

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur**  
**Et de la Recherche Scientifique**  
**UNIVERSITE KASDI MERBAH - OUARGLA**  
**FACULTÉ DES MATHÉMATIQUES ET SCIENCES DE LA MATIÈRE**  
**DEPARTEMENT DE CHIMIE**



## **MEMOIRE**

**Pour obtention du diplôme de  
Master en Chimie**

**Spécialité : Chimie de l'eau**

**Présenté par**

***IDRICI Hamza***

**Etude Physicochimique des eaux usées contenant  
de La matière organique du complexe textile de  
la région de Tlemcen**

**Soutenu le 01/07/2019, devant le Jury composé de**

<b>Président</b>	CHAUCHE Khaoula	MAA	Université KASDI Ouargla Merbah-
<b>Examineur</b>	Zoubeidi Ammar	MCB	Université KASDI Ouargla Merbah-
<b>Encadreur</b>	Khelassi Asma	MCB	Centre Universitaire Maghnia
<b>Co- Encadreur</b>	Zaoui Manel	MCA.	Université KASDI Ouargla Merbah-

***Année universitaire 2018/2019***



# *Dédicaces*

*Celui qui m'a donné vie et qui m'a apporté sans cesse, sa considération, son intérêt, mon père, Mohamed.*

*A Ma très chère mère, Saïda qui m'a soutenu toujours par son amour, sa compréhension et son encouragement,*

*Trouve, ici l'expression de ma vive reconnaissance.*

*Ma très chère Ma femme qui m'a toujours apportée*

*Son amour et son affection, Rabia.*

*Mes très chers fils Alaa , Anes, Zaid.*

*Mon très cher frère et sœurs*

*A toute ma famille*

*Enfin je le dédie à tous mes amis et à tous ceux qui me Connaissent*

*Hamza*



## ***LISTE DES FIGURES***

<b>N° FIGURES</b>	<b>TITRE</b>	<b>PAGES</b>
<b>Figure I.1</b>	Batteuse	11
<b>Figure I.2</b>	les compartiments de la Chargeuse automatique	11
<b>Figure I.3</b>	La carde	12
<b>Figure II.4</b>	L'étirage	12
<b>Figure II. 5</b>	Les bancs à broches	12
<b>Figure I. 6</b>	Le bobinage	13
<b>Figure I. 7</b>	L'ourdissoir	14
<b>Figure I. 8</b>	L'encolleuse	15
<b>Figure I. 9</b>	Séchoir et zone de séparation	15
<b>Figure I. 10</b>	Têteière	15
<b>Figure II.1</b>	Exemple de colorant anthraquinonique	24
<b>Figure II.2</b>	Exemple de colorant indigoïdes.	24
<b>Figure II.3</b>	Exemple de colorant xanthène	24
<b>Figure II.4</b>	Exemple de colorant nitré	25
<b>Figure II.5</b>	Colorant Azoïque insoluble	27
<b>Figure III.1</b>	Adsorption sur charbon actif (ou sur un autre adsorbant).	34

<b>Figure III.2</b>	Coagulation et floculation	35
<b>Figure III.3</b>	Traitement des eaux usées (nitrification dénitrification)	38
<b>Figure III.4</b>	Schéma récapitulatif de l'oxydation anodique d'un composé	38
<b>Figure III.5</b>	méthode de traitement des eaux : L'électrocoagulation	39
<b>Figure III.6</b>	Réacteur à lit fluidisé pour le traitement des eaux usées	41
<b>Figure III.7</b>	Réacteur à lit fluidisé pour le traitement des eaux usées selon Chen	42
<b>Figure IV.1</b>	Bassin de collecte des eaux usées industrielles	45
<b>Figure IV.2</b>	Photo du bassin de collecte des eaux usées sanitaires	47
<b>Figure IV.3</b>	Photo du bassin de mélange et d'égalisation N°1	49
<b>Figure IV.4</b>	Photo du flocculateur clarificateur	52
<b>Figure IV.5</b>	Photo du bassin de mélange et de neutralisation et d'égalisation N°2	53
<b>Figure IV.6</b>	Photo du bassin biologique (bassin d'aération)	54
<b>Figure IV.7</b>	Photo du bassin de clarification finale	55
<b>Figure IV.8</b>	Photo de la station de recyclage de boues	56
<b>Figure IV.9</b>	Photo du bassin de post chloration	57
<b>Figure IV.10</b>	Photo de l'épaisseur des boues	58

<b>Figure IV.11</b>	Photo de la presse tamiseuse	59
<b>Figure IV.12</b>	Schéma général de la STEP	61
<b>Figure V.1</b>	Laboratoire du complexe textile de Sebdou	63
<b>Figure V.3</b>	DBO mètre.	66
<b>Figure V.4</b>	Dispositif pour la détermination de la dureté totale	68

## ***LISTE DES Courbes***

<b>N° Courbe</b>	<b>TITRE</b>	<b>PAGES</b>
<b>Courbe VI.1</b>	Courbe variation de la température de l'eau de la station d'épuration	73
<b>Courbe VI.2</b>	La variation du Potentiel d'hydrogène (pH) de l'eau de la station d'épuration .	74
<b>Courbe VI.3</b>	la variation de la DCO de l'eau brute et traitée de la STEP	75
<b>Courbe VI.4</b>	Variation de la (DBO5) de l'eau traitée de la STEP	75
<b>Courbe VI.5</b>	Variation de la (MES) de l'eau brute et traitée de la STEP	76
<b>Courbe VI.6</b>	Variation journalière la sédimentation a la sortie du flocculateur de la STEP	77
<b>Courbe VI.7</b>	Variation journalière de la sédimentation de la boue du bassin biologique	77
<b>Courbe VI.8</b>	Variation journalière la dureté de l'eau à la sortie de la STEP:	78

## ***LISTE DES TABLEAUX***

<b>N° TABLEAU</b>	<b>TITRE</b>	<b>PAGES</b>
<b>Tableau I.1</b>	Classification des fibres.	9
<b>Tableau I.2</b>	Composition chimique de la fibre de coton.	10
<b>Tableau II.1</b>	Principaux groupes chromophores et auxochromes classés par intensité croissante.	23
<b>Tableau V.1</b>	Classification des eaux d'après leur pH	65
<b>Tableau VI.1</b>	Résultats des analyses effectuées durant la du 17-mars à 28-mars 2019	72



## *Liste des Abréviations et symboles*

<b>DBO<sub>5</sub></b>	Demande Biochimique en Oxygène pendant 5 jours (mg/l).
<b>DCO</b>	Demande Chimique en Oxygène (mg/l).
<b>MOD</b>	matière organique dissoute .
<b>STEP</b>	Station d'Épuration.
<b>DENITEXT</b>	DENI-DENIM.TEX-TEXTILE.
<b>SPA</b>	Sociétés par action.
<b>T</b>	Température
<b>TH</b>	Titre hydrométrique.
<b>ph</b>	Potentiel d'hydrogène.
<b>O<sub>2</sub></b>	dioxygène.
<b>Sed</b>	Sédimentation.
<b>TAC</b>	Titre alcalimétrique complet
<b>TA</b>	Titre alcalimétrique
<b>KMnO<sub>4</sub></b>	Permanganate de potassium.
<b>NaOH</b>	Hydroxyde de sodium.

<b>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></b>	Acide sulfurique.
<b>HCl</b>	Acide chlorhydrique
<b>EDTA</b>	Éthylène Diamine Tétra-Acétique.
<b>ERI</b>	Eaux résiduaires industrielles
<b>Hg</b>	Mercure.
<b>Cr</b>	Chrome.
<b>Ti</b>	Titane
<b>Cu</b>	Cuivre.
<b>Co</b>	Cobalt
<b>Ni</b>	Nickel.
<b>Pb</b>	Plomb.
<b>Zn</b>	Zinc
<b>Pt</b>	Platine.
<b>NH<sub>3</sub></b>	Ammoniac.
<b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup></b>	Ammonium
<b>AOX</b>	Agent oxydaant

<b>NO<sup>2</sup>-</b>	Dioxyde d'azote
<b>OEC</b>	Oxydation électrochimie
<b>HPLC</b>	chromatographie liquide haute pression

# SOMMAIRES

<b>Listes Des Figures</b>	I
<b><i>LISTE DES Courbes</i></b>	IV
<b>Liste Des Tableaux</b>	V
<b>Liste des Abréviations et symboles</b>	VI
<b>Introduction Générale</b>	V
<b><i>Chapitre I</i> L'industrie textile</b>	
1-1 -Introduction	8
1-2-Matières Premières	8
I.2.1 Fibres de polyester	9
I.2.2 Coton et lin	10
<b>I -3- Département De Filature</b>	10
<b>I -3-1-La Grande Préparation</b>	10
<b>I -3-2-La Petite Préparation</b>	12
<b>I -4-Département De Tissage</b>	13
<b>I -4-1-Section Préparation</b>	14
<b>I -5-Département De Finition</b>	15
<b>I -5-1-Blanchiment</b>	15
<b>I -5-2-Mercerisage</b>	17
<b>I -5-3-Teinture (Colorants)</b>	18

<b><i>Chapitre II Caractérisation Des Matières Organiques Dissoutes D'origine Industrie Textile</i></b>	
I. Introduction	22
II -Origine De La Matière Organique Dissoute	22
II .1. Généralités	22
II .2. Classification	23
II .3. Etude Des Propriétés De La Matière Organique Dissoute	28
II 3.1. Analyse Globale De La Matière Organique Dissoute	28
II .3.2. Analyses Elémentaires C, H, O, N, S	28
II .3.3. Analyses Moléculaires	29
II .4. Les Dangers Des Rejets D'industrie Textile Sur L'environnement (Chargés Eu Colorants En Particulier Azoïques)	30
II 4.1. Les Dangers Evidents	30
II .4.2. Les Dangers A Long Terme	30
<b><i>Chapitre III : Les Principaux Procédés De Traitements Des Eaux Usées De L'industrie Textile</i></b>	
I. Introduction	33
III. Méthodes Du Traitement Des Effluents Textiles	33
III .1.Méthodes Conventiionnelles	33
III .1.2. Méthodes De Traitement Physiques	33
III .1.3. Méthodes De Traitement Physico- Chimiques	34
III .1.4. Méthodes De Traitement Biologiques	35
III .2. Méthodes Avancées	36

III .2.1. Méthodes De Traitement Par Electro-Oxydation	36
III .2.2. Traitement Des Eaux Par Electrocoagulation	39
III .2.3. Traitement Des Eaux Par Electro Flottation	40
III .2.4. Traitements Par Electroadsorption	41
<b><i>Chapitre IV Diagnostique De La Zone D'étude-Step De Sebdou</i></b>	
IV .1. Introduction	44
IV .2. Situation Géographique	44
IV .3. Principe De Fonctionnement De La Step	44
IV .4. Description Des Installations Et Données De Base	44
IV .4.1. Données De Base	44
IV .4.2. Les Etapes Du Traitement	45
IV .4.2.1. Les Arrivée Des Eaux Usées	45
IV .4.2. 2. Dégrillage- Dessablage	47
IV .4.2.-3. Bassin De Mélange Et Egalisation N° 1	48
IV .4.2.4. Bassin De Mélange Rapide Et De Neutralisation (Traitement Physico-Chimique)	49
IV .4.2.5.Floculateur-Clarificateur(Séparation De Boues Et Eaux Claires)	51
IV .4.2.6. Bassin De Mélange De Neutralisation Et D'égalisation N° 2	53
IV .4.2.7. Bassin De Traitement Biologique	54
IV .4.2.8. Bassin De Clarification Finale	55
IV .4.2.9. Recyclage Des Boues	56
IV .4.2.10. Bassin De Post Chloration	57

IV .4.2.11. Filière Traitement Des Boues	58
IV .4.3.Schéma Général De La Step	61
<b>CHAPITRE V MATERIELS ET METHODES</b>	
V.1. Introduction :	63
V.2. Prélèvement Et Echantillonnage	64
V.3. Matériels Et Méthodes D'analyses :	64
V.3.1. Température :	64
V.3.2. Ph :	64
V.3.3. Demande Chimique De L'oxygène (Dco) :	65
V.3.4. Demande Biochimique En Oxygène (Dbo5)	66
V.3.5. Les Matières En Suspension (Mes)	67
V.3.6. Alcalinité :	67
V.3.7. Titre Hydrotimétrique (La Dureté)	68
<b>. CHAPITRE VI Résultats Et Discussions</b>	
VI .1 Introduction :	71
VI .2. La Température	73
VI .3. Hydrogène (Ph)	74
VI .4. La Demande Chimique En Oxygène (Dco)	75
VI .5. Demande Biologique En Oxygène (Dbo5)	75
VI .6. Les Matières En Suspension (Mes)	76
VI 7. Sédimentation Au Niveau De La Sortie Du Flocculateur	76

VI. 8. Sédimentation Au Niveau De L'entrée Du Bassin Biologique	77
VI .9. Titre Hydrométrique (La Dureté)	78
<b>Conclusion Générale</b>	79



**INTRODUCTION**

**GENERALE**

Depuis l'antiquité, l'homme a recherché élégance et mode, nécessitant le développement de vêtements et, oubliant l'autre bout de la planète, le prêt-à-porter a pollué les eaux des villages, des terres de cultures et détruit la santé et l'environnement de la population. . Qui travaillent pour habiller le reste de la planète. Après le pétrole, l'industrie la plus polluante au monde.

L'industrie textile comprend la production de fils et de tissus pour vêtements, mais également la fabrication d'articles autres que les vêtements ou de tricotés ainsi que de textiles techniques (vêtements de protection, linge médical, housses de siège ...).

L'environnement de travail dans les usines textiles est extrêmement dangereux en raison du bruit, de la poussière et de la chaleur. La production utilise d'importants volumes d'eau tout au long de ses activités, du lavage des fibres au blanchiment, en passant par la teinture et le lavage des produits finis. C'est le deuxième pollueur d'eau potable. En outre, 72 produits chimiques toxiques peuvent atteindre les masses d'eau par la teinture des textiles. Les sources de toxicité aquatique peuvent inclure les sels, les tensioactifs, les métaux ioniques et leurs complexes métalliques, les produits chimiques organiques. Toxiques, biocides et anions toxiques. Ces produits chimiques vont non seulement nuire à l'eau, mais à l'écosystème dans son ensemble.

Nous devons contrôler la pollution créée par les industries et réfléchir à des alternatives aux produits chimiques et procédés dangereux. Les médias de filtration et les usines de traitement doivent être utilisés pour contrôler et prévenir la pollution.

Alors quelles sont les meilleures méthodes de traitement et normes chimiques à surveiller?

Dans la plupart des cas de pollution dans l'industrie textile, des mesures relativement simples pourraient être efficaces compte tenu du volume d'eau disponible pour cette usine. Dans un premier temps, de simples épurations de pollution atténueraient les dommages particulièrement évidents.

Les colorants textiles sont des sources dramatiques de pollution et de perturbation non esthétique de la vie aquatique et représentent donc un risque potentiel de bioaccumulation pouvant affecter les espèces animales et végétales. Il est devenu impératif de réduire voire d'éliminer ces colorants des effluents liquides par des voies de traitement biologiques ou physicochimiques. L'utilisation de colorants écologiques est d'une importance vitale.

L'objectif de ce mémoire, est consacré à l'étude expérimentale des propriétés physicochimique et traitement des eaux usées industriels dans la région de Tlemcen. Le choix s'est porté sur la STEP du complexe textile Denitex de Sebdou situé dans la wilaya de Tlemcen (Ouest d'Algérie). Le but est d'analyser les performances de la STEP en matière de dépollution des effluents liquides à travers plusieurs séries de mesures de paramètres indicateurs de pollution.

Ce mémoire comprend cinq chapitres principaux, une introduction et une conclusion.

Dans le premier chapitre, nous avons essayé d'exposer, d'une manière explicite une généralité sur l'industrie Textile, consacrée à leur définition, leurs matières premières, etc...

Le deuxième chapitre donne une description sur la caractérisation des matières organiques dissoutes d'origine industrie textile (colorants textiles, classification, impacts des rejets de l'industrie textile sur l'environnement...).

Le troisième chapitre expose l'ensemble des procédés appliqués pour le traitement des eaux usées de l'industrie textile.

Le quatrième chapitre est consacré à la description du diagnostique de la zone d'étude-STEP de Sebdou.

La cinquième chapitre est dédié à la présentation des matériels et méthodes utilisés lors de ce travail ainsi

Enfin, le dernier chapitre est dédié à la présentation des résultats obtenus et leurs interprétations.

**CHAPITRE I**

**L'INDUSTRIE**

**TEXILE**

### ***1.1. Introduction***

Un textile est un matériau souple constitué d'un réseau de fibres naturelles ou artificielles (fils). Le terme ***industrie textile*** (du latin *texere* , **tisser**) s'appliquait à l'origine au tissage d'étoffes à partir de fibres, mais il recouvre aujourd'hui toute une série d'autres procédés tels que le tricotage, le tuftage (ou touffetage) et le feutrage, pour n'en citer que quelques-uns. Ce terme s'étend même à la fabrication de filés ou de non-tissés à partir de fibres naturelles ou synthétiques, ainsi qu'au finissage et à la teinture des étoffes [1].

L'industrie textile rassemble l'ensemble des activités de conception, de fabrication et commercialisation des textiles et donc, entre autres, de l'habillement. Cette industrie compte de très nombreux métiers tout au long d'une chaîne de fabrication composée des fabricants de tissus et de tricotés, des fabricants de produits finis et de distributeurs, qui transforment des matières premières fibreuses en des produits semi-ouvrés ou entièrement manufacturés. [2].

### ***1.2. Matières premières***

Dans l'industrie textile, on utilise deux catégories de fibres : les naturelles et les chimiques. Les fibres chimiques regroupent à la fois les matières purement synthétiques d'origine pétrochimique et les matières cellulosiques régénérées fabriquées à partir de fibres de bois. Une classification plus détaillée des fibres est la suivante [3].

**Tableau I.1** : Classification des fibres.

Fibres d'origine naturelle	D'origine animale	laine brute fibre de soie poil	
	D'origine végétale	fibre de coton brut lin jute	
	D'origine minérale	amiante (non utilisée dans l'industrie textile)	
Fibres chimiques	Fibres artificielles	viscose, cupro, lyocell acétate triacétate	
	Fibres synthétiques	polymère inorganique	le verre pour les fibres de verre le métal pour les fibres de métal
		polymère organique	polyester polyamide polyacrylique polypropylène élasthanne

### ***1.2.1 Fibres de polyester***

Les fibres de polyester sont formées de macromolécules linéaires présentant dans la chaîne au moins 85 % d'un ester. Actuellement, trois polymères polyester sont commercialisés :

- le poly (éthylène téréphtalate) (PET) à base d'éthylène glycol,
- le poly (butylène téréphtalate) (PBT) à base de butylène glycol,
- et le polytriméthylène téréphtalate (PTT) à base de triméthylène glycol.

Toutefois, jusqu'à présent un seul de ces trois polymères, à savoir le poly(éthylène téréphtalate), également connu sous la désignation de PET, a été largement utilisé dans l'industrie textile. Les fibres de PET possèdent un degré de cristallinité très élevé, ce qui leur confère une excellente résistance à la chaleur et d'autres propriétés mécaniques. D'autre part, cette structure compacte empêche la diffusion des colorants à l'intérieur de la fibre pendant la teinture. Il en résulte que les fibres de PET ne peuvent être teintées à une température inférieure à 100°C, à moins d'utiliser des accélérateurs de teinture [3].

### ***1.2.2 Coton et lin***

La fibre de coton est principalement constituée de cellulose et de quelques autres composants présentés dans le tableau ci-dessous :

**Tableau I.2 :** Composition chimique de la fibre de coton

<b>Substance</b>	<b>Teneur</b>
Cellulose	88 à 96 %
Substances pectiques	0,7 à 1,2 %
Cire	0,4 à 1,0 %
Protéines	1,1 à 1,9 %
Cendres	0,7 à 1,6 %
Autres composants organiques	0.5 à 1.0 %

## **I.3. Département de filature**

### **I.3.1. la grande préparation**

#### ***a)-Battage :***

Au battage, le coton est débarrassé de ses impuretés. Ces impuretés sont généralement des graines de coton de courtes longueurs. Deux procédures de battage sont normalement exploitables : la ligne POLMATEX et la ligne UNIFLOC, conçues pour assurer indépendamment le battage.

A la ligne UNIFLOC, un automate UNIFLOC prélève les balles de coton fibres de manière automatique par des mouvements de translations. Ce coton est ensuite chargé successivement dans dix compartiments par un mono tambour où il subit une grande extraction d'impuretés. Des chargeuses, le coton passe successivement dans deux condenseurs batteurs qui poursuivent l'extraction des impuretés [4].

A la ligne POLMATEX, le coton est introduit manuellement et à petits coups par des ouvriers dans les chargeuses mélangeuses en évitant le plus possible leur bourrage. Les chargeuses mélangeuses ont pour rôle de mélanger les différentes variétés de coton. Des

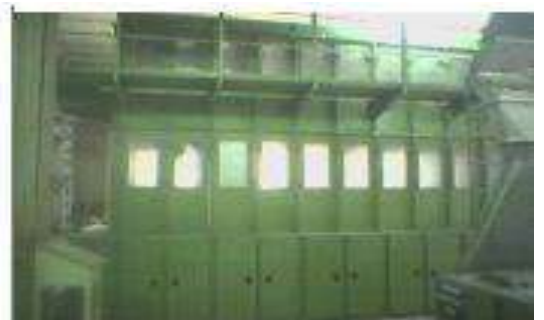


filtres à air reliés à ces chargeuses libèrent le coton en partie de ses déchets. Un tapis achemine le coton vers un transporteur qui le débarrasse de déchets magnétiques grâce à un aimant. Il va ensuite à un bloc constitué d'un condenseur, d'une ouvreuse inclinée et d'une ouvreuse horizontale. Après avoir ouvert le coton, ces ouvreuses le libèrent des fibres trop courtes inutilisables. Ce bloc est également relié au filtre à air grâce à un système de ventilation.

Le coton est ensuite introduit successivement dans deux condenseurs tous reliés à des filtres à air, puis dirigé séparément vers deux batteuses 2 et 3 reliées aux lignes 2 et 3 du cardage. Il faut noter que la ligne UNIFLOC est bien plus rentable mais se trouve malheureusement panne actuellement.



**Figure I.1 :** batteuse



**Figure I.2 :** les compartiments de la Chargeuse

La carde est la machine la plus importante dans la fabrication des filés. Dans presque toutes les usines textiles, elle assure la deuxième et la dernière opération d'épuration. Elle est composée d'un système de trois cylindres rotatifs garnis de fines pointes métalliques inclinées et d'une série de barres plates, également munies de pointes métalliques, qui transforment successivement les petits agglomérats et les petites touffes en fibres bien séparées et ouvertes, éliminent un très gros pourcentage de débris et de corps étrangers, recueillent les fibres sous forme d'un ruban qui est soigneusement lové dans un pot pour les opérations ultérieures [ 5].

Au cardage, le coton provenant du battage est transformé d'abord en voiles puis en rubans enroulés dans des pots. On distingue trois lignes comportant chacune huit cardes et reliées à un filtre rotatif qui extrait les déchets. Un système interne d'extraction de déchets permet aux cardes de libérer le coton des dernières impuretés.

On dispose de deux lignes : la ligne 2 qui est alimentée soit par l'automate UNIFLOC ou la batteuse 2 et la ligne 3 qui est alimentée par la batteuse 3. Il faut signaler que la carderie

dispose également d'une ligne complémentaire, non opérationnelle de huit cardes. Les cardes sont programmées pour s'arrêter après 4000 mètres de ruban, récupérés dans des pots avec une capacité nominale de 25kg/h.



**Figure I.3 :** La carde

### **I-3-2-La petite préparation**

#### ***a)-Bambrochage :***

Les rubans souples étirés sont conduits au bambrochage pour y être transformés en mèches de numéros métriques variables suivant le réglage effectué sur la machine (1250 m/bobine de 1 g/m). On dispose de six bancs à broches dont cinq opérationnels. Chaque banc comporte cent huit broches [4].



***b)-Section filature :***

A la filature, les mèches de coton produites au bambrochage sont transformées en fils de numéros métriques variables de 12 à 40 par des machines Continu à filer (CAF) en leur donnant la torsion nécessaire. Cette torsion leur confère un poids précis suivant une longueur donnée. Ils peuvent ainsi passer de 1g/m à 1g/12m, de 1g/m à 1g/17m, de 1g/m à 1g/34m ou encore de 1g/m à 1g/40m.

***c)-Section bobinage :***

C'est la dernière étape de la filature. Les fuseaux de fil réalisés par les Continu à filer (CAF) sont mis sous forme de bobines coniques de 2,5 kg par des noueuses et prêtes à servir au tissage. On dispose de noueuses de types manuel et automatique. Ces dernières sont conçues pour renouer automatiquement la bobine de fil à une cartouche nouvelle dès qu'une cassure de fil advient lors du bobinage, après avoir évacué l'ancienne cartouche [4].



**Figure I. 6 :** Le bobinage

**I.4. Département de tissage**

C'est ici que prend forme le tissu proprement dit. Ce département s'occupe de la transformation des bobines de fil en tissus écrus, plats, éponges, mailles, toiles, sergés, satins

---

et basins. Il est doté de machines dont l'empeignage est de 3,90m et ayant la possibilité de produire des tissus dont la laize (largeur) peut varier de 1,10m à 3,65m. La transformation des bobines de fils se fait en deux grandes sections : la préparation au tissage et le hall de tissage [4].

### **I.4.1-Section préparation**

Elle est constituée de l'ourdissage, de l'encollage, du rentrage et du cannetage des fils à tisser.

#### ***a)-Ourdissage :***

Une partie des bobines de fils provenant de la filature est installée sur des chariots d'une capacité de 560 bobines. Ces bobines sont défilées et soigneusement alignées sur un ourdissoir en fonction du nombre exact de fils que nécessite le tissu que l'on veut produire. Les fils sont ensuite mis en plusieurs rouleaux qui constituent des ourdis [4].



**Figure I. 7 : L'ourdissoir**

#### ***b)-Encollage :***

À l'encollage, on superpose le nombre exact de rouleaux nécessaires à la production du tissu suivant la qualité escomptée, en amont d'une encolleuse, de manière à former une seule nappe de fils grâce à un dispositif appelé râtelier. Cette nappe est ensuite introduite dans un bac de colle afin de donner, aux fils qui la constituent, la résistance qui leur est nécessaire pour supporter les tractions lors de leur passage sur les métiers à tisser. La nappe encollée passe ensuite dans un séchoir et une zone de séparation. Une têtère permet enfin d'enrouler à

nouveau les tambours des fils de la nappe. Ces fils encollés constituent la chaîne du tissu écru [4].



**Figure I. 8 :** L'encolleuse    **Figure I. 9 :** Séchoir et zone de séparation    **Figure I. 10 :** Tête

### *c)-Rentrage :*

On y définit le type de tissu à produire, sa qualité et les motifs qui y figurent. Ces paramètres seront fonction du nombre de harnais qu'on préparera aux métiers, du nombre de lisses (lamelles minces) qu'elles porteront et de leur classement. Dans ces lisses passeront les fils encollés [4].

## **I.5. Département de finition**

### **I.5.1. Blanchiment :**

Après le débouillissage, le coton devient davantage hydrophile. Toutefois, la couleur d'origine reste inchangée car la matière colorée ne peut être complètement éliminée par le lavage et l'extraction alcaline.

Si la matière doit être teinte dans des coloris foncés, la teinture peut être réalisée directement sans blanchiment. En revanche, l'étape du blanchiment est obligatoire si la fibre doit être teinte dans des coloris pastel, ou si elle doit être imprimée par la suite. Dans certains cas, même pour des coloris foncés, une phase de pré-blanchiment peut être nécessaire, sachant qu'il ne s'agit pas d'un traitement de blanchiment complet.

---

Le blanchiment peut être réalisé sur tous les types de présentations (fils, tissus et tricot). Pour les fibres cellulosiques, on utilise le plus fréquemment des produits de blanchiment oxydant, notamment :

- le peroxyde d'hydrogène ( $H_2O_2$ ),
- l'hypochlorite de sodium ( $NaClO$ ),
- le chlorite de sodium ( $NaClO_2$ ).

Outre ces produits, l'acide acétique est également applicable. De même, des azurants optique sont communément utilisés pour obtenir un effet "plus blanc" [2].

***a)-Blanchiment au peroxyde d'hydrogène (eau oxygénée) :***

Le blanchiment peut être réalisé sous forme d'un traitement unique ou en combinaison avec d'autres traitements (le blanchiment/débouillissage ou le blanchiment/ débouillissage/ désencollage par exemple, peuvent être réalisés en une seule opération).

Le textile est traité dans une solution contenant du peroxyde d'hydrogène, de la soude caustique et des stabilisateurs de peroxyde d'hydrogène à un pH de 10,5 à 12 (le pH optimal pour récupérer le radical libre  $OH^*$  est de 11,2. Des études récentes ont mis en évidence que l'agent de blanchiment du peroxyde n'est pas l'anion  $HOO^-$ , mais le radical libre du dioxyde  $OO^{*-}$  (également connu sous le nom de superoxyde). Le radical  $OH^*$  qui est responsable de l'attaque et de la dépolymérisation de la fibre cellulosique, est formé en concurrence avec l'agent de blanchiment. La formation du radical  $OH^*$  est catalysée par des métaux tels que le fer, le manganèse et le cuivre. Pour éviter un endommagement catalytique dû à une formation d' $OH^*$  incontrôlée, on utilise souvent, à titre de prévention, des agents complexants qui rendent inactifs les catalyseurs (stabilisateurs). Le silicate de sodium avec des sels de magnésium ( $MgCl_2$  ou  $MgSO_4$ ) et des agents séquestrants/complexants (EDTA, DTPA, NTA, gluconates, phosphonates et polyacrylates) sont communément utilisés en tant que stabilisants [4].

Les autres produits auxiliaires utilisés dans le cadre du blanchiment au peroxyde d'hydrogène sont les tensio-actifs qui possèdent des propriétés émulsifiantes, dispersantes et mouillantes. Les tensio-actifs normalement utilisés sont des mélanges de composés anioniques (sulfonates d'alkyl et sulfonates d'alkyl aryles) avec des composés non ioniques, tels les éthoxylates d'alkylphénol ou les éthoxylates d'alcool gras biodégradables.



---

Les températures de traitement peuvent varier sur une large plage, allant de la température ambiante à une température élevée. Néanmoins, une bonne opération de blanchiment intervient à une température aux alentours de 60 à 90°C [4].

Des conditions neutres (un pH entre 6,5 et 8) permettent également dans quelques cas le blanchiment au peroxyde d'hydrogène (par exemple lors du traitement du coton en mélange avec des fibres sensibles à l'alcalin, telle que la laine). Dans ces conditions de pH, des activateurs sont nécessaires pour provoquer l'action du blanchiment. Il est à noter qu'à un pH inférieur à 6,5 le  $\text{H}_2\text{O}_2$  se décompose en  $\text{H}_2\text{O}$  et  $\text{O}_2$  par une réaction de dismutation  $\text{HOO}^{*-} / \text{O}_2^*$ . Dans ces conditions, le peroxyde d'hydrogène est perdu (production de gaz  $\text{O}_2$  inactif). [4]

Il est possible de faire appel à un large éventail de procédés de blanchiment, y compris le Pad-Batch à froid, le blanchiment en milieu vapeur et les procédés de blanchiment en bain long. Etant donné que l'agent de blanchiment de peroxyde est de nature anionique (comportement hydrophile), cette méthode de blanchiment ne permet pas de détruire sélectivement la matière colorée hydrophobe présente dans les fibres naturelles, sans attaquer le polymère lui-même. [4].

### **I.5.2. Mercerisage :**

Le mercerisage est à l'origine de rejet dans les eaux usées d'une importante quantité d'alcali qui doit être neutralisée. Le sel correspondant est formé après neutralisation. A cet égard, le procédé à froid implique des charges d'émission plus importantes que celui à chaud. Afin d'obtenir le temps de séjour requis et de permettre le refroidissement du bain en mode continu, une partie du bain doit être enlevée et refroidie en permanence. Cela signifie que le procédé de mercerisage à froid exige des volumes plus élevés de bain, ce qui a également pour résultat des émissions plus importantes si la soude caustique n'est pas récupérée. [4]

---

### I.5.3. Teinture (colorants)

La teinture est une technique pour colorer une matière textile dans laquelle un colorant est appliqué au support de manière uniforme, afin d'obtenir une nuance homogène, avec un rendement et des solidités appropriées à son usage final. Un colorant est une molécule, qui contient un groupe chromophore (système conjugué) capable d'avoir une interaction avec la lumière, donnant ainsi la perception de couleur [4].

La teinture des textiles implique l'usage d'un certain nombre de produits chimiques et de produits auxiliaires différents pour favoriser le procédé de teinture. Certains sont spécifiques à un procédé, tandis que d'autres peuvent être utilisés dans plusieurs procédés. Certains produits auxiliaires (par exemple, les dispersants) sont déjà contenus dans la formulation du colorant, mais plus souvent, les produits auxiliaires sont ajoutés au bain de teinture en cours de procédé. Etant donné que les produits auxiliaires, en général, ne restent pas sur le support après teinture, ils se retrouvent dans les rejets [4].

Le colorant doit être fixé dans des sites appropriés à l'intérieur du support. Différents mécanismes de fixation sont connus, qui vont de la réaction chimique du colorant avec la fibre pour former une liaison covalente (colorants réactifs), à la formation de liaisons plus faibles dues aux forces de Van der Waals et aux autres forces de faible intensité entre la fibre et le colorant (colorants directs). Un rôle important est également joué par la liaison hydrogène, responsable des interactions de longue, moyenne et courte distance entre la fibre et le colorant, du colorant au colorant, de l'eau à la fibre et de l'eau aux substances solubles présentes dans la solution, tels que les tensioactifs [4].

#### *a)-Procédés de teinture :*

La teinture peut être réalisée en discontinu, ou à la continu ou semi-continu. Le choix entre ces deux procédés dépend du type de produit, de la classe de colorant choisi, du matériel disponible et des coûts de procédé. Les procédés de teinture discontinus et à la continu

Nécessitent les phases suivantes :

- préparation du colorant,



- 
- teinture,
  - fixation,
  - lavage et séchage

***b)-Produits auxiliaires contenus dans les recettes de teinture :***

Selon la catégorie de colorants et la méthode d'application qu'on utilise (par exemple teinture en discontinu ou à la continu, impression), des additifs différents sont présents dans les formulations de colorants. Etant donné que ces substances ne sont pas absorbées ou fixées par les fibres, elles sont évacuées en totalité dans les eaux résiduares.

***+ Agents de réduction contenant du soufre :***

Les eaux résiduares de teinture en colorants au soufre contiennent des sulfures utilisés dans le procédé comme agents de réduction. Dans certains cas, le sulfure est déjà contenu dans la formulation du colorant et dans quelques autres, il est ajouté au bain de colorant avant teinture. En définitive, toutefois, l'excédent de sulfure finit dans les eaux résiduares. Les sulfures sont toxiques pour les organismes aquatiques et contribuent à l'augmentation de la charge en DCO. En outre, les anions sulfures sont convertis en sulfure d'hydrogène dans des conditions acides, ce faisant, ils soulèvent des problèmes d'odeur et de corrosivité [4].

L'hydrosulfite de sodium (également appelé dithionite de sodium) est un autre agent de réduction qui contient du soufre et est couramment utilisé non seulement dans les procédés de teinture en colorant de cuve et au soufre, mais également comme agent de réduction lors du dépouillement des teintures du polyester. L'hydrosulfite de sodium est moins problématique que le sulfure de sodium (toxique pour les poissons et les bactéries) et, dans certains cas, il est ensuite oxydé en sulfate [4].

Dans les unités de traitement des eaux résiduares, le sulfite est normalement oxydé en sulfate, mais cela peut encore causer des problèmes. En fait, le sulfate peut entraîner la corrosion des canalisations en béton ou peut être réduit dans des conditions anaérobies en sulfure d'hydrogène.

Il convient de tenir compte également de la consommation d'agent de réduction par l'oxygène présent dans la machine (machines de teinture partiellement remplies d'eau). Au

---

lieu de n'appliquer que la quantité d'agent de réduction nécessaire pour la réduction du colorant, une quantité supplémentaire significative d'agent de réduction doit souvent être ajoutée pour compenser la quantité consommée par l'oxygène contenu dans l'air de la machine. Ceci augmente de toute évidence la demande en oxygène de l'effluent [4].

 **b)-Agents oxydants :**

Le dichromate ne devrait plus être utilisé en Europe en qualité d'agent oxydant lors de la teinture avec des colorants de cuve et au soufre, mais il est encore largement utilisé pour la fixation des colorants au chrome dans la teinture de la laine. Le chrome (III) fait preuve d'une faible toxicité tandis que le chrome (VI) est grandement toxique et il a été démontré qu'il était cancérigène chez les animaux. Pendant les procédés de teinture avec des colorants au chrome, le chrome (VI) est réduit en chrome (III) si le procédé est bien contrôlé. Toutefois, des émissions de chrome (VI) peuvent encore se produire suite à une manutention inadéquate du dichromate pendant la préparation du colorant (il convient de faire attention, car le dichromate est cancérigène et peut provoquer des problèmes de santé pour les ouvriers qui le manipulent).

L'utilisation de bromate, d'iodate et de chlorite comme agents oxydants dans les procédés de teinture en colorants de cuve et au soufre et l'emploi de l'hypochlorite comme agent de démontage pour la décoloration d'articles défectueux ou pour le nettoyage des machines de teinture (par exemple, avant la teinture ultérieure de nuances plus claires) peuvent provoquer des émissions d'AOX. Toutefois, seuls l'hypochlorite et les composés contenant du chlore (par exemple, certains produits dérivés du chlorite qui contiennent du Cl<sub>2</sub> ou utilisent du chlore comme activateur de la formation de dioxyde de chlore gazeux) sont susceptibles de produire des AOX dangereux [4].

# CHAPITRE II

## CARACTERISATION DES MATIERES ORGANIQUES DISSOUTES D'ORIGINE INDUSTRIE TEXTILE

## I. Introduction

La contamination des eaux par des polluants d'origines diverses est un problème d'actualité. Dans l'industrie textile en particulier, les eaux résiduares sont l'une des plus importantes sources de pollution des eaux superficielles et des nappes souterraines, surtout envers les terres agricoles (qualité de la récolte) et sur la faune et la flore.

L'industrie du textile est l'une des industries la plus consommatrice d'eau et génère des rejets constitués de molécules organiques récalcitrantes présentant généralement des problèmes de couleur, de concentrations élevées de DBO<sub>5</sub>, de DCO, de matières en suspension, ainsi que de toxicité et de conductivité élevées.[6]

Les rejets de l'industrie textile constituent d'énormes nuisances pour la santé humaine et L'environnement. En fait, les différents colorants utilisés causent de sérieux problèmes en raison de leur stabilité et de leur faible biodégradabilité. Ainsi, il est nécessaire de traiter ces rejets avant qu'ils soient déversés dans le réseau d'assainissement. Ces effluents à traiter contiennent des substances non biodégradables, inhibitrices ou toxiques pour la plupart des microorganismes vivants. Par ailleurs, l'hétérogénéité de leur composition rend difficile voire quasiment impossible l'obtention de seuils de pollution inférieurs ou égaux à ceux imposés par les normes environnementales, après traitement par les techniques traditionnelles [6].

## II. Origine de la matière organique dissoute

### II.1. Généralités

Un colorant est une matière colorée par elle-même, capable de se fixer sur un support. La coloration plus ou moins intense des différentes substances est liée à leur constitution chimique.

En fait, un colorant est un corps susceptible d'absorber certaines radiations lumineuses et de réfléchir alors les couleurs complémentaires. Ce sont des composés organiques comportant dans leurs molécules trois groupes essentiels : le chromophore, l'auxochrome et la matrice. Le site actif du colorant est le chromophore, il peut se résumer à la localisation spatiale des atomes absorbant l'énergie lumineuse. Le chromophore est constitué de groupes d'atomes dont les plus classiques sont le nitro ( $-\text{NO}_2$ ), le azo ( $-\text{N}=\text{N}-$ ), le nitroso ( $-\text{N}=\text{O}$ ), le thiocarbonyl ( $-\text{C}=\text{S}$ ), le carbonyl ( $-\text{C}=\text{O}$ ), ainsi que les alcènes ( $-\text{C}=\text{C}-$ ).

Les colorants furent, pendant très longtemps, extraits du milieu naturel : plantes, animaux et minéraux. Le coût d'obtention était souvent très élevé, et les procédés d'application plus ou moins reproductibles et très fastidieux. Les premiers colorants synthétiques datent du milieu du XIX<sup>ème</sup> siècle. L'évolution de l'industrie des colorants a été étroitement liée au développement de la teinture synthétique et de la chimie en général. Un colorant proprement dit est une substance qui possède deux propriétés spécifiques, indépendantes l'une de l'autre, la couleur et l'aptitude à être fixée sur un support tel qu'un textile [7].

## II.2. Classification

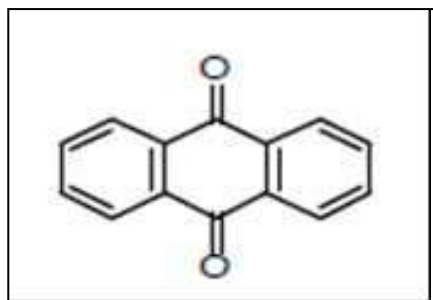
Chaque colorant dans le colleur index, porte un numéro de référence. Les principes de classification les plus couramment rencontrés dans les industries textiles, sont basés sur les structures chimiques des colorants synthétiques et sur les méthodes d'application aux différents substrats (textiles, cuir, matières plastiques...etc.). Le colorant possède des groupements qui lui confèrent la couleur appelés chromophores et des groupements qui permettent sa fixation appelés auxochromes. Le tableau II.1 donne les principaux groupes chromophores et auxochromes utilisés en teinture et classés par intensité croissante

**Tableau II.1** : Principaux groupes chromophores et auxochromes classés par intensité croissante [8].

groupes chromophores	groupes auxochromes
Azo (-N=N-)	Amino (-NH <sub>2</sub> )
Nitroso (-NO ou -N-OH)	Méthylamino (-NHCH <sub>3</sub> )
Carbonyl (=C=O)	Diméthylamino (-N(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> )
Vinyl (-C=C-)	Hydroxyl (-HO)
Nitro (-NO <sub>2</sub> ou =NO-OH)	Alkoxy (-OR)
Sulfure (>C=S)	Groupes donneurs d'électrons

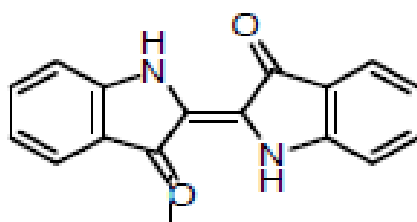
a) *Classification chimique*

- ✚ **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 [8].



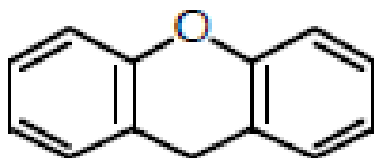
**Figure II.1:** Exemple de colorant anthraquinonique

- ✚ **Les colorants indigoïdes** : tirent leur appellation de l'indigo dont ils dérivent. Ainsi, les homologues sélénié, soufré et oxygéné du bleu indigo provoquent d'importants effets hypsochromes avec des coloris pouvant aller de l'orange au turquoise [8].



**Figure II.2** Exemple de colorant indigoïdes.

- ✚ **Les colorants xanthène** : dont le composé le plus connu est la fluorescéine, sont dotés d'une intense fluorescence. Peu utilisés en tant que teinture, leur faculté de marqueurs lors d'accident maritime ou de traceurs d'écoulement pour des rivières souterraines est malgré tout bien établie [8].



**Figure II.3** : Exemple de colorant xanthène

- ✚ **Les phtalocyanine** : sont une structure complexe basée sur l'atome central de cuivre. Les colorants de ce groupe sont obtenus par réaction du dicyano-benzène en présence d'un halogénure métallique (Cu, Ni, Co, Pt, etc.).
- ✚ **Les colorants nitrés et nitrosés** : 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 (-NO<sub>2</sub>) en position ortho d'un groupement électro-donneur (hydroxyle ou groupes aminés) [8].

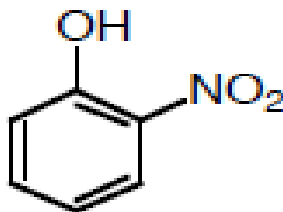


Figure II.4 : Exemple de colorant nitré

***b) Classification tinctoriale (ou par domaine d'application) :***

Si la classification chimique présente un intérêt pour le fabricant de matières colorantes, le teinturier préfère le classement par domaines d'application. Ainsi, il est renseigné sur la solubilité du colorant dans le bain de teinture, son affinité pour les diverses fibres et sur 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 Waal ou covalente. On distingue différentes catégories tinctoriales définies cette fois par les auxochromes. [4]

- ✚ **Les colorants acides ou anioniques** : solubles dans l'eau grâce à leurs groupes sulfonâtes 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 groupes amino des fibres textiles [4].

✚ **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 passe 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 [4].

✚ **Les colorants de cuve** : Ceux sont les colorants les plus anciennement connus. Leur emploi se base sur une technique particulière de teinture. Dans un premier temps, la matière colorante est ramenée à l'état de produit incolore par réduction. Cette opération se réalise en milieu alcalin dans une cuve, ce qui explique la désignation de ces colorants. [4] Le dérivé incolore caractérisé par sa solubilité en réducteur, présente une grande affinité pour les fibres textiles. Lorsque celles-ci sont imprégnées, elles sont abandonnées à l'air, et l'euco-dérivé se réoxyde lentement. Le colorant est donc régénéré, mais entre-temps il est emprisonné au sein de la fibre et il devient insoluble. Les teintures obtenues sont très solides. L'indigo est un colorant de cuve connue depuis longtemps [4].

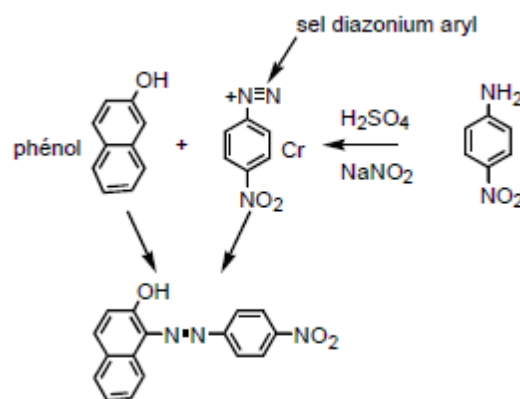
✚ Les colorants de cuve sont souvent subdivisés en :

- *Indigoïdes* Ce groupe doit son nom à l'indigo. Tous les indigoïdes présentent la même disposition de groupement d'atomes entre deux noyaux hétérocycliques. [4]
- *Anthraquinoniques* : Dérivé d'un hydrocarbure (l'anthracène constitué de trois noyaux benzéniques accolés), c'est le plus important sous-groupe de colorants de cuve.
- *Au soufre* : Même principe de préparation : action du soufre ou du sulfure de sodium sur diverses molécules organiques, d'où leur nom d'origine.
- *phthalocyanines* : Assimilables aux colorants de cuve, ils s'en différencient par leur application en milieu neutre [4].

✚ **Les colorants directs** : sont capables de former des charges positives ou négatives électrostatiquement attirées par les charges des fibres. Ils se distinguent par leur affinité pour les fibres cellulosiques sans application de mordant, liée à la structure plane de leur molécule [4].



- ✚ **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 [4].
  
- ✚ **Les colorants réactifs** : contiennent des groupes chromophores issus essentiellement des familles azoïques, anthraquinonique et phtalocyanine. Leur appellation est liée à la présence d'une fonction chimique réactive, de type triazinique ou vinylsulfone assurant la formation d'une liaison covalente forte avec les fibres. Solubles dans l'eau, ils entrent de plus en plus fréquemment dans la teinture du coton et éventuellement dans celle de la laine et des polyamides.
  
- ✚ **Les colorants développés ou azoïques insolubles** sont formés directement sur la fibre. Au cours d'une première étape, le support textile est imprégné d'une solution de naphthol ou copulant. Les précurseurs de la molécule suffisamment petits pour diffuser dans les pores et les fibres sont ensuite traités avec une solution de sel de diazonium qui, par réaction de copulation entraîne le développement immédiat du colorant azoïque [4].



**Figure II.5** : Colorant Azoïque insoluble

- ✚ **Les colorants dispersés** : sont très peu solubles dans l'eau et sont appliqués sous forme d'une fine poudre dispersée dans le bain de teinture. Ils sont en mesure, lors d'une teinture à haute température, de diffuser dans les fibres synthétiques puis de s'y fixer [4].

### ***II.3. Etude des propriétés de la matière organique dissoute MOD***

De par sa composition, la MOD observée dans les systèmes aquatiques possède une structure chimique hautement hétérogène, donc un nombre important, voire infini, de groupements fonctionnels de propriétés différentes. Deux voies différentes peuvent être suivies pour étudier les propriétés de la MOD : l'analyse globale et l'analyse après fractionnements préalables selon des critères physico-chimiques. Pour obtenir des informations qui ne soient pas limitées au seul cas d'étude, les paramètres utilisés pour décrire et caractériser la MOD doivent être, autant que faire se peut, indépendants des conditions chimiques du milieu d'origine de la MOD étudiée [9].

#### **II.3.1. Analyse globale de la matière organique dissoute :**

La première approche consiste en une étude globale de la MOD, non fractionnée, éventuellement isolée globalement du milieu d'origine, par exemple par ultrafiltration. La MOD ainsi analysée est ensuite subdivisée théoriquement en groupes fonctionnels de propriétés voisines (par exemple la complexation vis-à-vis du plomb) qui sont utilisées pour représenter la MOD. Ces groupes n'ont pas forcément une réalité chimique, i.e. ils ne correspondent pas forcément à une structure chimique ou à des groupements fonctionnels caractérisés. Ils sont seulement caractérisés par un certain nombre de propriétés, par exemple une constante d'acidité ou un rendement quantique de fluorescence. Ce type d'étude a l'avantage de ne pas modifier la MOD. Cependant elle nécessite des techniques analytiques d'une part précises pour s'affranchir des perturbations provoquées par le milieu (par exemple la compétition des ions chlorures vis-à-vis de la complexation du Cu par les groupements fonctionnels de la MOD) et d'autres part sensibles pour travailler aux concentrations naturelles, surtout quand la MOD n'a pas été extraite et donc que la concentration en carbone organique dissous est faible [9].

#### **II.3.2. Analyses élémentaires C, H, O, N, S**

L'analyse élémentaire de la matière organique permet d'obtenir sa composition relative en C, H, O, N, S et résidus. Cette mesure fournit des informations sur la nature saturée et polaire des composés de la MOD. La polarité des composés peut être évaluée par le rapport (N+O)/C ou encore H/O et la saturation des chaînes de carbone (qui traduit un caractère aromatique)

s'estime via les rapports O/C et H/C. observent que le ratio H/C est de l'ordre de 1 pour les acides humiques hydrophobes et de 1,5 pour les acides hydrophiles. De même, le rapport O/C est deux fois plus élevé pour les molécules hydrophiles que pour les substances humiques, traduisant le caractère aromatique insaturé de celles-ci. Enfin le pourcentage de résidu obtenu dépend de la nature de l'échantillon et de la procédure [9].

d'extraction utilisée. Il ne doit pas excéder 5 % afin de ne pas fausser l'analyse élémentaire totale par une sous-estimation des différents éléments.

Selon ; il a été montré que malgré les précautions d'extraction, les SH peuvent contenir entre 2 et 5 % de résidu sec, probablement composés d'éléments liés de façon covalente aux SH.[9].

### II.3.3. Analyses moléculaires

Plusieurs composés ou groupes de composés sont identifiables parmi l'ensemble de la MOD. Par exemple, les protéines, les polysaccharides, les lipides, sont quantifiables par des dosages colorimétriques, des hydrolyses, ou des dosages par chromatographie liquide à haute performance (HPLC). Les techniques de caractérisation moléculaire sont encore aujourd'hui en phase de développement tel que les méthodes de pyrolyse couplée à la chromatographie en phase gazeuse et à la spectrométrie de masse (pyrolyse-CG-SM) à la spectrométrie de masse et les méthodes de chromatographie en phase liquide couplée [9].

(CPL/SM, CPL/SM/SM) Ces techniques précises et sensibles, mais aussi très lourdes à mettre en œuvre, permettent d'étudier la composition moléculaire de la MOD pour des composés à haut poids moléculaire souligne que pour les CPL/SM, CPL/SM/SM, une étape de développement de méthode tant dans la séparation que l'analyse spectrométrique massive est exigé avant de pouvoir évaluer le potentiel de ces techniques pour analyser la matière organique. La pyrolyse couplée à la chromatographie en phase gazeuse et à la spectrométrie de masse reste pour l'instant la plus utilisée grande complexité de la MOD . Les protocoles employés, l'ensemble des analyses moléculaires ne permet pas de caractériser la MOD dans sa totalité. Ainsi une grande proportion de la MOD reste donc « irrésolue » par ce type d'analyse chimique et cette proportion varie selon l'origine de la MOD, son âge et donc son degré de biodégradation et de transformation [9].

## II.4. Les dangers des rejets d'industrie textile sur l'environnement (chargés en colorants en particulier azoïques)

### II.4.1. Les dangers évidents

#### *Eutrophisation :*

Sous l'action des microorganismes, les colorants libèrent des nitrates et des phosphates dans le milieu naturel. Ces ions minéraux introduits en quantité trop importante peuvent devenir toxiques pour la vie piscicole et altérer la production d'eau potable. Leur consommation par les plantes aquatiques accélère leur prolifération anarchique et conduit à l'appauvrissement en oxygène par inhibition de la photosynthèse dans les strates les plus profondes des cours d'eau et des eaux stagnantes [8].

#### *a) Sous-oxygénation :*

Lorsque des charges importantes de matière organique sont apportées au milieu via des rejets ponctuels, les processus naturels de régulation ne peuvent plus compenser la consommation bactérienne d'oxygène. Estime que la dégradation de 7 à 8 mg de matière organique par des micro-organismes suffit pour consommer l'oxygène contenu dans un litre d'eau [8].

#### *b) Couleur, turbidité, odeur :*

L'accumulation des matières organiques dans les cours d'eau induit l'apparition de mauvais goûts, prolifération bactérienne, odeurs pestilentielles et colorations anormales. On a évalué qu'une coloration pouvait être perçue par l'œil humain à partir de  $5 \cdot 10^{-6}$  g/L. En dehors de l'aspect inesthétique, les agents colorants ont la capacité d'interférer avec la transmission de la lumière dans l'eau, bloquant ainsi la photosynthèse des plantes aquatiques [8].

### II.2.4.2. Les dangers à long terme

#### *a) La persistance :*

Les colorants organiques synthétiques sont des composés impossibles à épurer par dégradations biologiques naturelles. Cette persistance est en étroite relation avec leur réactivité chimique :

- ✓ Les composés insaturés sont moins persistants que les saturés,
- ✓ Les alcanes sont moins persistants que les aromatiques,

- ✓ La persistance des aromatiques augmente avec le nombre des substituant,
- ✓ Les substituant halogènes augmentent plus la persistance des colorants que les groupements alkyles [8].

**b) Bio-accumulation :**

Si un organisme ne dispose pas de mécanismes spécifiques, soit pour empêcher la résorption d'une substance, soit pour l'éliminer une fois qu'elle est absorbée, alors cette substance s'accumule. Les espèces qui se trouvent à l'extrémité supérieure de la chaîne alimentaire, y compris l'homme, se retrouvent exposées à des teneurs en substances toxiques pouvant être jusqu'à mille fois plus élevées que les concentrations initiales dans l'eau [8].

**c) Mutagenicite / Carcinogénicité :**

Une étude, effectuée sur de recouplement avec les classifications chimiques et tinctoriales des colorants, démontre que les colorants synthétiques organiques les plus toxiques sont les colorants diazo et cationiques [10]. 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 [11].

La toxicité des azoïques due à l'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 [12]. Depuis, les travaux effectués sur ces colorants azoïques ont démontré que ces composés chimiques présentaient des effets cancérigènes pour l'homme et l'animal [13].

Si la plupart des colorants ne sont pas toxiques directement, une portion significative de leurs métabolites l'est. Leurs effets mutagènes, tératogènes ou cancérigènes apparaissent après dégradation de la molécule initiale en sous-produits d'oxydation. Les effets cancérigènes des composés azoïques s'expriment alors, dans certains cas, indirectement par leurs dérivés aminés. La liaison azo est la partie la plus labile de ces molécules et peut facilement se rompre, chez des organismes mammifères incluant l'homme, sous l'action enzymatique d'une azoréductase exprimée au niveau du foie [13] ou d'une azoréductase exprimée par des microorganismes intestinaux strictement anaérobie (pour se transformer en composés aminés cancérigènes).

**CHAPITRE III**

**LES PRINCIPAUX**

**PROCEDS DE TRAITEMENT**

**DES EAUX DE L'INDUSTRIE**

**TEXTILE**

## **I. Introduction**

La filière de l'épuration des eaux usées recommande différentes techniques à divers niveaux technologiques souvent très élaborées ceci est illustré comme étant des méthodes classiques de traitement ; ainsi que de nouvelles techniques visant la protection de l'environnement et la sauvegarde du milieu naturel.

## **II. Méthodes du traitement des effluents textiles**

La présence de colorants dans les effluents industriels constitue un problème important dans plusieurs pays. Les industries qui rejettent de tels composés sont principalement les industries textiles et les industries de pâtes et papiers. La décharge de tels effluents dans le milieu récepteur cause une demande excessive en oxygène et ceux-ci doivent par conséquent être traités avant tout rejet dans l'environnement [14].

### **III.1.Méthodes conventionnelles**

Les techniques de dépollution intervenant le plus couramment en deuxième étape dans les industries textiles se divisent en trois types: (physique, chimique et biologique).

#### **III.1.1. Méthodes de traitement physiques**

##### ***a) Filtration sur membrane :***

La filtration sur membrane pilotée par pression hydraulique se décline en microfiltration, ultrafiltration, nano filtration et osmose inverse. L'effluent passe à travers une membrane semi-perméable qui retient en amont les contaminants de taille supérieure au diamètre des pores, pour produire un permet purifié et un concentré qui reçoit les impuretés Organiques.

Parmi les quatre types de procédés, la nano filtration et l'osmose inverse sont les plus adaptés à la réduction partielle de la couleur et des petites molécules organiques, mais l'osmose inverse reste la plus répandue. Ces procédés limités dans leurs applications, nécessitent des investissements importants en capitaux et le retraitement du concentré est jusqu'à six fois plus cher que celui de l'effluent originel [14].

***b) Adsorption sur charbon actif (ou sur un autre adsorbant) :***

Lors de l'adsorption, le polluant est transféré de la phase liquide vers la phase solide. Le charbon activé est l'adsorbant le plus communément utilisé pour la réduction de la couleur, mais il reste très onéreux et nécessite en plus une régénération. C'est dans ce contexte que l'on s'intéresse à la valorisation d'un rejet de l'industrie alimentaire, qui est le grignon d'olive pour l'utiliser comme adsorbant pour la décoloration des rejets de l'industrie textile.

D'autres recherches ont opté pour valoriser ou utiliser d'autres matières naturelles (sciure, écorce et farine de bois...) moins onéreuses pour l'extraction des colorants par adsorption [15].



**Figure III.1 :** Adsorption sur charbon actif (ou sur un autre adsorbant).

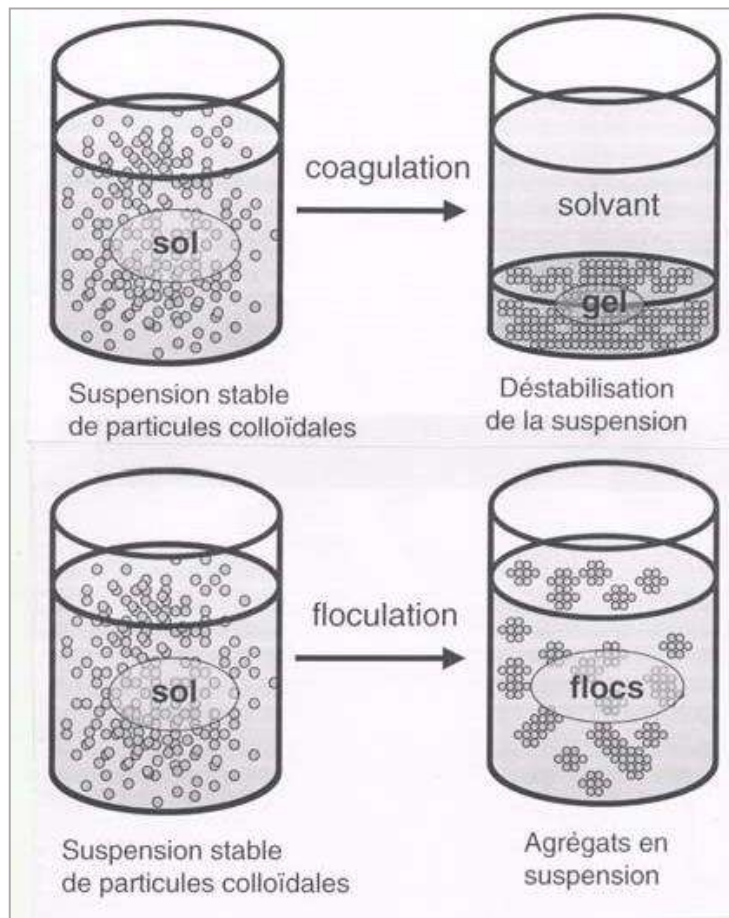
### III .1.2. Méthodes De Traitement Physico- Chimiques

***Coagulation et floculation :***

La coagulation est l'ensemble des phénomènes physico-chimiques amenant une suspension stable ou « sol » de particules de très petite taille en solution - les colloïdes - à se séparer en deux phases distinctes. Par exemple, le lait est une émulsion stable constituée de globules de matières grasses en suspension dans une solution aqueuse. L'ajout d'un acide ou d'une enzyme, la présure, va se traduire par la séparation du lait en deux phases : un gel de caséine, le « caillé » et un liquide surnageant, le « petit lait ». Le lait a coagulé [14].

La floculation est l'ensemble des phénomènes physico-chimiques menant à l'agrégation de particules stabilisées pour former des flocons ou « flocs ». Ce phénomène est réversible, c'est à dire que l'on peut casser ces agrégats, par exemple en agitant fortement le liquide, pour retrouver la solution de colloïdes initiale. Coagulation et floculation sont des processus souvent indissociables. En effet, la coagulation, en diminuant les forces de répulsion entre les particules, favorise les collisions et la formation d'agrégats ; et la floculation, en permettant la croissance des agrégats accélère la séparation des phases [14].





**Figure III.2 :** *Coagulation et floculation*

### III.1.3. Méthodes de traitement biologiques

Quel que soit le procédé mis en œuvre, le principe de l'épuration par voie biologique consiste, à utiliser des microorganismes pour réaliser la métabolisation de la pollution organique soluble et colloïdale. Selon le type de microorganismes présents, l'épuration biologique s'effectue par un processus aérobie (ce qui nécessite la fourniture d'oxygène) ou anaérobie. Le choix dépend essentiellement d'une part de la charge polluante admise sur l'installation et d'autre part du degré technicité acceptable pour des effluents caractérisés par de gros débits et de faibles concentrations de pollution organique [16].

Le processus aérobie est le plus approprié l'intensité du transfert d'oxygène est alors l'un des paramètres essentiels [16].

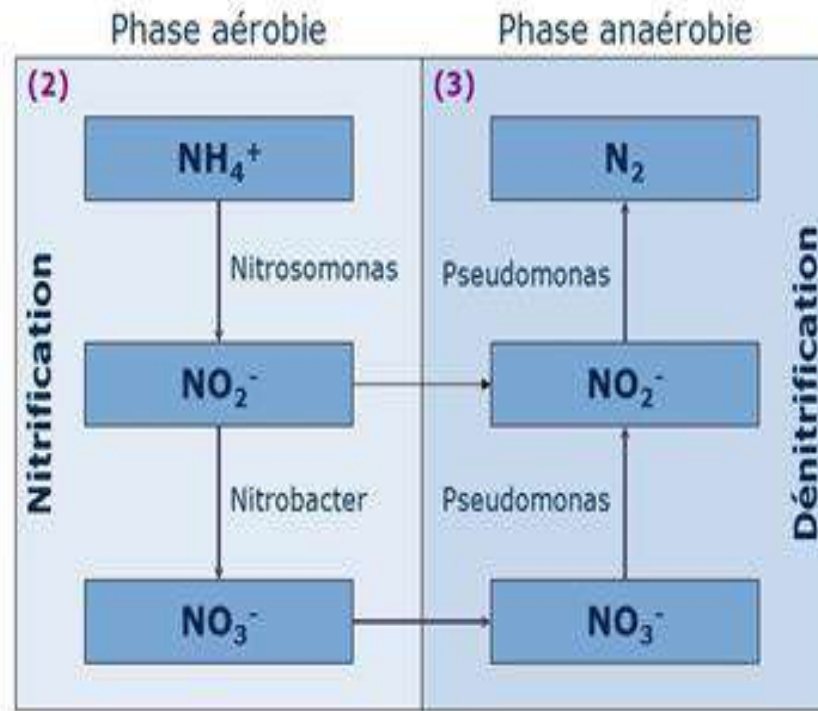


Figure III.3 : Traitement des eaux usées (nitrification dénitrification)

## III.2. Méthodes avancées

### III.2.1. Méthodes de traitement par électro-oxydation

Les méthodes électrochimiques utilisent principalement l'électricité pour traiter les eaux. Durant plusieurs années, l'application de l'électrochimie était limitée par sa consommation énergétique et son coût élevés. Cependant, l'élaboration de normes assez strictes par la législation a permis à cette technique de regagner sa place et son importance. En effet, cette technique est intéressante car elle offre plusieurs avantages distinctifs tels que sa versatilité, son efficacité énergétique élevée, sa facilité d'automatisation et son faible coût car le réactif majeur est l'électron lui-même. Les méthodes électrochimiques sont capables de dégrader efficacement les composés récalcitrants. Elles permettent aussi la transformation des composés toxiques en composés non toxiques ou en  $\text{CO}_2$  et  $\text{H}_2\text{O}$ . Dans cette section, il est présenté un bref résumé de la technique d'OEC utilisée pour traiter les eaux usées chargées [17].

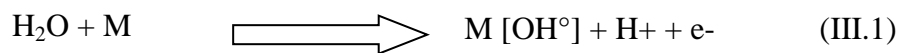
#### ✚ Principe de fonctionnement :

L'électrochimie est principalement basée sur un transfert d'électrons ce qui la rend particulièrement intéressante du point de vue environnemental et peut s'appliquer à un grand

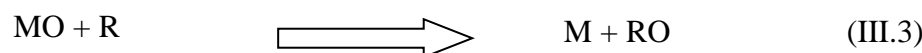
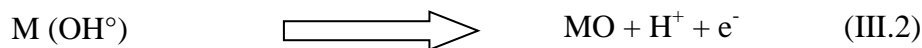
nombre de polluants. Le principe d'OEC repose sur deux phénomènes qui peuvent coexister. Le premier est l'oxydation directe du polluant à la surface de l'anode et le deuxième est l'oxydation indirecte de ce composé par des oxydants puissants ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{HClO}$ ,  $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ ) qui sont générés dans la solution [17].

**a) Oxydation directe :**

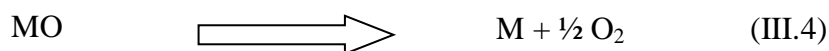
L'OEC débute toujours par l'oxydation directe. Ce phénomène correspond à l'oxydation de la molécule d'eau à la surface de l'anode pour former des radicaux hydroxyles connus aussi sous le nom d'« oxygènes adsorbés »



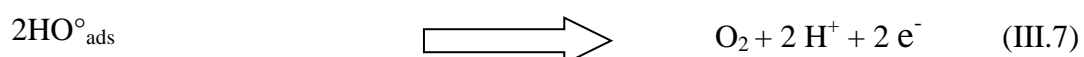
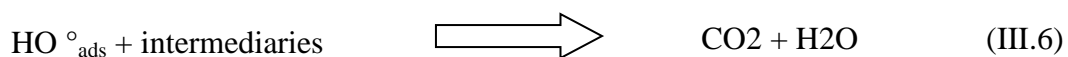
Lorsqu'il s'agit d'une anode active (à faible surtension en oxygène), les radicaux hydroxyles formés sont fortement liés à la surface de l'anode. Cette forte liaison permet de former un couple redox MO/M intermédiaire capable d'attaquer les composés organiques.



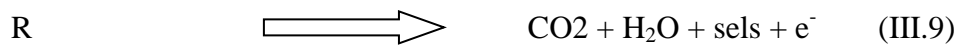
La réaction 3 peut être accompagnée par une réaction parasite (réaction 4). Cette dernière correspond à la production de l'oxygène à partir de la décomposition de MO.



Dans le cas où l'électrode est non active (à forte surtension en oxygène), les radicaux hydroxyles formés sont faiblement liés à la surface de l'anode. Cette situation permet aux radicaux hydroxyles de dégrader les polluants en composés intermédiaires et de les minéraliser en étape finale (réactions III.5 et III.6). Dans la plupart des cas, les réactions de dégradation sont accompagnées par une réaction parasite (III.7) qui consiste à la production des molécules d'oxygène à partir des radicaux hydroxyles [17].



Il existe deux types d'OEC qui se déroulent successivement ou parallèlement. On peut parler dans un premier temps de la conversion électrochimique qui consiste à oxyder partiellement le polluant organique suivant la réaction (III.8). Dans un deuxième temps, on peut parler aussi de la combustion électrochimique au cours de laquelle le polluant organique est totalement minéralisé suivant la réaction (III.9). Il faut noter aussi que dans un processus d'OEC, l'efficacité de la dégradation d'un composé organique dépend fortement de la relation entre le transfert de masse et le transfert d'électrons qui est lui-même déterminé par l'activité de l'électrode et de la densité du courant [17].



**b) Oxydation indirecte :**

L'ajout ou la présence du sel dans l'eau à traiter par OEC permet d'une part d'améliorer la conductivité de la solution et d'une autre part de générer in situ des oxydants capables de dégrader les composés organiques. L'utilisation du chlorure de sodium (NaCl) et du sulfate de sodium (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) produit l'acide persulfurique H<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub> (réaction 10) et l'acide hypochloreux HClO (réaction 11) qui sont des oxydants assez puissants capables d'oxyder ou de modifier la structure des composés organiques réfractaires [17].

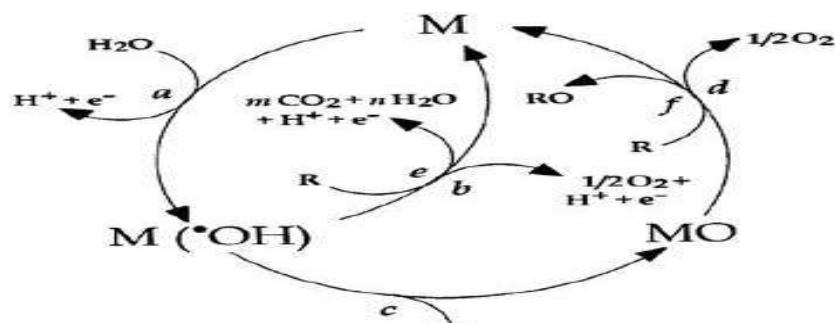


Figure III.4 Schéma récapitulatif de l'oxydation anodique d'un composé

## II.2.2. Traitement des eaux par électrocoagulation

Tel que son nom l'indique, l'électrocoagulation est la fusion des sciences de l'électrochimie et de la coagulation. En effet, l'électrocoagulation est un procédé électrochimique complexe qui met à profit un éventail de phénomènes physiques et chimiques pour entraîner l'abatement des polluants disséminés dans l'effluent. Ce procédé s'opère à l'aide d'électrodes (anodes et cathodes), lesquelles sont plongées dans le milieu aqueux [18].

Contrairement au procédé de coagulation classique qui libère en solution des ions métalliques par ajout externe de sels métalliques, les anodes implantées dans la cellule d'électrocoagulation, généralement constituées d'aluminium ou de fer, libèrent par processus d'oxydation des cations métalliques in situ (électro dissolution anodique). En plus, il y a génération de microbulles de gaz électrolytiques (hydrogène) par réduction à la cathode. Par l'action d'une vaste gamme de mécanismes physico-chimiques qui s'enclenchent alors, il y a déstabilisation des espèces polluantes et leur extirpation subséquente de l'effluent sous la forme de floccs, agrégats et précipités [18].

Tel qu'il est possible de le constater, l'électrocoagulation s'apparente fortement à la coagulation classique sans toutefois composer avec certains de ses inconvénients de conception et d'opération ce qui ravive l'intérêt manifesté par nombre de chercheurs envers cette technologie. En effet, les procédés électrochimiques se distinguent par leur versatilité épuratrice, leur faible coût, leur facilité d'automatisation et leur compatibilité environnementale.

D'autres avantages sont cités dans la littérature dont la rapidité de réaction, la compacité des équipements, la simplicité d'opération et d'entretien d'une cellule d'électrocoagulation et la plus grande siccité des boues produites [18].

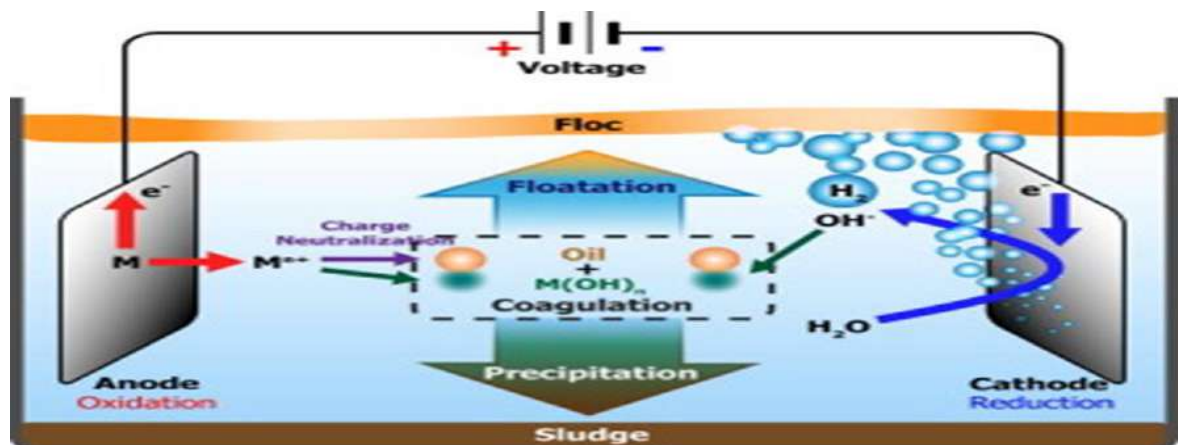


Figure III.5 : méthode de traitement des eaux : L'électrocoagulation

### III.2.3. Traitement des eaux par électro flottation

La récupération des particules fines est inversement liée à la taille de la bulle et présente une taille de bulle plus petite que celle du dispositif de flottation conventionnel, l'électro flottation a la viabilité d'être un système efficace pour particules fines flottantes . Il est donc très important d'avoir une vision claire comprendre les facteurs qui influencent la taille des bulles produites par électrolyse de l'eau lors de la conception d'un système d'électro flottation. Le détachement des bulles d'électrodes et leur croissance ultérieure en augmentant à travers la solution d'électrolyte contenant dissous les gaz ne sont pas bien compris. Il existe une grande variation dans les mesures rapportées de bulles taille à travers la littérature. L'incertitude dans les influences de variables telles que l'électrode courbure, la préparation de la surface et surtout la densité de courant, sur la taille de la bulle a fait Il est difficile de concevoir efficacement des systèmes d'électro flottation efficaces pour la récupération des particules fines. . [18]

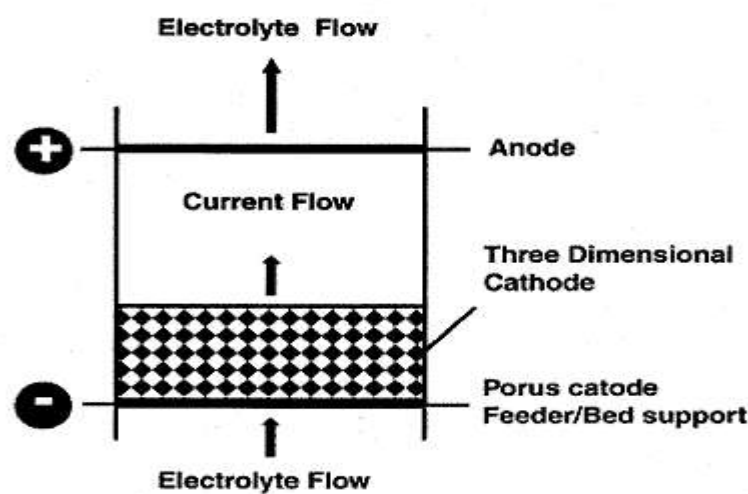
La fraction d'hydrogène produisant des bulles de gaz est également un facteur important pour déterminer le diamètre de la bulle en vrac et la récupération de la flottation. La récupération sera maximisée si tous les gaz produit par électrolyse entraînent la formation de bulles de gaz. Cependant, cela ne peut pas toujours être le cas, car une partie des gaz reste en solution Pour concevoir efficacement un système d'électro flottation efficace, il est nécessaire d'avoir un compréhension de l'influence des bulles et de la taille des particules, flottabilité des particules de bulles agrégat, couverture fractionnaire de la surface de la bulle, angle de contact de l'interface minéral-liquide-gaz, densité de courant, concentration en solides, etc., lors de la récupération. Tout en appliquant une électro flottation commercialement, le besoin en énergie pour la production de bulles d'hydrogène et d'oxygène à partir de l'électrolyse de l'eau devrait également être envisagé. Le but de cette étude était de calculer modéliser la formation, la libération et la montée de bulles d'hydrogène générées électrolytiquement par passage d'un courant connu à travers un fil de platine. En particulier, la modélisation comprenait la profil de concentration en hydrogène dissous dans le fluide environnant et son effet sur la taille de la bulle d'hydrogène alors qu'elle montait à travers le liquide [18].



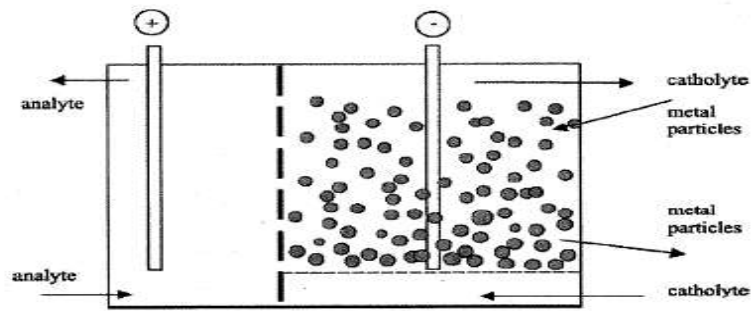
### III.2.4. Traitements par électroadsorption

L'électroadsorption est une technique électrochimique qui rappelle l'adsorption sur charbon activé conventionnel. Cette méthode utilise également le passage d'un courant pour faciliter la réaction entre les polluants chargés et le milieu poreux choisi, ce qui lui permet de profiter, par la même occasion, de la création d'une surface active beaucoup plus importante que lors d'un traitement électrochimique standard. Cette très grande surface active vient de la présence d'une grande quantité de pores de petites tailles à la surface des électrodes (cathodes ou anodes selon la charge de polluant à éliminer et la charge imposée) [18].

Ce type de traitement peut se faire en utilisant un lit fluidisé généralement composé de particules de carbone (voir Figure 5 et 6) ou en utilisant des plaques poreuses qui servent d'électrodes mobiles ou fixes selon le cas. Les plaques, formées de fibres de carbone tissées entre elles possèdent une structure poreuse du même type que les granules de carbone utilisées dans les procédés standards d'adsorption, mais leur surface spécifique est de  $2500\text{m}^2/\text{g}$ , ce qui est environ 2,5 fois celle obtenue lors de l'utilisation du charbon activé sous forme de granules. Le fait d'avoir une très grande surface d'électrodes active implique que la densité de courant à la surface de celle-ci est très peu élevée. Si cet avantage est ajouté à l'importance d'agitation créée par la fluidisation des particules, cela permet d'une part, d'améliorer le coefficient de transfert de matière et d'autre part, de réduire la couche de diffusion (du profil de concentration près de l'électrode), entraînant ainsi une augmentation de l'efficacité du courant électrique [19].



**Figure III.6 :** Réacteur à lit fluidisé pour le traitement des eaux usées



**Figure III.7 :** Réacteur à lit fluidisé pour le traitement des eaux usées selon Chen



**CHAPITRE IV**

**DIAGNOSTIQUE DE LA**

**ZONE D'ETUDE-STEP DE**

**SEBDOU**

## **IV.1. Introduction**

La station d'épuration du complexe textile Sebdou dépend de l'entreprise des industries textiles DENIM (mot technique du bleu jean) est situé à Sebdou (ouest Algérien), à 37 Km au sud de Tlemcen. Cette entreprise SPA économique et publique possédant la forme juridique d'une « société par action » a pour vocation, la production et la commercialisation de tissus (bleu jean, gabardine et tissus militaires). La date de démarrage de chantier a eu lieu en 1976 et la date de mise en exploitation du complexe était en 1979 [20].

## **IV.2. Situation géographique**

La station d'épuration a été choisie dans un lieu spécifique par rapport à l'usine afin de décharger ses rejets liquide qui s'écoule dans l'oued Tafna, qui en est très proche [20].

## **IV.3. Principe de fonctionnement de la STEP**

Nous optons pour un traitement biologique avec des boues activées, car cette technologie permet d'obtenir des résultats de purification significatifs. Notre station sera équipée d'un déversoir qui limite la quantité d'effluent entrant dans la station. Le processus comprendra un traitement primaire, suivi d'un traitement secondaire [20].

## **IV.4. Description des installations et données de base**

### **IV.4.1. Données de base**

La STEP a été conçue sur la base d'une eau brute de qualité dont la composition est la suivante :

Valeur de PH 8,5 à 12.

Température normale 30 à 40°C.

Température de pointe à court terme environ 70°C.

Matières sédimentaires  $\leq 5$  m<sup>3</sup>/l.

Proportion en fibres environ 10 m<sup>3</sup>/l.

Teneur totale en sels jusqu'à 4000 m<sup>3</sup>/l (calculer comme Na CL).

DBO5 environ 400 mg /l d'eau.

DCO (K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>) 800-1400 mg/l d'eau.

Oxydabilité au  $\text{KMnO}_4$  600-1000 mg/1 d'eau.

Coefficient de biodégradabilité  $2 < k < 3,5$

#### ***IV.4.2. Les étapes du traitement***

##### ***IV.4.2.1. Les Arrivée des eaux usées***

###### ***a) Eaux usées industrielles :***

Dans cette catégorie, l'eau de la fabrication textile occupe la plus grande place carré. Ils sont très pollués par les produits chimiques nécessaires à la production, ceux-ci sont en partie de nature organique et en partie de nature inorganique. C'est aussi, dans partie de matériaux pouvant avoir un effet toxique, tels que les sulfures. En plus des solides dissous, les eaux usées textiles contiennent également des solides en suspension. Eaux usées issues du rinçage du filtre (filtre gravitaire) et de la régénération contenir des solides en suspension par exemple; hydroxyde et hydroxyde ferriques manganèse de l'eau brute et également une concentration élevée de chlore de sodium et d'acide chlorhydrique provenant de la régénération des filtres de décantation et ramollissement. [20]

Les eaux usées industrielles de l'usine SEBDOU se caractérisent par des débits suivants: débits normaux 86 m<sup>3</sup> / h, débit 165 m<sup>3</sup> / h

Depuis le réseau de canalisations pour les eaux usées industrielles de l'usine textile, l'eau coule en chute libre dans le bassin des eaux usées industrielles [20].



**Figure IV.1** : Bassin de collecte des eaux usées industrielles

Deux pompes immergeables transportent l'eau brute non traitée dans le bassin de mélange et de péréquation (1). Ces pompes sont réglées par le réglage du niveau. Pendant le fonctionnement normal, une pompe est en marche; lors d'un pic de charge, la deuxième pompe sème est automatiquement allumé [20].

\* Données techniques:

- Dimensions 4m x 3m.

- Volume 40 m<sup>3</sup>

- 02 pompes immergées (Q = 150 m<sup>3</sup> / h, H = 14 m d'eau), 2 clapets anti-retour.

- 02 propriétaires fonciers (robinet, vanne plate à coins),

***b) Eaux usées sanitaire :***

Les eaux usées sanitaires elles-mêmes proviennent d'installations domestiques, salles de douche, douches et toilettes. Ils correspondent donc à peu près à l'eau avec des composants inorganiques dissous et en suspension. Il convient de noter que Les composants organiques sont biologiquement faciles à décomposer. Concernant les composants en suspension, il peut s'agir de particules partiellement plus grosses. En outre, ces les eaux portent presque toujours du sable [20].

À partir du réseau de canalisations d'eaux usées sanitaires, l'eau coule librement dans bassin du système de levage. Deux pompes immersibles transportent les eaux usées installations sanitaires non traitées à travers le tamis à grandes mailles et le désser, vers le bassin de mélange et égalisation (2). En fonctionnement normal, une seule pompe est en marche. Lors d'une charge maximale, la deuxième pompe passe au niveau immédiatement supérieur [20].



**Figure IV.2** bassin de collecte des eaux usées sanitaires

**Données techniques :**

- Dimensions : 4 m x 3m

- Volume : 40 m<sup>3</sup>

Pour le cas des eaux usées prétraitées réunies

Débit normale 101 m<sup>3</sup>/h

Débit de pointe 190 m<sup>3</sup>/h

Lors d'une production de pointe simultanée de 2 eaux usées

#### **IV.4.2. 2. Dégrillage- dessablage**

Cette étape de pré-nettoyage des eaux usées sanitaires consiste en un complexe de des râteaux et un dessableur.

**a) Dégrillage :**

Placés dans les postes de relèvement ces paniers sont suspendus devant l'extrémité aval de la canalisation d'arrivée. Ce matériel équipe souvent les petites installations (< 5000 eH). On peut toutefois les retrouver sur les plus grosses usines en secours des appareils de dégrillage automatiques

**b) dessablage :**

Sa fonction est l'élimination du sable et des matériaux lourds. Il s'agit d'assurer une élimination par sédimentation des sables et des matériaux lourds pour éviter l'abrasion des équipements mécaniques et les dépôts dans les tuyauteries et le fond des bassins (colmatage, réduction des volumes utiles) [20].

**Données techniques :**

Dessableur :

- Diamètre : 2 m
- Capacité : 6 m<sup>3</sup>

Bassin récepteur : - Dimension : 3,5 m x 3,5 m

**IV.4.2.-3. Bassin de mélange et égalisation N° 1**

Ce bassin est utilisé pour l'égalisation et le mélange des eaux usées textiles, production de vapeur, rinçage des filtres, eaux usées de régénération). Se souvenir matériaux grossiers (fibres, morceaux de tissu), il a été placé dans le bassin d'un écran spécial (hydrater) ( $Q = 200 \text{ m}^3 / \text{h}$ ). 04 aérateurs immersibles mélangent l'eau et apportent de l'oxygène, avant que ces eaux ne soient introduites dans le bassin de neutralisation (1) par les pompes immerse (de même  $Q$  et même  $H$ ). L'aération (ou l'apport d'oxygène) est destinée à mélanger et prévenir la putréfaction anaérobie, en cas de temps de séjour plus long ou une quantité moindre d'eaux usées [20].

Le réglage du niveau se fait par les contacts. Le contacteur doit être réglé de manière qu'au moins 1 m d'eau recouvre les aérateurs immersibles. En fonctionnement normal, une seule pompe est en marche. En cas de charge maximale, une seconde pompe est commencée au plus haut niveau [20].

**- Donnée technique du bassin**

- Dimensions : 28 m x 14 m
- Volume : 1200 m<sup>3</sup>

**- Durée de séjour théorique**

-temps normal 14 h

-Débit de point  $7.3 \text{ m}^3/\text{h}$

04 aérateurs immerisibles : transfère d'oxygène environ  $12,5 \text{ Kg/h}$

02 pompes immerisibles :  $Q = 119 \text{ m}^3$

$H = 4,4 \text{ m}$  d'eau.



Fig

#### ***IV.4.2.4. Bassin de mélange rapide et de neutralisation (traitement physico-chimique)***

Le bassin de neutralisation sert à ajuster la valeur du pH et à conserver cette valeur sélectionné (réglage du centre de contrôle), acide sulfurique ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) ou l'hydrate calcaire ( $\text{Ca}(\text{OH})$ ) une solution inerte a une valeur de  $\text{pH} = 7$ . Les solutions acides ont une valeur de  $\text{pH}$  inférieure à 7. Pour neutraliser une telle solution, un détergent est dosé dans ce cas avec un lit de chaux à 5%. Les solutions basiques ont une valeur de  $\text{pH}$  supérieure à 7. Et sont neutralisées par un acide (acide sulfurique à 10%). Dans le bassin de neutralisation, une mesure de la valeur du pH mesure en continu la valeur du pH [20].

- Si la valeur du pH diffère de la valeur de  $\text{pH}$  théorique réglée, une pompe doseuse est démarrage, en fonction de la différence

-Pompe de dosage d'acide sulfurique.

- Si la valeur de pH théorique est atteinte, les débits des pompes de dosage toujours en marche retournent sur un débit nul par un moteur de levage.

Deux (2) agitateurs rapides toujours en marche assurent un mélange intensif. La valeur théorique du pH est définie lors du réglage de l'installation et dépend du résultat de la floculation [20].

Dans la cuve de mélange rapide communicante, du chlorure de fer en solution à environ 20% est ajoutée au moyen des pompes doseuses, cette proportion étant automatiquement proportionnelle à la quantité d'eau usée mesurée à la sortie.

La mesure est effectuée dans la station de chloration avec une mesure du débit total. La proportionnalité est fixée au trimmer dans le centre de contrôle et dépend du résultat de la floculation [20].

Lors du démarrage ou du redémarrage, le dispositif de réglage doit être réglé sur la position manuelle et y rester jusqu'à ce que le débit puisse être enregistré à la fin de l'installation par la mesure du débit total. sur la position automatique. Un mélange rapide obtenu par l'agitateur. Ensuite, les eaux usées floculées ayant une valeur de pH régulée s'écoulent vers le bas à travers le puits d'alimentation dans le réservoir du clarificateur à floculation [20].

### **Données techniques**

#### **Bassin de neutralisation**

Dimensions : 7,5 m x 4 m

Volume : 96 m<sup>3</sup>

Temps de séjour

-temps normal 1 h 10 m

-temps de point 36 min

#### **Bassin de mélange rapide**

Dimensions : 4 m x 2,5 m

Volume : 33 m<sup>3</sup>

Temps de séjour



-temps normal 23 min

-temps de pointe 12 min

#### **IV.4.2.5. Flocculateur-clarificateur (séparation de boues et eaux claires)**

La floculation chimique se produisant dans le flocculateur clarifiant élimine en grande partie la teneur en colorant des eaux usées, de plus une grande partie des autres pollutions. De fines particules en suspension et des particules colloïdales se déposent.

En même temps, les ions sulfites toxiques éventuellement présents réagissent avec les ions fer du chlorure ferrique pour former sulfure de fer insoluble qui se dépose en même temps dans le flocons [20].

Tous les ions de métaux lourds présents sont réduits en hydroxyde insoluble et éliminés avec les flocons d'hydrate d'oxyde ferrique. Par les deux méthodes précédentes, une élimination pratiquement complète de ces éléments toxiques est obtenue [20].

Le pH des eaux usées à traiter joue un rôle déterminant dans l'effet de floculation. La détermination de la valeur théorique du pH dépend des matériaux et des bains de colorants présents dans eaux usées, dans la zone neutre seulement petite Les concentrations de colorant peuvent être flocculées par des quantités relativement importantes de fer. Les meilleurs résultats sont obtenus dans une gamme légèrement acide pH 5,5-8,5 ou dans une zone légèrement alcaline, pH 7,5-8,5 [20].

Pour soutenir l'effet de séparation, une partie des boues déposées est renvoyée à l'intérieur du flocculateur clarificateur équipé de deux agitateurs. Le liquide surnageant entre radialement à travers une paroi d'échange circulaire dans le compartiment de clarification du flocculateur ou de la boue se dépose. La boue déposée est amenée par un racleur dans un canal collecteur de boue qui y entoure l'intérieur du flocculateur du clarificateur, elle est transportée en partie dans le puits de réception de la boue par une pompe immergée circulant avec le racloir [20].

La plupart du temps, environ 80% des boues de recyclage et 20% des boues en excès sont ramenés dans le compartiment de contact par un ajustement approprié des raccords de fermeture. Le réglage précis dépend de la concentration des boues dans le flocculateur, il est surveillé et ajusté pendant le fonctionnement [20].

Il y a une pompe qui transporte l'excès de boue du récepteur de boue dans le piège à boue ou commence le processus de déshydratation des boues. Cette pompe est dirigée par le réglage de niveau.



**Figure IV.4** flocculateur clarificateur

**Données techniques**

- Diamètre : 18 m
- Volume : 840 m<sup>3</sup>
- Surface de clarificateur : 210 m<sup>2</sup>
- Vitesse de montée
- Débit normal 0.41 m/h
- Débit de pointe 0.79 m/h

**Remarque:** tous les 3 mois, le clarificateur de flocculateur doit être complètement vidé, nettoyé et vérifié pour les installations à l'intérieur

#### IV.4.2.6. Bassin de mélange de neutralisation et d'égalisation N° 2

Dans ce bassin, les deux flux d'eaux usées (sanitaires et industriels) sont combinés et mélangés. La neutralisation, étant au même niveau que la piscine de mélange et d'égalisation (2) placée en amont, sert à l'ajustement final de la valeur du pH, avant que les eaux usées entrant dans la biologie, il est prévu de maintenir les eaux dans un résultat de l'aération de l'oxygène en biologie. Le dioxyde de carbone libre s'échappe en partie, on peut l'observer, lors d'une entrée neutre  $\text{pH} = 7$ , après la biologie, une augmentation de la plage de base d'environ  $\text{pH} = 8$ . La détermination de la valeur théorique du pH est donc fixée à  $\text{pH} = 6,5-7$  [20].



**Figure IV.5 :** bassin de mélange et de neutralisation et d'égalisation N°2

#### Données techniques

- Dimension : 10 m x 4 m
- Volume : 150 m<sup>3</sup>
- Temps de séjour
- Avec débit temps normal 1h 30 min
- Avec temps de pointe 47 min

#### IV.4.2.7. Bassin de traitement biologique

Le traitement biologique est un traitement complet avec une réduction de 90% de la DBO et, dans le même temps, une "charge libre", cette charge correspond à une offre de DBO proportionnelle. à la masse de boues activées en biologie [20].

Au cours du processus de traitement par boues activées, les eaux usées traitées et clarifiées chimiquement sont aérées et soigneusement mélangées, puis recyclées dans le bassin à boues activées. Des flocons de boue flottants (biozones) éliminent les polluants organiques des eaux usées et les déposent dans des bassins de post-clarification. Les boues floculées formées de manière biologique développent de nombreux petits organismes, notamment des bactéries, d'où leur appellation de boues activées [20].

Pour cette réduction des polluants, les bactéries de la biozone ont besoin d'oxygène que l'air comprimé leur fournit en permanence, grâce à un système de bougies d'aération réparties dans tout le bassin. Le nettoyage biologique est basé sur l'apport en oxygène. En cas de manque d'oxygène ou si dans l'étang un minimum de 1 mg / l d'O<sub>2</sub> n'est pas atteint, ce nettoyage est considérablement réduit par la mesure de l'oxygène, la teneur en oxygène est constamment surveillée et enregistrée sur un appareil. Enregistreur dans le centre de contrôle



**Figure IV 6** bassin biologique (bassin d'aération)

### Données techniques

- Dimensions : 40 m x 8,4 m
- Volume : 100 m<sup>3</sup>.
- Densité de volume :
- Densité de volume  $521/1000 = 0,521$  Kg DBO<sub>5</sub>/m<sup>3</sup>/Volume d'aération et par jour
- Densité de boue : Quantité de boue dans le bassin d'aération 5 Kg de matière sèche par m<sup>3</sup> de volume du bassin de boue [20].

Fourniture d'éléments nutritifs pour le traitement biologique des eaux usées industrielles, en particulier dans l'industrie textile, est un impératif. Pour cette raison, les cultures bactériennes manquent souvent d'éléments nutritifs importants. Pour compenser le manque d'éléments nutritifs, la plante est équipée d'un poste de dosage d'éléments nutritifs qui, en fonction des besoins en azote (N) et en phosphore (P). La dose est fixée en fonction de la formule suivante et dépend de l'entrée en DBO et des teneurs en "N" et "P" des eaux usées:

DBO : N : P = 100 : 5 : 1 [20].

N : est dosé comme urée ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ); P : est dosé comme acide phosphorique ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ).

#### IV.4.2.8. Bassin de clarification finale

Pour le processus de clarification finale, nous utilisons la loi de la gravité selon laquelle les matériaux plus lourds que l'eau, dans ce cas, les flocons de boue tombent dans cette direction. Ce processus mécanique a lieu dans 2 bassins de clarification circulaires.



Figure IV.7 : bassin de clarification finale



## Données techniques

02 Bassins de clarification circulaires :

- Diamètre : 18 m/unité
- Volume : 540 m<sup>3</sup>.
- Surface de clarification chacun 250 m<sup>2</sup>.

### IV.4.2.9. Recyclage des boues

Les boues sédimentées dans les réservoirs de clarification finale s'écoulent librement vers la station de pompage de boue par les deux pompes. Les boues de recyclage sont renvoyées à l'entrée du bassin de boues activées. Une de ces pompes est toujours en position de fonctionnement continu tandis que la seconde est fournie en tant que pompe de réserve. La quantité de boues de recyclage est déterminée par le débit des pompes de 100 m<sup>3</sup> / h. Les boues en excès sont transportées par les pompes vers le bassin collecteur de boues (dimensions: 6 mx 3,5 m, volume: 35 m<sup>3</sup>). Une des pompes est en marche, tandis que l'autre est en réserve [20].



**Figure IV.8** : Photo de la station de recyclage de boues

#### IV.4.2.10. Bassin de post chloration

Les eaux usées industrielles et sanitaires, préalablement traitées chimiquement, biologiquement et mécaniquement et débarrassées de tous les polluants, sont soumises, pour des raisons d'hygiène, à une post-chloration, avant leur entrée dans le cours d'eau récepteur "l'oued Tafna". À cette fin, de l'eau inoculée avec du chlore ( $Cl_2$ ) est ajoutée à l'eau clarifiée qui coule en chute libre à partir du bassin de clarification final. Tout est mélangé avec un agitateur. Avant d'entrer dans le cours d'eau récepteur, l'eau passe à travers la chicane dans le bassin de post-chloration, dans le but d'être mélangée à nouveau. Ici, le chlore a une fonction microbicide sur les bactéries toujours dans l'eau claire. Dans la station de chlore, la teneur en chlore résiduel est automatiquement contrôlée et ajustée. À la fin de l'installation se trouve la mesure du débit total. Cette mesure inductive indique dans le centre de contrôle le flux momentané et enregistre la quantité totale d'eau traitée [20].



**Figure IV.9** bassin de post chloration

#### Données techniques

Bassin de post chloration

Dimensions : 10 m x 4 m, Volume : 121 m<sup>3</sup>

Temps de séjour : - Débit normal : 1h 12 min

- Quantité maximale ajustable : 9 g/m<sup>3</sup>

Installation de chlore sous vide avec 4 bouteilles en service.

#### IV.4.2.11. Filière traitement des boues

##### a) *Épaisseur de boue :*

Il n'est pas rentable de transporter des boues avec une teneur en eau aussi élevée sur un dépôt, sans prendre en compte les dommages inévitables causés au sol. Pour cette raison, l'installation de traitement assure le traitement continu des boues; d'abord un épaissement statique par un mécanisme de raclage tournant dans un épaisseur. Avec le processus de traitement décrit dans les eaux usées industrielles et le traitement commun des eaux usées sanitaires et industrielles. Il faut environ 100 m<sup>3</sup> de boues d'une teneur en matière d'environ 1,6% par jour [20].



**Figure IV.10** l'épaisseur des boues



**Données techniques**

- Diamètre 12 m
- Surface 113 m<sup>2</sup>
- Capacité 590 m<sup>3</sup>

Alimentation journalière en boues fraîches. Le pré clarificateur avec 2 % de matières solides.

**b) Presse tamiseuse :**

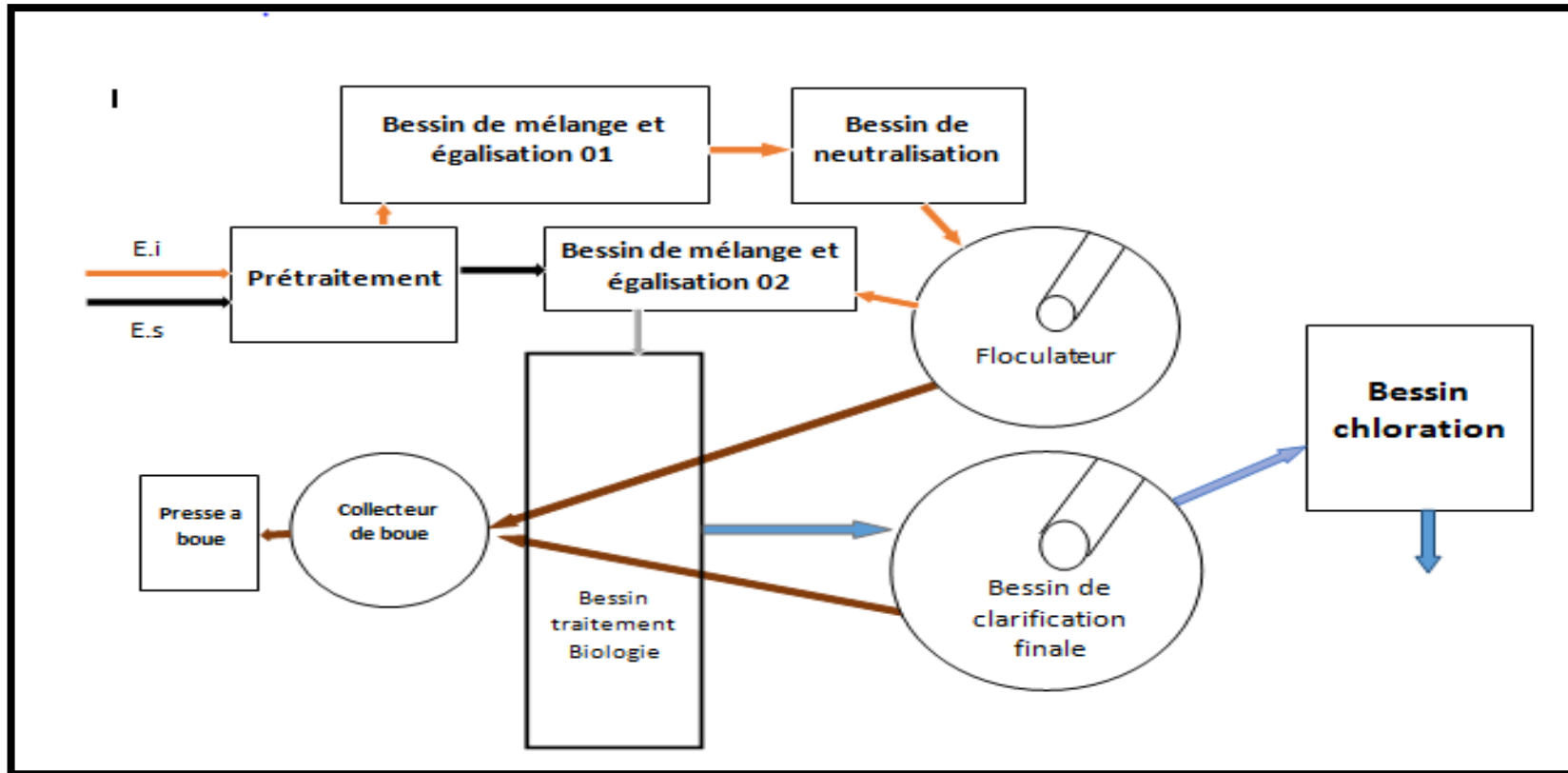
La boue épaissie est déshydratée mécaniquement dans une presse à tamis. Cet appareil a été choisi, le dernier utilisateur de matériaux plus consistants et, en raison des filtres de presse, il est moins coûteux. Sur la presse de tamisage, les boues sont déshydratées mécaniquement jusqu'à obtenir une teneur en solides de 25%. La production de boues solides par jour est donc de 6,4 m<sup>3</sup> [20].



**Figure IV.11** la presse tamiseuse

A la sortie de la presse à tamiser, il y a des boues d'une teneur constante de 25%. En conséquence, la quantité supposée par jour est d'environ 6,4 m<sup>3</sup>, ce qui peut être collecté et retiré [20].

Chapitre IV : Diagnostic de la zone d étude-STEP de Sebdu



IV.4.3.Schéma général de la STEP

(E i) ———→ Eaux usées industrielles

(E s) ———→ Eaux usées sanitaire

(E.S) ———→ Eaux-sortie

(B e) ———→ la boue en excès

# CHAPITRE V

MATERIELS

ET

METHODES

## V.1. Introduction

Dans les stations d'épuration, l'évolution de la qualité de l'eau brute dépend des variations des quantités de charge polluante à traiter, qui sont fonction des hautes saisons, heures de pointe, événements pluvieux et eaux de retour. Sans compter que le flux est généralement un paramètre clé dans l'automatisation des installations.

Pour notre étude de cas du STEP du complexe textile de Sebou, les analyses ont été effectuées au laboratoire de cette STEP.

Ce dernier a pour objectif de contrôler la qualité de l'eau traitée aux différentes étapes du processus de la station afin de mieux respecter les normes de rejet.

Les paramètres analysés sont : la température, le pH, la demande biochimique en oxygène ( $DBO_5$ ), la demande chimique en oxygène (DCO), la sédimentation (au niveau de la sortie du flocculateur et au niveau de l'entrée du bassin biologique), l'alcalinité, le titre hydrométrique ou dureté de l'eau (TH) et Les matières en suspension (MES). Ces paramètres ont été effectués au sein du laboratoire du complexe textile de Sebou (Figure V.1).



**Figure V.1** : Laboratoire du complexe textile de Sebou

## V.2. Prélèvement et échantillonnage

L'échantillonnage est primordial car il conditionne la pertinence de l'analyse. Il doit être de qualité mais également représentatif de ce que l'on veut analyser. Les échantillons d'eau doivent être prélevés dans des récipients propres, rincés plusieurs fois avec de l'eau distillée et/ou déminéralisée, puis fermés hermétiquement sans laisser de bulles d'air dans les flacons. L'échantillonnage d'eau a pour but d'estimer un ou plusieurs paramètres qui caractérisent la concentration en polluant ou ses variations, ou les deux à la fois au cours d'une période donnée. Les résultats sont nécessaires à la caractérisation de l'eau auquel un contrôle continu est nécessaire. Le prélèvement d'échantillons d'eau doit être fait de façon à ce que les résultats de l'analyse des échantillons prélevés permettent de tirer des conclusions valables quant aux propriétés de l'eau à analyser. Il faut éviter toute pollution secondaire de l'échantillon provoquée par le mode de prélèvement, ou par les récipients contenant les échantillons [21].

Les échantillons analysés au niveau de la STEP de Sebdou ont été prélevés au niveau de l'entrée du bassin d'égalisation (1) tandis qu'à la sortie, les échantillons ont été prélevés après la clarification finale. Les prélèvements ont été effectués quotidiennement une fois par jours à 8 h du matin sur une période du 15/03/2019 jusqu'au 28/03/2019.

## V.3. Matériels et méthodes d'analyses

### V.3.1. Température :

La température de l'eau est un paramètre de confort pour les usagers. Elle permet également de corriger les paramètres d'analyses dont les valeurs sont liées à la température (conductivité notamment). De plus, en mettant en évidence des contrastes de température de l'eau sur un milieu, il est possible d'obtenir des indications sur l'origine et l'écoulement de l'eau. La température doit être mesurée in situ. Les appareils de mesure de la conductivité ou de pH possèdent généralement un thermomètre intégré. [22]

### V.3.2. pH :

Le pH (potentiel hydrogène) mesure la concentration en ion  $H^+$  de l'eau, il traduit ainsi la balance entre acide et base sur une échelle de 0 à 14 ; 7 étant le pH neutralité. Ce paramètre caractérise un grand nombre d'équilibre physico-chimique et dépend de facteurs

multiples, dont l'origine de l'eau. Le pH doit être impérativement mesuré sur le terrain à l'aide d'un pH-mètre [22].

**Tableau V.1** : Classification des eaux d'après leur pH.

pH < 5	Acidité fort => présence d'acide minéraux ou organique dans les eaux naturelles
pH = 7	pH neutre
7 < pH < 8	Neutralité approchée => majorité des eaux de surface
pH = 8	Alcalinité forte, évaporation intense

### V.3.3. Demande chimique de l'oxygène (DCO)

La DCO correspond à la quantité d'oxygène consommée par les matières oxydables (biodégradables ou non) dosée par le bichromate de potassium à chaud et en milieu acide. Ce paramètre global est représentatif de la majeure partie des composés organiques ainsi que des sels minéraux oxydables. Ce test est particulièrement utile pour la caractérisation de toutes les eaux brutes ou traitées par voie biologique ou physico-chimique. La DCO, donne une idée de la charge globale de pollution. Il convient toutefois de rester prudent quant à son interprétation car certains composés ne sont pas oxydés lors de l'essai normalisé tels que les hydrocarbures paraffiniques et cycloparaffiniques, sels ammoniacaux qui eux seuls représentent de 3 à 5% de la DCO [23].

#### Mode opératoire :

- \* Prendre 25 ml d'échantillon d'eau à analyser.
- \* Compléter à 100 ml avec de l'eau distillée.
- \* Ajouter 05 ml d'acide sulfurique (N/3).
- \* Ajouter  $\text{HgSO}_4$ (on cristal)
- \* Ajouter 02 ml d'acide  $\text{AgSO}_4$
- \* Porter à l'ébullition.
- \* Ajouter 15 ml de  $\text{KMnO}_4$  (0.01N) et laisser bouillir pendant 10 minutes,
- \* Ajouter 15 ml d'acide oxalique (0.01N) pour la décoloration.

\* Titrer avec de  $\text{KMnO}_4$  (0.01N) jusqu'au virage d'une couleur rose persistante (un faible instant)

**Calcul :** 1 ml de  $\text{KMnO}_4$  (0.01N) = 0.316 mg de  $\text{KMnO}_4$

mg  $\text{KMnO}_4$ /l =  $[\frac{((15+a)*F)-15}{b}] * 0.316 * 1000$

DCO =  $a * 316/b$

Où : a : volume de solution de  $\text{KMnO}_4$  (0.01N) servi au titrage

F : facteur de solution de  $\text{KMnO}_4$  (0.01N) F = 1

b : volume d'eau à analyser mis en œuvre

### V.3.4. Demande biochimique en oxygène ( $\text{DBO}_5$ )

La DBO est la quantité d'oxygène nécessaire aux micro-organismes aérobies de l'eau pour oxyder les matières organiques, dissoutes ou en suspension dans l'eau. Il s'agit donc d'une consommation potentielle de l'oxygène par voie biologique. Ce paramètre constitue un bon indicateur de la teneur en matières organiques biodégradables d'une eau (toute matière organique biodégradable polluante va entraîner une consommation d' $\text{O}_2$ ) au cours des procédés d'autoépuration. La DBO est mesurée au bout de 5 jours ( $\text{DBO}_5$ ), à  $20^\circ\text{C}$  (température favorable à l'activité des micro-organismes consommateurs d' $\text{O}_2$ ) et à l'obscurité (afin d'éviter toute photosynthèse parasite) [23].

#### Mode opératoire :

- \* Prendre 432 ml d'échantillon d'eau à analyser.
- \* Ajouter un comprimé de NaOH
- \* Fermer le flacon et laisser pendant 5 jours dans l'appareil de DBO
- \* Lire le résultat en mg/l/.



Figure V.3 : DBO mètre.



### V.3.5. Les matières en suspension (MES)

La pollution particulaire est due à la présence de particules de grande taille, supérieure à  $10\mu\text{m}$ , en suspension dans l'eau, et que l'on peut assimiler aux matières en suspension (MES). En fait, les matières en suspension ne sont des particules solides véritablement en suspension que dans des conditions moyenne d'écoulement des effluents correspondant à une vitesse minimale de 0,5 m/s. En fonction de la taille des particules, on distingue les matières grossières ou décantables (diamètre supérieur à  $100\mu\text{m}$ ) et les matières en suspension. On peut également prendre en compte une partie des matières colloïdales, de dimension inférieure, qui constituent la limite entre la phase solide et la phase dissoute (Entre 1 et  $10^{-2}\mu\text{m}$ ) [24].

#### Calcul des MES

A-B /Volume échantillon (l) = mg/l MES

A= poids (mg) du filtre avec résidu

B= poids (mg) du filtre (avant filtration)

### V.3.6. Alcalinité

A l'inverse de l'acidité, l'alcalinité d'une eau correspond à la présence de bases et de sels d'acides faibles. Dans les eaux naturelles, l'alcalinité résulte le plus généralement à la présence d'hydrogencarbonates, carbonates et hydroxydes. D'autres sels d'acides faibles peuvent aussi être dosés et interfèrent dans la mesure : acide humique, phosphates, citrates, tartrates. La silice ionique peut aussi interférer notamment lorsque le pH est supérieur à 8,5.

On distingue comme pour la mesure de l'acidité, deux titres qui sont le titre alcalimétrique ou titre alcalimétrique simple (TA) et le titre alcalimétrique complet (TAC).

L'unité utilisée est le degré français (1 of =  $10\text{ mg.L}^{-1}$  de  $\text{CaCO}_3$  = 0,2 milliéquivalent. L-1).

On trouve parfois des ouvrages qui mentionnent l'alcalinité exprimée en  $\text{mg.L}^{-1}$  de CaO.

Le TA et le TAC étant mesurés successivement sur un même échantillon, les deux méthodes de dosage seront présentées en même temps [25].

#### a) Mode opératoire du titre alcalimétrique simple (TA)

- Prélever 100 ml d'eau à analyser dans une fiole conique ;
- Ajout 1 à 2 gouttes de solution alcoolique de phénol phtaléine.

Une coloration rose doit alors se développer.

Dans le cas contraire le TA est nul, ( $\text{pH} < 8,3$ )

- Verser ensuite doucement l'acide HCl (0.1 N) dans la fiole à l'aide d'une burette, agitant constamment, et ceci jusqu'à décoloration complète de la solution ( $\text{pH} 8,3$ ).

Soit  $V$  le volume d'acide utilisé pour obtenir le virage.

**Expression des résultats :  $\text{TA (F}^0) = V (\text{HCl}) * 5$**

***b) Mode opératoire du titre alcalimétrique complet (TAC) :***

Utiliser l'échantillon traité précédemment ou le prélèvement primitif s'il n'y a pas de coloration, ajouter quelques gouttes de méthyle orange, titrer avec du HCl (0.1 N) jusqu'au virage du jaune au rouge brique.

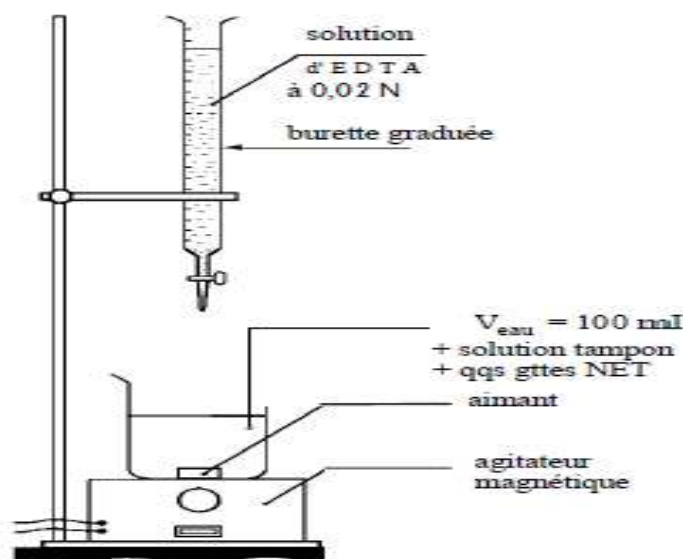
***V.3.7. Titre hydrotimétrique (la dureté)***

La dureté ou titre hydrotimétrique d'une eau est une grandeur reliée à la somme des concentrations en cations métalliques, à l'exception de ceux des métaux alcalins ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ )

Dans la plupart des cas, la dureté est surtout due aux ions calcium  $\text{Ca}^{2+}$  et magnésium  $\text{Mg}^{2+}$  (ions alcalino-terreux) [25].

**Mode opératoire**

Le dispositif utilisé pour déterminer la dureté est présenté sur la figure V.4.



**Figure V.4:** Dispositif pour la détermination de la dureté totale

**Protocole expérimental**

- Prendre 100 ml d'eau à analyser,

- Ajouter 0.5 ml de solution tampon pH=10 et quelques gouttes de N.E.T,

Si la couleur deviendra bleue, le TH est nul si non on fait le titrage avec de (l'E.D.T.A) (0.02N) jusqu'au virage du violet au bleue.

**Expression des résultats :  $TH (F^0) = V (E.D.T.A)$**

# CHAPITRE-VI

## Résultats Et Discussions

***VI.1 Introduction :***

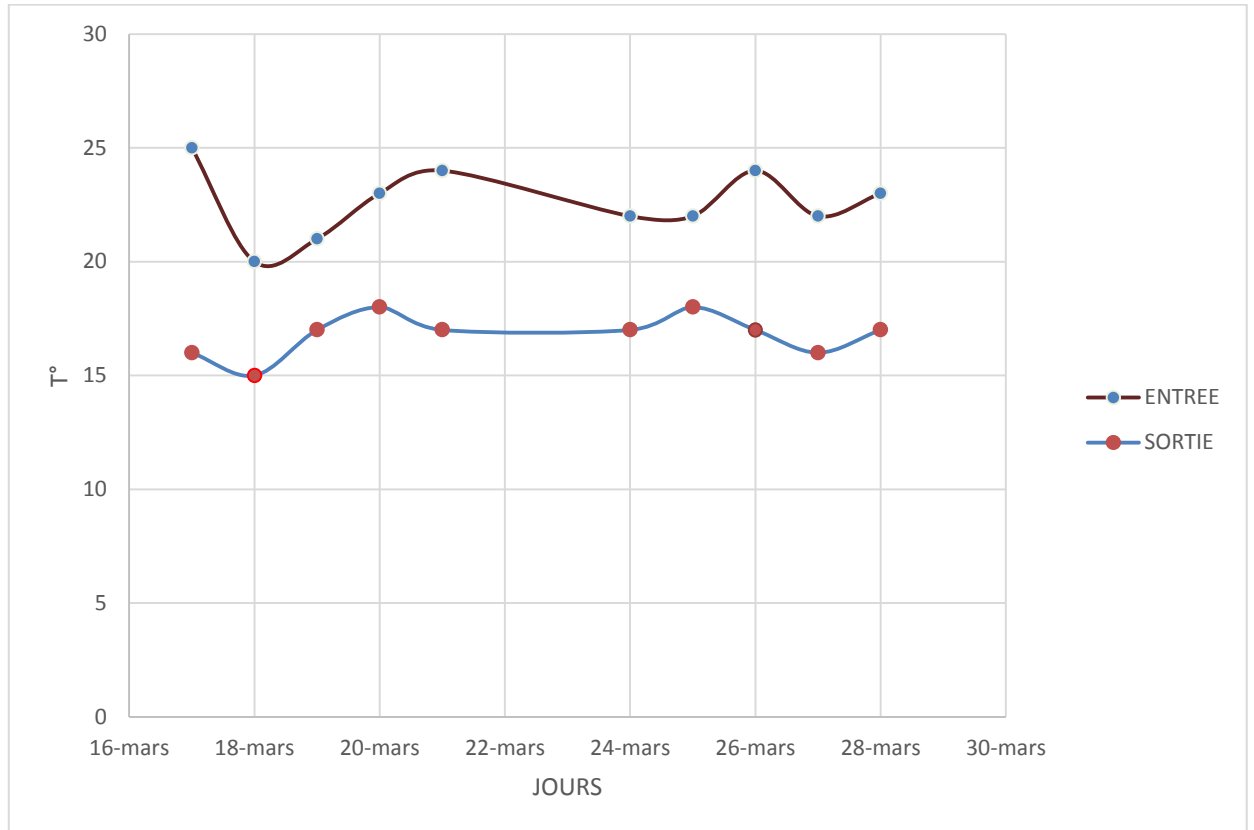
Dans le cas de notre STEP, les effluents sont déversés dans une zone sensible particulièrement en période de Évacuation d eaux dans l'oued Tafna c'est pour cela qu'il faut contrôler les flux d'azote, de phosphore, le pH, les MES, la DBO5 et la DCO

**Tableau VI.1** : Résultats des analyses effectuées durant la période du 17-mars à 28mars 2019

DATE	ENTREE MELANGE 01				SORTIE FLOCCULATEUR		ENTREE MELANGE 02		ENTREE BIOLOGIE				SORTIE CLARIFICATION FINALE						
JOUR	pH	T°C <sup>0</sup>	DBO <sub>5</sub> mg/l	MES mg/l	pH	Sed	pH	DCO mg/l	pH	T°C <sup>0</sup>	Sed	DCO mg/l	pH	T°C <sup>0</sup>	MES mg/l	TAC	TH	DCO mg/l	DBO <sub>5</sub> mg/l
17-mars	11,5	25	458	380	8,2	89	8	882	7,6	21	36	650	7,2	16	41	14,5	16,5	130	36
18-mars	14	20	420	355	9,5	94	8,5	863	7,8	17	40	672	7,3	15	38	13	17	127	41
19-mars	13	21	385	380	8,6	95	8	856	7,9	16	32	627	7,5	17	40	13,5	16	150	38
20-mars	12,5	23	390	344	8,5	82	8,3	762	7,5	18	42	552	7,1	18	33	14	15	172	32
21-mars	10,5	24	410	330	7,3	70	7	865	7,2	16	60	542	7	17	39	15,5	17	162	44
24-mars	12,5	22	398	350	9	77	8,5	792	7,5	16	77	563	7,1	17	34	16,5	15,5	170	38
25-mars	11,5	22	425	349	8,5	82	8,2	805	7,6	19	95	657	7,2	18	40	17	15	153	28
26-mars	13,5	24	430	340	8,5	99	8,1	858	7,3	18	60	562	7	17	35	18	15,5	153	41
27-mars	10,5	22	415	350	8,2	98	8	849	7,3	17	76	640	7,1	16	30	17,5	16	160	32
28-mars	11,5	23	389	368	8,3	90	8	752	7,2	18	80	637	7,2	17	32	19	13	167	39

## VI.2. La température

La courbe suivante représente la variation de la température de l'eau de la STEP.

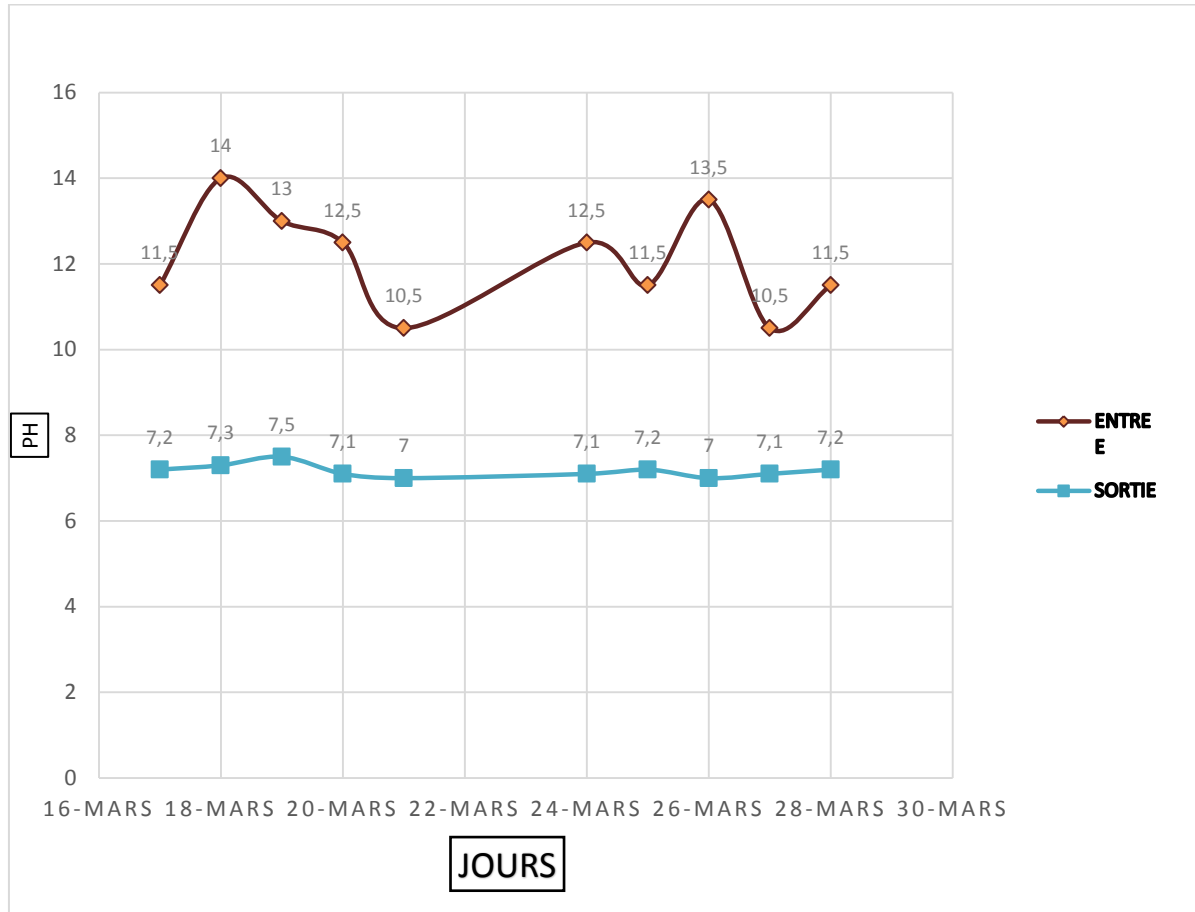


**La courbe VI.1** : la variation de la température de l'eau de la station d'épuration.

Selon les résultats obtenus dans la figure V.5, on note que la température de l'eau varie entre 20° C et 25 ° C à l'entrée de la STEP avec une moyenne de 22.5 ° C alors qu'à la sortie elle oscille entre 15° C et 18 ° C avec une moyenne de 16.5 ° C. On constate que les valeurs de la température de l'eau à la sortie de la STEP ne dépassent pas la norme autorisée de 30 ° C. La température de l'eau joue un rôle très important dans l'augmentation des taux de réactions chimiques et biochimiques et dans l'activité bactérienne, ce qui influence grandement l'efficacité du processus de traitement.

### VI.3. hydrogène (pH)

La courbe suivante représente la variation du pH de l'eau à l'entrée et à la sortie de la STEP.



**La courbe VI.2 :** La variation du Potentiel d'hydrogène (pH) de l'eau de la station d'épuration.

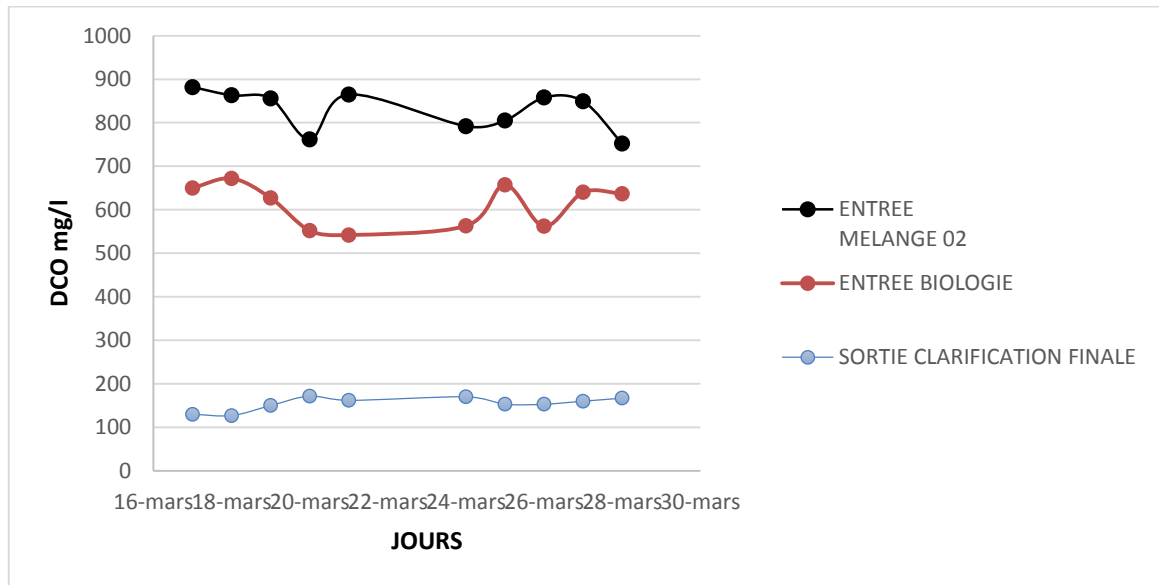
Dans la nature, ces bactéries peuvent croître dans une large plage de pH allant approximativement de 5 à 8. Cependant, leur croissance et leur activité optimales se situent aux environs d'un pH compris entre 7.5 et 8.50, c'est le cas de nos conditions opératoires dans les Bassins.

les valeurs de pH de l'eau traitée, qui varient entre 7 et 7,5 avec une moyenne de 7,17, sont inférieures à celles de l'eau brute qui varie entre 10,5 et 14 avec une valeur moyenne de 12,1 Les valeurs de pH à la sortie sont très proches de la neutralité et ils sont relativement constants et ne dépassent pas la norme autorisée pour les rejets industriels (6,5 à 8,5).



#### VI.4. La demande chimique en oxygène (DCO)

La courbe suivante représente des variation de la DCO de l'eau brute et traitée de la STEP.

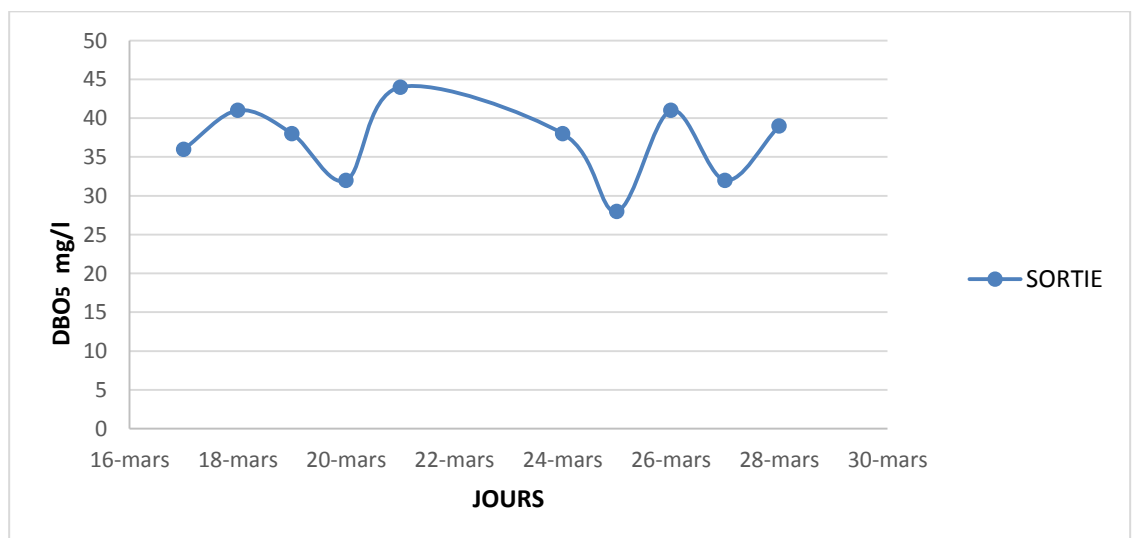


**La courbe VI.3 :** la variation de la DCO de l'eau brute et traitée de la STEP

Nous observons une diminution significative de la DCO lors du traitement de l'effluent dans une STEP. La concentration est réduite de 828,4 mg / l à 154,4 mg / l, soit un rendement de 81,36 %. Les valeurs de DCO ne dépassent pas la norme de DCO autorisée. L'industrie textile rejette 250 mg / l.

#### VI.5. Demande biologique en oxygène (DBO5)

La courbe suivante représente la variation de la DBO5 de l'eau traitée de la STEP.



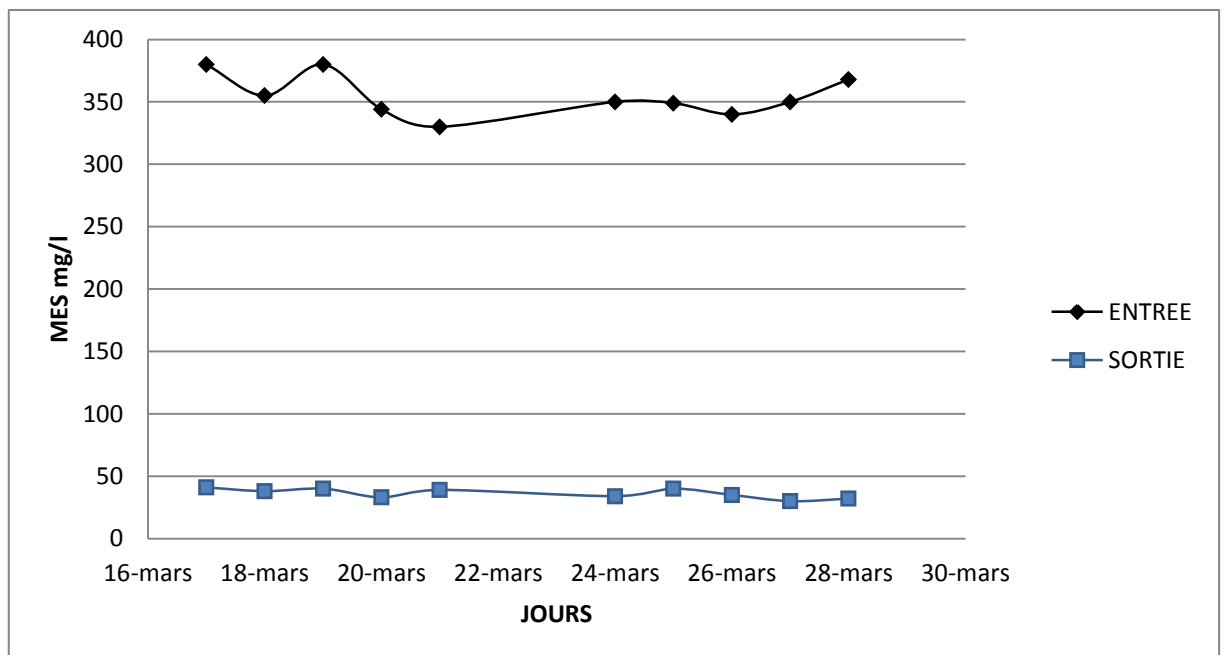
**La courbe VI.4 :** Variation de la (DBO5) de l'eau traitée de la STEP

Les valeurs de  $DBO_5$  à la sortie de la STEP vont de 28 mg / l à 44 mg / l avec une moyenne de 36,5 mg / l. Cette valeur donne un niveau de rejet algérien. L'industrie textile rejette 150 mg / l. Cette valeur grâce à la bonne ventilation dans le bassin biologique.

### VI.6. Les matières en suspension (MES)

La courbe suivante représente la variation de la MES de l'eau traitée de la STEP.

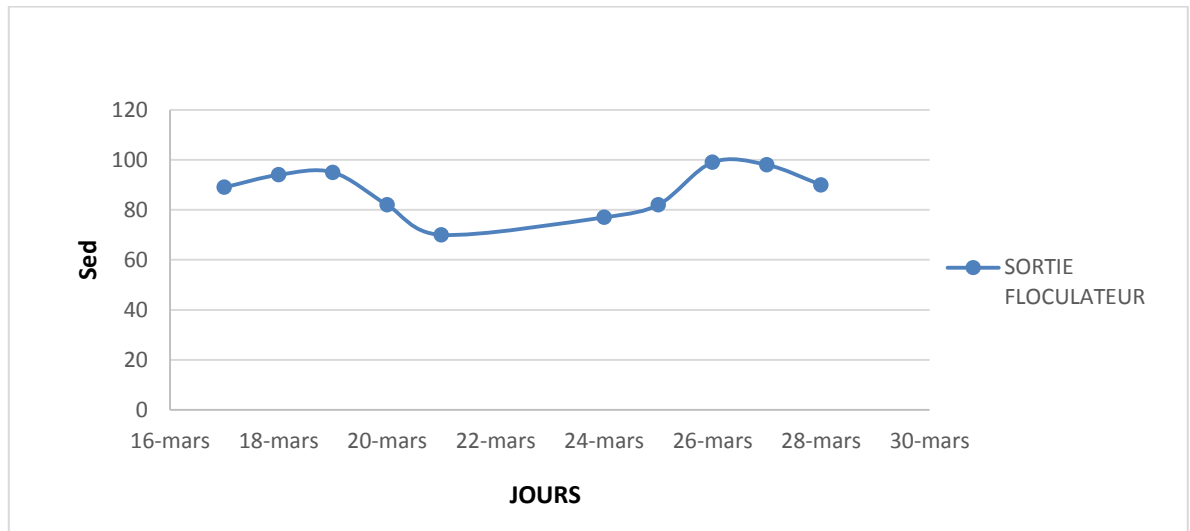
La courbe VI.5 : Variation de la (MES) de l'eau brute et traitée de la STEP



le passage de l'effluent dans une station d'épuration permet de réduire les MES de l'effluent traité de 380 mg/l à une valeur moyenne de 36.2 mg/l satisfaisante comparée à la valeur des normes Algériennes de rejet qui est de 40mg/l. le taux d'abattement atteint un rendement de 88.15 %

### VI.7 Sédimentation au niveau de la sortie du flocculateur

La courbe représente la variation de la sédimentation de l'eau de la STEP à la sortie du flocculateur.

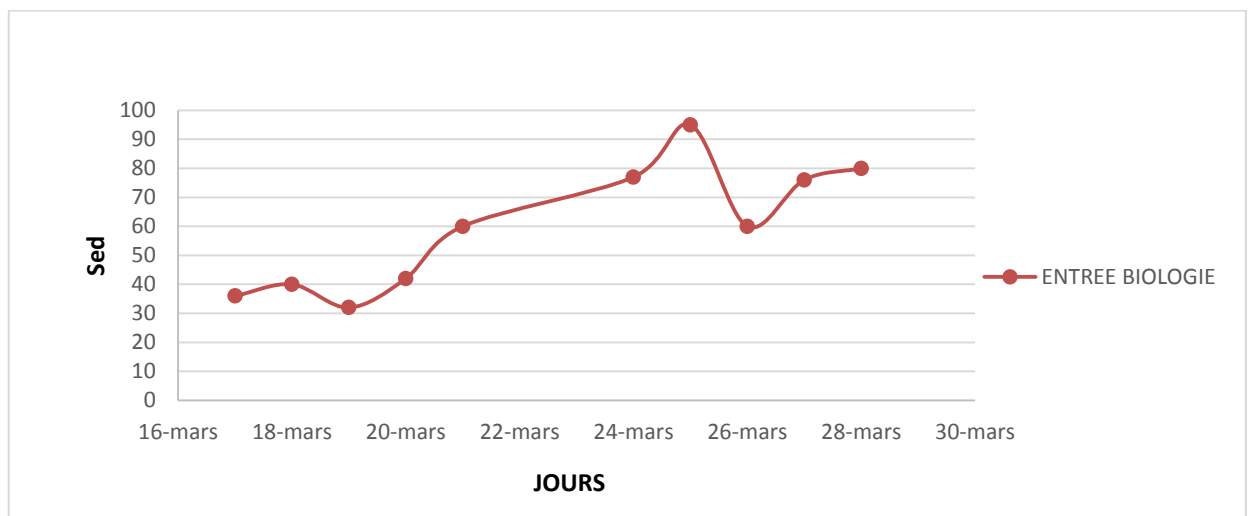


**La courbe VI.6 :** Variation journalière la sédimentation a la sortie du flocculateur de la STEP

Il convient de noter que les résultats varient entre 82% et 99%. Ce résultat indique le bon rôle du flocculateur.

#### **VI.8. Sédimentation au niveau de l'entrée du bassin biologique**

La courbe représente la variation de la sédimentation de l'eau à l'entrée du bassin Biologique de la STEP.

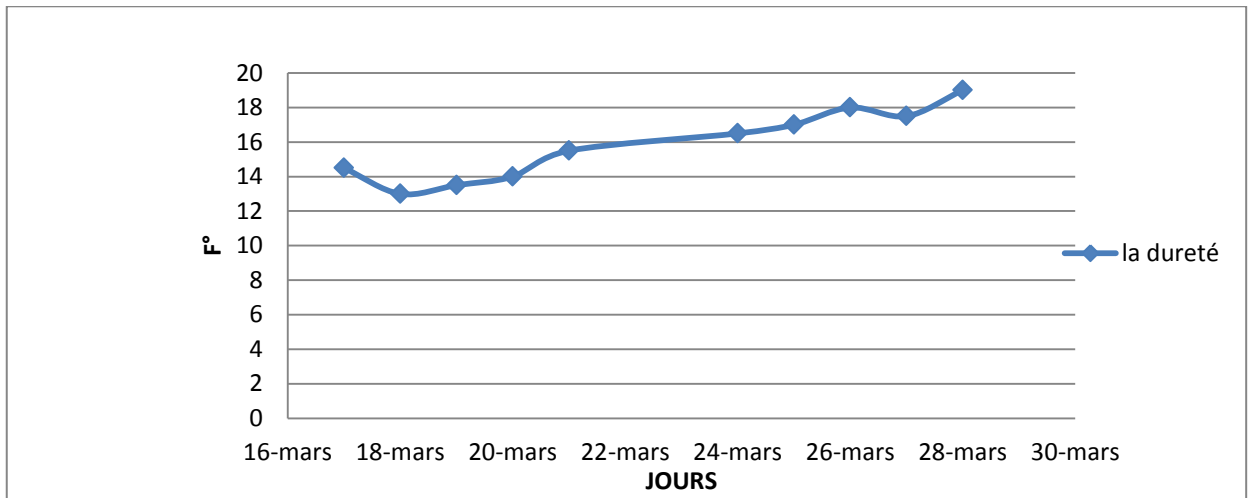


**La courbe VI.7 :** Variation journalière de la sédimentation de la boue du bassin biologique

On remarque une large variation de la sédimentation de la boue à l'entrée du bassin biologique. Elle oscille entre 32 % et 90% ; Cela remonte à vider l'aquarium Cela se réfère à vider la baignoire de temps en temps, le drain du bassin a été conçu pour garder environ 30% de la boue dans ce bassin

### VI.9. Titre Hydrométrique (la dureté)

La courbe représente la variation de la dureté de l'eau épurée à la sortie de la STEP.



**La courbe VI.8 :** Variation journalière la dureté de l'eau à la sortie de la STEP

La dureté de l'eau purifiée varie d'une valeur minimale de 13 à une valeur maximale de 19 avec une moyenne de 15,85.

## Conclusion

Le suivi des paramètres de pollution effectués sur les eaux usées épurées du complexe textile de Sebdou a montré des variations importantes de certains paramètres. En revanche, d'autres présentent que de faibles fluctuations. La valeur moyenne de la température des eaux usées est de l'ordre de 25 °C avec une moyenne de 22°C à la sortie. Les valeurs du pH de l'eau épurée sont comprises entre 7 et 7,5 avec une moyenne de 7,43. La DBO5, ses valeurs sont comprises entre 28 et 44 mg/l dans les eaux traitées. Les valeurs de la DCO qui ne sont pas élevées (entre 100 et 200 mg/l) à la sortie de la STEP montrent l'efficacité de cette dernière en matière de dépollution de l'eau en conformité avec les normes de rejet Algérienne.

Ce stage réalisé au sein de la STEP nous a permis de nous familiariser avec les différents traitements que subissent les eaux usées au niveau de la STEP, et d'évaluer les performances de ces traitements.

L'étude bibliographique a montré l'existence de différents types de traitement des eaux usées, à savoir, les méthodes conventionnelles et les **méthodes avancées**.

Le traitement des eaux usées au niveau de la STEP du complexe textile Denitex de Sebdou passe par les phases suivantes : le pré-traitement, le traitement physico-chimique et le traitement biologique.

Par ailleurs, d'après les paramètres analysés des eaux épurées de la STEP du complexe textile de Sebdou, il convient de signaler qu'ils sont tous conformes aux normes de rejet et d'après les résultats obtenus nous confirmons le bon fonctionnement de cette station d'épuration, qui contribuera sans aucun doute à préserver le milieu récepteur (Oued Tafna) de la pollution générée par cette usine.

Pour la suite de ce travail, nous nous proposons d'élargir notre étude par l'utilisation des méthodes avancées à titre exemple Traitements par électroadsorption .

## Bibliographie

---

[1]-Guide des Technique de l'Ennoblement Textile ; Tome 01 ; par Georges SIMONET ; cet ouvrage a été imprimé sur les presses l'imprimerie de Montligeon (Orne) 1982 SPIET ; 12 ; rue danjon-75008 Paris.

[2]- Michel FOCK AH CHUEN ; Etat, production et exportation cotonnières, industrie textile et développement économique ; Thèse de Doctorat ; Université de Montpellier I. Juin 1997

[3] LIVRE BLANC SUR LES TEXTILES INTELLIGENTS ; Yves Dubief ; 37-39, rue de Neuilly 92110 Clichy ; Conception Conicrea © - Copyright 2017 UIT

[4]- Guide des Technique de l'Ennoblement Textile ; Tome 02 ; par Georges SIMONET ; cet ouvrage a été imprimé sur les presses l'imprimerie de Montligeon (Orne) 1982 SPIET ; 12 ; rue danjon-75008 Paris.

[5]- Les textiles techniques, matériaux du XXIème siècle, Claude Levy-Rueff - Conception : ATOLL – Copyright ; Imprimé en France - Janvier 2006

[6]- BOUCHERIT Nabila Traitement des colorants textiles par procédés de couplage : Fenton-enzyme ; Thèse de Doctorat ; Université de Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou.

[7]: ZOLLINGER H. (1987). *Colour chemistry-synthesis, properties and applications of organic dyes and pigments*. VCH Publishers Inc., New York, NY, USA.

[8]: DEPA (Danish Environmental Protection Agency) (2000). *Survey of azo-colorants in Denmark, Toxicity and fate of azo dyes*.

[9]: REHN L. (1895). Blasengeschwulste bei Fuschin arbeiten. *Arch. Klin Chir.*, 50, 588.

[10] : Hedi Ben Mansour, Oualid Boughzala, dorra Dridi, Daniel Barillier, Leila Chekir-Ghedira et Ridha Mosrati. Les colorants textiles sources de contamination de l'eau. *Revue des sciences de l'eau*, v24, numéro3, p193-327.

[11]- GUITOUNI Farah ; Oxydation des colorants par les procédés d'oxydation avancée sur des catalyseurs a base de la montmorillonite modifiée ; Mémoire Master en Chimie ; Université de TLEMCEM ; Juin 2017.

[12]-MEROUANI Djillali Redha ; Traitement des colorants Azoïque et Anthraquinonique par procédés D'oxydation Avancée (POA) ; Thèse de Doctorat ; Université scènes et technologies de LILLE et Ibn Badais de MOSTAGANEM ; Novembre 2011.

[13]- Benoît PERNET-COUDRIER ; Influence De La Matière Organique Dissoute Sur La Spéciation Et La Biodisponibilité Des Métaux : Cas De La Seine Un Milieu Sous Forte Pression Urbaine ; Thèse de Doctorat ; Université de PARIS; décembre 2008.

## Bibliographie

---

[14]- Slimane BESSIOUD ; TRAITEMENT D'UNE EAU DE SURFACE PAR ELECTROCOAGULATION; Mémoire MAGISTER ; Université 08 mai 1945 Guelma ; Année 2010.

[15]- Fadi AL MARDINI ; Etude de l'adsorption du pesticide Bromacil sur charbon actif en poudre en milieu aqueux Effet compétiteur des matières organiques naturelles ; l'université de Poitiers-France ; août 2006.

[16]-Soraya CASTILLO de CAMPINS ;Étude d'un procédé Compact de traitement biologique aérobie défluent laitiers ; Thèse de Doctorat ; Université TOULOUSE ; décembre 2006.

[17]- GUERGOUR Saida ; Elimination des polluants organiques contenus dans les eaux usées par Electro-Fenton ; Mémoire MAGISTER ; Université FERHAT ABBAS-SETIF-1 ; décembre 2014

[18]-TIR MOHAMMD ;utilisation des technique des électro chimique dans le traitement des émulsion hydrocarbure/eau ; Thèse de Doctorat ; Université ;MHAMD BOUGARA – BOUMERDES ; MAI 2009

[19]- ALEM SALIM ; ETUDE COMPARATIVE ENTRE COAGULATIONFLOCCULATION ET ELECTROCOAGULATIONELECTROFLOTTATION ; Mémoire MASTER ; Université Abderrahmane MIRA de Bejaia ; Année 2016

[20]- Guide pratique des stations de traitement des eaux du Complexe textile de Sebdo l'an 1979

[21]- lakhdari bouazza ; Effet de la coagulation f- loculation sur la qualité des eaux épurées de la STEP de Ain El Houtz ; Mémoire MAGISTER ; UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID – TLEMEN ; Décembre 2011

[22]- CHEBLI Derradji ; Traitement des eaux usées industrielles: Dégradation des colorants azoïques par un procédé intégré couplant un procédé d'oxydation avancée et un traitement biologique ; Thèse de Doctorat ; UNIVERSITE FERHAT ABBAS ; février 2012.

[23]- METAHRI Mohammed Saïd ; ÉLIMINATION SIMULTANÉE DE LA POLLUTION AZOTÉE ET PHOSPHATÉE DES EAUX USÉES TRAITÉES, PAR DES PROCÉDÉS MIXTES. Cas de la STEP Est de la ville de Tizi-Ouzou ; Thèse de Doctorat ; UNIVERSITÉ MOULOUD MAMMERI DE TIZI-OUZOU ; 07 / 2012

[24]- LABIOD KOTBIA; ETUDE DU CARACTERE INCRISTANT DES EAUX ET SON INHIBITION PAR DES ESSAIS CHIMIQUES ET D'ELECTRODEPOSITION ; Mémoire MAGISTER ; UNIVERSITE DE MENTOURI DE CONSTANTINE ; /10/2010





## DECRETS

### **Décret exécutif n° 06-141 du 20 Rabie El Aouel 1427 correspondant au 19 avril 2006 définissant les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels.**

-----

Le Chef du Gouvernement,

Sur le rapport du ministre de l'aménagement du territoire et de l'environnement,

Vu la Constitution, notamment ses articles 85-4° et 125 (alinéa 2) ;

Vu la loi n° 90-08 du 7 avril 1990, complétée, relative à la commune ;

Vu la loi n° 90-09 du 7 avril 1990, complétée, relative à la wilaya ;

Vu la loi n° 03-10 du 19 Jomada El Oula 1424 correspondant au 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable ;

Vu la loi n° 04-04 du 5 Jomada El Oula 1425 correspondant au 23 juin 2004 relative à la normalisation ;

Vu la loi n° 05-07 du 19 Rabie El Aouel 1426 correspondant au 28 avril 2005 relative aux hydrocarbures ;

Vu le décret présidentiel n° 04-136 du 29 Safar 1425 correspondant au 19 avril 2004 portant nomination du Chef du Gouvernement ;

Vu le décret présidentiel n° 05-161 du 22 Rabie El Aouel 1426 correspondant au 1er mai 2005 portant nomination des membres du Gouvernement ;

Vu le décret exécutif n° 93-160 du 10 juillet 1993 réglementant les rejets d'effluents liquides industriels ;

#### **Décète :**

Article 1er. — En application des dispositions de l'article 10 de la loi n° 03-10 du 19 juillet 2003, susvisée, le présent décret a pour objet de définir les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels.

#### SECTION 1

##### **DES DISPOSITIONS PRELIMINAIRES**

Art. 2. — Au sens du présent décret on entend par rejet d'effluents liquides industriels tout déversement, écoulement, jet et dépôt d'un liquide direct ou indirect qui provient d'une activité industrielle.

Art. 3. — Les valeurs limites de rejets d'effluents liquides industriels sont celles fixées en annexe du présent décret.

Toutefois, en attendant la mise à niveau des installations industrielles anciennes dans un délai de cinq (5) ans, les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels prennent en charge l'ancienneté des installations industrielles en déterminant une tolérance pour les rejets d'effluents liquides industriels émanant de ces installations. Ces valeurs sont fixées et annexées au présent décret.

Pour les installations pétrolières, le délai est de sept (7) ans conformément aux dispositions législatives en vigueur, et notamment celles de la loi n° 05-07 du 19 Rabie El Aouel 1426 correspondant au 28 avril 2005, susvisée,

En outre et en raison des particularités propres aux technologies utilisées, des tolérances particulières aux valeurs limites sont également accordées selon les catégories industrielles concernées. Ces tolérances sont annexées au présent décret.

#### SECTION 2

##### **DES PRESCRIPTIONS TECHNIQUES RELATIVES AUX REJETS D'EFFLUENTS LIQUIDES INDUSTRIELS**

Art. 4. — Toutes les installations générant des rejets d'effluents liquides industriels doivent être conçues, construites et exploitées de manière à ce que leurs rejets d'effluents liquides industriels ne dépassent pas à la sortie de l'installation les valeurs limites des rejets définies en annexe du présent décret et doivent être dotées d'un dispositif de traitement approprié de manière à limiter la charge de pollution rejetée.

Art. 5. — Les installations de traitement doivent être conçues, exploitées et entretenues de manière à réduire à leur minimum les durées d'indisponibilité pendant lesquelles elles ne peuvent assurer pleinement leur fonction.

Si une indisponibilité est susceptible de conduire à un dépassement des valeurs limites imposées, l'exploitant doit prendre les dispositions nécessaires pour réduire la pollution émise en réduisant ou en arrêtant, si besoin, les activités concernées.

#### SECTION 3

##### **DU CONTROLE DES REJETS D'EFFLUENTS LIQUIDES INDUSTRIELS**

Art. 6. — Au titre de l'autocontrôle et de l'autosurveillance les exploitants d'installations générant des rejets d'effluents liquides industriels doivent tenir un registre où sont consignés la date et les résultats des analyses qu'ils effectuent selon des modalités fixées par arrêté du ministre chargé de l'environnement et, le cas échéant, du ministre chargé du secteur concerné.

Les mesures sont effectuées sous la responsabilité de l'exploitant et à ses frais dans les conditions fixées par la réglementation en vigueur.

Art. 7. — Les résultats des analyses doivent être mises à la disposition des services de contrôle habilités.

Art. 8. — Les services habilités en la matière effectuent des contrôles périodiques et ou inopinés des caractéristiques physiques, chimiques et biologiques des rejets d'effluents liquides industriels visant à s'assurer de leur conformité aux valeurs limites fixés en annexe du présent décret.

Art. 9. — Le contrôle des rejets comporte un examen des lieux, des mesures et analyses opérées sur place et des prélèvements d'échantillons aux fins d'analyses.

Art. 10. — L'exploitant de l'installation concernée est tenu d'expliquer, commenter ou fonder tout dépassement éventuellement constaté et fournir les actions correctives mises en œuvre ou envisagées.

Art. 11. — Les opérations de contrôle, telles que définies ci-dessus, donnent lieu à la rédaction d'un procès-verbal établi à cet effet.

Le procès-verbal comporte :

— les noms, prénoms et qualité des personnes ayant effectué le contrôle,

— la désignation du ou des générateurs du rejet d'effluents liquides industriels et de la nature de leur activité,

— la date, l'heure, l'emplacement et les circonstances de l'examen des lieux et des mesures faites sur place,

— les constatations relatives à l'aspect, la couleur, l'odeur du rejet, l'état apparent de la faune et de la flore à proximité du lieu de rejet et les résultats des mesures et des analyses opérées sur place,

— l'identification de chaque échantillon prélevé, accompagné de l'indication de l'emplacement, de l'heure et des circonstances de prélèvement,

— le nom du ou des laboratoires destinataires de l'échantillon prélevé.

Art. 12. — Les méthodes d'échantillonnage, de conservation et de manipulation des échantillons ainsi que les modalités d'analyses sont effectuées selon les normes algériennes en vigueur.

Art. 13. — Toutes dispositions contraires au présent décret et notamment les dispositions du décret exécutif n° 93-160 du 10 juillet 1993, susvisé, sont abrogées.

Art. 14. — Le présent décret sera publié au *Journal officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger, le 20 Rabie El Aouel 1427 correspondant au 19 avril 2006.

Ahmed OUYAHIA.

ANNEXE I

VALEURS LIMITES DES PARAMETRES DE REJETS D'EFFLUENTS LIQUIDES INDUSTRIELS

N°	PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCES AUX VALEURS LIMITES ANCIENNES INSTALLATIONS
1	Température	°C	30	30
2	PH	-	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5
3	MES	mg/l	35	40
4	Azote Kjeldahl	"	30	40
5	Phosphore total	"	10	15
6	DCO	"	120	130
7	DBO5	"	35	40
8	Aluminium	"	3	5
9	Substances toxiques bioaccumulables	"	0,005	0,01
10	Cyanures	"	0,1	0,15
11	Fluor et composés	"	15	20
12	Indice de phénols	"	0,3	0,5
13	Hydrocarbures totaux	"	10	15
14	Huiles et graisses	"	20	30
15	Cadmium	"	0,2	0,25
16	Cuivre total	"	0,5	1
17	Mercuré total	"	0,01	0,05
18	Plomb total	"	0,5	0,75
19	Chrome Total	"	0,5	0,75
20	Etain total	"	2	2,5
21	Manganèse	"	1	1,5
22	Nickel total	"	0,5	0,75
23	Zinc total	"	3	5
24	Fer	"	3	5
25	Composés organiques chlorés	"	5	7

**PH** : Potentiel d'hydrogène  
**DBO<sub>5</sub>** : Demande biologique en oxygène pour une période de cinq (5) jours  
**DCO** : Demande chimique en oxygène  
**MES** : Matière en suspension

## ANNEXE II

TOLERANCE A CERTAINES VALEURS LIMITES DES PARAMETRES DE REJETS D'EFFLUENTS  
LIQUIDES INDUSTRIELS SELON LES CATEGORIES D'INSTALLATIONS

## 1 - INDUSTRIE AGRO-ALIMENTAIRE :

## a - Abattoirs et transformation de la viande :

PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITES ANCIENNES INSTALLATIONS
Volume /quantité	m3/t carcasse traitée	6	8
PH	-	5,5 - 8,5	6-9
DBO <sub>5</sub>	g/t	250	300
DCO	"	800	1 000
Matière décantable	"	200	250

## b - Sucrierie :

PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITES ANCIENNES INSTALLATIONS
Température	°C	30	30
PH	-	6-9	6-9
DBO <sub>5</sub>	mg/l	200	400
DCO	"	200	250
MES	"	300	350
Huiles et graisses	"	5	10

## c - Levurerie :

PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITES ANCIENNES INSTALLATIONS
Température	°C	30	35
PH	-	5,5 - 8,5	6,5 - 8,5
DBO <sub>5</sub>	mg/l	100	120
DCO	"	7 000	8 000
MES	"	30	50

## d - Brasserie :

PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITES ANCIENNES INSTALLATIONS
Température	°C	30	30
PH	-	5,5 - 8,5	9 - 10,5
DBO <sub>5</sub>	g/t de malt produit	250	300
DCO	"	700	750
MES	"	250	300

PH : Potentiel d'hydrogène

DBO<sub>5</sub> : Demande biologique en oxygène pour une période de cinq (5) jours

DCO : Demande chimique en oxygène

MES : Matière en suspension

**e - Corps Gras :**

PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITES ANCIENNES INSTALLATIONS
Température	°C	30	30
PH	-	5,5 - 8,5	6-9
DBO <sub>5</sub>	g/t	200	250
DCO	"	700	800
MES	"	150	200

**2 - Industrie de l'Energie :**

**a - Raffinage de pétrole :**

PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITES ANCIENNES INSTALLATIONS
Débit d'eau	m <sup>3</sup> /t	1	1,2
Température	°C	30	35
PH	-	5,5 - 8,5	5,5 - 8,5
DBO <sub>5</sub>	g/t	25	30
DCO	"	100	120
MES	"	25	30
Azote total	"	20	25
Huiles et graisses	mg/l	15	20
Phénol	g/t	0,25	0,5
Hydrocarbures	g/t	5	10
Plomb	mg/l	0,5	1
Chrome 3+	"	0,05	0,3
Chrome 6+	"	0,1	0,5

**b - Cokéfaction :**

PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITES ANCIENNES INSTALLATIONS
DBO <sub>5</sub>	mg/l	30	40
DCO	"	120	200
Phosphores	"	2	2
Cyanures	"	0,1	0,1
Composés d'Azote	"	35	40
Indice Phénols	"	0,3	0,5
Benzène, Toluène, Xylène	"	0,08	0,1
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques	"	0,08	0,1
Sulfure	"	0,08	0,1
Substances filtrables	"	40	50

**PH** : Potentiel d'hydrogène  
**DBO<sub>5</sub>** : Demande biologique en oxygène pour une période de cinq (5) jours  
**DCO** : Demande chimique en oxygène  
**MES** : Matière en suspension

**3 - Industrie mécanique :**

PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITES ANCIENNES INSTALLATIONS
Température	°C	30	30
PH	-	5,5- 8,5	5,5- 8,5
DCO	mg/l	300	350
Cyanure	"	0,1	0,15
Cuivre	"	0,7	1
Nickel	"	0,7	1
Zinc	"	2,5	3
Plomb	"	0,7	1
Cadmium	"	0,5	1
Hydrocarbures	"	15	20
Phénol	"	0,5	1
Métaux totaux	"	20	25

**4 - Industrie de transformation des métaux :**

PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITES ANCIENNES INSTALLATIONS
Cuivre	mg/l	1,5	2
Nickel	"	2	2,5
Chrome	"	1,5	2
Fer	"	5	7,5
Aluminium	"	5	7,5

**5 - Industrie de minerais non métallique :****a - Céramique :**

PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITES ANCIENNES INSTALLATIONS
Température	°C	30	30
PH	-	5,5 - 8,5	5,5 - 8,5
DCO	mg/l	80	120
Matière décantable	"	0,5	1
Plomb	"	0,5	1
Cadmium	"	0,07	0,2

**b - Verre :**

PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITES INDUSTRIES ANCIENNES
Température	°C	30	30
PH	-	5,5 - 8,5	5,5 - 8,5
DCO	mg/l	80	120
MES	"	0,3	0,5
Plomb	"	0,5	1
Cadmium	"	0,07	0,2
Chrome	"	0,1	0,1
Cobalt	"	0,1	0,1
Cuivre	"	0,1	0,3
Nickel	"	0,1	0,5
Zinc	"	2	5

**PH** : Potentiel d'hydrogène  
**DCO** : Demande chimique en oxygène  
**MES** : Matière en suspension

**c - Ciment, plâtre et chaux :**

PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITES ANCIENNES INSTALLATIONS
Température	°C	30	30
PH	-	5,5 - 8,5	5,5 - 8,5
DCO	mg/l	80	120
Matière décantable	"	0,5	1
Plomb	"	0,5	1
Cadmium	"	0,07	0,2
Chrome	"	0,1	0,1
Cobalt	"	0,1	0,1
Cuivre	"	0,1	0,3
Nickel	"	0,1	0,5
Zinc	"	2	5

**6 - Industrie de textile :**

PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITES ANCIENNES INSTALLATIONS
Température	°C	30	35
PH	-	6,5-8,5	6-9
DBO <sub>5</sub>	mg/l	150	200
DCO	"	250	300
Matière décantable	"	0,4	0,5
Matière non dissoute	"	30	40
Oxydabilité	"	100	120
Permanganate	"	20	25

**7 - Industrie de tannerie et mégisserie :**

PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITES INDUSTRIES ANCIENNES
DBO <sub>5</sub>	mg/l	350	400
DCO	"	850	1000
MES	"	400	500
Chrome total	"	3	4

**PH** : Potentiel d'hydrogène  
**DBO<sub>5</sub>** : Demande biologique en oxygène pour une période de cinq (5) jours  
**DCO** : Demande chimique en oxygène  
**MES** : Matière en suspension

## Résumé

Ce travail est basé sur l'étude de l'influence des matières organiques sur les eaux usées du complexe textile et sur la meilleure méthode de traitement de ces substances afin de préserver l'environnement de la pollution. Les résultats obtenus montrent qu'un procédé de traitement biologique convient à la dégradation de tous types de colorants.

Les valeurs DCO, DBO5, MES qui ne sont pas élevées à la sortie de la station d'épuration montrent l'efficacité de cette station d'épuration; en termes de pollution de l'eau conformément aux normes de rejet algériennes.

**Mots clés :** Industrie textile, eaux usées, pollution, colorants et station d'épuration

## Abstract

This work is based on the study of the influence of organic matter on the waste water of the textile complex and on the best method of treatment of these substances in order to preserve the environment from pollution. The results obtained show that a biological treatment process suitable for the degradation of all types of dyes.

The COD, BOD5, MES values that are not high at the output of the WWTP show the efficiency of this WWTP; in terms of water pollution in accordance with Algerian rejection standards.

**Key words:** Textile industry, waste water, pollution, colorants and station of the treatment the waste water.

## الملخص:

ترتكز هذه الدراسة على مراقبة المواد العضوية الناتجة من مركب النسيج لمدينة سبذو وكيفية معالجتها والحفاظ على البيئة من التلوث الناجم والطريقة الأنجع لمعالجة هذه المياه الملوثة و أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن طريقة المعالجة البيولوجية مرفوقة بالمعالجة الفزيوكيميائية مناسبة للتخلص من جميع أنواع الأصباغ.

إن قيم COD وBOD5 وMES ليست عالية عند مخرج محطة المعالجة وتُظهر كفاءة المحطة حيث إن القيم توافق المعايير الجزائرية

**الكلمات المفتاحية:** صناعة الغزل والنسيج، مياه الصرف الصحي، الالوان(الاصباغ)، محطة تصفية المياه سبذو.