanine de cuivre, qui est le plus stable. Les applications les plus importantes concernent le domaine des pigments [71].

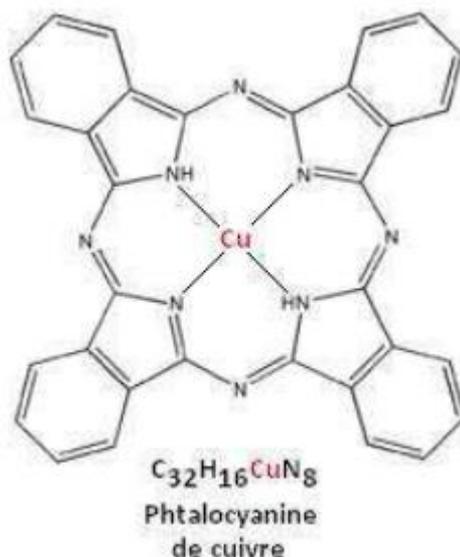


Figure N°06: structure de phtalocyanine. Exemple : phtalocyanine de cuivre.

h) Les colorants quinoléiques

La structure principale des colorants quinoléiques est basée sur les aryles substitués de n-quinoléine et n-quinoldiamine. Cependant, les deux produits sont insolubles seulement lors de la substitution de l'hydrogène des groupements imino par les radicaux suivie de l'acquisition d'une coloration à l'action des acides et des bases [57].

. On les utilise dans le domaine de l'industrie du cuir et de la fourrure (tanneries).

i) Colorants indigoïdes

Les colorants indigoïdes tirent leur appellation de l'indigo dont ils dérivent. Ainsi, les homologues séléniés, soufrés et oxygénés du bleu indigo provoquent d'importants effets hypsochromes avec des coloris pouvant aller de l'orange au turquoise. Un colorant indigoïde est celui dont la coloration est une variante de l'indigo (bleu-violet). Les colorants indigoïdes sont utilisés comme colorants textiles, comme additifs en produits pharmaceutiques en confiserie, ainsi que dans les diagnostics médecine [57]. Le plus important des colorants indigoïdes est l'indigo lui-même.

j) Les colorants xanthènes

Ce sont des composés qui constituent les dérivés de la fluorescéine. Ils sont dotés d'une intense fluorescence. Peu utilisés en tant que teinture, leur faculté de marqueurs lors d'accidents maritimes ou de traceurs d'écoulement pour des rivières souterraines est malgré tout bien établie. Ils sont aussi utilisés comme colorants alimentaires, cosmétiques, textiles et impression [24].

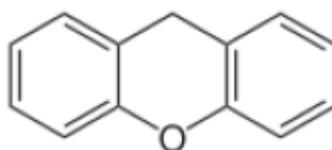


Figure N° 07 : Structure moléculaire d'un colorant xanthène.

k) Les colorants nitrés et nitrosés

Ils forment une classe de colorants très limitée en nombre et relativement ancienne. Ils sont actuellement encore utilisés, du fait de leur prix très modéré lié à la simplicité de leur structure moléculaire caractérisée par la présence d'un groupe nitro (-NO₂) en position ortho d'un groupement électro-donneur (hydroxyle ou groupes aminés).

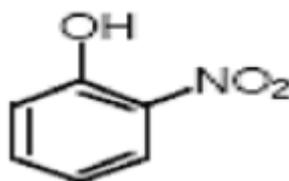


Figure N° 08 : Structure moléculaire d'un colorant nitré et nitrosé

I-5.4.3. Classification tinctoriale

Si la classification chimique présente un intérêt pour le fabricant de matières colorantes, le teinturier préfère le classement par domaines d'application.

a) Colorants réactifs

Les colorants réactifs constituent la dernière classe de colorant apparue sur le marché. Leur utilisation est très importante, notamment dans le domaine de l'habillement (la solidité à la lumière n'est suffisante que pour des applications en ameublement). Ce sont des colorants de synthèse constitués d'une partie colorante chromogène (groupe chromophore) sur laquelle est (sont) fixé(s) un (ou plusieurs) groupement (s) réactif(s) électrophile(s) destiné(s) à former une liaison chimique stable, covalente, solide avec les fonctions hydroxyles de la cellulose et les NH₂ et NH des polyamides, voire plus rarement avec les fonctions amines ou sulfures des protéines de la laine. [88] La réaction entre le colorant et la cellulose est obtenue par l'action d'un agent alcalin (soude caustique, carbonate de sodium, ...etc.) qui absorbe l'atome ou le groupement réactif électronégatif du colorant pendant que l'ion coloré se lie à la cellulose [52]. Ces colorants ont les structures suivantes :



Figure N°09 : les groupes réactifs du colorant réactif

b) Colorants directs

Ce sont des colorants à caractères anioniques ($R-SO_3Na$) ; ils sont solubles dans l'eau et utilisés en solution aqueuse. La solubilité de ces colorants dans l'eau est réduite par l'addition des sels neutres de métaux alcalins (sulfate de sodium, chlorure de sodium, etc. Ceux d'entre eux qui sont les moins stables à la lumière sont utilisés à la teinture des tissus de doublures, des fils de laine, des tapis et pour beaucoup d'articles à bon marché [52].

c) Colorants dispersés

Les colorants dispersés (ou dispersifs) donnent des couleurs stables à la lumière, aux acides, au formaldéhyde et aux actions thermiques. Ils sont non-ioniques, insolubles dans l'eau et sont utilisés pour la coloration sous forme de dispersion aqueuse. Pratiquement insolubles dans l'eau, ils sont par contre solubles dans la phase organique des fibres dépourvues de groupement acides ou basiques (fibres synthétiques telles que polyester, polyamide, polyacrylonitrile...). Ils sont importants pour la teinture de l'acétate de cellulose et des fibres synthétiques et ne renferment pas de groupement solubilisant ($-SO_3Na$). Ils portent des noms commerciaux, dont leur marque est donnée entre parenthèses: Artisil (SANDOZ), Céliton (BASF), Cibaset (CIBA), Duranol (ICI), Sétacyl (GEIGY), Acétoquinone (FMC), exemple : rouge, violet, bleu, ...etc.[52]

Les colorants dispersés sont essentiellement adsorbés sur la fibre polyamide par une attraction sur des sites polaires en nombre limité et le mécanisme de dissolution est en réalité presque marginal. Bien que ce type d'adsorption corresponde à des liaisons avec la fibre bien plus fortes que dans le cas du polyester où le colorant est dissout, ces liaisons sont facilement rompues par un rupteur de liaisons polaire tel que l'eau. Les solidités au lavage de fibres de polyamide teintées en colorant dispersé sont donc médiocres. Ainsi, on doit connaître la solubilité du colorant dans le bain de teinture, son affinité pour les diverses fibres et la nature de la fixation. Celle-ci est de force variable selon que la liaison colorant- substrat est du type ionique, hydrogène, de Van der Waals ou covalente. On distingue différentes catégories tinctoriales définies cette fois par les auxochromes[97].

d) Les colorants acides ou anioniques

Ils sont solubles dans l'eau grâce à leurs groupements sulfonates ou carboxylates, ils sont ainsi dénommés parce qu'ils permettent de teindre les fibres animales (laine et soie) et quelques fibres acryliques modifiées (nylon, polyamide) en bain légèrement acide. L'affinité colorant-fibre est le résultat de liaisons ioniques entre la partie acide sulfonique du colorant et les groupements amino des fibres textiles.

e) Les colorants basiques ou cationiques

Les colorants basiques ou cationiques sont des sels d'amines organiques, ce qui leur confère une bonne solubilité dans l'eau. Les liaisons se font entre les sites cationiques des colorants et les sites anioniques des fibres. En phase de disparaître dans la teinture de la laine et de la soie, ces colorants ont bénéficié d'un regain d'intérêt avec l'apparition des fibres acryliques, sur lesquelles ils permettent des nuances très vives et résistantes.

f) Les colorants à mordants

Les colorants à mordants contiennent généralement un ligand fonctionnel capable de réagir fortement avec un sel d'aluminium, de chrome, de cobalt, de cuivre, de nickel ou de fer pour donner différents complexes colorés avec le textile.

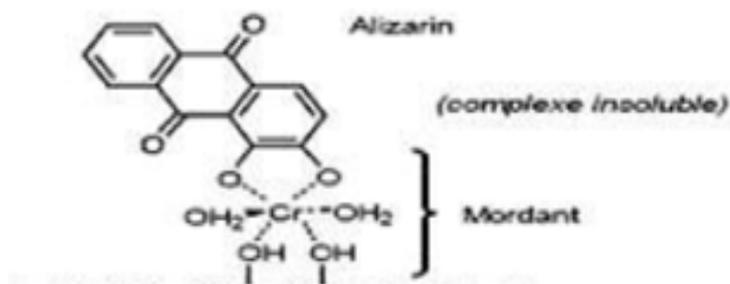


Figure N°10 : Comportement du colorant à mordant en présence du textile

g) Colorants de cuve

Les colorants de cuve sont des colorants insolubles dans l'eau. Cependant, sous l'action d'un réducteur, le dithionite de sodium (Na₂S₂O₈), un colorant de cuve donne son leuco-dérivé c'est-à-dire le produit de réduction incolore ou blanc et soluble dans l'eau. Le leuco-dérivé présente une affinité pour certaines fibres textiles telles que le coton, le lin, la laine et la soie. Par oxydation à l'air ou à l'aide d'un agent oxydant, le colorant initial insoluble dans l'eau est régénéré au sein de la fibre. Les colorants de cuve appartiennent à la classe chimique des anthraquinones et à celle des indigoïdes, leurs qualités de résistance notamment en font un des groupes les plus importants des colorants synthétiques [78]. Quelques colorants de cuve ont trouvé une place parmi les pigments de l'industrie des vernis, en raison de leur grande stabilité à la lumière [100].

Tableau N° 02 : Classes du colorant et leurs méthodes d'application [1]

Classe	Substrat	Méthode d'application
Acide	Nylon, laine, soie, papier, encore et cuir	Utilisé dans des bains de teinture neutre à acide
Azoinique	Coton, polyester et acétate de cellulose	Fibre imbibée du Composant d'accouplement et traitée avec une solution de sel, stabilisé de diazonium
Basique	Papier, nylon modifié au polyacylanile, polyester et encore	Appliqué à partir des bains acides
Directe	Coton, papier, cuir et nylon	Appliqué à partir des bains à pH neutre à faiblement basique contenant de l'électrolyte additionnel
Disperse	Polyester, polyamide, acétate, acrylique et plastiques	Des dispersions aqueuses fines souvent appliquées par des méthodes à haute pression et température ou à plus basse température
Fluorescent brillant	Savons et détergents, fibres, huiles, peintures et plastiques	A partir de solution dispersion ou suspension en masse
Nourriture et cosmétique	Nourriture et cosmétique	
Mordant	Lain, aluminum anodisé et cuir	Appliqué avec des sels de chrome chélates (hétérocycle avec le l'ion métal au centre)
Naturel	Nourriture	S'appliqué de la même façon que les colorants des classe « mordant», « cuve », «solvant », «acide » ou «directe »
Oxydation des bases	Fourrure, cheveux et coton	Oxydation des amines aromatiques ou phénols sur le substrat

Chapitre I : Aperçu bibliographique

Pigments	Peinture, plastiques, textiles et encre	Impression sur la fibre avec un lien résineux à la dispersion dans la masse
Réactif	Coton, laine, soie et nylon	Liaison covalente avec le groupe fonctionnel sur la fibre sous l'influence de la température et dans des conditions alcalines
Solvant	Plastique, essence, vernis, encres, graisses, iules et cire	Dissolution dans le substrat
Sulfure	Coton	Le substrat aromatique mis en cuve avec de sulfure de sodium et ré-oxydé au soufre insoluble contenant des produites sur fibre
Cuve	Coton et laine	Colorants insolubles dans l'eau. Solubilisés par réduction avec l'hydrosulfate de sodium

Tableau N° 03 : Principaux produits et additif chimiques utilisées dans l'industrie textiles [1]

-acétate de soude	-chlorure d'ammonium	-peroxyde d'hydrogène
-acide acétique	-colorant :	-sel d'étain
-acide chlorhydrique	directs, acides, basique,	-sel marin
-acide tartrique	sulfurés ...	-soude caustique
-bicarbonate de sodium ou	-détergents	-sulfate de soude
de potassium	-fluorure de chrome	-Sulfate de cuivre
-carbonate de soude	- huiles	-sulfure de sodium
Chlorite de sodium	-hydrosulfate de soude	-urée
	-nitrite de soude	-etc.....
	-perborate de soude	

I-5.5. Toxicité des colorants azoïques

Une étude effectuée sur le recoupement des DL50 avec les classifications chimiques et tinctoriales des colorants, démontre que les colorants synthétiques organiques les plus toxiques sont les colorants diazo et cationiques [33]. Or le caractère électro-attracteur des groupes azo génère des déficiences électroniques, ce qui rend les azoïques peu disposés au catabolisme oxydatif dans des conditions environnementales aérobies [13]. La toxicité des azoïques par exposition aux colorants et à leurs métabolites n'est pas un fait nouveau. Dès 1895, l'augmentation du nombre de cancers de la vessie observés chez des ouvriers de l'industrie textile, est reliée à leur exposition prolongée aux colorants azoïques [25]. Depuis, les travaux effectués sur ces colorants ont démontré que ces composés chimiques présentaient des effets cancérigènes pour l'homme et l'animal [84]. L'azobenzène est reconnu pour être un composé génotoxique au même titre que l'amarante, la tartrazine et la rouge cochenille figurent parmi les colorants azoïques les plus dangereux pour l'homme [14] et ils ont été retirés des listes de colorants alimentaires dans la plupart des pays.

Les effets cancérigènes des composés azoïques s'expriment par leurs dérivés amines [13]. La liaison azo est la portion la plus labile de ces molécules et peut facilement se rompre sous l'action enzymatique (enzyme azo-reductase P450 [33] des organismes mammifères incluant l'homme, pour se transformer en composé amino cancérigène [13] [14]. La toxicité des azoïques est accrue par la présence de substituant sur le noyau aromatique notamment des groupes nitro (-NO₂) et halogènes (particulièrement Cl). Selon l'EPA [14] l'estimation des risques de cancer impose de fixer une concentration limite de 3,1 µg/L en colorant azoïque dans l'eau potable.

I-5.5.1. Toxicité des triphénylméthanés

Les composés de la famille des triphénylméthanés sont des composés reconnus comme étant génotoxiques pour les cellules bactériennes et mammifères [70] [105] [43] [17].

La nature cancérigène des triphénylméthanés se manifeste principalement par leurs métabolites leuco dont les dérivés N-déméthylé sont obtenus par voie bactérienne [23] ou levure [55] [8]. Ces composés peuvent subir une activation métabolique semblable à celle observée avec les amines aromatiques, avant de réagir directement sur l'ADN [91]. Dans le cas de la verte malachite, c'est suite à l'exposition à son métabolite, le leuco-(vert malachite), que le nombre de cancer chez les rats et les souris augmente [17]. Son homologue, le cristal violet, est dégradé par digestion bactérienne en une cétone de Michler et p-diméthylaminophenol [106]. Or ces composés sont facilement convertis par biodégradation en amines cancérigènes et mutagènes [98]. Par conséquent le traitement par voie biologique de tels composés est susceptible de rendre la solution plus toxique que celle de départ.

I-5.5.2. Toxicité des colorants Indigoïdes

Les colorants indigoïdes sont considérés très toxiques, leur contact peut causer des irritations de peau et d'œil, Ils peuvent également causer des dommages permanents à la cornée et sa conjonctive. La consommation de ses colorants peut être fatals, car ils sont cancérrogènes et peuvent produire et/ou développer une toxicité neuronale aiguée [76]. On a également établi que ces colorants mènent à des tumeurs à l'emplacement de leur application [66]. L'indigo carmine, en injection intraveineuse pour le diagnostique du système urinaire, peut causer des hypertensions graves, effets cardiovasculaires et respiratoires pour les patients [15]. Il peut également causer des irritations gastro-intestinales avec la nausée, vomissement et diarrhée [107] [64]. Des essais de toxicité du colorant ont indiqué une toxicité à long terme chez les souris [62] et une toxicité à court terme chez le porc [44].

I-5.5.3. Toxicité des colorants xanthènes

Les colorants xanthenes ont été démontrés pour être toxique à un large spectre d'insectes [47] [48]. Ces études ont été étendues aux nématodes gastro-intestinaux bovins par Hawkins [48] [67] [60]. Quand ils ont démontré que l'érythrosine B, un colorant xanthene décrit chimiquement comme tetraiodofluorescéine, était phototoxique pour la troisième étage des larves (L3) de ces parasites. Le plus récemment, les colorants xanthenes ont été montrés pour rehausser l'activité antivirale de quelques composés spécifiques [42]. Le mécanisme fondamental par lequel les colorants xanthenes ont un effet toxique sur les organismes vivants est la réaction de photooxydation légère dépendante [37], précédemment connu sous le nom d'action photodynamique [53] [65].

Dans ce mécanisme, une dose de sensibilisation légère d'ofacolorantxanthène est exposée à un montant suffisant de lumière d'une longueur d'onde appropriée pour obtenir une réaction photo toxique.

I-5.6. Aspect toxicologique

Les colorants sont des composés difficilement biodégradables par les microorganismes, ils sont : toxiques ou nocifs pour l'homme et les animaux.

I-5.6.1. Toxicité sur la santé humaine

Plusieurs travaux de recherche sur les effets toxiques des colorants sur la santé humaine ont été développés [2]. En effet, des chercheurs [30] ont montré que les colorants aminés sont souvent aptes à provoquer des irritations de la peau et des dermites. Des effets similaires avec production d'eczéma et d'ulcération ont été observés chez les ouvriers d'usine de fabrication des colorants de la série du triphénylméthane [2]. Des réactions allergiques, asthme quelquefois et surtout des dermites eczémateuses ont été observés avec divers colorants aminés azoïques, anthraquinoniques, ainsi qu'avec certains colorants du groupe des naphthalènes (chelate de rouge) [30]. Les colorants de

synthèse à base d'amines entraînent des risques cancérogènes, des tumeurs urinaires et plus spécialement les tumeurs bénignes et malignes de la vessie [30].

En 1913, pour la première fois, on se rendit compte qu'il y avait une relation entre la production d'aniline et l'apparition de cancers de la vessie : ces maladies ont particulièrement touché les ouvriers allemands [16].

D'autres recherches[51]ont signalé que la tartrazine développe un certain nombre de réactions adverses chez certains individus comme le prurit, l'œdème, l'urticaire, l'asthme et la rhinite. Les colorants azoïques sont aussi responsables d'apparition de Hépatomes chez l'homme. Les colorants métallifères sont parmi les substances qui représentent de grands risques pour la santé de l'homme. Ils peuvent également causer des dégâts sur les réseaux d'assainissement et des perturbations des traitements biologiques dans les stations d'épuration à cause de leur toxicité élevée [74].

L'utilisation des colorants à base d'arsenic tels que le vert de Scheele (arsénite de cuivre), vert de Schweinfurt (acétoarsénite de cuivre) provoquent des troubles digestifs : digestion pénible, nausées, diarrhée et peuvent être à l'origine des irritations de peau, des muqueuses oculaires et pulmonaires et surtout de cancer [30].

La granulomatosse pulmonaire est signalée chez les femmes utilisant des laques colorées et parfumées plusieurs fois par jour pendant des années [30].

I-5.6.2. Toxicité sur les milieux aquatiques

Un certain nombre de colorants présente un caractère toxique sur le milieu aquatique provoquant la destruction directe des communautés aquatiques [7].

- La fuchsine, en concentration supérieure à 1mg/l, exerce un effet de ralentissement sur l'activité vitale des algues [18].
- Les rejets des usines de teinturerie et de textile sont à l'origine de diverses pollutions telles que : l'augmentation de la DBO5 et la DCO, diminuant la capacité de réaération des cours d'eau et retardant l'activité de photosynthèse [79].

I-5.6.3. Toxicité sur les poissons

Le poisson est un très bon modèle de l'essai de toxicité, non seulement parce qu'il est un bon indicateur des conditions générales des eaux, mais aussi parce qu'il est une source d'alimentation importante de l'homme. Ainsi, l'analyse des données disponibles de la toxicité, par rapport au poisson, sur plus de 3000 produits commercialisés par des firmes membres de l'Association des colorants indique qu'environ 98% ont des valeurs de concentration létale CL50 supérieures à 1 mg/l, concentration à laquelle la pollution colorée d'une rivière peut être observable. Les 2% restants se décomposent sur 27 structures chimiques différentes y compris 16 colorants basiques parmi lesquels 10 sont de type triphénylméthane [95]. Le colorant "noir de luxanthol G" utilisé

Chapitre I : Aperçu bibliographique

pour la teinture de la viscose, est déjà toxique pour de jeune Guppies à la concentration de 5 mg/l, mais ne le devient, pour le Hotu, qu'à partir de 75mg/l [18]. Par contre, l'éosine, la fluorescine et l'auramine, très utilisées en hydrologie pour les essais de coloration, se sont montrées inoffensives pour la Truite et le Gardon en concentration jusqu'à 100 mg/l [9].

Chapitre II
Description
de la zone d'étude

II-1. Histoire et contexte régional

II-1.1. Histoire

Un voyage à travers l'histoire de la région dévoile un passé glorieux riche en évènements et en épopée retraçant les diverses étapes et époques qui ont ponctué le patrimoine historique de **Tissemsilt**. Les vestiges et traces des civilisations et périodes qui se sont succédé dans cette région sont notamment éparpillés en pleins monts de l'Ouarsenis, à **Ain Tekria, Ain Sfa, Taza** et **Kebaba témoins d'une richesse historique**.

La première escale de ce récit nous amène à la période **préhistorique** dans la région de Kebaba où il a été mis au jour un crâne humain ainsi que divers objets datant de la préhistoire.

Par ailleurs des références bibliographiques font correspondre l'âge du passage des **byzantins** dans cette région durant l'empire romain à la période comprise entre **534** et **597** après J-C.

Quant à la période coïncidant avec les conquêtes islamiques, elle débuta avec l'arrivée des **Rustumides** en **777** auxquels succédèrent respectivement **les fatimides, les hammadides, les almoravides, les almohades, les zianides** et les **ottomans** témoignant chacune avec ses reliques et **vestiges encore préservés** de cette période comprise entre **910** et **1530**.

Durant **l'occupation française**, elle joua un rôle déterminant dans la lutte contre le colonialisme et la fortification de la région avec le début de la résistance de l'Emir Abdelkader dont il installa le **quartier général** dans la **ville de Taza** où il fonda son fort en 1874.

En 1890, la ville est nommée **Vialar**; Fait d'abord partie du **département d'Alger** lorsque le pays est divisé en trois départements. Elle est ensuite rattachée au **département d'Orléans ville** (actuellement Chlef) puis, en **1958**, au **département de Tiaret**.

Après l'indépendance, elle retrouve son appellation d'origine berbère **Tissemsilt** composé de deux mots désignant couché (**Tissem**) du soleil (**Silt**).

En 1984 Tissemsilt a été érigée en wilaya lors de découpage administratif suite à cela, 08 daïras et 22 communes lui ont été rattachées [78].

II-1.2. Situation géographique

La wilaya de Tissemsilt s'étend sur une superficie de 3151,37 km², elle se situe au centre du pays dans la région des hauts plateaux, à 220 km d'Alger et à 300 km d'Oran. Elle est délimitée :

- Au nord, par les wilayas d'Ain Defla et Chlef.
- À l'est par la wilaya de Médéa.
- À l'ouest, par la wilaya de Relizane.
- Au sud-ouest, par la wilaya de Tiaret [78].

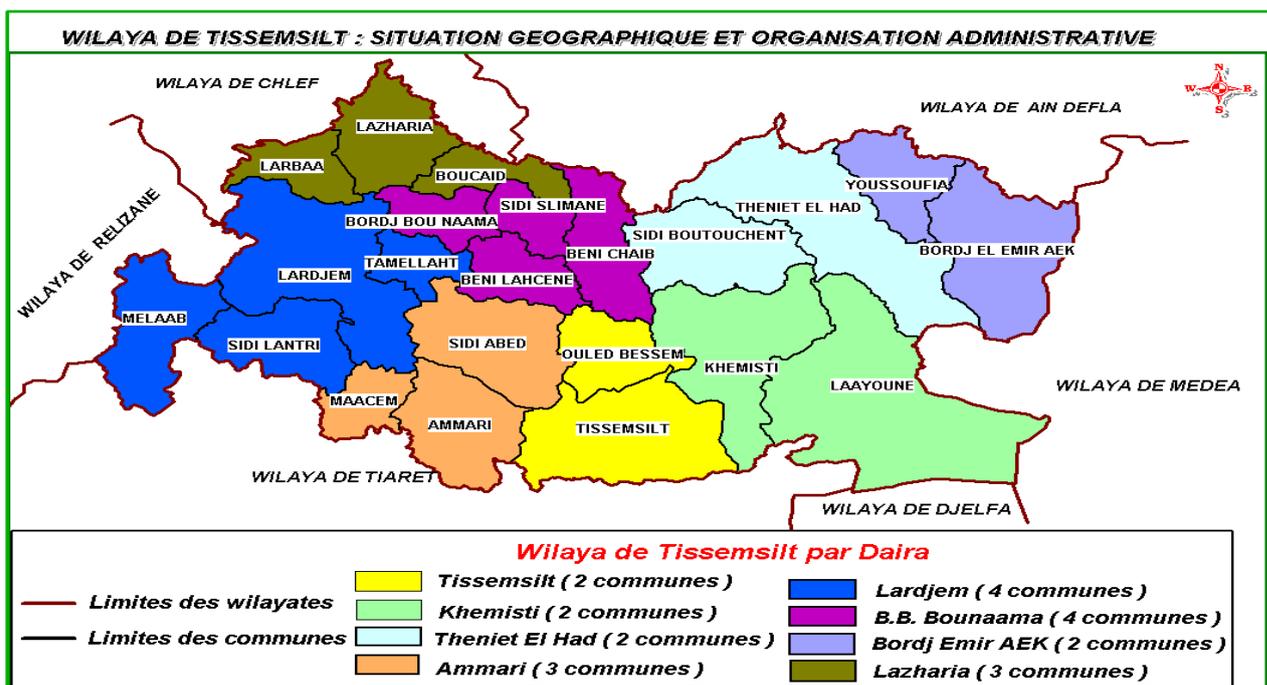


Figure N°11 : Carte géographique de la wilaya de Tissemsilt [78]

II-2. Potentiel humain

Évolution de la population totale de la wilaya dans les trois dernières décennies

La wilaya de Tissemsilt comptait une population totale de 294477 habitants au recensement de 2008 contre 264240 habitants en 1987 et 228120 en 1977. Ce rythme d'accroissement observé durant les différents recensements (77, 87,98 et 2008) marque une baisse continue de son taux d'accroissement global passant d'un taux de 2.97 durant la période 1977/1987 pour atteindre un taux de 1.11 pour la période 1998/2008 et un taux intermédiaire de 1.31 pour la décennie 1987/1998 l'équivalent d'un volume de population supplémentaire de plus de 3000 personnes par an en moyenne.

Ce croit confirme la transition démographique et la tendance du recul des principaux indicateurs démographique observé en 1998 à l'échelle national, régional et au niveau de la wilaya. Cette diminution est due essentiellement à une baisse de la fécondité engendrée par le recul de l'âge

Chapitre II : Description de la zone d'étude

moyen au premier mariage (27.6 ans pour les femmes et 31.3 ans pour les hommes) qui peut être imputé à plusieurs raisons dont :

La généralisation de la scolarisation, particulièrement pour les femmes est un facteur qui peut avoir une incidence sur l'âge moyen au premier mariage. En effet, les études peuvent indicatif le taux de réussite au baccalauréat relatif aux filles est plus important que celui des garçons .Il est respectivement pour les années scolaires 2003 ; 2006, et 2010 de 29.80 % pour les garçons contre 35.34 % pour les filles, 37.35% contre 42.91% et de 45.74% contre 61.38 %.

- Les difficultés matérielles liées essentiellement à la crise du logement et du chômage particulièrement pour les jeunes sont, par ailleurs, des facteurs dont l'influence sur le recul de l'âge moyen au premier mariage est certaine. Les eaux de surface au niveau de la wilaya de Tissemsilt sont mobilisées par les barrages et les retenues collinaires.

Bien qu'il ait sensiblement diminué au cours des deux dernières décennies, l'accroissement de la population au niveau de la wilaya demeure encore élevé, avec un volume de population supplémentaire de 3088 personnes par an en moyenne pour la période 1998 et 2008, le nombre de naissances enregistré pour l'année 2009 et 2010 entrevoit une reprise de la natalité avec une moyenne respectivement de 4536 et 5463 naissances.

Cette augmentation de la natalité est vrai semblablement liée à l'augmentation de l'effectif des femmes en âge de reproduction qui représente désormais 59.21 % de l'effectif total des femmes au niveau de la wilaya [78].

Tableau N°04 : La wilaya deTissemsilt dans le contexte régional et national.

REGION	Taux d'accroissement				Taux d'accroissement		
	1977	1987	1998	2008	87/77	98/87	08/98
Wilaya	170 300	228 120	264 240	294 477	2,97	1,31	1,11
H,P,O	918 800	1 306 362	1 565 724	1 893 166	3,58	1,62	1,95
NATIONAL	16 948 000	23 038 942	29 100 867	34 074 906	3,12	2,09	1,62

Source : RGPH 2008

Par contre, Les taux relevés durant les dernières décennies au niveau de la wilaya comparativement à la moyenne observée aussi bien au niveau régional (1.95%) qu'a l'échelle nationale (1.62 %) reflètent clairement l'aspect répulsif de la willaya [78].

II-3. Aspect géologique :

La géologie de la région de Tissemsilt s'inscrit dans le cadre de l'évolution de la chaine tellienne et en particulier celle du massif de l'Ouaresnis.

Cet ensemble à structure complexe est formé de 3 sous ensembles :

- Au Nord, la zone interne du socle du djebel Doui constitué de formations de l'ère paléozoïque.
- Au centre, la zone externe comprenant des unités diversifiées charriées dont l'âge de sédimentation va du Trias jusqu'à l'Oligocène.
- Au Sud, la bordure du tellienne représentée par un faciès de remplissage de zones dépressionnaires et subsidences .il s'agit de formation de la Miocène inférieure, du pliocène et du quaternaire.
- Les niveaux géologiques massifs se rencontrent pratiquement dans tous les terrains de la région.

En matière de végétation, la partie Nord concentre la majorité des forêts de la wilaya. (Forêt de cèdre de djebel Meddad à l'Ouest de Theniet El Had, forêt de l'Ouarsenis etc...)[78].

II-4. Aperçu climatologique

La wilaya est caractérisée par un climat continental sec est froid en hiver et chaud en été. Il est de type semi-aride dans le Sud et le Centre et Sub-humide dans le massif de l'Ouarsenis. La pluviométrie varie entre 500 et 700 mm/an et la température entre 8 et 30 °C [113].

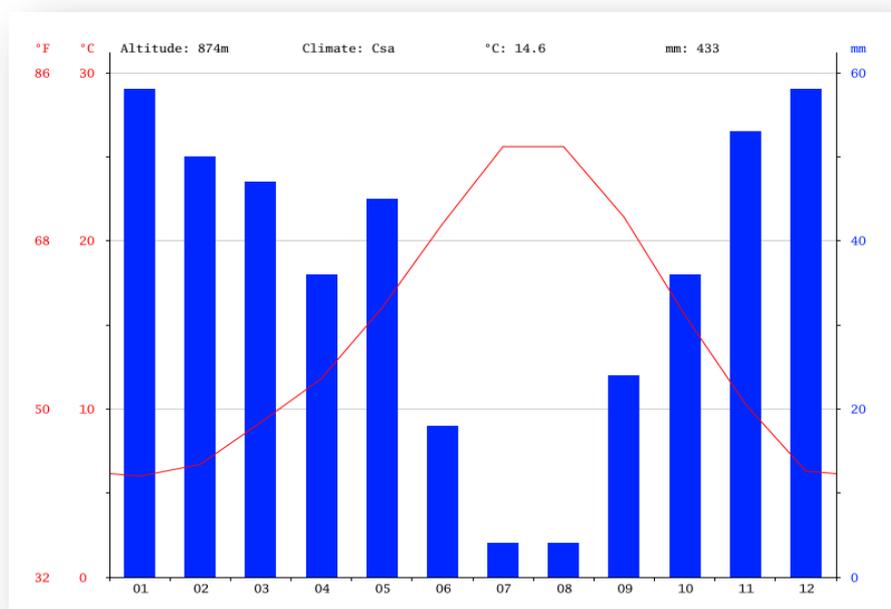


Figure N°12 :Diagramme climatique Tissemsilt [111]

II-4.1. Les potentialités pluviométriques

La pluviométrie, plus abondante que celle de la région (500 à 700 mm/an), s'explique par l'exposition des reliefs du territoire de la wilaya aux influences maritimes ; en effet l'air surchauffé lors de son passage par l'aridité de la vallée du Chélif subit l'ascendance dont profitent, pour les

Chapitre II : Description de la zone d'étude

dépouiller de leur charges en eau, les hauteurs Nord des sommets des montagnes du massif de l'Ouarsenis. C'est ainsi que ce massif, le plus arrosé de la région, se constitue comme château d'eau pour le bassin du Cheliff. Les potentialités hydriques de ce grand réservoir sont drainées par une série de cours d'eau (oued Lardjem, oued Fodda, oued Zeddine), orientés dans le sens Sud Nord, à l'aval vers les bassins du moyen Chellif. C'est ainsi que le territoire de la wilaya, frappé par la contrainte physique, se trouve privé de ses eaux superficielles au profit de la wilaya de Chlef. [78]

II-4.2. La température :

Intervenant directement dans les processus biologiques et chimiques de la biosphère ainsi que dans l'activité humaine, elle représente l'un des facteurs essentiels du climat.

En effet une élévation importante de la température engendre une évaporation des oueds, des rivières, des mers, limitant ainsi la biodégradation, c'est un facteur caractérisant le type de climat et déterminant du régime d'humidité (voir figures 13 et 14).

Tableau N° 05: Température maximale (en °C) Tissemsilt entre 1990-1999

Mois	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc.
Maximale	12,3	17,8	18,2	20,4	28,2	31,8	36,4	36,7	35,6	24,6	17,9	15,1
Minimale	9,5	9,6	12,6	15,4	19,9	24,6	32	32	25,3	18,5	13,8	9,5
Moyenne	10,9	13,7	15,4	17,9	24,05	28,2	34,2	34,35	30,45	21,55	15,85	12,3

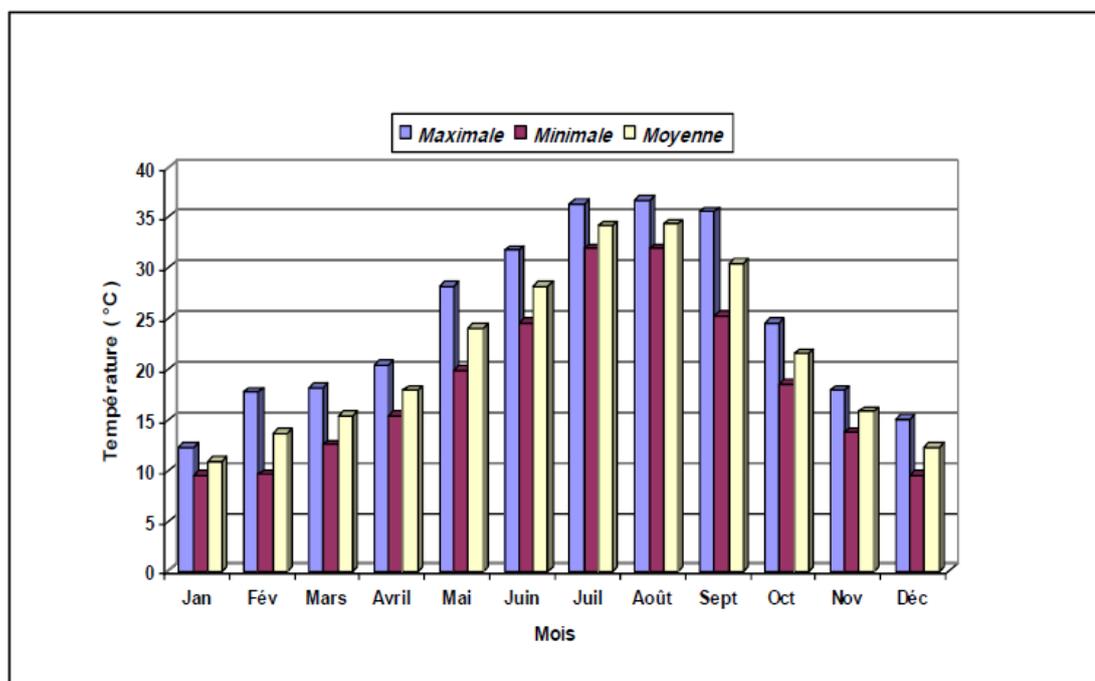


Figure N° 13 : Températures maximales de Tissemsilt

Chapitre II : Description de la zone d'étude

Tableau N° 06: Température minimales (en °C) Tissemsilt 1990-1999

Mois	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Maximale	4,5	2,4	4,7	6,7	12,1	15,5	18,8	20,1	17,1	13	6,8	5,1
Minimale	-1,8	-3,4	0,7	2,5	5,6	9,1	14,8	15,3	11,5	6,2	2,8	-0,8
Moyenne	1,35	-0,5	2,7	4,6	8,85	12,3	16,8	17,7	14,3	9,6	4,8	2,15

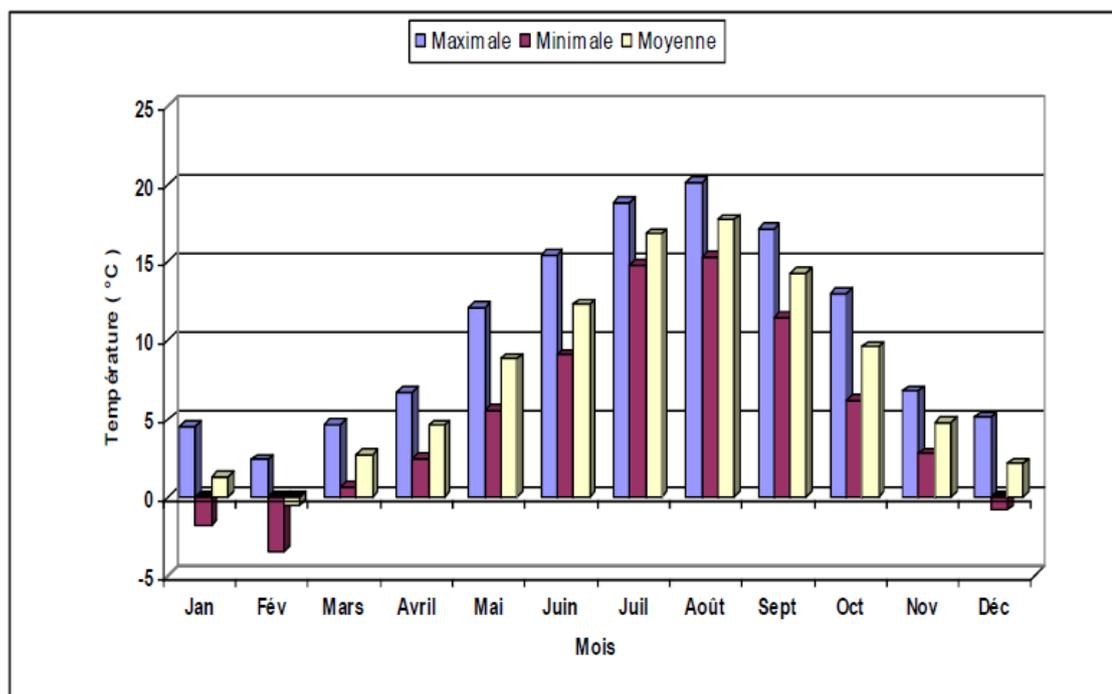


Figure N°14 : Températures minimales de Tissemsilt

Tableau N°07 : Températures moyennes mensuelles et amplitudes thermiques (°C) Tissemsilt 1990 – 1999

Mois	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Moy	6,12	6,6	9,05	11,25	16,45	20,25	25,5	26,025	22,375	15,575	10,325	7,225
Ampl	9,55	14,2	12,7	13,3	15,2	15,9	17,4	16,65	16,15	11,95	11,05	10,15

Un accroissement simultané des températures et des amplitudes thermiques est observé durant la période allant de janvier à juillet pour décroître du mois d'août à décembre.

L'amplitude minimale est observée le mois de janvier avec 9,55 °C tandis qu'elle est importante durant les mois d'été avec un pic de 17,3 °C le mois de juillet (voir figure).

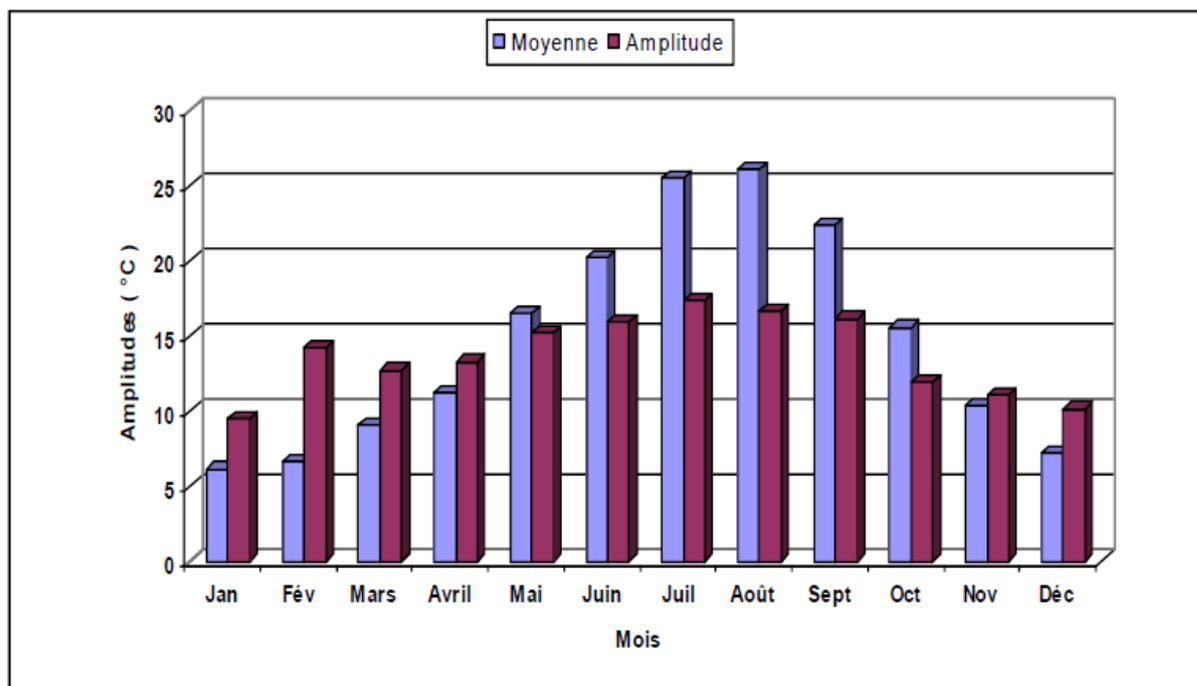


Figure N°15 : Températures moyennes mensuelles et amplitudes thermiques de Tissemsilt

II-4.3. Les vents :

Posant des difficultés d'observation, le vent est un élément caractéristique du climat.

Le déplacement du vent est fonction de l'altitude, de la pression atmosphérique et des saisons.

Tableau N°08 : direction des vents durant toute l'année de 2000

Direction	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar.	Avr.	Mai	Juin	jui	aout	Moy.
N	23	19	11	11	14	11	20	16	20	25	25	22	18
NE	11	14	10	8	11	12	9	10	9	10	11	12	11
E	2	3	5	2	4	5	4	3	4	4	2	3	3
SE	3	3	3	4	3	4	2	3	2	2	2	2	3
S	12	14	16	16	12	12	10	12	10	8	7	9	12
SO	11	15	19	22	19	19	9	12	9	7	8	8	14
O	19	20	24	26	23	27	27	28	27	28	27	22	25
NO	18	14	13	12	13	14	18	15	18	16	18	23	16

Source :A.N.R.H 2000

II-5. Ressources hydriques

Potentialités en eau de la wilaya

II-5.1. L'hydrographie :La wilaya est caractérisée par un climat froid en hiver et chaud en été avec une pluviométrie allant de 350 mm à 450 mm par an, donnant lieu à un réseau hydrographique qui se situe en majeure partie au Nord de la wilaya, constituant ainsi un réservoir d'eau pour la vallée du Cheliff.

Du point de vue découpage hydraulique, Le territoire de la wilaya est situé principalement dans le grand bassin versant du Cheliff. Il est traversé par de nombreux oueds tels que l'Oued Nahr Ouassel au Sud, Oued Sly, Oued Fodda et Oued Rhiou au nord.

Le territoire de la wilaya est partagé entre 06 bassins versants : Oued Lardjem, Oued Forchat, Oued Rhiou, Oued M'ghila, Oued Nahr Ouassel et la dépression de Tissemsilt et Khemisti.

Il constitue en lui-même une partie du grand bassin versant de l'oued Cheliff. Les plus importants oueds sont : Nahr Ouassel, oued Fodda, Oued Lardjem. A coté de ces oueds nous avons quelques amonts d'oueds qui prennent de l'importance en dehors du territoire de la wilaya il s'agit des amonts des oueds Zeddine, Deurdeur, Rhiou et Sly[78].

II-5.2. L'hydrogéologie

Faute de données facilitant la connaissance d'éventuelles ressources en eau souterraines ; on s'est contenté de dégager des orientations concernant les éventuelles recherches hydrogéologiques dans cette wilaya. Notre approche s'est essentiellement basée sur la géologie et la géomorphologie lesquelles ont fait ressortir deux zones assez distinctes

La zone nord

Essentiellement montagneuse et dont la structure géologique très complexe, montre la prédominance de roches peu perméables d'où la faible probabilité de pouvoir compter sur l'exploitation des eaux souterraines pour l'alimentation. Néanmoins la présence éparpillée de petites structures composées de roches très perméables ainsi qu'un réseau de sources très dense permettra l'alimentation des populations éparses et des agglomérations de faible importance

La zone Sud composée essentiellement de piémonts et vallées et dont la structure géologique montre une certaine prédominance de roches très perméables permet un grand espoir en ce qui concerne les ressources en eau souterraines

Dans cette zone, on peut distinguer six unités hydrogéologiques dont les potentialités varient suivant la nature des roches superficielles et la géomorphologie [78].

- Unité de la vallée de l'oued Nahr Ouassel
- Cuvette d'oued Mellah
- Cuvette d'Ouled Bessam
- Cuvette de Tissemsilt
- Terrasses de Nahr Ouassel
- Dépôts du pliocène (nappe de Rechaiga) [78].

II-5.3. Les ressources en eaux superficielles

Les eaux de surface au niveau de la wilaya de Tissemsilt sont mobilisées par les barrages et les retenues collinaires.

➤ Barrages

✚ **Bouzegza:** Ce barrage écrêteur destiné à la protection de la ville de Lardjem contre les inondations, est d'un volume total de 4 Hm³, avec un volume régularisable de 2.3 Hm³/ an. Suite aux études de faisabilité, ce barrage a été destiné à l'AEP de Lardjem, Maâcem, Sidi Lantri et Melàab.

Ce volume important, est destiné pour équilibrer la production d'eau du barrage Kodiet Rosfa, et maintenir un volume régulier durant toute l'année [78].

✚ **Barrage de Tamellahet:**

Ce barrage écrêteur est destiné à la protection de la ville de Lardjem, d'un volume total de 1.2 Hm³, et un volume régularisable de 0.6 Hm³/an, une étude de faisabilité est lancée pour l'AEP des zones rurales avoisinantes de Tamellahet et Lardjem, suite aux résultats d'analyse des eaux du barrage (Eau potable) faite par ANRH d'Alger [78].

✚ **Barrage de KodietRosfa :**

La construction a été entamée en 1998 et achevée en 2004. Il a pour buts :

- La récupération du volume envasé du barrage Oued El Fodda
- L'AEP de 14 communes de la wilaya de Tissemsilt (15 Hm³).
- L'irrigation des périmètres en aval (06 Hm³) environ 400 ha.
- Le volume régularisé est de 7 Hm³ destiné à l'AEP de 14 localités [78].

✚ **Barrage colonel bougara**

Ce barrage est situé sur l'oued Nahr Ouassel, dans la wilaya de Tiaret à l'mont du village de bougara et en aval du barrage Dahmouni.

Tableau N°09 : caracteristiques du barrage bougara[117].

Date de mise en service	1989
Superficie de bassin versant	454hm
Apport moyen interannuel du bassin versant	14 ,43hm ³
La capacité initiale du barrage	13 hm ³
La capacité estimée du barrage	11,32 hm ³
Volume régularisé	5,50 hm ³ / an
Apport réel du barrage	5,92 hm ³
Taux d'invasion	15,38%

➤ Les retenues collinaires

Tableau N°10 : Les retenues collinaires en exploitation

Retenue collinaire	Capacité (m3)
Retenue de Laayoune	59 000
Retenue d'Ammari	92 000
Retenue de Theniet El Had	345 435
Retenue de Khemisti	144 000
Retenue d'Ouled Bessem	118 000
Retenue de Sidi Abed	125 000
Total	883 435

Source : DHW Tissemsilt

II-5.4. Ressources en eau souterraines

Le volume exploité de la ressource souterraine est évalué à 18,8 Hm³/an mobilisé par 26 forages, 141 puits et sources dont 5,4 Hm³/an proviennent de la nappe du Sersou (wilaya de Tiaret) [78].

II-5.5. Ressources en eau superficielles

Actuellement le volume exploité de la ressources superficielles est de : 16.8 Hm³/an répartis comme suit :

- 11.6 Mm³ destinée à l'AEP (9.1 Mm³ à partir du barrage de KodietRosfa. et 2.5Mm³ à partir du barrage de Deurdeur), et 1.5 Mm³ à partir de la station monoblocBouzegza).
- 3.5 HM³ quota affecté à l'irrigation (1.00 Mm³/an du barrage M'Ghila et 2.5Mm³ /an à partir du barrage Bougara).
- 1.7 Hm³ volume régularisé par six (06) retenues collinaires et petit Barrage Tamellahet pour l'AEP de la wilaya [78].

II-5.6. Ressources non conventionnelles (réutilisation des eaux épurées aux fins agricoles)

Un volume de 1,3 Hm³/an est exploité par les eaux réutilisées de la STEP de Theniet El Had. 0.7 Hm³/an de la lagune de Laayoune et 5.7 Hm³ de la STEP de Tissemsilt

Un volume global de 29 Mm³ est exploité au niveau de la wilaya de Tissemsilt pour les besoins aussi bien de l'eau potable de l'industrie que de l'eau agricole [78].

II-6. L'activité économique

II-6.1. L'industrie

Le facteur principal de l'émergence de l'industrie dans la wilaya de Tissemsilt est l'existence de gisements importants de minerais et de substances utiles.

Cette vocation minière de la wilaya de Tissemsilt offre de grandes opportunités quant au développement futur industriel de par les conditions favorables existantes :

- Existence d'un réseau routier en modernisation et gazier.
- Position géographique favorable de transition entre le Nord et le Sud ,le secteur de l'industrie est peu représenté au niveau de la wilaya, mais il enregistre progressivement un dynamisme par la création de différentes unités industrielles liées aux matières premières locales qui nécessitent de remplacer la traditionnelle image extraction /exportation par la transformation sur place pour obtenir des produits finis destinés aussi bien à la consommation interne qu'à l'exportation [78].

Tableau N°11 : Répartition des principales unités industrielles de la wilaya de Tissemsilt par secteur juridique et type de production [78]

Dénomination	Localisation	Nbre d'emploi	Type de production	Statut juridique
SOFACT	TISSEMSILT	287	Couverture	public
SMIBAR (EX ENOF)	BOUCAID	250	Extraction baryte et calcaire	public
BRIQUETRIE DJILLALI BOUNAMA	TISSEMSILT	86	Brique	privé
EURL KMECA	THENIET EL HAD	30	Extraction calcaire	privé
E.TPS BAAZI	B.BOUNAMA	8	Extraction calcaire	privé
EURL BOUCHAMI	BOUCAID	10	Extraction calcaire	privé
SARL CEDRE	THENIET EL HAD	7	Extraction calcaire	privé
STATION EL KAROUÏ	B.BOUNAMA	4	Extraction calcaire	privé

II-6.2. Agriculture

L'Algérie dispose d'énormes potentiels en terres agricoles d'une manière générale, qu'il s'agit de préserver de toutes formes d'agressions et de les mettre en valeur.

La Wilaya de Tissemsilt possède elle aussi des potentialités appréciables représentées surtout par la zone de bas piémonts et de plaines.

Seulement, sur cette partie du territoire de la Wilaya se posent des problèmes à savoir :

- ✓ L'érosion des sols
- ✓ Pratique agricoles dominées par une monoculture (céréaliculture)
- ✓ Elevage mené en extensif
- ✓ Perte de terres agricoles. En effet, la SAU est passée de 161 311Ha en 1990 à

145 456 Ha en 2011 soit une perte de 15855 Ha.

Préoccupés par la sauvegarde des terres agricoles et dans le but d'une sécurisation alimentaire, les pouvoirs publics et notamment le Ministère de l'Agriculture et du développement rural s'inscrivant dans les orientations du SNAT, mettent en place une série de mesures pour la préservation des

Chapitre II : Description de la zone d'étude

terres et l'évolution des productions et des rendements (loi d'orientation agricole de 2008, le renouveau rural et agricole,), et ceci, à travers les PPDR en milieu rural, les concessions, les contrats de performances etc....[78].

Production agricole

Les cultures céréalières sont de loin la production dominante, suivies des productions fourragères. Ce qui est en conformité avec la vocation agro- sylvo-pastorale de la wilaya.

Il est à noter que le rendement moyen des céréales ne dépasse guère les 10 Qx/ha, même si cette culture occupe une place importante dans le plan de production annuel de la wilaya. (Voir tableau11)

Tableau N°12 : les produits agricoles chez la wilaya de Tissemsilt

Céréales	Fourrage*	Leg secs	Cult maraichères	PDT toutes saisons	Noyaux pépins	Viticulture (raisin sec)	figes
891998	118800,75	2878	80743	17550	175657,5	8770	13340

Source DSA

Production animale

Tableau N°13 : les produits animaux chez la wilaya de Tissemsilt

Espèces	Têtes
Bovine	12 600
Ovine	229 000
Caprine	67 000
Equine	420

Source monographie

II-7. Politique de gestion de l'eau dans la wilaya (SNAT)

(Perspectives d'amélioration du secteur de l'eau)

II-7.1. Programme en cours pour l'amélioration de la situation actuelle

Pour la concrétisation des objectifs tracés par le secteur dans le but d'améliorer la situation de la population de Tissemsilt aussi bien en matière d'alimentation en eau potable d'assainissement que de l'irrigation du potentiel agricole, les services de l'hydraulique ont fait des propositions de projets dans la cadre du plan quinquennal 2010-2014.

Ces projets sont en cours de réalisation pour certains et en études pour d'autres.

Pour la mise en œuvre de ces projets, un échéancier du programme a été tracé.

Plusieurs projets sont actuellement en cours à des phases plus ou moins avancées en matière de mobilisation, stockage, distribution, assainissement et irrigation et cela parle renforcement des transferts, la réalisation de stations d'épurations, la réalisation de retenues collinaires, fonçage et

réhabilitation de forages, extensions et réhabilitation de réseaux AEP et assainissement, réalisation de réservoirs et châteaux d'eau, extension de superficies irriguées... etc.

Ces différents projets ont été proposés par la Direction de l'Hydraulique de la wilaya de Tissemsilt [78].

Parmi ceux-là on cite notamment :

Des transferts

- La chaîne de KodietRosfa ;
- La chaîne de refoulement à partir du barrage Deurdeur ;
- La chaîne de refoulement à partir de la nappe de la nappe du Sersou ;
- La chaîne de refoulement de Rechaiga ;
- La chaîne de refoulement à partir des forages de Si El Houes [78].

Des stations d'épuration (STEP)

- Les STEP projetées dans la wilaya de Tissemsilt pour la protection des barrages et l'irrigation :
- Theniet El Had avec une capacité de 8477 m³/j en 2028 ;
- Tissemsilt avec une capacité de 27 000 m³/j en 2025 ;
- Laayoune avec une capacité de 2 832 m³/j en 2030 ;
- Ammari avec une capacité de 711 m³/j en 2030 ;
- Selmana avec une capacité de 1212 m³/j en 2030 et
- Béni Chaib 200 m³/j [78].

Des retenues collinaires (dans le cadre du développement hydro-agricole)

Dans le domaine de l'hydro agricole un programme de réalisation de huit (08) retenues collinaires est en cours dont la date prévisionnelle d'achèvement est le 1er semestre 2012 selon les services agricoles de la wilaya. Ce programme entre dans le cadre du programme des hauts plateaux [78].

- Ammari avec une capacité de 92500 m³ et dont le taux d'avancement est 100% ;
- Laayoune avec une capacité de 59 000 m³ et dont le taux d'avancement est de 100% ;
- Theniet El Had avec une capacité de 345 435 m³ et dont le taux d'avancement est de 98% ;
- Khemisti avec une capacité de 144 000 m³ et dont le taux d'avancement est de 70% ;
- OuledBessem avec une capacité de 118 000 m³ et dont le taux d'avancement est 98% ;
- Maâcem avec une capacité de 100 000 m³, pour laquelle l'étude de remplacement du site est en voie d'achèvement ;
- Sidi Abed qui a une capacité 101000 m³; elle est en phase d'installation ;
- Oued Aissa (Laayoune), avec une capacité de 2 800 000 m³ ; elle est en phase d'attribution [78].

Dans le cadre des deux plans quinquennaux, les propositions des services hydrauliques de la wilaya de Tissemsilt ont porté sur les projets suivants :

II-7.2.Échéanciers du programme en cours Juillet 2011

- La réception de l'AEP de 03 localités restantes à partir des eaux du barrageKodiatRosfa (Beni Chaib, Larbaa, Beni Lahcene) avec une production supplémentaire de 1500m³/j ;
- la distribution de l'eau potable quotidiennement pour la population de OuledBessem après la mise en exploitation de la station de pompage 1800 m³/Jour ;
- La mise en service de quatre forages (Maâcem, Theniet El Had, Khemisti etBordj el Emir AEK) pour une production supplémentaire de 1400m³/j ;
- La réception du petit barrage Tamellahet d'une capacité de (01) un million de m³ ;
- La réception de deux retenues collinaires OuledBessem 118000 m³ et Khemisti 345000 m³ ;
- La réception des travaux de protection des stations de pompes SP2 et 3 contre les glissements en béton projeté ;
- La réception de la protection de Sidi Lantri contre les inondations (1ère tranche) ;
- La réception de l'étude du transfert des eaux de Si El Houas vers Ammari [78].

Décembre 2011 :

- La mise en service 2ème tranche station de traitement Deurdeur de 8500 m³/j à 13000 m³/j ;
- La réception de la station monobloc à Bouzegza (4000m³/j) ;
- La réception de 8000 m³ de stockage à Lardjem ;
- La réception des études AEP Melàab à partir des eaux du barrage Bouzegza ;
- La réception des études AEP de Bordj Emir AEK et Sidi Boutouchent à partir de Deurdeur ;
- la réception de la télégestion d'AEP des 14 localités ;
- la réception de l'achèvement de la rénovation sur 6,5 Km de conduite en fonte du couloir Rechaiga ;
- la mise en eau des forages OuledBessam et Laayoune ;
- la Réception de station de lagunage ainsi que le collecteur principal de Ammari ;
- Le lancement des travaux de la protection de Lardjem contre les inondations [78].

Année 2012 :

- La réception des ouvrages de stockage du nouveau programme (42500m³) ;
- La réception de l'ensemble de système d'alimentation en eau potable des centres Lardjem à partir de barrage Bouzegza (4000 m³/j) ;
- La réception des collecteurs principaux des centres OuledBessam, Tissemsilt,Khemisti, Sidi Lantri, Maâcem, Lardjem, Bordj Bounaama, Lazharia, SidiSlimane, Béni Chaib, Youssoufia et Bordj Emir AEK el Kader ;
- La réception de la station de lagunage de Selmana, d'une capacité 1012 m³/j ;
- La réception du système épuratoire de Béni Chaib, capacité 350 m³/j ;
- la réception de la station d'épuration de Tissemsilt, capacité 15840 m³/j ;

Chapitre II : Description de la zone d'étude

- La réception des travaux de 02 retenues collinaires, Sidi Abed 125000 m³ et Oued Aissa (Laayoune) 2 800 000 m³ [78].

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons défini les données nécessaires concernant la zone de Tissemsilt, du point de vue géologique, climatologique, géographique ainsi que la situation hydrogéologique. Ces données vont nous servir de base pour l'élaboration du projet de l'épuration des eaux de rejetées à l'exutoire de la zone d'étude.

Chapitre III
caractéristiques et procédés
de traitement des eaux usées industrielles

III-1. Les eaux usées industrielles :

a. Définition

Leurs caractéristiques varient d'une industrie à l'autre. En plus des matières organiques azotées ou phosphorées, elles peuvent aussi contenir des produits toxiques, des solvants, des métaux lourds, des micropolluants organiques, des hydrocarbures...

b. Classification des eaux usées industrielles : Pour l'application règlement sur les ouvrages municipaux d'assainissement des eaux usées, on considère comme «apport industriel » les débits des effluents suivants.

- Eaux de procédés industriels provenant des secteurs industriels suivants :
 - ❖ Prospection ou mise en valeur des ressources, telles les ressources minières, forestières, pétrolières gazières.
 - ❖ Industrie manufacturières ou de fabrication.
 - ❖ Industrie de transformation, y compris la transformation alimentaire.
 - ❖ Transport aérien ou maritime, y compris les opérations de nettoyage des conteneurs.
- Lixiviation des Sites d'enfouissement.
- Effluent d'un site de traitement des boues ou de matières résiduelles.
- Rejets d'hôpitaux et de laboratoires, excluant les postes de soins infirmiers.

Les eaux usées industrielles peuvent comporter les flux suivant [22]

- Eaux usées sanitaires.
- Eaux de lavage des équipements.
- Eaux de refroidissement par contact.
- Eaux de purge de chaudières.
- Vidanges de réaction ou de tours.
- Vidange de réservoirs ou de conduites.
- Drains de planchers.
- Eaux de lixiviation (digues ou amas extérieurs).

Comme nous l'avons vu, les rejets de ce type proviennent non seulement des établissements industriels, mais aussi des établissements commerciaux et institutionnels. Les termes « eaux usées industrielles » et « eaux usées domestiques » seront comme synonymes. Alors, les eaux usées provenant de toute la classe des industries, des commerces et des institutions (ICI) doivent être incluses dans l'étude.

c. Toxicité des effluent industriels :

La toxicité des eaux usées industrielles peut être expliquée par la présence des métaux lourds ou des substances chimiques synthétiques .En plus, certaines transformation ne surviennent toujours dans les conduits d'égout à cause des réactions chimiques entre différentes substances qui y sont mélangées. Les hôpitaux et les laboratoires de recherche, quant à eux, utilisent en abondance et rejettent dans les égouts des produits de désinfection et d'autres produits d'entretien, des médicaments et d'autres substances toxiques. Toutefois, les mêmes éléments toxiques peuvent provenir des effluent domestiques ou des produits d'entretien mélangé et de différents médicaments sont également utilisés [31].

Les paramètres génériques comme potentiel hydrogène (PH), matières en suspension(MES), demande biochimique d'oxygène (DBO) ne permettent pas d'évaluer réellement la toxicité des eaux usées .On utilise ces paramètres, car ils donnent au moins une idée générale sur la contamination en absence de connaissances sur la composition exacte d'un effluent [31].

L'analyse de la toxicité de l'effluent est nécessaire pour les stations d'épuration avec le traitement biologique pour protéger les microorganismes qui assurent l'épuration de l'eau .Ces tests pouvant être réalisée à l'entrée du procédé du traitement biologique ou directement dans les boues activées. Parmi les méthodes proposées, on trouve la bioluminescence, l'inhibition de la nitrification et l'inhibition de la respiration des bactéries [31].

Pour la protection de l'environnement ,il faut mesurer la toxicité de l'effluent à la sortie de la station d'épuration .Encore une fois , l'absence de connaissances sur sa composition exacte oblige de mesurer plutôt l'effet qu'il produit sur des poissons , des invertébrés ou des bactéries .Egalement ,des biocapteurs ont été développés en combinant les bactéries vivantes immobilisées sur des cellules connectées à un capteur de conductivité (transducteur). Ces biocapteurs permettent d'effectuer le suivi de toxicité en continu et peuvent être inclus dans l'équipement de surveillance des procédés de la station d'épuration [31].

Si l'on revient aux analyses des substances toxiques particulières, il est opportun de mentionner le nonylphénol et ses dérivés éthoxylés (NP-NPE). Ces substances sont utilisées comme agents tensioactifs très efficaces pour le lavage industriel des textiles et des vêtements ainsi que dans le nettoyage industriel. Depuis 2001, les gouvernements fédéral et provincial ont entrepris de grands effort pour diminuer l'ampleur de l'utilisation des NP-NPE et pour assurer le suivi de leurs concentration dans les coures d'eau [41].

Les NP-NPE sont théoriquement biodégradables, mais ils sont très toxique et très persistant, ils s'accumulent dans les sédiments des cours d'eau et dans les boues des stations d'épuration les organismes qui les dégradant produisent des métabolites encore plus toxiques et ostrogénique.les phénomènes de bioaccumulation ont été observés également [41].

Les NP-NPE sont seulement de 20% à 80% éliminés par le traitement aux station d'épuration, limiter l'utilisation de ces substances est la seule façon efficace pour protéger les cours d'eau qui peuvent servir de source d'eau potable pour d'autres municipalités en aval de la station d'épuration. même dans les faibles concentration, les NP-NPE peuvent causer des perturbations du système endocrinien chez les animaux et l'homme [41].

Plusieurs sections d'industrie ont déjà trouvé des produits de substitution pour remplacer les NP-NPE dans leurs procédés (pâtes et papiers, textiles, par exemple) [41].

Le secteur des buanderies industrielles reste toujours préoccupant en ce sens, car les produits sans NP-NPE que ces entreprises peuvent utiliser dans leurs procédés sont beaucoup plus dispendieux.

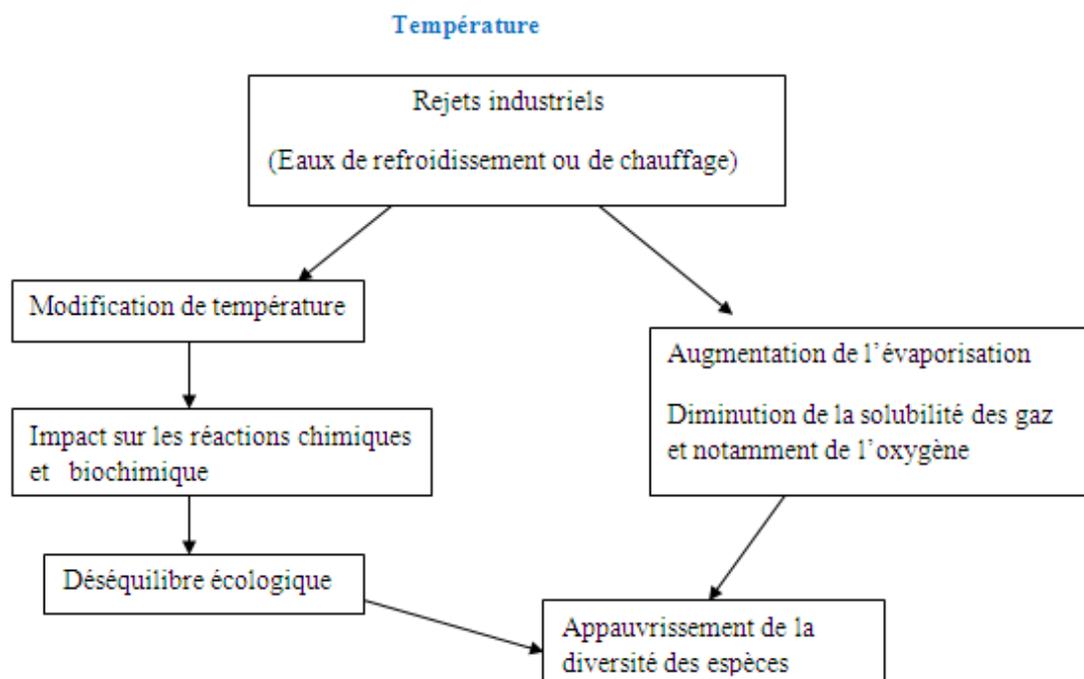
III-2. Caractéristiques des effluents industriels

- ✚ Paramètres physiques
- ✚ Paramètres physico-chimiques
- ✚ Paramètres chimiques
- ✚ Paramètres biologiques
- ✚ Paramètres de toxicité

III-2.1. Paramètres physiques

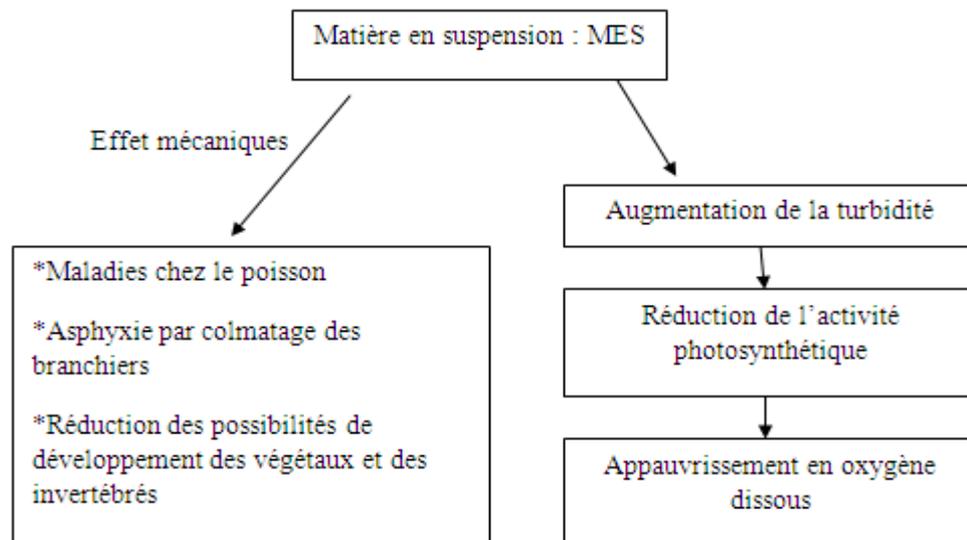
III-2.1.1. La température

Il est important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision. En effet, celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la dissociation des sels dissous donc sur la conductivité électrique, dans la détermination du pH, pour la connaissance de l'origine de l'eau et des mélanges éventuels, etc.[87]



III-2.1.2. Les matières en suspensions

Les matières en suspension sont déterminées selon la norme AFNOR T90-105. Après filtration d'une prise d'essai sur des filtres de verres préalablement séchés et pesés, ces filtres sont par la suite placés à l'étuve à 105°C pendant 2 heures et sont repesés. La matière en suspension est la différence de poids des filtres après et avant filtration, rapportée au volume filtré.

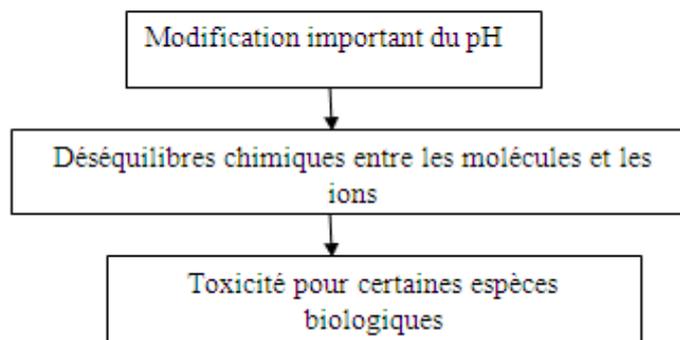


III-2.2. Paramètres chimiques

III-2.2.1. Le potentiel d'hydrogène

Le pH est l'un des paramètres les plus importants de la qualité de l'eau. Il doit être étroitement surveillé au cours de toutes opérations de traitement [85].

PH

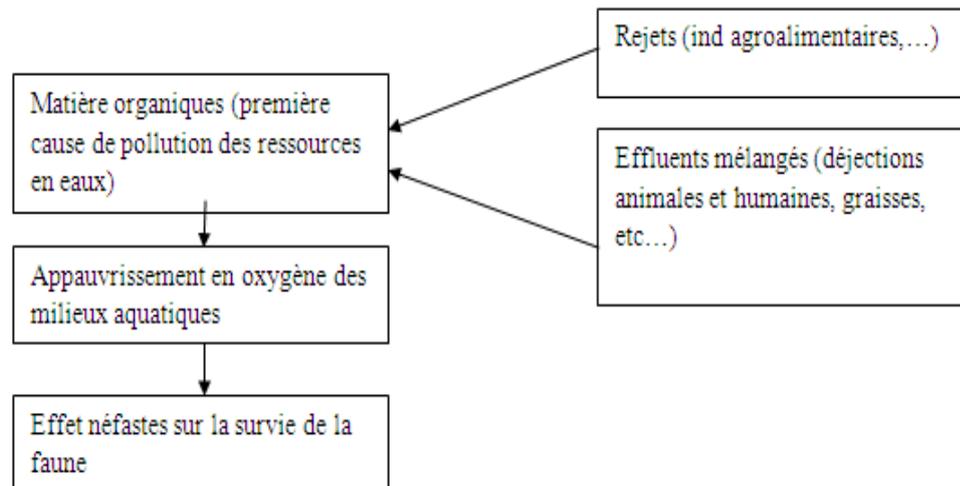


- pH optimal pour un développement normal des organismes aquatiques 6,5 - 8,5

III-2.2.2. Conductivité électrique (CE)

- La CE renseigne sur la salinité globale de l'eau.
- La CE dépend essentiellement de la qualité de l'eau et des activités industrielles.
- Demande accrue d'oxygène dans les phases du traitement [112].

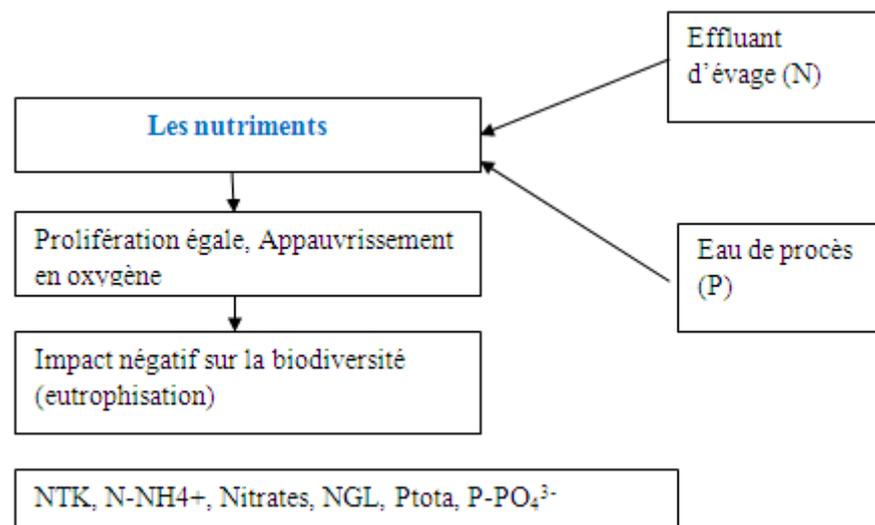
III-2.2.3. Les matières organiques



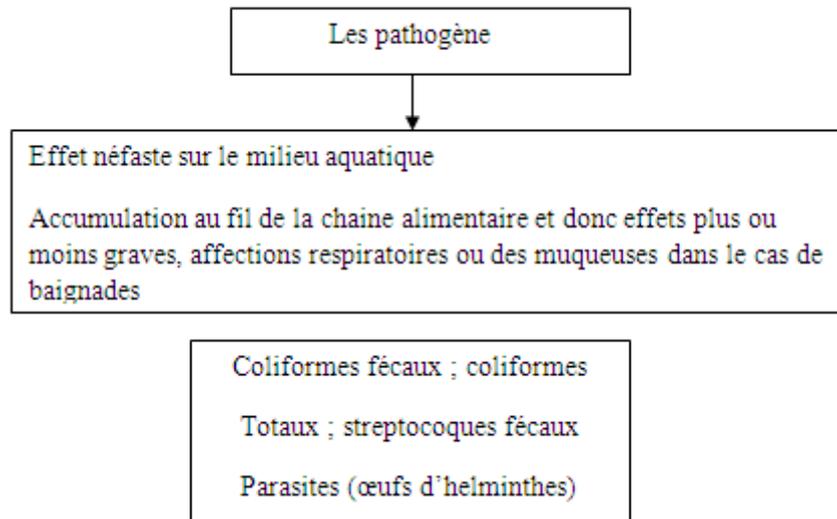
Demande Chimique en Oxygène (DCO)

Demande Biochimique en Oxygène à 5 jours (DBO5)

III-2.2.4. Les nutriments



III-2.3. Paramètres biologiques



III-2.4. Paramètres de toxicité

III-2.4.1. Les micropolluants

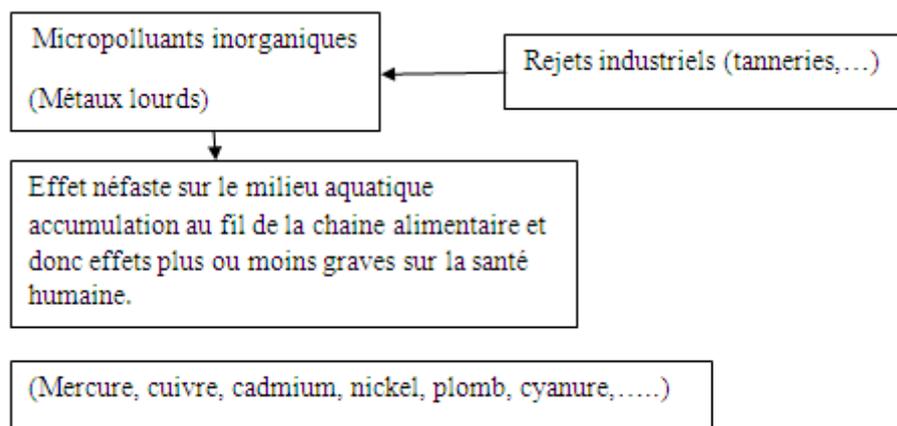
Le terme "micropolluant" désigne un ensemble de substances qui, en raison de leur toxicité, de leur persistance, de leur bioaccumulation, sont de nature à engendrer des nuisances même lorsqu'elles sont rejetées en très faibles quantités.

- Micropolluants organiques
- Micropolluants inorganiques

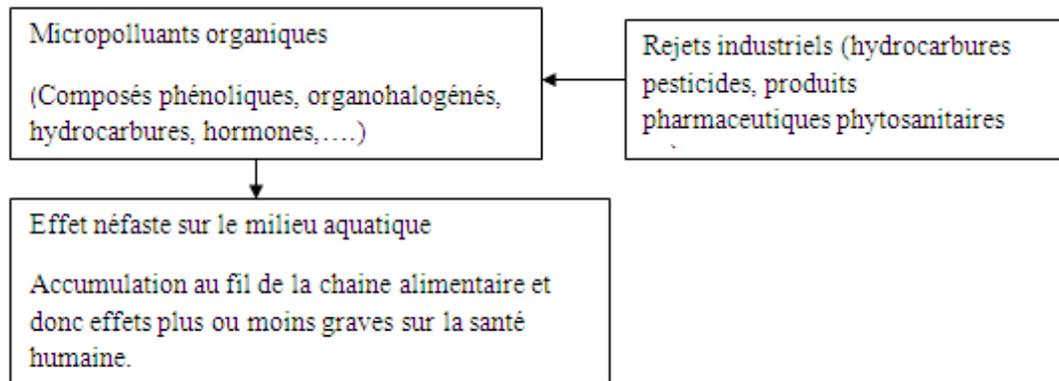
Ils provoquent des effets de 2 types :

- effet immédiat ou à court terme conduisant à un effet toxique brutal et donc à la mort rapide des différents organismes,
- effet différé ou à long terme, par bioaccumulation[112]

2.4.1. 1. Les micropolluants inorganiques



III-2.4.1.2. Les micropolluants organiques



-HPA : hydrocarbures polycycliques aromatiques produits de la combustion des carburants

-PCB : polychlorobiphényles, contenus dans les pesticides et autres

III-3. Procède de traitement

III-3.1. Choix de procédé de traitement

✚ Nature des eaux usées

- Méthodes biologique : eaux résiduaires renfermant des matières organiques biodégradables
- Procèdes physicochimiques : eaux résiduaires renfermant des substances toxiques minérales et ou organique avec des molécules organiques biodégradables
- Eaux résiduaires renfermant des substances inorganiques milieux carencé en élément nutritifs (azote, phosphore)

Traitement combinés Eaux résiduaires renfermant des substances organiques plus on moins biodégradables et des substances minérales et ou organiques toxique, milieux généralement carencé.

✚ Efficacité, objectifs de traitement essais de traitement au niveau de laboratoire, essais en installation pilote semi industrielles [1].

III-3.2. Les étapes de traitement

- les traitements préliminaires /prétraitement
- traitement physico chimique
- les traitements biologiques
- les traitements têtère ou de finition
- les autres traitements (les traitements des boues, les traitements des nuisances) [1].

III-3.2.1. Le pré traitements : opération mécaniques ou physiques/ extraire les éléments dont la nature et les dimensions constitueraient une gêne pour les processus et les équipements en aval :

- Le dégraissage
- Dessablage
- Le déshuilage [1].

III-3.2.1.1. Le dégrillage :

Séparer les matières volumineuses [1].

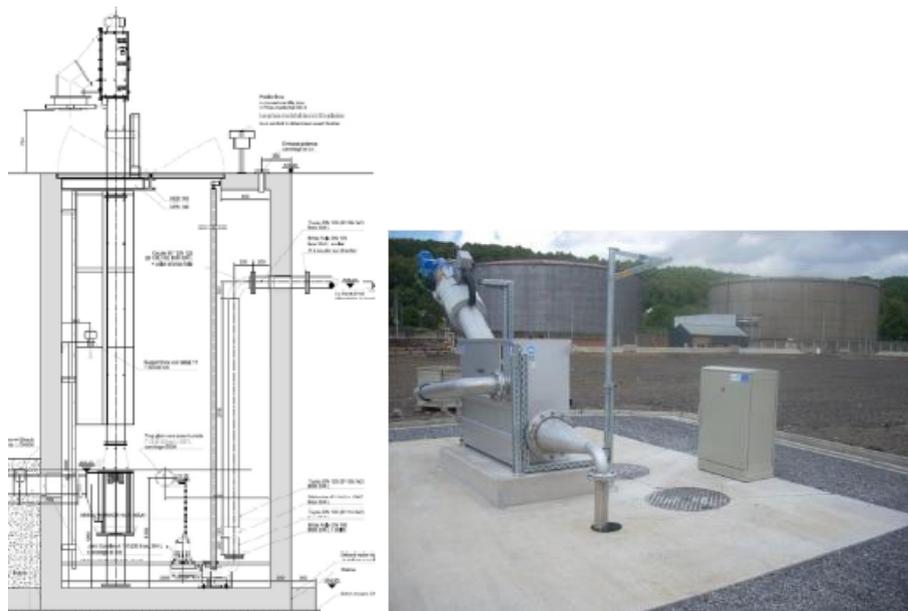


Figure N°16 : dégrilleur [1]

III-3.2.1.2 .Dessablage :

Rétention des particules de dimensions supérieurs à $200\mu\text{m}$ /éviter le dépôt de la matière organique [1].

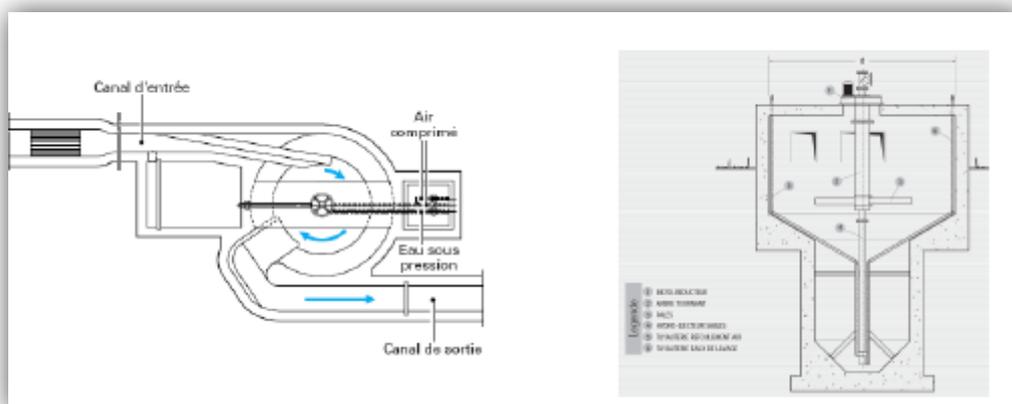


Figure N°17 dessableur[1]

III-3.2.1.3. Déshuilage-dégraissage

Extraction des matières flottantes /eau

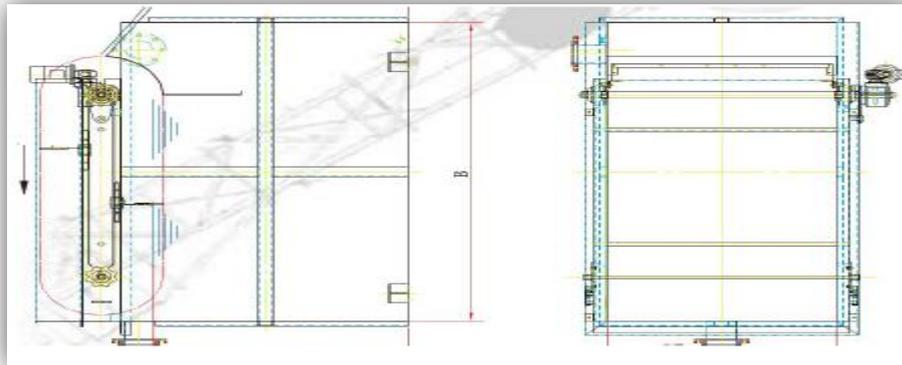


Figure N°18 : déshuileur [1]

Autres prétraitements :

- Neutralisation ou ajustement du PH
- Homogénéisation de composite
- Refroidissement [1]

III-3.2. 2. Traitements physicochimiques

III-3.2.2.1. Adsorption

L'adsorption définit la propriété de certains matériaux de fixer à leur surfaces des molécules organiques extraites de la phase liquide ou gazeuse dans laquelle ils sont immergés.

Éliminer les matières organiques non dégradables dissoutes biologiquement [1].

III-3.2.2.2. Oxydation

Ces réactions sont mises en œuvre pour modifier l'état des polluants afin de : soit de les rendre insolubles et de les éliminer par précipitation ; soit de les transformer en composés encore solubles, mais non toxique.

Composés phénoliques : réactif de Fenton ($\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Fe}^{2+}$) [1].

III-3.2.2.3. Filtration membranaire

Membrane : tout matériau qui, mis sous la forme de parois mince, a la propriété d'opposer une résistance sélective au transfert des différents constituants d'un fluide et donc de permettre la séparation de certains éléments (suspensions, solutés ou solvants) composant ce fluide.

Filtration sur matériaux granulaires : particules en suspension dans l'eau

Filtration membranaire/la filtration sous pression sur des membranes qui retiennent en surface les particules de granulométries supérieur à leur seuil de coupure.

L'osmose inverse : technique

De concentration qui condense dans un "rétentat" ou "concentrat" les substances initialement solubilisées (molécules organiques de faible masse molaire, sels dissoutes) et restitue dans le «perméat» un effluent traité en grande partie débarrassé de ces substances dissoutes. Le pouvoir de coupure se situe entre 0,0001 et 0,001mm [1].

III-3.2.2.4. Echange d'ions :

les échangeurs d'ions sont des substances granulaires insolubles, comparants dans leurs structure moléculaire des radicaux acides ou basiques susceptibles de permuter, sans altération ou solubilisation, les ions ,fixés sur ces radicaux ,contre des ions de même signe se trouvant en solution dans le liquide à leur contact.

- Résine anionique
- Résine cationique
- Résine mixte [1]

III-3.2.2.5. Coagulation-floculation

III-3.2.2.5.1. Coagulation :

Est un processus qui consiste à neutraliser les charges portés par les substances colloïdales ou dissoutes indésirables à l'aide d'un produits chimique de charge opposé afin de facilite leur coagulation en flocons demandables ou filtrables [1].

III-3.2.2.5.2. Floculation :

La floculation est l'étape qui suit la coagulation. Elle vise de favoriser la croissance des flocs par une agitation lente et prolongé de l'eau coagulée [1].

Les coagulants minéraux

- Sels d'aluminium
- Sels de fer $MgCl_2$ $CuSO_4$

Les coagulants organiques de synthèse : à caractère cationique, de masse molaire moyenne (10^4 - 10^5)

Trois familles principales

- Les mélamines formaldéhyde (ou mélamine – formol)
- Les epichlorhydrine diméthylamine
- Les poly (chlorure de diallyldiméthyl) [1].

Adjuvants de floculation naturelle

- Floculants minéraux : silice activée, silico-aluminnate.....
- Floculants organiques : polysep, Amidons, Alginates.....

Floculants organique de synthèse : anioniques, cationiques, neutres [1].

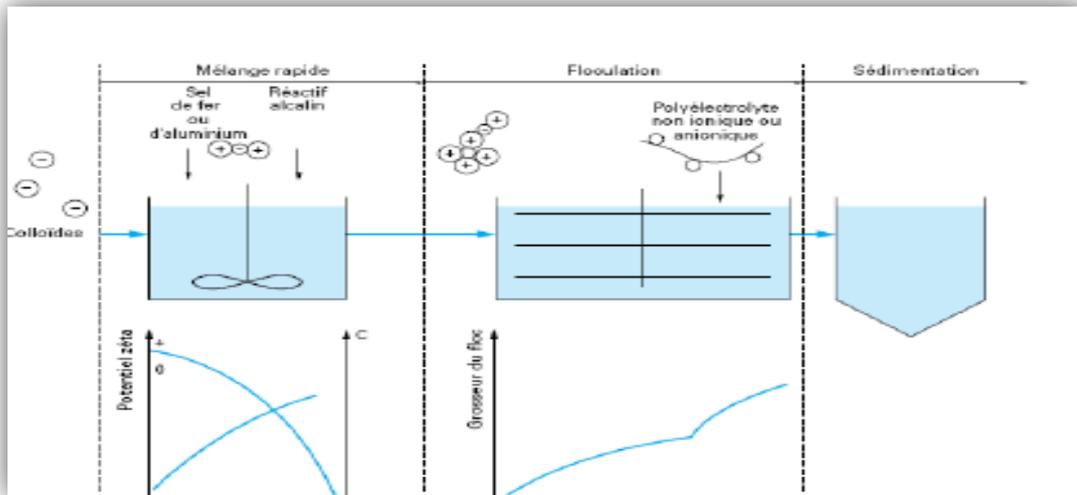


Figure N°19 : coagulation -flocculation –décantation [1]

III-3.2.2.6. Décantation

Elimination des matières en suspensions

Séparation des matières solides du liquide qui contenait sous l'influence de force de gravité

Il existe deux formes de décantation

- Classique

Décanteur horizontal

Décanteur cylindro-conique

Décanteur circulaire

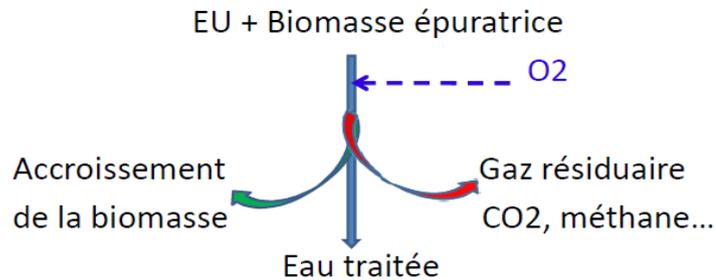
- Lamellaire [1]



Figure N°20 : coagulation -flocculation –flottation [1]

III-3.2.3. Traitement biologique

Le traitement des eaux usées par des procédés biologiques permettant la transformation des matières organiques biodégradables dissoutes en matières en suspensions (microorganisme et leur déchets et les gaz) [1]



- **Procédés aérobie** : dégradation de la matière organiques grâce à l'action de la biomaces épuratrices, à la quel doit fournir l'oxygène nécessaire à son développement [1].
- **Procédés anaérobie** : dégradation de la matière organique à l'abri de l'air (digestion anaérobie) [1].

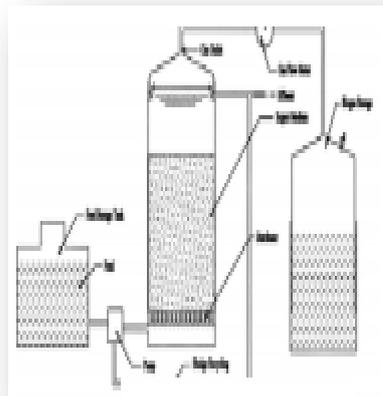


Figure N°21 : Biodigesteur anaérobie à contact [1]

- **Procédé anaérobie-aérobie**
Les eaux usées passent par une étape anaérobie suivie d'une étape aérobie
- **Culture libres** : culture bactérienne dispersée sous forme de floccs au sein du liquide à traiter (boues activée)
- **Cultures fixées** : la biomasse épuratrice est accroché à un support solide à travers lequel percole l'eau à traiter (lit bactérien ; disque biologique, lit fluidisé.....) [1].

III-3.2.3.1. Procédé à boues activé

Les procédés à boues activées comportent essentiellement :

- Phase de mise en contact de l'eau à épurer avec un flocc bactérien en présence d'oxygène (aération)
- Phase de séparation de se floccs (clarification)

Une station de traitement par boues activées comprend en général

- ✓ Un bassin dit d'aération dans lequel l'eau épuré et mise en contact avec la masse bactérienne épuratrice
- ✓ Un clarificateur dont lequel s'effectue la séparation de l'eau épuré et

De la culture bactérienne,

- ✓ Un dispositif d'extraction et d'évacuation des boues en excès
- ✓ Un dispositif de fourniture d'oxygène
- ✓ Un dispositif de brassage de se mémé bassin
- ✓ Un dispositif de recirculation s biologique assurant le retors vers le bassin d'aération de la boue biologique dans le clarificateur
- ✓ Un dispositif de recirculation assurant le retour le bassin d'aération des boues biologique [1].

III-3.2.3.2. Traitement des boues

Les boues d'épuration désignent l'ensemble des phases concentrées issues de l'opération de séparation de phase (décantation filtration ...) du traitement des eaux industrielles.

Traitement de stabilisation (stabilisation biologique par aération ou digestion, compostage, stabilisation chimique à lachaux, séchage).

L'objectif est de réduire la fermentescibilité des boues pour atténuer ou supprimer les mauvaises odeurs.

Traitement de réduction des teneurs en eau des boues (épaississement déshydratation, séchage).

L'objectif est de diminuer la quantité des boues à stocker et épandre,

Ou améliore leurs caractéristiques physiques

Traitement d'hygiénisation (traitement poussé de digestion, compostage chaulage, séchage)

Objectif est d'éradiquer la charge en micro-organismes pathogènes, il ne sont mise en œuvre que dans les contextes particuliers.

Elimination finales des boues déshydratées la mise en décharge la valorisation agricole (ou un autre type de valorisation) [1].



Figure N°22 : Boues activées classiques[1]

Chapitre VI

matériels et méthodes

Introduction

L'objectif de ce mémoire est d'analyser l'efficacité de traitement lors de l'épuration des eaux usées industrielles au niveau de l'unité de production des couvertures SOFACT Tissemsilt. Pour cela, nous intéresserons aux résultats obtenus avant et après la finition des procédés d'épuration.

Pour la réalisation de cette analyse, nous consultons la normative européenne ainsi les normes ISO.

VI-1. présentation de l'unité SOFACT de Tissemsilt

Historiquement Le complexe TEXALG est issu de la nouvelle organisation du secteur textile (fusion absorption) 01 janvier 2012, quand à l'entreprise SOFACT-SPA elle est issue de la dissolution sans liquidation de l'entreprise mère « Couvertex » dans le cadre de la mise en œuvre des résolutions du conseil d'administration et de la résolution de l'assemblée générale extraordinaire de couvertex du 29.12.1997.

L'entreprise SOFACT a été créé le 15 mars 1998 dans le cadre de la filiation de l'entreprise mère couvertex. L'unité de production réalise entre décembre 1983 et avril 1987 par l'entreprise indienne PEC star dans le cadre de l'agent est passé de 439 agents en 2001 à 445 actuellement [92].

a) La fiche technique de l'entreprise :

Dénomination de l'entreprise : Société de fabrication de couvertures textiles

Sigle de l'entreprise : TEXALG SOFACT Tissemsilt

Lieu d'implantation du complexe : Zone industrielle – Route d'Alger BP 172 TISSEMSILT 38000

Statut juridique : Société par action

Activité principale : Production et commercialisation de couvertures textiles et dérivés (fils et tissus).

Individualisation : 02 novembre 1982

Entreprise de réalisation : PEC-STAR-(Inde)

Coût d'individualisation : 550 millions de dinars

Signature du contrat : 02 février 1983

Mode de réalisation : clés en mains

Ouverture de chantier : 11 décembre 1983

Superficie totale : 10 hectares et 03 ares

Superficie couverte : 3.5 hectares

Date de mise en exploitation : 04 juillet 1987

Capacité de production installée :

- capacité annuelle en 3x8 : 1 000 000 de couvertures et 2 000 tonnes de filé artisanal
- capacité annuelle en 2x8 : 500 000 couvertures

Matière première : 5 000 tonnes acrylique/an

Capacité de stockage :

- matière première 2 000 tonnes
- produits finis 200 000 couvertures

Distribution du produit :

- vente directe (moyens propres)
- grossistes
- marché public

Envergure du marché :

- national
- international

Principales matières premières utilisées :

- Importées : fibres acrylique et filé de chaîne en polyester.
- Local : filé en coton, filé en acrylique [92].



Figure N°23 : Localisation du SOFACT Tissemsilt[116]

b) Structure personnel

Au niveau fonctionnel le personnel est reparti on 03 branches d'activité (voir tableau N°14)

Tableau N°14 : la répartition personnel de l'usine [92]

Administration	Soutien technique	Production
-Direction de l'entreprise -La sécurité - Les ressources humaines -Les finances -La commercialisation -Les approvisionnements et gestion stock	-Service technique -Le bureau d'étude de maintenance -L'entretien des équipements -Atelier de fabrication -Les utilités	-Chaine de production

L'organigramme de l'unité SOFACT-SPA-TISSEMSIL

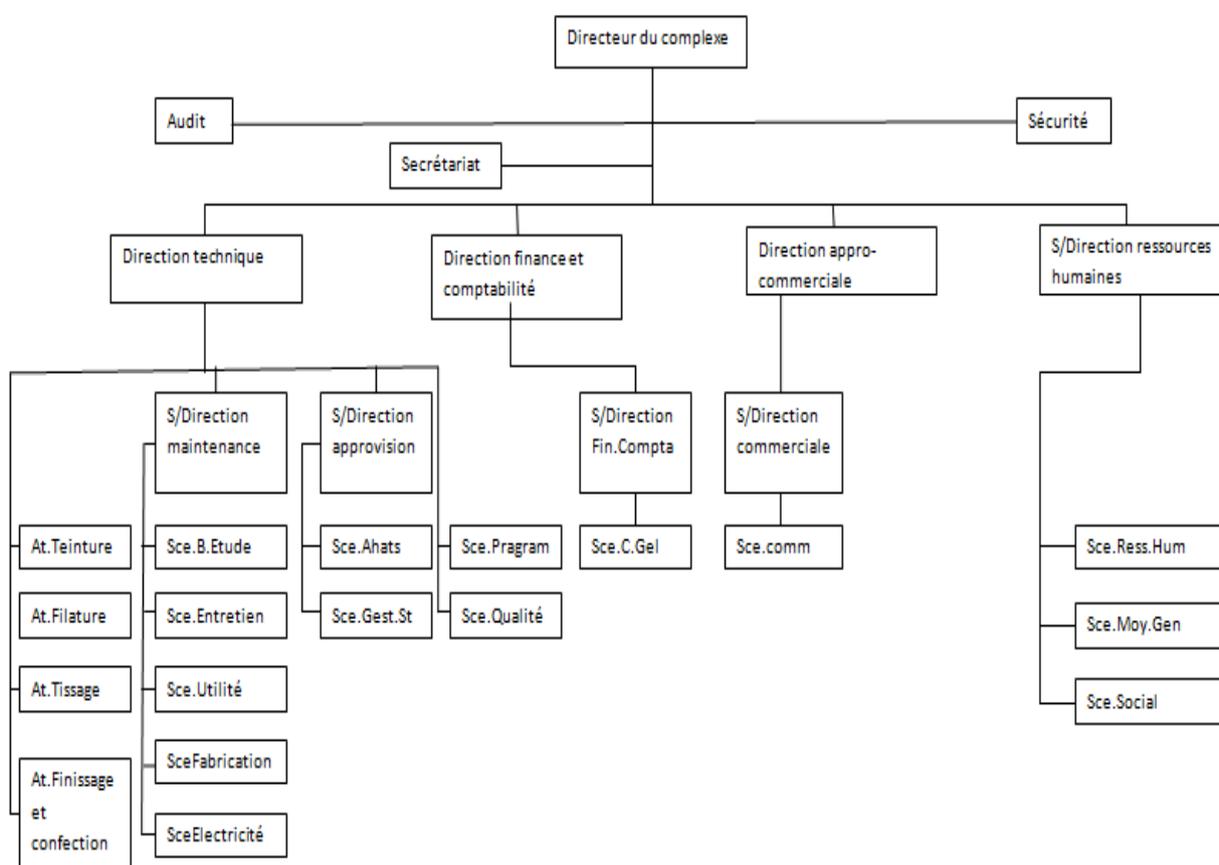


Figure N°24 : Schémas d'organisation d'unité SOFACT Tissemsilt [92]

VI-2. Technique d'épuration des eaux industrielles au niveau du SOFACT Tissemsilt

Avant d'envisager le traitement, l'eau issue du procédés du textile (eaux usées) entrera dans un réservoir de égalisation / Neutralisation (pour ajuster le ph entre 6.5 et 8.5). Cette unité est nécessitée à cause des fluctuations qui peuvent être comptés dans le débit, Deux réservoirs d'égalisation ont été fournis, chaque réservoir avec une capacité de maintenir huit tonnes de débit, ces réservoirs ont été munis avec des grilles d'aération le long de fond, à traverse laquelle l'air sera continuellement soufflé par les moyens de souffleurs, un souffleur sera continuellement en fonction quant à l'autre au réserve.

La provision a été faite pour le supplément d'acide / alkali dans ce réservoir comme nécessaire. L'agitation par les grilles d'aération assure un mélange adéquat, aussi assure qu'il n'y a pas de dépôt de solides dans ce réservoir.

- Les deux réservoirs fonctionnant sur le système de remplir et vidange quand un réservoir est rempli et neutralisé l'autre réservoir sera vide par les pompes d'eau épuisée neutralisée dans la prochaine unité du traitement [92].



Figure N°25 : Les deux réservoirs de neutralisation [92]

Le traitement envisagé est énumérée si dessous :

VI-2.1. Prétraitement :

La première étape du traitement consiste à débarrasser les effluents de tout élément susceptible (de taille comprise entre 0,1 et 50 mm) de gêner le fonctionnement des ouvrages [46].

Alors l'eau issue de la neutralisation est pompée prochainement dans une unité de dégrillage .ils font appel :

- A des procédés mécaniques, comme des grilles ou des tamis, pour éliminer des grosses particules transportées par les eaux [82].
- A des procédés physiques, comme des phénomènes de décantation pour éliminer les sables [82].



Figure N°26 : L'unité de tamisage

VI-2.2. Le traitement primaire :

Il s'agit le plus souvent d'une décantation qui permet d'éliminer les matières en suspension décantables en deux heures. L'utilisation de réactifs chimiques pour éliminer des particules plus fines constitue un traitement physico-chimique. Ce traitement permet donc essentiellement l'élimination de la pollution particulaire et d'une partie de la pollution organique sous forme particulaire (de l'ordre de 65 à 80% de la DCO avec un traitement physico-chimique)[82].

Nous avons proposé le supplément de solution d'alun d'agir comme un coagulant, le dosage exact des chimiques est normalement effectué après les essais actuels de floculation ont été achevé sur un échantillon particulière en autre, pour les intensions du dessin, nous avons eu proportion de 60 mg /L.

La solution d'alun sera préparé dans un réservoir muni avec agitateur de palettes, la concentration à préparer sera environ 10% de solution, la proportion est faite par les réservoirs constants avant à partir des réservoirs d'alun. Ces réservoirs en construction PVC et seront muni avec un déversoir d'entaille 'v' qui peut être réglé au taux de débit désiré, le débit est contrôlé par une soupape de contrôle de débit, le point de proportion sera dans le mélangeur flash.

A partir du mélangeur- flash le courant d'eau épuisée entre prochainement dans le clarifloculateur, nous avons fourni une unité de dimension 12, 23 à de diamètre *3 m profondeur d'eau coté, cette unité se compose de deux section :

- I. Zone de floculation
- II. Zone de clarification



Figure N°27 : La zone de clarification

La zone de floculation consiste d'un jeu palettes de fonctionnement lent qui déplacent entre eux et dans la contre direction .ceci, pas seulement assure la formation de floccs mais aussi empêche les floccs de rupture, le temps de retenue fourni est environ 30 minutes.

Les floccs qui sont formée dans la zone de floculation .ici, ils sont continuellement ratisse, par les armes de clarifier qui sont commande par le système de traction déplaçant le long de la périphérie de l'unité de clarifloculateur. Les solides sont ainsi grattés dans la cavité de boue centrale, d'ou, la boue est disposée aux couches sèches de boue.

- La clarifloculateur est une machine efficace qui assure la consommation des chimiques au minimum, et le maximum enlèvement des solutés suspendus [92].

VI-2.3. Traitement secondaire :

L'élimination des matières organiques implique le recours à des traitements biologiques qui font intervenir des organismes vivants, essentiellement des bactéries [82].

Une fois que le traitement primaire est terminé on commence le traitement secondaire, alors le trop-plein à partir de l'clariflocculateur est prochainement conduit au réservoir d'aération, I01 il y aura une réduction de DBO à cause de biodégradation de déchet.

Le courant de l'eau résiduaire sanitaire après avoir passé par l'écran de bure vient et joint le courant de l'eau usée industrielle avant l'entrée dans le réservoir d'aération.

Nous avons fourni un indicateur contrôleur Ph automatique avec probes et l'action correcte avant que l'eau combinée entre le réservoir d'aération [92].

Pour le traitement biologique dans le réservoir d'aération nous avons fourni deux aération de surface, l'aération de surface est une unité à grande vitesse qui assure la Transfer d'oxygène au maximum de l'atmosphère de déchet.

Les micro-organismes en présence d'oxygène alimentant sur la matière organique et ainsi forment de colonies qui, forment la concentration du solides dans le réservoir d'aération. L'agitation contenue assure aussi que la biomasse ainsi formé n'est pas déposée dans les réservoirs.

Les déchets textiles ont été généralement trouvé d'être déficit on nitrogène et phosphore qui est très essentiel pour le système biologique. Donc, la provision a été faite d'ajouter des nourrissement comme urée et solution de phosphate de (diummonneur) dans le réservoir d'aération, pour laquelle, deux réservoir avec l'agitateur et les réservoirs à tête constant, pour dosage à été effectuée sur la base de BDO : N := .100 :5 :1.

Les contenus totale de ces réservoir, écoulent dans le clarifier dans le clarifier le biomasse solide est déposée au fond et le mécanisme contenu de ratissage déplace la boue envers la cavité central de boue, d'où une partie de boue est continuellement pompée dans la réservoir d'aération afin de maintenir un mélange de liqueur des solides suspendus avec concentration de 3500 mg /L .

Toute boue excédent est saignée dans les couches sèches de boue. Un tel système est nécessaire d'assurer une propre biodégradation de déchet d'entrés.

Un indicateur PH sera fourni a la sortie de l'eau d'affairant traitée [92].



Figure N°28 : Traitement biologique

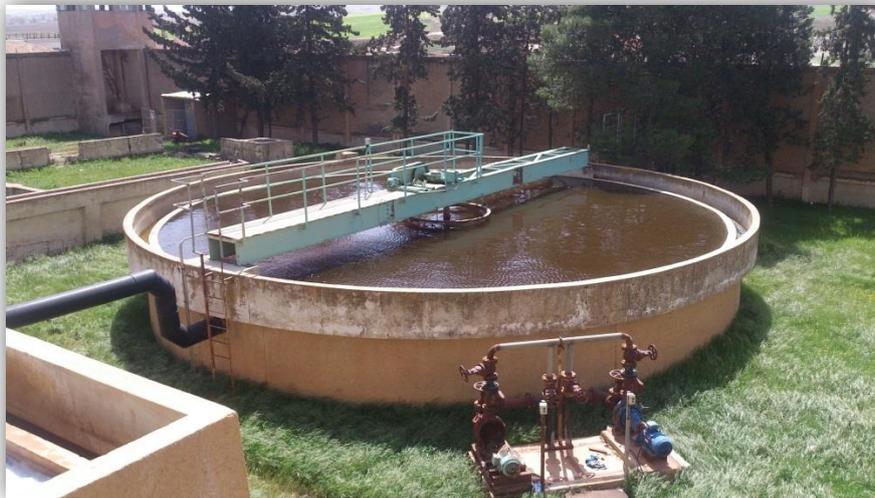


Figure N°29 : décanteur secondaire (clarificateur)

VI-2.4. La chloration :

En considération de garantie de DCO de 90 mg /l contre le nouveau DCO de 400 mg/l, l'équipement de dosage de chloration sera incorporé après le clarifieur.

L'eau après traitement est compter de satisfaire les standard suivants (JORA 2012) :

PH : $6.5 < PH < 8.5$

DBO₅ à 20 °C : 30 mg /l

Matières suspendus : 20 mg/l

DCO : 90 mg/l.

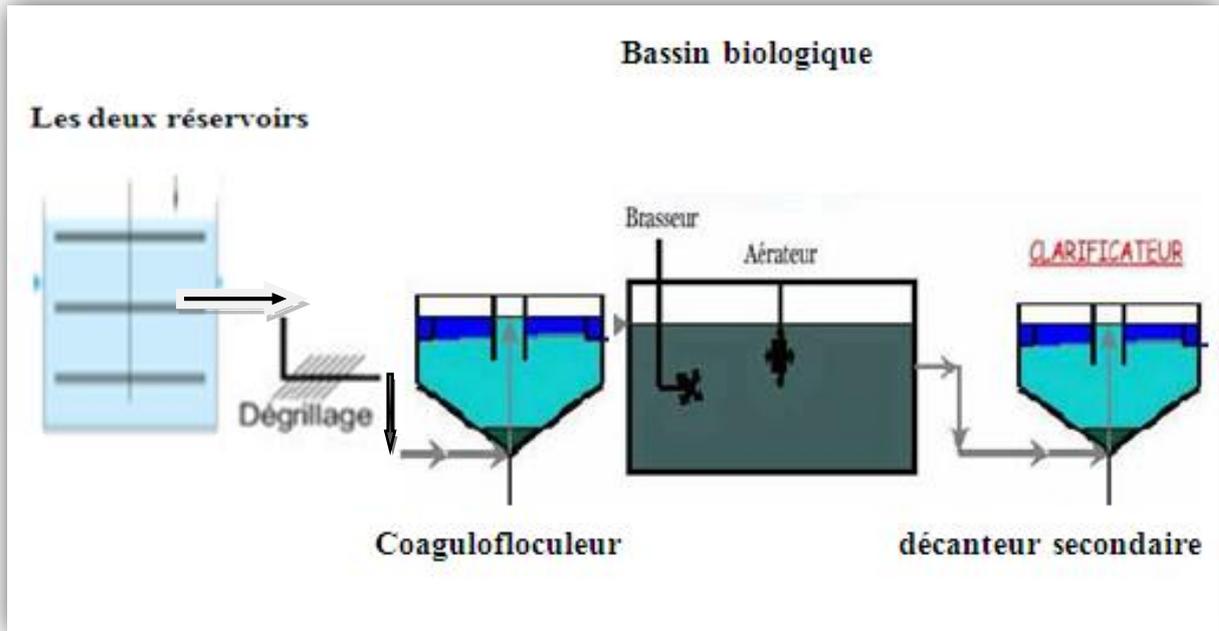


Figure N°30 : schémas des procédés d'épuration des eaux de textiles au niveau du SOFACT Tissemsilt

VI-3. Analyses ou mesures réalisées en continu

Notre étude expérimentale comporte l'analyse physico-chimique en mesurant la Conductivité électrique, le potentiel d'hydrogène, les matières en suspension, la demande biologique en oxygène de cinq jours, l'oxygène dissoutes et la salinité des eaux usées de Tissemsilt avant et après le traitement. Ce travail est réalisé au laboratoire de SOFACT Tissemsilt.

✚ Mesure de ph et conductivité et O₂ dissout

Matériels

- PH mètre
- conductimètre
- Oxymétrie
- les béchers

Mode opératoire

- Laver l'électrode de ph mètre à l'eau distillé
- on descendre l'électrode de ph mètre dans le bécher qui contient une quantité d'eau usée et en lire directement le donné par le ph mètre.

Même principe que la mesure de la conductivité et l'O₂ dissout

Mesure de DBO₅

Matériels

- DBO mètre
- flacon d'incubation à bouchon rodés de 105 ml
- enceinte réglable à 20°C
- NaOH et barreau magnétique
- Laisse le DBO mètre sous une agitation magnétique pendant cinq jours.

Mode opératoire

- Introduire un volume d'eau à analyser (V) dans la bouteille de DBO mètre en fonction de la concentration de l'eau.
- Mettre un barreau magnétique dans la bouteille.
- Mettre dans le premier bouchon en on ajoute 2 plastique NaOH une pour absorber CO₂.
- Fermer la bouteille de la DBO mètre par le deuxième bouchon.
- Laisse le DBO mètre sous une agitation magnétique pendant cinq jours.

Mesure de MES

Matériels.

- Papier filtrée en verre diamètre 47 mm -Rampe de filtration sous vide
- Pompe à vide -Etuve
- Dessiccateur -Verrerie de laboratoire
- Balance (0.001 g de précision).

Mode opératoire

- 1- On mouille le filtre avec de l'eau distillée;
- 2- On met le filtre pendant quelque minute dans l'étuve chauffée à 105 C° préalablement
- 3- On laisse refroidir les filtres dans dessiccateur quelque minute après l'étape précédente;
- 4- On pesé le filtre sur la balance (soit P₀ en mg);
- 5- On place le filtre (la partie lisse en bas) dans la rampe de filtration et la connecter à pompe à vide
- 6- On filtre un volume (V ml) de l'échantillon, puis on rince l'éprouvette graduée avec environ 20ml d'eau distillée, et on rince les parois internes de l'entonnoir avec un autre volume de 20 ml d'eau distillée;

7- On retire avec précaution de filtre de l'entonnoir à l'aide de pinces à extrémités plates si nécessaire, le filtre peut être pile;

8- On place le filtre dans l'étuve à $(105 \pm 2)^\circ \text{C}$ pendant 2 heures;

9- On laisse s'équilibrer à température ambiante dans le dessiccateur sans le contaminer et le peser comme précédemment (soit P_1 en mg).

Expression des résultats :

Le calcul de la teneur en MES (mg/l) est donné par l'expression suivante :

$$MES = \frac{P_1 - P_2}{V} * 10^6$$

P_0 : papier filtre est vide.

P_1 : papier filtre est plein.

Mesure de la turbidité

La turbidité est l'effet optique qui traduit le caractère trouble de l'eau. Elle est due à la présence de diverses matières en suspension finement divisées telles que des particules de matières organiques ou minérales. Ces particules ont une taille variant entre 10 nm et 100 µm.

Les unités utilisées pour la turbidité sont les Unités Jackson (JTU), la Nephelometric Turbidity Unit (NTU) et la Formazine Turbidity Unit (FTU) ou SiO_2 (mg/l).

Elle est mesurée par l'appareil de type Hanna instruments LP 2000 comportant une diode infrarouge de longueur d'onde 890 nm et un détecteur de lumière réfléchie qui est un appareil à lecture directe. La mesure est basée sur l'absorption ou la diffusion des rayons lumineux par les particules en suspension. Cette mesure permet de suivre la cinétique de la décantation des échantillons après le traitement.

Analyse du Carbone Organique Total (COT)

Le carbone organique total représente la matière organique carbonée totale existante dans une solution. Sa détermination se fait par un COT mètre. Celui que nous avons utilisé est un TOC VCSH Shimadzu avec une fourchette de mesure comprise entre 4 µg/L et 25000 mg/L de carbone.

Selon le domaine de mesure, une courbe d'étalonnage est utilisée.

Le principe de fonctionnement est basé sur deux étapes essentielles :

- Une oxydation par la décomposition totale en gaz carbonique de tous les composés organiques solubles y compris les composés macromoléculaires. Elle n'oxyde pas seulement les composés simples micromoléculaires. Toutes les composantes de l'échantillon subissent une combustion totale à une température de plus de 680°C en présence d'un catalyseur en nickel/chrome. Ceci permet de transformer toute la matière organique en gaz carbonique.

VI-4. Caractérisation de la qualité des eaux usées

Une eau polluée peut contenir un très grand nombre de molécules qui peuvent être minérales ou organiques, solubles ou particulières, très ou pas toxiques abritant un certain nombre de germes souvent pathogènes.

Pour évaluer la pollution d'une eau, on utilise les paramètres globaux suivants:

Le pH, La température, la conductivité, la salinité, MES, l'oxygène dissous, la DCO, la DBO₅, l'azote et phosphore...etc.

On peut également se servir de ratios pour l'appréciation du degré de pollution organique des eaux usées, le calcul des rapports DCO/DBO₅, DBO₅/DCO, MES/DBO₅ présente des intérêts importants.

L'utilisation de ces paramètres de caractérisation constitue un bon moyen pour identifier la nature et l'origine de la pollution des effluents et permet de proposer un mode de traitement convenable [80].

Ratio DCO/DBO₅

Le rapport DCO/DBO₅ permet de déduire si les eaux usées rejetées directement dans le milieu récepteur ont les caractéristiques des eaux usées domestiques (rapport DCO/DBO₅ inférieur à 3).

Les résultats de ce rapport constituent une indication de l'importance des matières polluantes peu ou pas biodégradables [58].

$DCO/DBO_5 < 2$: l'effluent est facilement biodégradable.

$2 < DCO/DBO_5 < 3$: l'effluent est biodégradable avec des souches sélectionnées.

$DCO/DBO_5 > 3$: l'effluent n'est pas biodégradable.

Ratio DBO₅/DCO

Ce rapport sert à caractériser une pollution industrielle. Il donne souvent des indications très intéressantes sur l'origine de la pollution des eaux usées et ses possibilités de traitement.

Pour les rejets chargés en matière organique ce ratio est élevé. Un rapport DBO₅/DCO compris entre [0.2 et 0.4] implique que la matière organique contenue dans l'effluent est partiellement biodégradable [61].

Ratio MES/DBO₅

Ce ratio exprime la pollution d'origine particulière par rapport à la pollution dissoute. Ceci caractérise un réseau essentiellement unitaire. Une valeur élevée de ce rapport indique la prédominance de la pollution particulière [5].

La charge bactérienne dans les eaux usées constitue une menace majeure pour la santé publique. Un dénombrement supérieur à 1000 FC / 100 ml est considéré comme dangereux et

pourrait poser des risques pour la santé, l'environnement et à l'utilisateur de la rivière qui reçoit ces effluents [96].

Le rejet d'effluents riches en métaux lourds est indésirable car en plus de leur toxicité, il peut conduire à une augmentation de la salinité des cours d'eau récepteurs, affecter négativement les algues, les organismes benthiques y compris les espèces de poissons et de zooplancton où ils peuvent bio-accumuler à des concentrations élevées constituant un risque pour la santé humaine [75].

Chapitre V

Résultats et discussion

Introduction

Dans ce chapitre, nous avons présentées les résultats d'analyse des paramètres physicochimiques des eaux usées brutes et traitées obtenus durant le mois d'avril 2016. L'interprétation des résultats permettant de cibler les anomalies existant dans les divers processus de traitement.

VI-1. Résultats et interprétation

Les tableaux suivants résument les résultats obtenus des analyses effectuées sur des échantillons d'eau prélevés le mois d'avril.

Tableau N°15 : Résultats d'analyse de l'effluent brut

Paramètres	Unité	Val. Exigée	Norme	Résultat
PH	–	6,0 – 9,0	NFT 90 008	7,45
Température	°C	30	NFT 90 100	18,00
DCO	Mg / L	300	NFT 90 101	510,00
DBO ₅	Mg / L	200	NFT 90 103	340,00
MES	Mg / L	40	NFT 90 105	312,00

Tableau N°16 : Résultats d'analyse des eaux épurées

Paramètres	Unité	Val. Exigée	Norme	Résultat
PH	–	6,0 – 9,0	NFT 90 008	7,45
Température	°C	30	NFT 90 100	18,00
DCO	Mg / L	300	NFT 90 101	80
DBO ₅	Mg / L	200	NFT 90 103	20
MES	Mg / L	40	NFT 90 105	22

Tableau N°17 détermination des ratios de la station

	Eaux brutes	eaux épurées
DCO /DBO ₅	1.50	04
DBO ₅ /DCO	0.66	0.25
MES /DBO ₅	0.91	1.10

Tableau N°18: détermination du rendement

	DCO	DBO ₅	MES
Rendement	84%	94%	92%

V-2.Discussion des résultats :

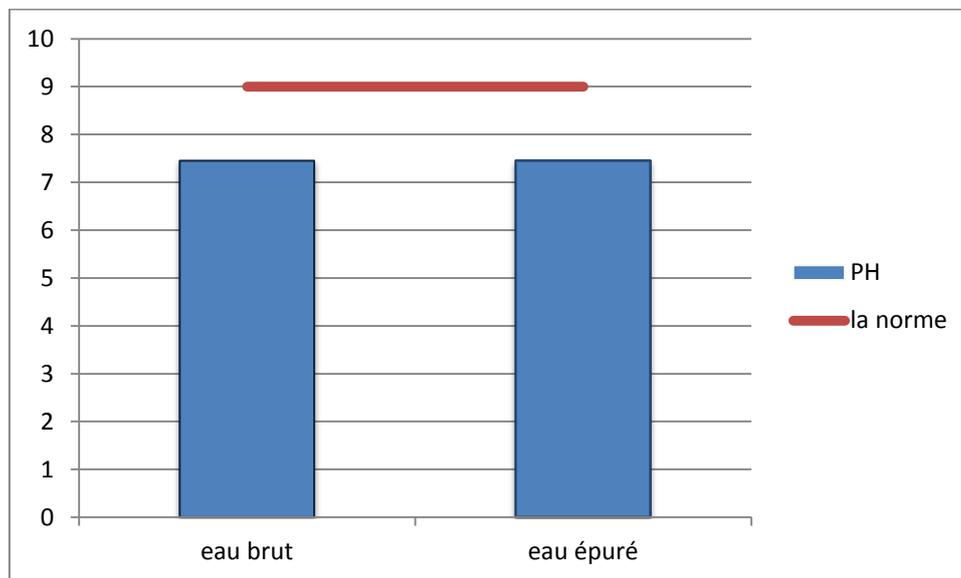


Figure N°31 : variation de valeur du PH

Interprétation :

Les valeurs du ph mesurées égales 7,45 (Figure N°31). Ces valeurs se trouvent dans l'intervalle de la norme (NFT 90 008)(≥ 6 et ≤ 9).

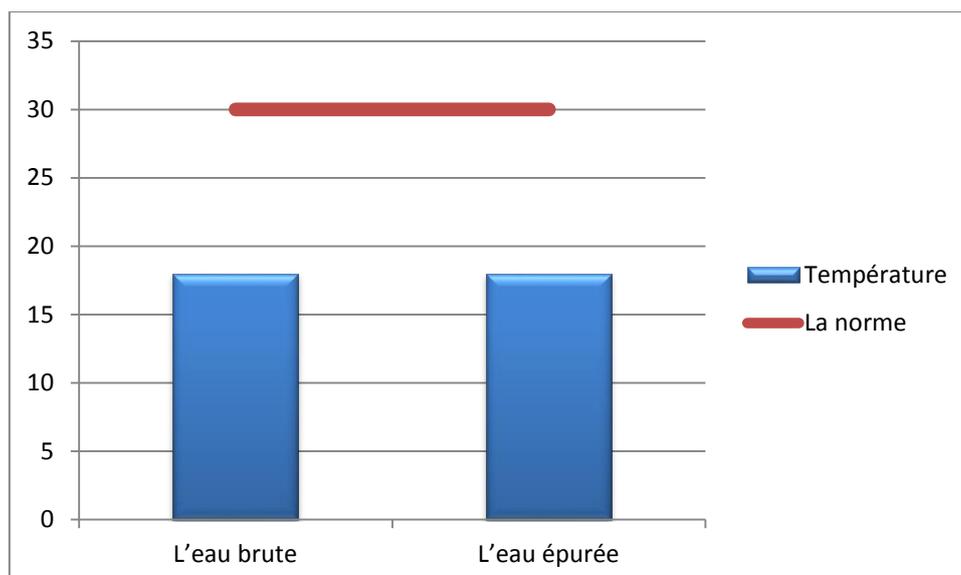


Figure N°32 : variation de valeur de la température

Interprétation :

La figure ci-dessus révèle que La température mesurée dans les échantillons d'eau brute et épurée égale à 18C°, ces valeurs sont inférieures à 30°C, ceci pourrait signifier comparativement à la norme(NFT 90 100), que les eaux analysées ne sont pas excellentes mais plutôt bonnes.

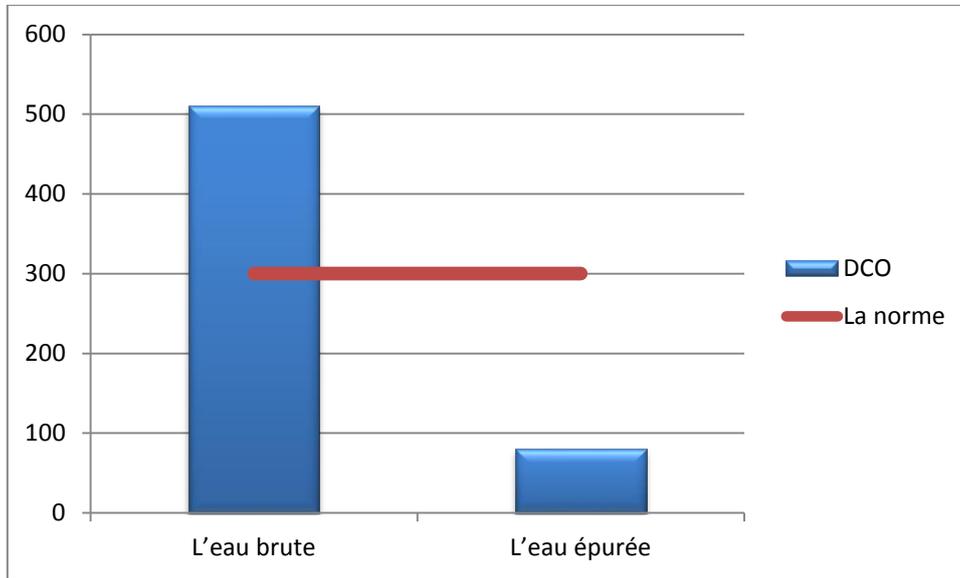


Figure N°33 : variation de valeur du DCO

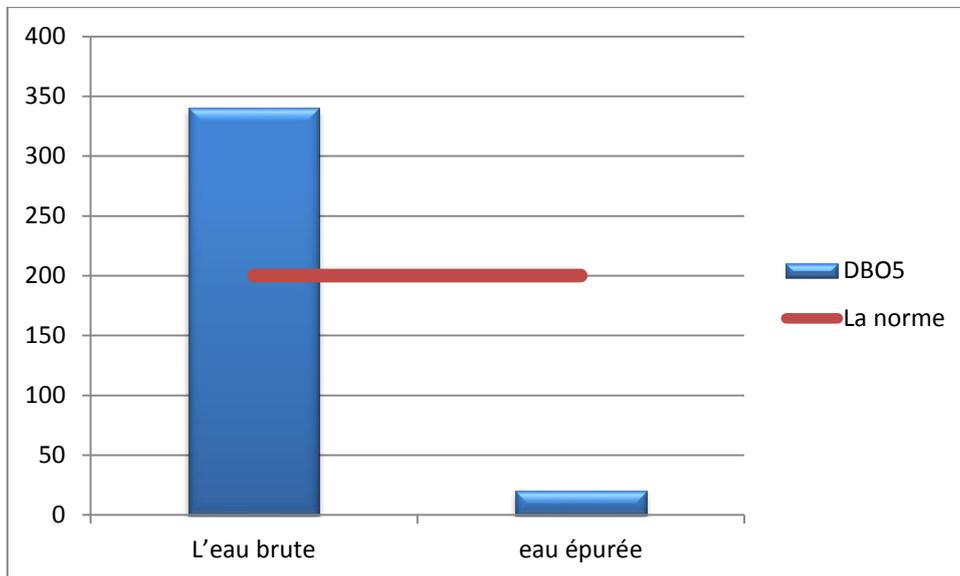


Figure N°34 : variation de valeur du DBO₅

Interprétation :

A l'entrée, les concentrations des DBO₅, DCO sont respectivement de 340 mg/l et 510 mg/l contre 20 mg/l et 80 mg/l à la sortie.ces valeurs réduites à la sortie montrent l'efficacité du procédé de traitement.

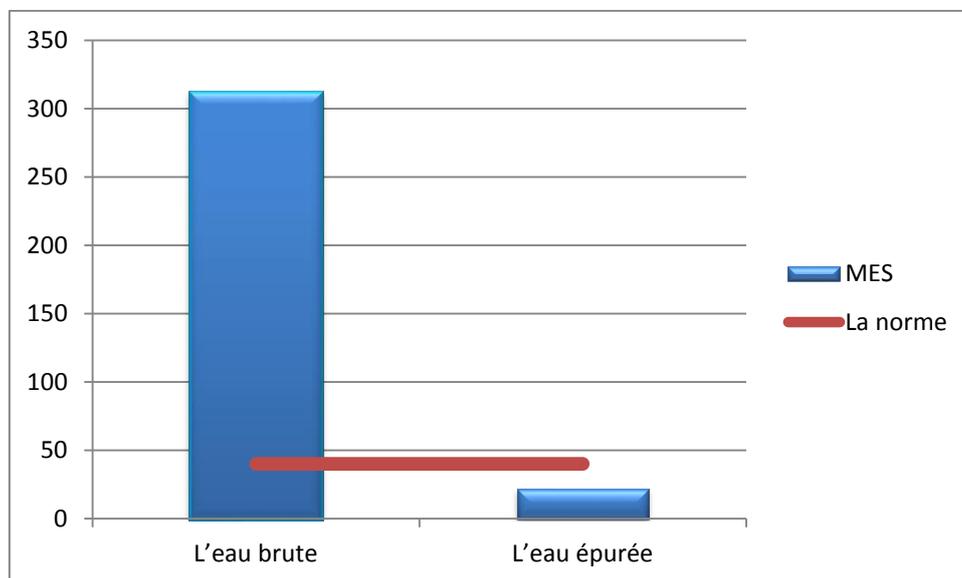


Figure N°35 : variation de valeur du MES

Interprétation :

L'histogramme ci-dessus révèle l'évolution remarquable de la réduction des matières en suspension en **350 mg / l** dans les effluents brutes à **50 mg / l** dans l'eau épurée se qui explique le bon traitement adopté par la station.

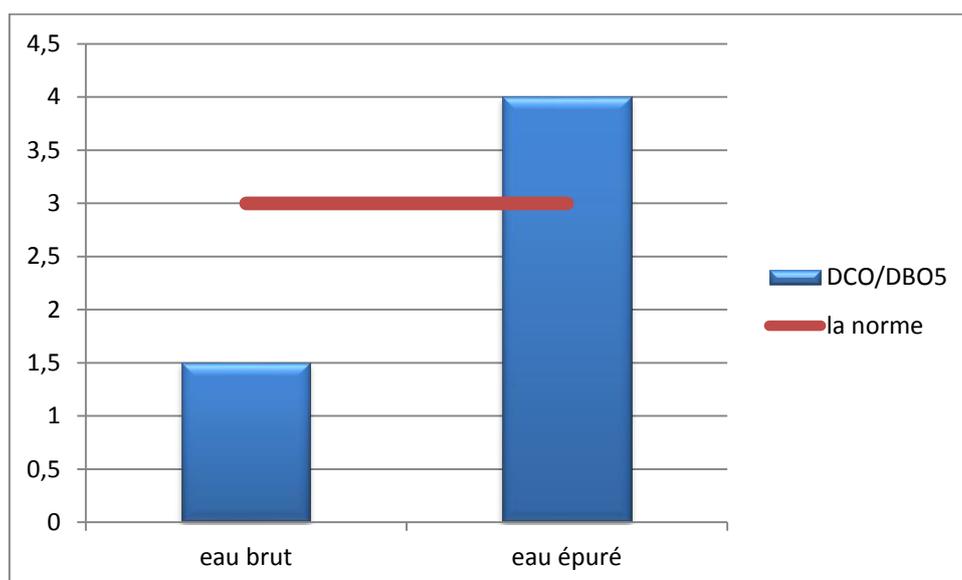


Figure 36: variation de valeur du ratio DCO/DBO5

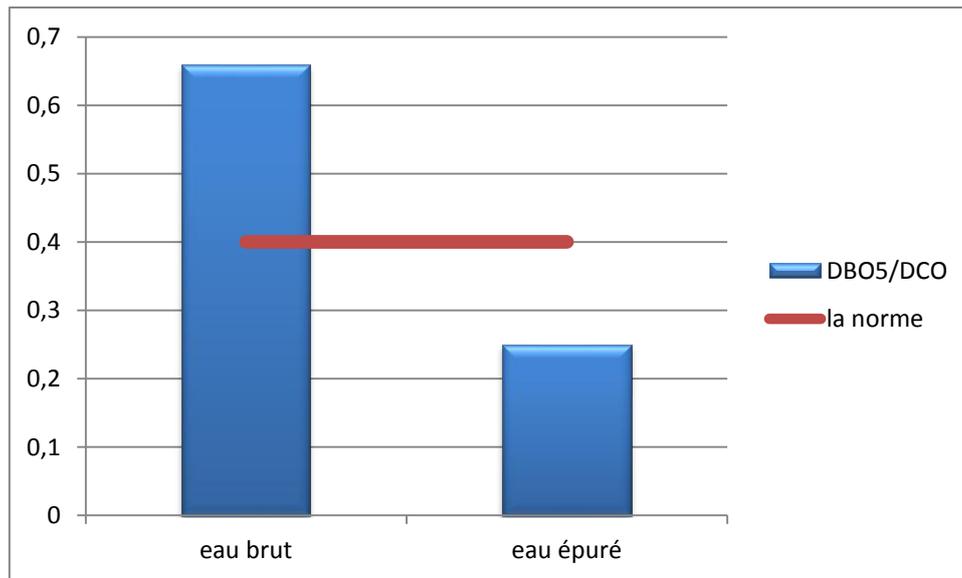


Figure N°37: variation de valeur du ratio DBO5/DCO

Interprétation :

Le ratio typique DCO/DBO5 des eaux usées industrielles est 04. Ceci est en accord avec le ratio de nos effluents bruts, qui est égale à 1.50 donc nos effluents bruts sont facilement biodégradables.

Les valeurs élevées de ce ratio à la sortie, sont dues à l'élimination de la matière biodégradable par le processus.

Le ratio DBO5/DCO des effluents bruts varie de 0.66. Ces valeurs coïncidentes sensiblement avec le ratio 0.25 de l'eau épurée et reflètent le caractère partiellement biodégradable de la matière organique contenue dans ces effluents.

Compte tenu du rapport $DCO/DBO_5 < 2$ et du rapport DBO5/DCO compris entre [0.2 et 0.4], ces eaux brutes sont chargées en matière organique partiellement biodégradable.

Le rapport MES/DBO5 compris entre [0.74 et 2.01] (voir tableau N°16) vient confirmer la prédominance de la matière particulaire dans ces eaux.

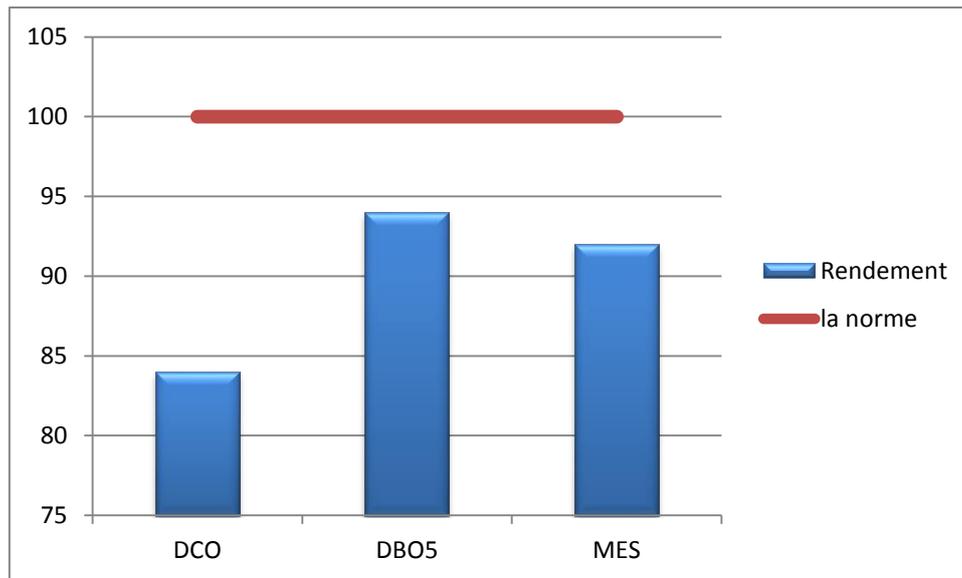


Figure 38 : variation du rendement

Interprétation :

On observe que les rendements du **DCO, DBO5 et MES** Sont respectivement **84% 94% 92%** ce qui confirme le bon traitement adopté par la station.

Conclusion :

Les résultats des analyses physicochimiques ont montré que les caractéristiques physicochimiques de l'eau épurée au niveau de SOFACT Tissemsilt sont comprises dans des intervalles proches de la norme, donc on peut conclure que la qualité des eaux épurée est bonne.

V.2. Proposition pour améliorer le fonctionnement de l'unité de traitement

Durant la période des stages nous avons enregistré quelque dysfonctionnements concernant le traitement de la boue d'une part et le traitement du colorant issu du textile d'autre part et pour améliorer le fonctionnement de l'unité de traitement des eaux industrielles, nous avons des solutions à proposer vu l'importance des dysfonctionnements enregistrés.

En premier lieu, il faudra mener un dispositif d'épaississement qui va laisser s'écouler les boues par gravitation après l'ajout de flocculant ou bien un traitement adapté par déshydratation qui va permet de diminuer la teneur d'eau, on peut recourir aussi à l'incinération.

Pour ce qui concerne le traitement des colorants, on peut utiliser le charbon actif qui va permet l'adsorption des colorants et leur élimination définitive ou carrément utiliser des colorants naturels biodégradables.

Conclusion générale

Conclusion

Le développement et la diversité des industries et surtout l'industrie des textiles ont générés différents problèmes de santé et d'environnement liés à cette industrialisation et surtout au mauvais traitement des déchets industriels.

Tout au long de cette étude, nous avons intéressé par le suivi du traitement des eaux industrielles au niveau de l'unité de production SOFACT Tissemsilt, les résultats d'analyse révèlent l'efficacité des procédés physico chimique et biologique mais nous avons enregistré quelque dysfonctionnement concernant le traitement des boues et des colorants, ces derniers ayant des effets néfastes à la santé d'une part et à la nature d'autre part.

En perspective, il sera intéressant un traitement adéquat pour les boues et surtout pour les colorants.

La Bibliographie

La bibliographie :

- [1] **Aboulhassen M.R.**, (2010 -2011) traitement des eaux usées de l'industrie de textiles 195 – 204.
- [2] **Abouzaid A.**, (2001) « Etude de différents traitements des effluents de l'industrie textile ». Thèse de Doctorat, Université Chouaib Doukkali, Maroc.
- [3] **Afir, D., mezaou A.**, (1984) « Application et dimensionnement d'un procédé de coagulation floculation pour le traitement des eaux résiduaires de la papeterie de Baba Ali », mémoire d'ingénieur, école nationale de polytechnique.
- [4] **Aitnouh F., Kettab A., Mahmoudi H. et Ouldbabah I.**, (2012) Le dessalement des eaux dans les pays d'Afrique du nord : Une nécessité incontournable pour le future, 2ème Colloque International sur la Gestion et la Préservation des Ressources en Eau, Les 10, 11 et 12 Mai 2012, Meknès.
- [5] **Annual balance of operation of the public sanitation system** ECLA Jura France (2013) 45.
- [6] **Asano T.**, (1998). Wastewater reclamation and reuse. Water quality management library, 1475p.
- [7] **Asfour H.M., Nasar M.M., Pinto N.G.**, (1985) « Effect of salt on the mechanism of adsorption of aromatics on activated carbon ». Langmuir 15, 5997-6003.
- [8] **Bandara J., Mielczarski J.A., Kiwi J.**, (1999) Langmuir 15, 7670-7679.
- [9] **Bandt H.J., Dische.** Fisch. Ztg. 4, (1957), 170-171.
- [10] **Bauer C., Jacques P., Kalta. J.**, (2001) Photochem. Photobiol. A: chem. 140, 87-92.
- [11] **Baumont S., Camard J.P., Lefranc A., Franconie A.**, (2004) Réutilisation des eaux usées: risques sanitaires et faisabilité en Île-de-France. Rapport ORS, 220p.
- [12] **Bdour A.N., Hamdi M.R. et Tarawneh Z.**, (2009); Perspectives on sustainable wastewater treatment technologies and reuse options in the urban areas of the Mediterranean region, Desalination, 237(1-3): 162-174.
- [13] **Bereket G., Aroguz A.Z., Ozel M.Z., Colloid J.** (1991) Interf. Sci. 187, 338-343.
- [14] **Bhattachary A.K., Venkobachar V., Environ J.**, (1982) Eng. 110, 110-115.
- [15] **Blanco J., Malato S., Fernandez P., Vidal A., Morales A., Trincado P., Oliveira Minero J.C, Musci C., Casalle M., Vincent c., Collares-Pereira M., Mendes M., Rangel J.F.**, (2000) Sol. Energy 67317.
- [16] **Bliefert C., Perraud R.**, (2004) « Chimie de l'environnement : air, eau, sols, déchets ». Editions de boeck, Bruxelles, 10.

- [17] **bouzaida I., Ferronato C., Chovelon J.M., Rammah M.E., Hermann J.M., Photochem.J.** Photobiol. A: Chem. 168 (2004) 23-30.
- [18] **Bringmann G., Kuhn R.,**(1959) Ges. Ing, 80,115-120.
- [19] **Brossard I,** (1997) Technologie des Textiles. Edition Dunod, Paris.
- [20] **Capon M., Courilleu V., VALETTE C.,**(1999). Chimie des couleurs et des odeurs, Nantes, Culture et technique.
- [21] **Champsaur H., et Rodi L.,**(2005) : L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. Ed Dunod, Paris.
- [22] **Chevalier P.,** (1996) technologie d'assainissement et prévention de la population
- [23] **Chun h., Yizhong W. Hongxiao T., Chemosphere** 41 (2000) 1205-1209.
- [24] **Colin A.,** Chimie organique. Tome 2 éditions paris. (1970).
- [25] **Costa C.A., Rodrigues A.E.,**(1982) Adsorption at the gaz-solid and liquid-solid interface. Ed., Elsevier Sci. Publisher Comp. Amestrdam.
- [26] **Cshapf.,** (1995). Recommandations sanitaires relatives à la désinfection des eaux usées urbaines, 22p.
- [27] **Degremont., Memento.,**(1978). Technique de l'eau. Huitième Edition, Degremont, FRANCE.
- [28] **Degremont., Memento**(1984). Technique de l'eau. 7ème Edition Dunod, Paris (France).
- [29] **Depa**(2000)(Danish Environmental Protection Agency), Survey of azo-colorants in Denmark, Toxicity and fate of azo dyes.
- [30] **Desoille H., Scherrer J., Truhauter R.,**(1987) «Précis de médecine du travail». 5ème Edition Masson, 838-845.
- [31] **Devisscher M., Thoeve C., Degueldregand Van de Steene, B .**(2006). toxicity evaluation in que van viler, p.thomas; o. and van der beken, A.(edit), waster water quality monitoring and treatment (chap 3-3,p 203-218) chi sister, west Sussex, England, john wiley et sans ptd. (Collection water quality measurement series)
- [32] **Dore M.,** Edition 1989 Chimie des oxydants et traitement des eaux. Paris
- [33] **Dumitriu D., Bally A.R., Ballif C., Schmid P.E., Sanjines R., Levy F.V.I.,**(2000) Parvulescu, Appl. Catal. B : Environ., 25, 83.
- [34] **El addouli J., Chahlaoui A., Berrahou A., Chafi A., Ennabili A. et Karrouch L.,** (2009); Influence de rejets d'eaux usées sur les qualités physicochimique et bactériologique d'eaux utilisées en irrigation, déchets, Revue francophone d'écologie industrielle, 56 (4): 23-28.

- [35]**Encyclopedia**, (1995). Industrial chemistry, Water in Ullman's, Wiley-VCH Verlags, vol.8. épuration. Techniques, Sciences et Méthodes, 2 : 81-118.
- [36]**Faby J.A., Brissaud f**, (1997). L'utilisation des eaux usées épurées en irrigation. Office
- [37]**Farran A., Ruiz S, Chromatog J.A.**, 1024 (2004) 267-274.
- [38]**Flandrin M .,Bletty**, (1976) Technologie et Chimie des Textiles. Edition Cépaduès.
- [39]**Fouad S., Hebabaze S., Moutayeb Z., Cohen N. etClaidaM.**, (2012);Influence des eaux usées de Mediouna (Nord-Est de Casablanca) sur la qualité des eaux de l'oued Hassar, 2ème Colloque International sur la Gestion et la Préservation des Ressources en Eau, Les 10, 11 et 12 Mai 2012.
- [40]**Galaff et S. Ghanna M**, (2003). « Contribution à l'élaboration d'un manuel et d'un
- [41]**GautierK.,BerrymanD., Dubreuil G., Sarrasin B .,Debloi C., et Van collie, R** (2003) le monylphend et ses dérivés ethoxyles une nécessité dans leur élimination du milieu récepteur, vecteur environnemental, janvier p 44-49.
- [42]**GereckeA.C, Canonica S. Muller S.R, Scharer M., SchwarzenbachR.P**,(2001) Environ. Sci. Technol. 35, 3915-3923.
- [43]**Guillard C., Disdier J., Herrmann J.M., Monnet C., DussaudJ.S.,Giles C.H., MacewanT.H., SmithD.,ChemJ.**(1960) Soc. XI 3973-3993.
- [44]**Goswani, D.Y. Trivedi d.M., Block S.S., Sol J.**(1997) Energy Eng119 pg 92
- [45]**Griffiths.J.**Developments in the light absorption properties of dyes–color
- [46]**Grosclaude, G.** (1999) : L'eau usages et polluants.Ed INRA, Paris 1999 tomeII.
- [47](2002) Malato J. Blanco, Serie Ponencias, Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (Ciemat). Ed (madrid) 59-66.
- [48]**Guillard C., LachhebH., Houas A., Ksibi V., ElalouiE., Herrmann J-M., Hotochem J.**(2003) Photobio. A: Chem. 158, 27-36.
- [49]**Guillard, C., Disdier J., Monnet C., DussaudJ., Malato S., Blanco J., Maldonado M.I.**,(1984),and photochemical reaction. In: Developments in the Chemistry and Technology of Organic Dyes. Society of Chemistry Industry, Oxford, pp 1-30.
- [50]**Hajji C., BendouA., Hassou M.**,(2013) International Journal of solar technology 45 29-36.
- [51]**Hansser L.**,(1984) «Tartrazine on trial». Fd. Chem. Toxicol. 22, 1019-1026.
- [52]**Hedyatullah.M.**,(1976). Les colorants synthétiques. 4ème trimestre, 1ère édition,
- [53]**Herrmann J-M**, (2003) Appl. Catal. B: Environ. 46, 319-332.
- [54]**Herrmann J-M., Guillard C.**,(2000) Photocatalytic degradation of pesticides in agricultural used waters. C.R. Acad. Sci. Paris, sérieIIC, Chimie/Chemistry 3, 417-422.

- [55] **Hu C., Tang Y., Yu J. C., Wong P. K.**, (2003) *Appl. Catal. B-Environ.* 40, 131
- [56] **Idrissi Y.A., Alemad A., Aboubaker S., Daifi H., Elkharrim K., Belghytid., Jun.** (2015) *International Journal of Innovation and Applied Studies*, Université Ibn Tofail de Kénitra, Maroc [556-566].
- [57] **Jabs C.F.I., Drutz H.P., AM. J.** (2001) *Obstet. Gynecol.* 185 (6) 1368–1373.
- [58] **Kapepula L., Mateso L., Shekani A., Muyisa S., Ndikumana T., Vander B.**, (2015) *Afrique Science*.
- [59] **Keck G. et Vernus E.** (2000)., « Déchets et risques pour la santé », *Techniques de l'Ingénieur*, Paris, 2450p.
- [60] **Kinkennon A.E., Green D.B., Hutchinson B.**, *Chemosphere* (1995) 3663-3671.
- [61] **Kradolfer J.P., Deront M., Adler N.**, (2013) *Analytical methods for influent / effluent of bioreactor or treatment plants*. Federal Polytechnic School of Lausanne 75-132.
- [62] **Larson S.A., Widegren J.A., Falconer J.L., Catal J.**... 157 (1995) 611.
- [63] **Lazarova V.**, (CIRSEE - Lyonnaise des Eaux) et al (1998) : « La réutilisation des eaux usées : un enjeu de l'an 2000 » ; « L'eau, l'industrie, les nuisances », n°212, pp.39-46.
- [64] **Lichtin N.N., Avudaithai M., Berman E., Dong J., RES.** (1994) *Chem. Interm.* 20,755.
- [65] **Macounova K., Urban J., Krysova H., Jirkovsky J., Ludvik J., Photochem J.**... (2001) *Photobiol. A: Chem.* 140, 93-98.
- [66] **Malato S., Blanco J., Caceres J., Fernandez-Alba A.R, Aguera A., Rodriguez A.**, (2002) *Catal. Today* 76, 209-220.
- [67] **Mathew R., Khan S.U., Agric J.**... (1996) *Food Chem.* 44, 3996-4000.
- [68] **Mayet J.**, (1994), « La pratique de l'eau, Traitements aux points d'utilisation, le Moniteur » 2ème Edition, p382, Paris.
- [69] **Meinck F.**, (1977) *Eaux résiduaires industrielles*.
- [70] **Mollah A.H., Robinson C.W.**, (1996) *Water Res.* 29, 2901-2906.
- [71] **Moncada S., Palmer R.M., Higgs E.A.** (1991), *Pharmacol. Rev.* 109–142.
- [72] **Namasivayam C., Thamaraiselvi k., Yamun R.J.**, (1994) *Pest. Sci.* 7-12.
- [73] **Nestmann E.R., Douglas G.R., Matulat. I. Grant C.E., Kowbel, D.J.** (1979) *Cancer Res.* 44, 4412-4417.
- [74] **Norseth T.**, «The carcinogenicity of chromium». *Environ. Health prospect*, 15, 198, 255-270.
- [75] **Onivogui G., Balde S., Bangoura K., Barry M.K.**, 09(3) (2013) *Afrique Science*) 36 – 44
- [76] **Pagga U., Brown D.** 15(4) (1986), *Chemosphere* 479-491.

- [77]**Perrin. R., Scharef J.P.**,(1995),Chimie industrielle. Tome 2.Edition Masson Paris.
- [78]**Pland'aménagement de la willaya de Tissemsilt**, état des lieux diagnostic prospectif juillet 2012.com
- [79]**PootsV.J.P., MckayG., HealJ.J.**, (1978)«Removal of acid dye from effluent natural an adsorbent II». J. Water Wood Research.10926-935.
- [80]**Regional center for drinking water and sanitation (RCDWS)**.(2007)Control and monitoring of wastewater quality protocol for determining the physico-chemical and bacteriological parameters, Guide, 52.
- [81]**RejeskF.**,(2005)« Analyse des eaux ; aspects réglementaires et techniques » ; centre régional de documentaires techniques pédagogique d'aquitaine.
- [82]**Rejsek F.**,(2002) : Analyse des eaux aspects réglementaires et techniques.Ed CRDP, Aquitaine. France.
- [83]**Renaudet al**,(1997): « Wastewaterreuse »; « International Report - 21st World Congress », Madrid, Espagne
- [84]**Robert, D. Parra S., PulgarinC., Krzton, A. Weber J.V.**, (2007) Appl. Surf. Sci. 167 x 51-58.
- [85]**Rodier J et al.** (1996) « L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer ». 8ème édition. DUNOD.
- [86]**Rodier J**, (2009). « (L'analyse de l'eau » 9ème édition, Dunond.
- [87]**Rodier, J., Bazin, C., Broutin, J.P. Chambon P., Stafford U., Gray K.A., Kamat P.V., Varma A., Chem.** (1993) Phys. Lett. 205, 55.
- [88]**Rosenberg N.,RousselinX.** (1988)Rhinite et asthme professionnels aux colorants réactifs. Document pour le médecin de travail, vol 34, pp111-114.
- [89]**Salgot M., Torrens A., Casanova P., Queralt E., ElhachemiO., Elhalouani H. et Gonzalez C.**, (2011);Proposal for a sustainable water resources in the Oasis of Figuig, Morocco, Presented at the WATEIC International conference, Marrakech, October 26-26.
- [90]**Simont.G.**(1982) Guide des techniques de l'ennoblissement textile.Chapitre 11, édition industrie textile.
- [91]**Singh A.K., Singh D.P., Panaday K.K., Singh V.N., Chem. J.**(1988) Technol. Biotechnol. 42, 39-45.
- [92]**Star industrial and textil enterprises limited(SITEL)SOMBAY** (india), projet et equipement corporation of indialimited new delhi (inde) documentation techniquesiteWebsur la pollution du milieu marin ». Mémoire d'ingénieur d'état. Université.Stefoy(Québec), édition télé université 439 P.

- [93] **Stolte, M. Vieth M.**, 31 (2) (2001), *ActaEndosc.* 125–130.
- [94] **Tarmoul F., Sodi M** (2007). Mémoire, « Détermination de la pollution résiduelle d'une station d'épuration par lagunage naturel ». *Tribune de l'eau* n° :563/3. Ed. CEBEDOC, pp: 27-32.
- [95] **Tooby T.E., Hursey P.A., Alabaser J.S.**, (2002), *Chem. Ind*, 12, 1957, 523. University, Pays-Bas.
- [96] **US EPA**(1985) (United States Environmental Protection Agency). *Test Methods for Escherichia coli and Enterococci in Water by the Membrane Filter Procedure*; EPA. Environmental Monitoring and Support Laboratory: Cincinnati, OH, USA, 13.
- [97] **Vandeseer F.P.**, Anaerobic azo dye reduction. Thèse de Doctorat. Wageningen .
- [98] **Venkat, S.M. IndraD.M.**,(2007) *Vimal, C.S. Dyes and Pigments.*73, 269–278.
- [99] **PANDAY G., PRASADV.N., SINGH**,(1986) *Water Air Soil Pollut.* 27, 287–296.
- [100] **WalaceT.R.** juin(2001), *Biological Treatment of Synthetic Dye Water and an Industrial Textile Wastewater Containing Azo Dye Compounds.* Thèse master de génie des sciences de l'environnement, Faculté de Virginie, Institut Polytechnique .
- [101] **Weber S., Khan S., Hollender J.**,(2006) Human risk assessment of organic contaminants in reclaimed wastewater used for irrigation. *Desalination* 187, 53–64.
- [102] **WIKIPEDIA** 2011, Industrie textile, valable sur le site Internet : <http://fr.wikipedia.org>
- [103] **WrightR.R and MissimerT.M.**,(1995): « Reuse: the experience 1 trend direction. » *Int. Desalination et Water Reuse*
- [104] **Xanthoulis D.** (1993)., *Valorisation agronomique des eaux usées des industries agroalimentaires.*
- [105] **Yang G.P., Zhaoy.H., Lu X.L., Gao X.C.** *Colloid. Surf. A* 264 (2005) 179–186
- [106] **Yoshida H., Okamoto A., Kataokat.** *Chem. Eng. Sci.* 48 (1993) 2267–2272.
- [107] **Yu J.C., Ho W., Lin J., Yip H., Wong P.K.**, (2003) *Environ. Sci. Technol.* 37,2296.
- [108] **ZhenwangL., Zhenluc L.,Jranjan L.**, october2000 *Thept dye molecular structure and its chromophoriclumnescencesmechanisme.* 15th word conference on non-destructive testing 15-21,rome.
- [109] **ZollingerH.**(1991). *Color Chemistry – syntheses, proprieties and applications of organic dyes and pigments.* VCH Publications, New York, N.Y.
- [110] <http://www.mapnall.com>
- [111] <https://fr.climate-data.org/region/1119>.
- [112] <http://www.elyo water traitement des eaux industrielles.com>
- [113] https://fr.wikipedia.org/wiki/Wilaya_de_Tissemsilt

[114]<http://www.u-picardie.fr/beauchamp/duce/ecosse/ecosse.htm>

[115]<http://www.veolia.com/fr/enjeux/preservation-ressources>.

[116][http://www .elmawatin.dz](http://www.elmawatin.dz)

[117][http://www .soudoud-dzair .com](http://www.soudoud-dzair.com)

Résumé

« *L'eau n'est pas un bien marchand comme les autres mais un patrimoine qu'il faut protéger, défendre et traiter comme tel.* »

Directive, Cadre européenne sur l'Eau 2000

L'eau est un élément vital dont l'importance au niveau planétaire est sans cesse rappelée. sa pollution par l'activité industrielle constitue un sujet de préoccupation majeure, de ce fait un vaste sujet d'études pour réduire cette pollution à la source si possible ou dans les effluents si nécessaire avec des traitements curative approprier.

La chimie industrielle environnementale, très concernées par la réduction des effets de l'industrie sur l'environnement, s'est depuis longtemps saisie de cette problématique à la fois au amont en conservant des procédés intrinsèquement propres, et en aval en mettant en œuvres des procédés de traitement d'effluent adapté au divers effluent industriels.

Parmi les industries consommatrices d'eau en grande quantité, l'industrie textile qui constitue une grande source de pollution des eaux, pour cela nous avons effectué notre stage au niveau de l'unité de production SOFACT Tissemsilt.

Les analyses qui sont effectués à un intervalle de 01 mois ont montré l'efficacité de traitement adopté, ceci est expliqué par la qualité des effluents traités rejetés dans la nature.

Les mots clés: *pollution l'activité industrielle traitement adopté*

Abstract

« *Water is not a not a commodity like any other but a heritage that must be protected, defended and treated as such.* »

Water a vital element whose importance worldwide is constantly reminded of its pollution by industrial activity is a matter of major concern, thus a vast topic of studies to reduce this pollution at the source if possible or in the effluent if necessary with curative treatments appropriate industrial chemistry environmental, has long been seized of this problem at the same time upstream by keeping processes inherently clean, and downstream by implementing effluent.

Allows the industries that consume large quantities of water, the textile industry, which is a great source of water pollution, for twice we did our internship at the textile factory SOFACT Tissemsilt.

Analyzes that are performed at an interval of 01 months have shown the effectiveness of treatment adopts this is to explain by the quality of the the raw effluents that are easily biodegradable.

key Words : *pollution industrial activity treatment adopts*

ملخص

«الماء ليس بضاعة مثل الأشياء الأخرى لكن تراث يجب حمايته ، الدفاع عنه و معالجته»

Directive, Cadre européenne sur l'Eau 2000

يعتبر الماء عنصرا هاما في كوكبنا دون حاجة لتذكير بذلك. لكن تلوثه الناجم عن النشاط الصناعي يحظى باهتمام كبير لهذا هناك الكثير من الابحاث للتقليل من مصادر التلوث وكذا إيجاد علاج فعال.

الكيمياء الصناعية البيئية مهتمة جدا بالتقليل من اثار الصناعية على المحيط. لكن هذا المشكل لا يزال قائما. لذا يجب

إيجاد طرق فعالة لعلاج الملوثات الصناعية من بين الصناعات المستهلكة للماء بكمية كبيرة. الصناعة النسيجية تمثل منبعاً

هاما لتلوث الماء. ولهاذ قمنا بإجراء تربصنا في وحدة انتاج الاغطية تيسمسيلت أثبت التحاليل الفيز وكيميائية لمدة شهر ان

علاج المياه الناجمة عن الصناعة النسيجية فعال.

الكلمات المفتاحية: التلوث النشاط الصناعي علاج المياه

