

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

UNIVERSITE BADJI MOKHTAR - ANNABA
BADJI MOKHTAR – ANNABA UNIVERSITY



جامعة باجي مختار – عنابة

Faculté :TECHNOLOGIE.....

Département :GENIE DES PROCEDES.....

Domaine : SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Filière : .GENIE DES PROCEDES

Spécialité : Génie Chimique

Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Thème:

Conception d'une mini station de traitement Physico-Chimique d'un effluent issu d'une industrie cosmétique (SARL Splendid)

Présenté par : *GUEDDOUCHE Wejden*
CHEURFI Besma

Encadrant : *FERKOUS HAMza* MCA *Université Badji Mokhtar - Annaba*

Jury de Soutenance :

SAMAR M El Hadi	Professeur	Université de Annaba	Président
FERKOUS Hamza	MCA	Université de Annaba	Encadrant
KHERRAT Rochdi	Professeur	Université de Annaba	Examineur

Année Universitaire : 2023/2024

Remerciement :

Au terme de ce modeste mémoire, nous tenons à remercier notre dieu, le tout puissant qui grâce à lui ce travail a été réalisé.

A notre encadrant Docteur Ferkous Hamza, votre guidance et vos précieux conseils ont été inestimables. Merci pour votre patience, votre compréhension et votre encouragement constant. Votre expertise a été une source d'inspiration pour nous.

Aussi, mes profondes gratitudeux aux membres du jury qui ont accepté de juger ce travail ce qui va nous permettre de perfectionner ce manuscrit.

A nos amis, votre amitié et votre affection nous ont aidé énormément.

Vous avez été des piliers sur lesquels nous pouvons toujours compter.

À tous ceux qui nous aiment, merci du fond du cœur. Votre présence et votre amour nous ont donné la motivation nécessaire pour avancer et réussir.

Dédicace

À ma mère, pour son amour, ses encouragements et ses sacrifices.

À mon père, pour son soutien, son affection et la confiance qu'il
m'a accordé.

À l'âme de mon oncle, le maître Ilghet Ahmed... que dieu ait pitié
de lui.

À ma soeur et mon frère Bouchra et Aymen de m'encourager et de
me soutenir tout long de mes études.

À ma chère nièce Ranim... tu es la joie qui a rempli nos vies, que
dieu te protège.

À tous les membres de ma famille.

A ma cousine et ma meilleure amie Nouha nous avons partagé de
bons moments ensemble, Je suis tellement heureuse de t'avoir
dans ma vie et pour toutes les fois où tu as été là pour moi, merci
du fond du cœur.

À tous mes amis. Et tous ceux qui m'aiment.

-Besma -

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

À mes très chers parents, les premières personnes qui ont cru en Moi, qui m'ont encouragée et soutenue le long de mon chemin.

Merci pour vos sacrifices, dévouement et surtout de m'avoir fait autant confiance, de n'avoir jamais douté de mes capacités et de m'avoir inculqué les valeurs justes de la vie, avec autant de sagesse.

À mon frère et À ma chère sœur.

À mes chères amies qui sans leur encouragement ce travail n'aura jamais vu le jour et à toute ma famille et à tous ceux que j'aime.

-Wejden

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction Générale

Chapitre 1

1.1.	INTRODUCTION	11
1.2.	GENERALITES SUR LES PARAMETRES DE POLLUTION DES EAUX USEES	11
1.2.1.	Paramètres physiques	11
1.2.1.1.	Les matières en suspension (MES)	11
1.2.2.	Paramètres chimiques	11
1.2.2.1.	La demande biochimique en oxygène (DBO)	12
1.2.2.1.1.	Facteurs affectant la DBO	13
1.2.2.2.	La demande chimique en oxygène DCO	14
1.2.3.	Evaluation des débits et de la charge polluante des eaux usées	14
1.2.3.1.	Calcul des débits	14
1.2.3.2.	Calcul des charges polluantes	15
1.3.	NORMES DE CHOIX DU PROCEDE D'EPURATION	16
1.4.	ETAPES D'EPURATION DES EAUX USEES DE L'INDUSTRIE COSMETIQUE	17
1.4.1.	Le prétraitement	17
1.4.1.1.	Calcul des dégraisseurs	19
1.4.2.	Le traitement	19
1.4.2.1.	L'oxydation	19
1.4.2.2.	La précipitation	21
1.4.2.3.	Coagulation et décantation (traitement physico-chimique)	21

Chapitre 2 :

2.1	Problématique	34
2.2	Diversement des eaux usées industrielles dans un réseau public d'assainissement / STEP	34
2.3	Nécessité du traitement des effluents liquides	35
2.4	Résultats et discussion	36
2.4.1	Les matières en suspension MES	36
2.4.2	Huiles et graisse	36
2.4.3	La demande chimique en oxygène DCO	36
2.4.4	La demande biochimique en oxygène DBO ₅	37
2.4.5	Le chlore	37
2.4.6	Le chrome trivalent	38
2.5	Description générale du procédé de traitement	38

2.5.2.1	LE PRETRAITEMENT	39
2.5.2.1.1	Déshuilage / dégraissage	39
2.5.2.1.2	Dimensionnement du dégraisseur (premier compartiment)	40
2.5.2.1.3	Débit volumique d'air à injecter dans le dégraisseur	41
2.5.3.1	L'élimination du chrome trivalent par oxydation et précipitation	42
2.5.3.1.1	Cycle 1 : Oxydation en milieu basique	42
2.5.3.1.2	Cycle 2 : Oxydation en milieu acide (en option)	44
2.5.3.1.3	Cycle 3 : Neutralisation / coagulation-floculation	44
2.5.3.2	La décantation	46
2.5.4	Dimensionnement du deuxième compartiment de la station	47
2.5.7.1	Pompe submersible	51
2.5.7.2	Blower	52
2.5.7.3	Diffuseur à fines bulles	52
2.5.7.4	Contrôleur de pH	52
2.5.7.5	Sonde de mesure	52
2.5.7.6	poste de dosage	53
2.5.7.7	Agitateur a vitesse lente :	53
2.5.7.8	Transmetteur de niveau	53
2.5.7.9	Filtre média : (en option)	54
2.5.7.10	poste de rétention et contrôle : (en option)	54
2.5.7.11	Armoire de commande et d'automatisation	54
2.5.7.12	vanne électrique	54

❖ Liste des figures

Chapitre 1

Figure 1.1. Présentation évolutive de La DBO

Figure 1.2. Bassin de dessablage-déshuilage-dégraissage

Figure 1.3. Dégraisseur-déshuileur aéré

Figure 1.4. Coagulation-floculation

Figure 1.5. Forces agissant sur une particule

Figure 1.6. Vitesse de décantation des particules floculantes

Figure 1.7. Décanteur lamellaire à contre-courant

Figure 1.8. Décanteur lamellaire à co-courant

Figure 1.9. Processus de coagulation, floculation et de sédimentation

Figure 1.10. Structure de charbon actif vue sous un microscope électronique

Figure 1.11. Structure des pores du charbon actif

Figure 1.12. Représentation de la surface interne et externe d'un matériau poreux (adsorbant)

Figure 1.13. Style RS de filtration sur charbon actif

Figure 1.14. Style SP de filtration sur charbon actif

Chapitre 2

Figure 2.1. Bâche souterraine avec des parois en béton

Figure 2.2. Dégraisseur / déshuileur

Figure 2.3. Vue en haut du dégraisseur/déshuileur

Figure 2.4. Deuxième compartiment de la mini station de traitement

Figure 2.5. Armoire de commande de la station

Figure 2.6. Vue de haut et de face de la mini station de traitement

Figure 2.7. Schéma du traitement simplifié

❖ **Liste des tableaux**

Chapitre 1

Tableau 1.1. Normes de rejet de l'Organisation mondiale de la santé : MES Unité Résultat

Tableau 1.2. Quelques coagulants

Tableau 1.3. Les natures du flocculants L

Tableau 1.4. Avantage et inconvénient des filtres lents

Tableau 1.5. Surfaces spécifiques de quelques matériaux adsorbants

Chapitre 2

Tableau 2.1. Présentation des résultats d'analyse de MES

Tableau 2.2. Présentation des résultats d'analyse des huiles et des graisses

Tableau 2.3. Présentation des résultats d'analyse de la DCO

Tableau 2.4. Présentation des résultats d'analyse de la DBO5

Tableau 2.5 : Valeurs des paramètres nécessaires au dimensionnement

Tableau 2.6. La surface et le volume du dégraisseur

Tableau 2.7 : Débit volumique d'air à injecter dans le dessableur

La liste des abréviations

STEP : Station d'Épuration des eaux usées.

OMS : Organisation mondiale de la santé.

pH : Potentiel hydrogène.

DBO5 : Demande Biochimique en Oxygène pendant 5 jours (mg/l).

DCO : Demande Chimique en Oxygène (mg/l).

COT : Carbone organique total.

MES : Matière En Suspension.

MVS : Matières volatiles en suspension.

MMS : Matières minérales en suspension.

MM : Matière minérale.

POA : Procédés d'oxydations avancées.

IUPAC : International Union of Pure and Applied Chemistry.

CAG : Charbon actif en grain.

CAP : Charbon actif en poudre.

Introduction générale

Tout déversement d'eaux usées autres que domestiques dans un réseau public d'assainissement ou dans une station d'épuration est soumis à autorisation octroyée par l'administration chargée des ressources en eau. La teneur en substances nocives des eaux usées autres que domestiques ne peut, en aucun cas, dépasser, au moment de leur déversement dans un réseau public d'assainissement ou dans une station d'épuration, les valeurs limites maximales définies par le législateur algérien (Journal officiel N° 36)

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 décret et doivent être dotées d'un dispositif de traitement approprié de manière à limiter la charge de pollution rejetée (journal officiel N° 36).

L'industrie cosmétique consomme une grande quantité d'eau et est soumise à des limites de rejet de plus en plus strictes. Ces deux facteurs ont entraîné une augmentation considérable de l'installation de stations d'épuration permettant la réutilisation des eaux usées.

L'Algérie a décidé d'intégrer une nouvelle dynamique pour s'adapter des évolutions de l'environnement mondial à travers un ensemble d'axes stratégiques. Parmi ces axes, l'appui des startups dans l'objectif de promouvoir la culture entrepreneuriale et l'esprit d'innovation.

C'est dans cette perspective, intervient notre projet de fin d'étude afin de proposer une étude technique et par la suite économique pour SARL SPLENDID. L'objectif principale est de dimensionner une mini station de traitement physico-chimique destinée à traiter les eaux usées issues de l'entreprise SARL SPLENDID.

A cette fin, le manuscrit est organisé de la manière suivante :

Le premier chapitre est consacré à la présentation des techniques de traitement des eaux usées ainsi que la conception et le dimensionnement des STEP.

Le deuxième chapitre a pour but de mettre en place une mini station de traitement des eaux usées issues d'une industrie cosmétique (SARL SPLENDID).

Chapitre 1 :
Revue Bibliographique

1.1. Introduction

La pollution des eaux de diverses natures et de diverses origines se manifeste généralement sous quatre formes principales : Organique, microbiologique, toxique et enfin d'origine minérale. A chacune de ces formes de pollution correspondant nécessairement une modification du milieu récepteur qui se traduit indirectement et plus au moins à long terme, par des conséquences néfastes sur l'individu [1]. Pour pouvoir être consommée sans danger, l'eau doit donc être traitée [2].

1.2. Généralités sur les paramètres de pollution des eaux usées

La pollution des eaux se présente sous deux formes principales : physique et chimique. Ces deux formes tiennent compte des facteurs tels que la turbidité, la température et la couleur et l'odeur.

1.2.1. Paramètres physiques

Les matières présentes dans les eaux usées se subdivisent en diverses formes que l'on peut représenter par : [3]

1.2.1.1. Les matières en suspension (MES)

Il s'agit de matières qui ne sont ni solubilisées, ni colloïdales. Elles comportent des matières organiques et des matières minérales. Les concentrations en M.E.S dans les eaux usées sont très variables et sont de l'ordre de 100 à 300 mg/l. Les M.E.S se compose de :

- ✚ **Matières volatiles en suspension** : Elles représentent la fraction organique des matières en suspension et constituent environ 70 à 80 % des M.E.S.
- ✚ **Matières minérales** : C'est la différence entre les matières en suspension et les matières volatiles.
- ✚ **Matières décantables et non décantables** : On distingue les fractions qui décantent en un temps donné (2 heures) suivant les conditions opératoires particulières (Utilisation du cône Imhoff). Les matières non décantables sont celles qui restent dans le surnageant et qui vont donc être dirigées vers le procédé de traitement biologique ou chimique.

1.2.2. Paramètres chimiques

Les matières organiques présentes dans l'eau nécessitent de l'oxygène pour leur métabolisation. Cette demande en oxygène peut être représenté biologiquement ou chimiquement suivant divers paramètres tels que:

- ✓ La demande biochimique en oxygène (DBO)
- ✓ La demande chimique en oxygène (DCO)
- ✓ La demande théorique en oxygène (DTO)
- ✓ Le carbone organique.

1.2.2.1. La demande biochimique en oxygène (DBO)

Elle représente la quantité d'oxygène consommée par l'eau pendant une certaine durée. Elle correspond à la quantité d'oxygène nécessaire pour décomposer par oxydation, et avec intervention des bactéries, les matières organiques dans l'eau usée [3].

La D.B.O. est un phénomène évolutif. Il est évident qu'il ne peut y avoir de détermination de la D.B.O. que lorsque les micro-organismes présents sont capables d'assimiler les matières organiques de l'échantillon [3]. L'évolution d'un échantillon montre que pour les eaux urbaines, une représentation toujours identique des matières organiques :

- ✓ La première phase se rapporte aux composés carbonés, débute rapidement, et s'achève en 20 jours (environ).
- ✓ La deuxième phase correspond à l'oxydation des composés azotés, qui ne s'amorce qu'au début du cinquième jour, en travaillant à une température de 20 °C.
- ✓ Par convention on prend la valeur de la D.B.O. obtenue après cinq jours d'incubation (DBO_5) mesurée à 20 °C.
- ✓ La DBO_5 représente environ 68,4 % de la réaction biochimique totale DBO_{∞} (DBO_{20} représente environ 99 % de la DBO_{∞}).

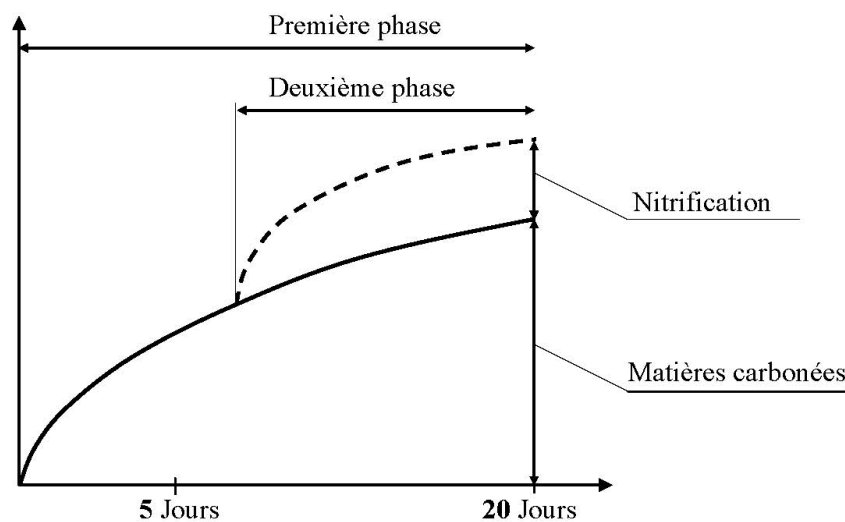


Figure 1 : Présentation évolutif de La D.B.O [3]

On l'habitude d'interpréter la DBO comme une réaction chimique du premier ordre, soit :

$$\frac{dL}{dt} = -KL \qquad Y t = L0 (1 - 10^{-kt}) \rightarrow (1)$$

D'où

$$DBO_t = DBO_{ULTIME} (1 - 10^{-kt})$$

$$\frac{dL}{L} = -Kt$$

Qui s'intègre :

$$\int_{L_0}^L \frac{dL}{L} = - \int_0^t Kt$$

On obtient L_t

$$Ln \frac{L_t}{L_0} = -Kt$$

$$L_t = L_0 e^{-Kt}$$

Cette équation peut s'exprimer comme suit :

$$L_t = L_0 10^{-kt} \rightarrow (2)$$

Avec :

$$K = 2.303 k$$

L_0 : DBO limitée à l'oxydation carbonée ou quantité totale d'oxygène consommée par la réaction (désignée parfois par : DBO Ultime).

L_t : DBO restante au temps t.

k : Constante cinétique exprimée en J^{-1} , déterminée à partir des résultats expérimentaux (elle est de l'ordre de 0,2 pour les eaux d'égouts).

En posant $Y_t = L_0 - L_t$

L'équation (1) devient :

Y_t : Quantité d'oxygène consommée au temps t

Ou bien :

$$DBO_t = DBO_{ULTIME} (1 - 10^{-kt})$$

DBO_t : Quantité d'oxygène consommée au temps t

1.2.2.1.1. Facteurs affectant la DBO

➤ La température :

La vitesse de réaction de la DBO est directement influencée par la température est traduite par l'équation :

$$K_t = k_{20} \theta^{(t-20)}$$

θ : Coefficient dépendant de la température.

$\theta = 1,056$ pour des températures allant de 20 à 30 °C

$\theta = 1,135$ pour des températures allant de 4 à 20 °C

1.2.2.2. La demande chimique en oxygène DCO

La DCO traduit la quantité d'O₂ nécessaire pour oxyder chimiquement les matières organiques contenus dans l'effluent elle permet la mesure globale des matières oxydables présents dans l'eau quelques soit leur origine on estime cette oxydation de 90 à 95 % des composées oxydables (l'oxydant utilisé est le bichromate de potassium K₂Cr₂O₇) [1].

Remarque:

On a toujours DCO > DBO, car les bactéries ne permettent pas d'oxyder les éléments organiques et chimiques les plus stables par convention on admet

Si :

- ❖ $\frac{DCO}{DBO5} < 2 \rightarrow$ l'eau peut être épuré facilement par voie biologique
- ❖ $2 \leq \frac{DCO}{DBO5} \leq 5 \rightarrow$ l'épuration par les procédés biologiques est impossible, les microorganismes ne peuvent vivre dans ce milieu.

Pour les rejets de même origine, on peut mettre un coefficient reliant la DBO₅ et DCO. Le test de la DCO est un test rapide (2 heures) et peut être utilisé en cas de présence de matières toxiques.

1.2.3. Evaluation des débits et de la charge polluante des eaux usées

Pour estimer les charges polluantes, il faut bien calculer les débits d'eaux usées.

1.2.3.1. Calcul des débits

Le volume rejeté par les habitants est estimé à 80 % de la dotation d'AEP. On va adopter une dotation de 150 l/hab/j.

Il s'agit de déterminer :

- ✓ Le débit journalier : «Q_{moyj}» (m³/j)
- ✓ Le débit moyen horaire : «Q_{moyh}» (m³/h)
- ✓ Le débit de pointe : «Q_p»
- ✓ Le débit diurne : «Q_d»

i. Le débit journalier

Le débit total journalier se calcule comme suit :

$$Q_{moyj} = D \cdot N \cdot Tr \quad (m^3/J)$$

D : dotation (l/hab/j)

N : nombre d'habitant l'horizon considéré

Tr : coefficient de rejet = 0,8

ii. Le débit moyen horaire

Il est donné par la relation suivante :

$$Q_{\text{moyj}} = \frac{Q_j}{24} \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

iii. Le débit de pointe en temps sec

On le calcule par la relation suivante :

$$Q_p = K_p \cdot Q_{\text{moyj}} \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

Avec :

$$K_p = 1,5 + 2,5/\sqrt{Q_{\text{moyj}}}$$

si : $Q_{\text{moyj}} \geq 2,8 \text{ l/s}$

$$K_p = 3 \quad \text{si } Q_{\text{moyj}} < 2,8 \text{ l/s}$$

iv. Le débit diurne

Le débit moyen diurne correspond à la période diurne de 16 heures consécutives au cours de laquelle la station reçoit le plus grand volume d'eau usée, soit :

$$Q_d = \frac{Q_j}{16 \text{ heures}}$$

1.2.3.2. Calcul des charges polluantes

A défaut de procéder à des prélèvements et analyses de l'eau usée, Les charges polluantes des eaux usées sont estimées à partir des charges polluantes spécifiques par habitant et par jour.

✚ Notion d'équivalent habitant

L'équivalent habitant (dit « EH »). La notion d'équivalent habitant est une notion ancienne utilisée en assainissement pour évaluer la capacité des stations d'épuration. Cette notion a été introduite pour convertir les rejets d'eaux usées industrielles en « équivalents habitants ».

C'est une unité d'évaluation de la pollution correspondant à celle d'un habitant réel, soit en moyenne :

DCO = 120 g par habitant/jour

DBO₅ = 60-70 g par habitant/jour

MES = 70-90 g par habitant/jour (1/3 MM +2/3 MVS)

NTK = 15 g par habitant/jour (NTK = azote total Kjeldahl)

PT = 2 g par habitant/jour

❖ La Concentration (C)

C'est une masse par unité de volume (mg/l). Ce paramètre renseigne sur la qualité de l'effluent.

Le Flux (ou charge) (F) : C'est le produit du débit (Q) par la concentration (C) (kg/j).

$$F = C \times Q$$

❖ La charge organique de la station

C'est le rapport de la pollution reçue sur la capacité nominale de la station elle s'exprime en % du flux nominal en DBO₅.

❖ Normes de rejet

Les recommandations de l'OMS en vigueur imposent les normes suivantes :

Tableau 1.1. Normes de rejet de l'Organisation mondiale de la santé

Paramètres	Valeurs limites
DBO ₅	30
DCO	90
MES	30
Température °C	30
Azote totale (mg/l)	50
Les huiles et graisses (mg/l)	20
Détergents (mg/l)	1
Phosphates (mg/l)	2

Les critères en Europe sont stricts. Mais dans les pays moins développés, ils le sont beaucoup moins et ils ne sont pas forcément respectés.

1.3. Normes de choix du procédé d'épuration

Chaque procédé possède des avantages et des inconvénients qu'il faut ensuite opposer aux contraintes particulières de chaque projet :

- ✓ Nature physico-chimique des eaux usées à traiter.
- ✓ Contraintes sur la qualité de l'effluent rejeté.
- ✓ Taille, topologie et nature géotechnique du terrain disponible.
- ✓ Possibilité technique d'évacuer les boues.
- ✓ Possibilité de valoriser tel ou tel sous produit d'épuration.
- ✓ Nature des matériaux de construction disponibles.
- ✓ Adaptabilité du procédé au climat.
- ✓ Connaissances techniques disponibles.
- ✓ Coût de revient et d'exploitation.

1.4. Etapes d'épuration des eaux usées de l'industrie cosmétique

Les stations d'épuration sont des petites usines qui traitent les eaux usées en par les étapes suivantes :

1.4.1. Le prétraitement

La première étape du traitement consiste à débarrasser les effluents de tout élément susceptible de gêner le fonctionnement des ouvrages [2].

Ils permettent d'éliminer les matières les plus grossières, susceptibles d'endommager les organes mécaniques ou de perturber l'efficacité des étapes ultérieures.

Ils font appel :

- A des procédés mécaniques, comme des grilles ou des tamis, pour éliminer des grosses particules transportées par les eaux ; [3].

Les gros déchets sont tout d'abord éliminés par un dégrilleur constitué de barreaux espacés de 10 à 50 mm suivi d'un dégrilleur plus fin (3 à 10 mm) ou d'un tamisage (0,1 à 3mm) [2].

- A des procédés physiques, comme des phénomènes de décantation pour éliminer les sables, ou de flottation pour éliminer les graisses (matières grasses) [3].

Le prétraitement se poursuit par l'élimination des particules denses ou abrasives ; cette étape est souvent couplée avec l'élimination des flottants, et en particulier des graisses, dans un ouvrage appelé dégraisseur/dessableur. [2]. La pollution présente dans les eaux résiduaires, une fois prétraitées, se compose d'une fraction de fines particules (les MES) qui n'ont pas été arrêtées par le dégrillage ou le tamisage et des molécules organiques et minérales en solution vraie ou colloïdale.

En règle générale, l'élimination des MES est obtenue par décantation gravitaire alors que celle de la pollution soluble subit une dégradation biologique, mais pour certaines stations d'épuration, l'élimination des MES est réalisée dans l'ouvrage du traitement biologique. [2].

a. Déshuilage-dégraissage

C'est une opération destinée à l'élimination des graisses et des huiles de l'effluent. Le déshuilage est une opération de séparation liquide-liquide, par contre le dégraissage est une opération de séparation solide-liquide.

Cette opération a pour but de séparer les huiles et les matières grasses par flottation afin d'éviter :

- La mauvaise sédimentation dans les décanteurs,
- La diminution des capacités d'oxygénation des installations de traitement biologique,
- Le bouchage des canalisations et des pompes,

- La surconsommation des produits chimiques lors de la préchloration et de la coagulation/floculation,
- L'acidification du milieu dans le digesteur anaérobie.

Les huiles et les graisses provoquent le bouchage des pompes et les canalisations et une mauvaise diffusion de l'O₂.

Il existe différents types de bassins de déshuilage-dégraissage conçus suivant la qualité de et la concentration de l'effluent en graisses et huiles :

✚ *Les séparateurs statiques :*

Ces ouvrages jouent simplement sur la différence de densité entre la graisse et l'eau. Si la vitesse d'écoulement est faible, les particules grasses flottent à la surface où sont récupérées par raclage.

Séparateurs de graisse:

- Sont conçus pour des débits de 20 à 30 l/s.
- Le temps de séjours dans les dispositifs est de 3 à 5 min.
- La vitesse ascensionnelle (montante) est de 15m/h.
- Ils sont adoptés par les garagistes et les stations de service.

✚ *Le déshuileur longitudinal :*

C'est un bassin rectangulaire équipé d'aérateur et de système de raclage de fond et de surface. Il est recommandé lorsque la concentration en graisse est très importante.



Figure 1 : bassin de dessablage-déshuilage-dégraissage

✚ *Les dégraisseur-déshuileur aérés :*

Pour les eaux usées d'origine domestiques, le dégraissage est généralement couplé par un dessablage. Ce type d'ouvrage comprend une zone aérée par insufflation d'air par le bas, suivi d'une zone de sédimentation ou de tranquillisation. Les fines bulles d'air injectées s'absorbent sur les particules grasses et accélèrent leur montée ; Leur élimination se fait en surface par raclage manuel ou mécanique.

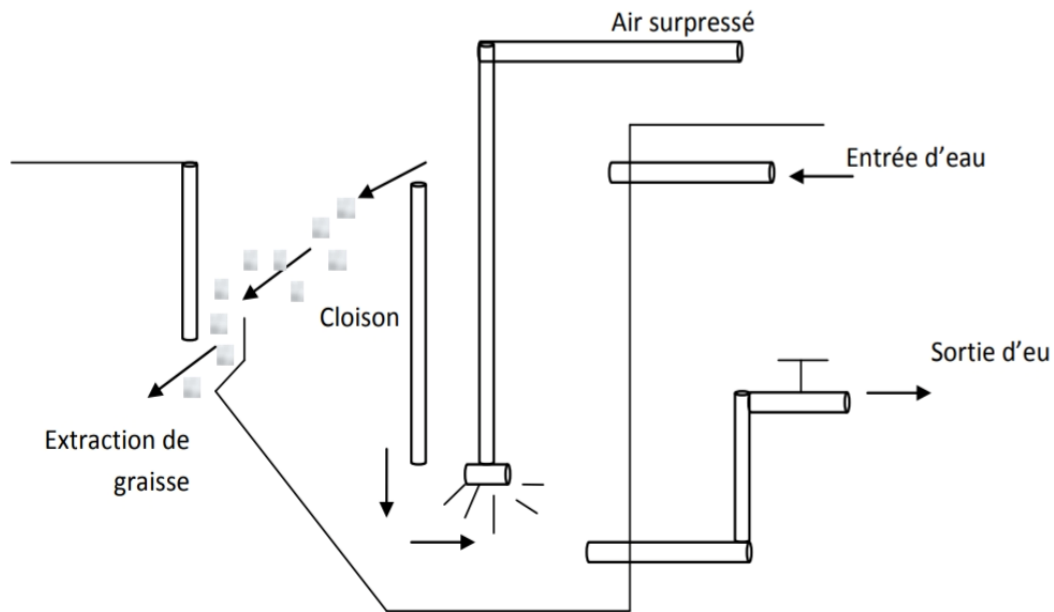


Figure 2 : dégraisseur-déshuileur aéré [4]

Ce type comprend une zone aérée (insufflation d'air par le bas) suivant d'un compartiment calculé pour une vitesse ascensionnelles de 15 à 20 m/h. le temps de séjours est de 3 à 10 mn, calculé sur le débit maximal.

1.4.1.1. Calcul des dégraisseurs

Le calcul des dégraisseurs est déshuileurs peut être effectué sur la base de la durée de passage ou de la vitesse ascensionnelle comme suit:

$$S=Q/V$$

Q: débit de passage (m³/s)

S: surface de séparateurs de graisse et des huiles.

V: vitesse ascensionnelle (m/s).

1.4.2. Le traitement

1.4.2.1. L'oxydation

a) Les techniques d'oxydation classiques

La chloration et l'ozonation constituent les 2 voies majeures d'oxydation classique. Elles sont surtout appliquées à la désinfection, étape commune à tous les traitements de l'eau. Le chlore et l'ozone agissent sur les métaux, les matières organiques et inactivent les bactéries.

- La chloration

Le chlore est l'un des produits utilisés pour la désinfection de l'eau potable où il est employé essentiellement sous forme de chlore gazeux ou d'hypochlorite de sodium (eau de Javel). Dans l'eau, le chlore libre est présent sous trois formes acido-basiques : l'acide Hypochloreux (HOCl), l'ion hypochlorite (ClO⁻) et l'ion chlorure (Cl⁻).

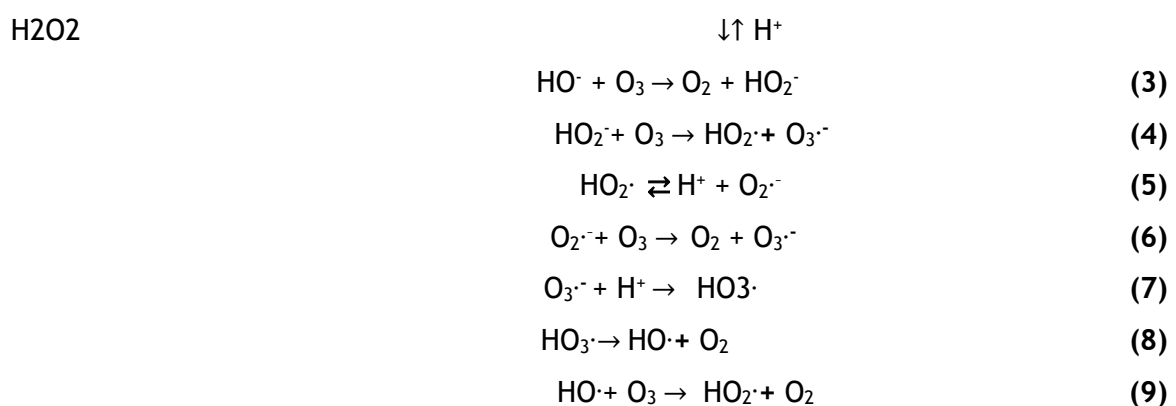


L'acide hypochloreux, majoritaire en milieu acide, possède l'action biocide la plus efficace. En effet il ne porte pas de charge électrique et sa forme ressemble à celle de l'eau. Il traverse alors la membrane cytoplasmique, contrairement à l'ion hypochlorite qui lui, ne pénètre pas du fait de sa charge négative [5,6].

A l'intérieur de la cellule, HOCl bloque toute activité enzymatique, entraînant ainsi la mort cellulaire [7]. De plus, il a un pouvoir oxydant favorable à la dégradation de composés organiques [8].

- **L'ozonation**

L'ozone est produit dans des générateurs d'ozone par le biais de décharges électriques dans de l'air purifié et séché ou directement dans de l'oxygène industriel [9]. L'ozone se décompose rapidement au contact de l'eau en milieu alcalin pour former notamment des radicaux hydroxyles selon les équations (3) à (9) [10]. Dans ce cas, les anions hydroxyde jouent le rôle d'initiateurs.



Tandis que l'ozone n'oxyde lui-même que certaines substances, les radicaux hydroxyles formés, du fait de leur haute réactivité, oxydent un grand nombre de composés [11,12]. L'ozone possède en outre la capacité de détruire les microorganismes, ce qui lui confère un grand intérêt en tant que désinfectant [13].

- **Développement d'autres procédés d'oxydation**

L'oxydation par des procédés classique demeure souvent partielle. La minéralisation totale de la matière organique, c'est-à-dire la conversion complète du composé cible en dioxyde de carbone, eau et ions inorganiques n'est pas forcément nécessaire. Cela dépend de la nature et de la toxicité des polluants à traiter [14].

Cependant, de nombreux sous-produits de dégradation peuvent être toxiques et ne peuvent donc ne pas être directement traités par des procédés biologiques. Il a aussi été très souvent observé que les polluants toxiques et/ou non biodégradables sont caractérisés par une haute stabilité chimique et par une forte difficulté à être totalement minéralisés.

La faible réactivité des oxydants électrophiles, y compris l'ozone, avec certains polluants organiques (composés saturés, certains composés chlorés, pesticides de la famille des triazines) a conduit les chercheurs à étudier plusieurs procédés plus efficaces que les procédés d'oxydation classiques pour le traitement de l'eau [15].

Ces techniques d'oxydation sont regroupées sous le terme de procédés d'oxydation avancées (POA). L'activation catalytique et/ou photochimique du processus oxydatif est utilisée dans le but d'obtenir une oxydation totale et une minéralisation complète des polluants organiques.

1.4.2.2. La précipitation

La précipitation par ajout d'un agent chimique permet de rendre insoluble l'espèce chimique à traiter que l'on peut ensuite récupérer par filtration. Par exemple, le phosphore difficilement dégradable par voie biologique, est précipité sous forme de phosphate (PO_4^{3-}) à l'aide de sels de fer(III) ou d'aluminium(III) [16]. Il peut aussi être adsorbé par les hydroxydes d'aluminium [17].

1.4.2.3. Coagulation et décantation (traitement physico-chimique)

L'objectif principal du traitement physico-chimique est l'élimination des matières non décantables qui se trouvent dans l'eau sous forme colloïdales et qui ont besoin au procédé de coagulation-floculation et décantation [18].

1.4.2.3.1. La coagulation-floculation

La coagulation-floculation est un procédé physico-chimique visant la déstabilisation des particules colloïdales présente dans l'eau, puis formation de floccs par absorption et agrégation. Les floccs ainsi formés seront décantés et filtrés par la suite [19].

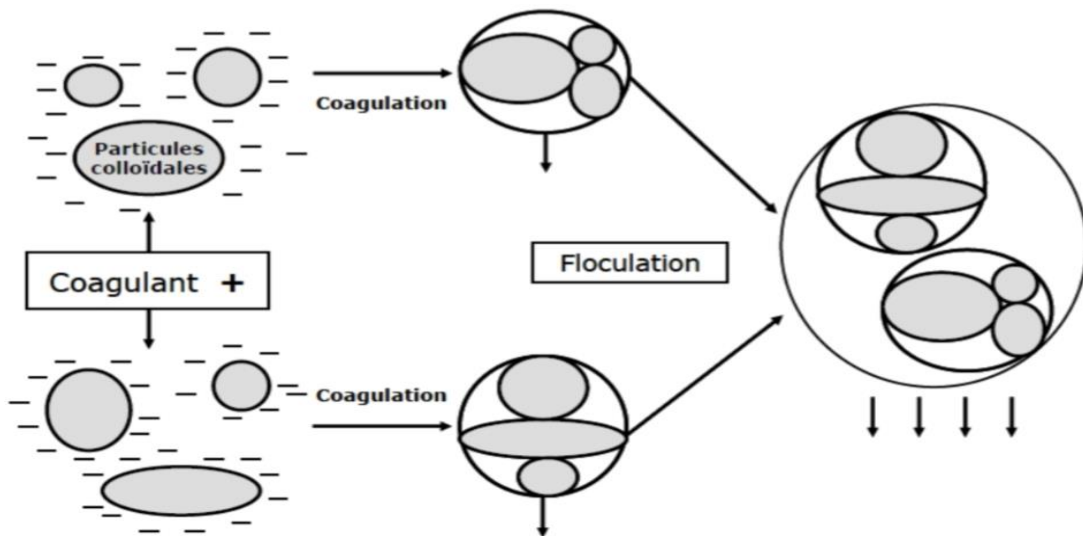


Figure 3 : coagulation-flocculation

- **La coagulation**

La coagulation est la première étape dans le processus de traitement physico-chimique des eaux, elle consiste essentiellement à neutraliser à diminuer la charge électrique et favoriser ainsi le rapprochement des particules en vue de leur agglomération [20].

- **Les coagulants utilisés**

Les coagulants sont des produits qui neutralisent les charges de surface des matières colloïdales. Les coagulants principalement utilisés pour déstabiliser les particules colloïdales [1].

Tableau 1.2. Les différents coagulants employés

Les sels d'aluminium	Les sels de fer
<p>Le sulfate d'aluminium :</p> <p>Est le plus utilisé en coagulation. C'est un sel basique, hydraté, commercialisé sous la forme solide $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$, il se dissocie dans l'eau en ions aluminium et sulfate, conduisant à des réactions chimiques avec les ions hydroxydes de l'eau [1].</p> <p>Suivant la turbidité de l'eau, la dose sera comprise entre 15 à 100 g/m³ [21].</p>	<p>Le sulfate ferrique :</p> <p>Suivant la turbidité de l'eau, la dose de sulfate ferrique sera comprise entre 10 et 50 g/m³</p> <p>$Fe_2(SO_4)_3 + Ca(HCO_3)_2 \rightarrow 2Fe(OH)_3 + 3Ca SO_4 + 6CO_2$</p> <p>[21].</p>

<p>En effet, l'ion aluminium réagit sur l'eau pour former l'hydroxyde d'aluminium qui précipite sous la forme d'un floc volumineux.</p> $\text{Al}_2 (\text{SO}_4)_3 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Al} (\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4$ <p>Il se forme un acide qui réagit avec le bicarbonate présent dans l'eau.</p> $3 \text{H}_2\text{SO}_4 + 3\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow 3\text{CaSO}_4 + 6\text{H}_2\text{O} + 6\text{CO}_2$ <p>La réaction globale est :</p> $\text{Al}_2 (\text{SO}_4)_3 + 3\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow 2\text{Al} (\text{OH})_3 + 3\text{CaSO}_4 + 6\text{CO}_2$ <p>[1].</p>	
<p>Le chlorure d'aluminium :</p> <p>Suivant la turbidité de l'eau, la dose sera comprise entre 12 et 40 g/m³. La formule de réactif commercial de chlorure d'aluminium est Al Cl₃, 6 H₂O</p> $2\text{Al} \text{Cl}_3 + 3\text{Ca} (\text{HCO}_3)_2 \rightarrow 2\text{Al} (\text{OH})_3 + 3 \text{CaCl}_2 + 6 \text{CO}_2$ <p>[21].</p>	<p>Le chlorure ferrique :</p> <p>La dose de chlorure ferrique sera comprise entre 5 et 150 g/m³, pour la clarification des eaux de surface, et entre 50 et 300 g/m³t pour la clarification les eaux résiduaires.</p> $2\text{Fe} \text{Cl}_3 + 3\text{Ca} (\text{HCO}_3)_2 \rightarrow 2\text{Fe} (\text{OH})_3 + 3\text{CaCl}_2 + 6\text{CO}_2$ <p>[21].</p>
<p>L'alumine de sodium seul :</p> <p>Suivant la turbidité de l'eau, la dose sera comprise entre 5 et 50 g/m³. La formule de réactif commercial d'aluminate de sodium est à 50% d'Al₂O₃</p> $\text{NaAlO}_2 + \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + \text{CaCO}_3 + \text{NaHCO}_3$ $2\text{Na} \text{AlO}_2 + 2\text{CO}_2 + 4 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaHCO}_3 + \text{Al} (\text{OH})_3$ <p>[21].</p>	<p>Le sulfate ferreux :</p> <p>Suivant la turbidité de l'eau, la dose de sulfate ferreux sera comprise entre 5 et 25 g/m³.</p> $\text{Fe}_2 (\text{SO}_4)_3 + \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{CaSO}_4 + 2\text{CO}_2$ <p>[21].</p>

- **Les facteurs influençant la coagulation**

Afin d'optimiser la coagulation, il faut tenir compte de plusieurs variables en interrelation [22].

- **L'influence du pH :** Le pH est la variable la plus importante à prendre en considération au moment de la coagulation. Pour chaque eau, il existe une plage de pH pour laquelle la coagulation sera faite rapidement qui est en fonction du coagulant utilisé, de sa concentration et de la composition de l'eau à traiter. En cas où la

coagulation produit hors de cette plage optimale, on propose soit à augmenter la quantité de coagulant, soit se contenter d'une eau de moins bonne qualité [22].

✚ **L'influence de la minéralisation** : Les sels contenus dans une eau exercent les influences suivantes sur la coagulation et la floculation :

- Modification de la plage de pH optimale ;
- Modification du temps requis pour la floculation ;
- Modification de la quantité de coagulant requis ;
- Modification de la quantité résiduelle de coagulant dans l'effluent [22].

✚ **L'influence de la température de l'eau** : La température est un facteur physique important qui joue un rôle non négligeable lors la coagulation [18]. En effet, une température basse, entraînant une augmentation de la viscosité de l'eau, crée une série de difficultés dans le déroulement du processus : la coagulation et la décantation du floc sont ralenties et la plage du pH optimal diminue. Pour éviter ces difficultés, une solution consiste à changer de coagulant en fonction des saisons [19].

✚ **L'influence du coagulant** : Le choix du coagulant influence les caractéristiques de la coagulation, autrement dit, les finalités de traitement, même si l'alun est le coagulant le plus utilisé. Il peut être avantageux de le remplacer par un autre coagulant ou de mettre de l'adjuvant selon les caractéristiques de l'eau à traiter [20]. On ne peut choisir un coagulant et en déterminer la concentration optimale pour une eau donnée, qui après avoir effectués des essais en laboratoire la théorie qui explique les différents mécanismes de déstabilisation des particules colloïdales n'est pas suffisamment développée pour qu'on puisse résoudre un problème aussi complexe. Cette théorie est cependant très utile aux moments de la planification des essais de laboratoire et de l'interprétation des résultats obtenus. Ainsi, même si le sulfate d'aluminium est le coagulant le plus fréquemment utilisé, il peut être avantageux de le remplacer par du sulfate ferrique. Ce dernier procure en effet à plusieurs eaux une plage de pH optimal plus large que celle due à l'alumine. De plus pour un même pH élevé, le sulfate ferrique est moins soluble que l'alun [23].

✚ **L'influence de l'agitation** : Le processus de coagulation floculation se déroule généralement en deux étapes [1] :

- La première étape c'est l'agitation énergique rapide de courte durée (2 minutes au maximum). Elle a pour but de favoriser la dispersion et l'homogénéisation des produits injectés dans la totalité du volume d'eau à traiter ; mais une agitation intense peut empêcher l'agrégation des particules.
- La deuxième étape c'est l'agitation lente (30 à 60 min) et elle a pour but de provoquer les contacts entre les particules pour former des floccs décantables [18].

✚ **L'influence de la turbidité** : La turbidité est un paramètre influant sur le bon fonctionnement du procédé de coagulation [19]. Elle est principalement due à la présence de particules de diamètre de 0,2 à 5 μm . Il s'agit donc là de grosses particules colloïdales qui peuvent se déposer naturellement [22].

L'augmentation de la quantité de coagulant ne varie tout fois pas de façon linéaire en fonction de la turbidité. Lorsque la turbidité est très élevée, la quantité de coagulant nécessaire est relativement faible, car la probabilité de collision entre les particules est très élevée. Par contre, lorsque la turbidité est faible, la coagulation est difficile [21].

✚ **L'influence de la couleur** : Des études ont révélé que 90% des particules responsables de la couleur avaient de diamètre supérieur à 3,5 nm ; Ces particules sont donc des particules colloïdales beaucoup plus petites que les particules responsables de la turbidité.

La plupart des particules responsables de la couleur possèdent des charges négatives à leur surface. La quantité de coagulant requise est fonction de la couleur initiale ; pour un pH optimal, la couleur résiduelle décroît proportionnellement avec l'augmentation de la quantité de coagulant utilisée. Le pH optimal pour l'élimination de la couleur varie entre 4 et 6 [22].

- **La floculation**

La floculation est l'agglomération de particules déstabilisées en micro floc et ensuite en flocons plus volumineux que l'on appelle flocons. On peut rajouter un autre réactif appelé flocculant ou adjuvant de floculation pour faciliter la formation de flocons [24].

- **Les types de floculation**

Pour arriver à la décantation des particules colloïdales coagulées, il est nécessaire de les passer par une opération de floculation. Cette floculation peut être faite à l'aide d'une de ces deux méthodes suivantes :

- La floculation physique ;
- La floculation chimique [20].

- **La floculation physique**

Elle consiste à augmenter par la création d'une différence de vitesse entre les particules colloïdales déstabilisées, la probabilité des contacts entre ces particules afin de les agglomérer en flocons denses ensuite de les décanter [20].

- **La floculation chimique**

C'est la floculation qui est provoquée par l'agitation de l'eau. Cette agitation facilite l'agrégation des particules par augmentation de la probabilité de collisions entre ces

particules. Elle consiste en une agglomération par pontage des particules colloïdales déchargées à l'aide de certains produits chimiques appelés floculants.

Lorsque la turbidité de l'eau est très élevée, la floculation peut être réalisée aussi par recirculation des boues déjà formées par le traitement antérieur pour que les particules colloïdales déstabilisées puissent s'accrocher avec ces boues et par conséquent puissent décanter. La floculation dans ce cas est dite par voile de boue [25].

- **Les floculants utilisés**

Les floculants ou adjuvants de floculation sont, dans leur grande majorité, des polymères de poids moléculaire très élevé [19].

Ces polymères emprisonnent les matières colloïdales agglomérées et forme ainsi des flocons volumineux qui se déposent par gravité. Ils sont ajoutés après la coagulation pour augmenter davantage la taille et la cohésion des floccs [26].

Les floculants peuvent être de trois natures différentes.

Tableau 1.3. Les natures du floculants

Les floculants minéraux	Ce sont des produits chimiques qui agissent par adsorption ou par neutralisation sur une eau brute qui ne contient pas assez de matières en suspension. Les floculants connus sont la silice activée, certaines argiles colloïdales comme la bentonite ou le charbon actif en poudre, certains hydroxydes à structure polymère comme l'alumine ou l'hydroxyde ferrique et la sable fin (micro sable) [20].
Les floculants organique	Ils sont hydrosolubles et qui peuvent voir une charge anionique, cationique ou neutre. On peut citer exemple l'amidon, les alginates ou les polysaccharides.
Les floculants de synthèse	Ce sont des produits fabriqués à partir de monomères à très haute masse moléculaire (entre 10 ⁵ et 10 ⁷). Ces polymères ont un rendement supérieur aux polymères naturels. Ils sont classés suivant leur ionicité : <ul style="list-style-type: none"> • Anionique : conçu à partir de polymère d'acrylamide et de l'acide acrylique ; • Neutre : conçu à partir de polycrylamides ; • Cationique : conçu à partir d'acrylamide et de méthacrylate de diméthylamino-éthyle ou d'acrylate de diméthylamino-éthyle[20].

--	--

- **La mise en œuvre de la coagulation- floculation**

Il faut associer dans un temps assez court, deux phases distinctes et incompatibles. En effet, les conditions de mise en œuvre de la coagulation sont différentes de celles de la floculation. On distingue les deux phases suivantes :

- 1 ère phase : mélange rapide et vigoureux ;
- 2ème phase : mélange lent.

Dans un premier temps, un mélange rapide est nécessaire pour disperser les additifs dans la totalité du volume d'eau à traiter. L'injection se fait dans une zone de turbulence créée par des chicanes ou par mélange mécanique avec des pâles ou hélices. La deuxième phase favorise les contacts entre les particules de floccs sans les léser. Le mélange doit être néanmoins assez énergétique pour engendrer des différentiels de vitesse dans le bassin nécessaire à la rencontre des particules [23].

1.4.2.3.2. *La décantation*

La décantation est une technique de séparation des matières en suspension et des colloïdes rassemblés en floc, après l'étape de coagulation-floculation [27]. C'est un procédé utilisé pratiquement dans toutes les stations de traitement des eaux [20].

Lors de la décantation, les particules, dont la densité est supérieure à l'eau, vont avoir tendance à s'accumuler au fond du décanteur sous l'effet de la pesanteur. Les particules seront éliminées du fond du bassin périodiquement. L'eau clarifiée se situant à la surface du décanteur est ensuite redirigé vers un filtre [27].

Selon la concentration en solide et la nature des particules (densité et forme), on distingue quatre types de décantation :

- ✚ **La décantation des particules discrètes**

Dans ce type de décantation, les particules conservent leurs propriétés physiques initiales (forme, dimension et densité) au cours de leur chute. La vitesse de chute est constante et indépendante de la concentration en solides et les lois classiques de Newton et Stokes sont applicables. Ce type de décantation est rencontré dans les dessableurs.

- **Principe de base**

La décantation des particules discrètes consiste dans le fait d'éliminer des particules de même taille et de même origine. Toute particule présente dans l'eau est soumise à deux forces :

- ✓ Force de pesanteur qui permet la chute de cette particule;

Forces de frottement (F_r) dues à la trainée de fluide s'opposent à la force de pesanteur.

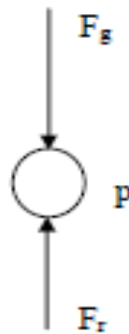


Figure 4 : Forces agissant sur une particule.

La force résultante des deux forces, est fonction du régime de l'écoulement ainsi que les propriétés physiques de la particule. Pour une bonne décantation, le régime doit être laminaire et la loi de Stokes est appliquée:

$$V_s = g (\rho_p - \rho_e) d^2 / 18\mu$$

Où:

V_s : vitesse de sédimentation de chute de la particule;

ρ_p : masse volumique de la particule;

ρ_e : masse volumique de l'eau;

d : diamètre de la particule;

μ : viscosité dynamique.

g : accélération de la pesanteur.

- Théorie du décanteur parfait

Dans un décanteur parfait on suppose les hypothèses suivantes :

1. Toutes les particules sont indépendantes et tombent à une vitesse V_p .
2. Il n'y a pas de perturbation thermique.
3. L'écoulement est laminaire partout, on néglige la perturbation à l'entrée et à la sortie.
4. Il n'y a pas de remise en suspension des particules.
5. La loi de Stokes reste valable si on passe d'une sédimentation statique à une sédimentation dynamique.

Un bassin de décantation est caractérisé par le temps de séjour des particules dans ce dernier, ce temps de rétention ou de séjour est fonction du débit arrivant au bassin de décantation et du volume de ce dernier.

Le temps de séjour est :

$$ts = \frac{V}{Q} = \frac{L.l.H}{Q}$$

Avec :

L : longueur du bassin ;

l : sa largeur ;

H : sa profondeur ;

Q : le débit arrivant au bassin.

La décantation des particules floculantes

Appelée aussi décantation diffuse. Cette décantation est caractérisée par l'agglomération des particules au cours de leur chute ce qui modifie les propriétés physiques des particules. On retrouve ce type de décantation dans les décanteurs des usines de traitement des eaux potables et dans les décanteurs secondaires des STEP.

Ces particules sont des particules floculées en grande concentration dans l'eau (supérieure à 50mg/l). Il n'existe pas de formules mathématiques pour le calcul de la vitesse de sédimentation car cette dernière augmente durant la chute de la particule.

- **Essai de décantation en colonne**

Pour ce faire, il faut procéder à un essai au laboratoire appelé essai de décantation en colonne. Considérant une colonne de 1 à 2m qui compte des prises d'échantillons à des hauteurs différentes. On la remplit avec de l'eau plus de MES de concentration initiale X_0 , on agite pendant un temps et lorsque on arrête l'agitation, les particules commencent à décanter ($t=0$).

On effectue des prises d'échantillons à des hauteurs différentes (h_i) et pour différents temps (t_i).

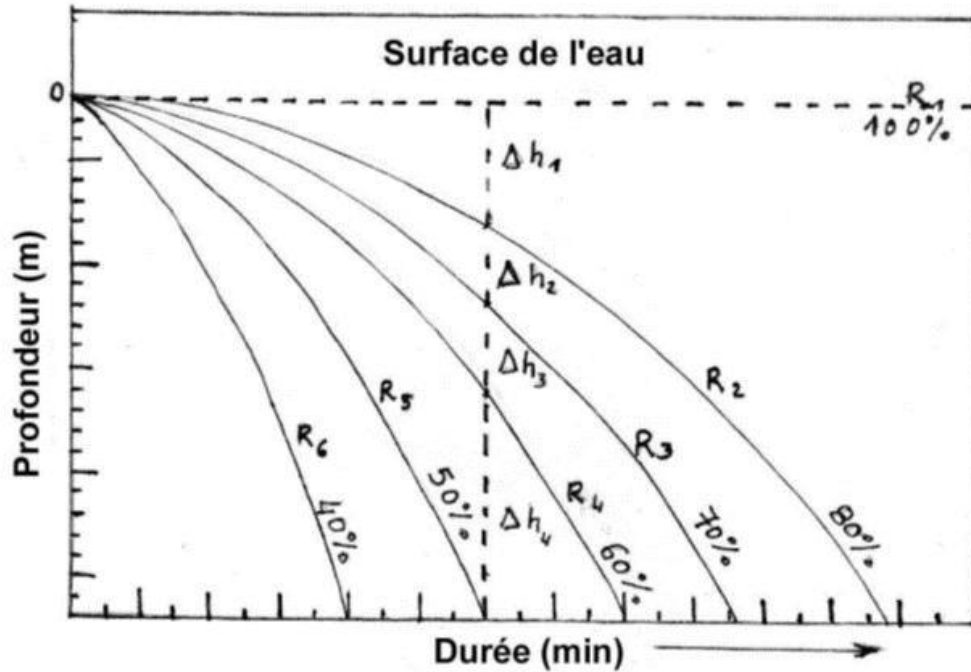


Figure 5 : Vitesse de décantation des particules floculantes.

Après homogénéisation du fluide dans cette colonne, on le laisse au repos puis on effectue des prélèvements à intervalles réguliers des échantillons par siphon et à des profondeurs en général de 0,6m; 1,2m; 1,6m de la surface, on établit ainsi un pourcentage en poids de particules éliminées que l'on reporte ensuite sur un diagramme (**Figure**).

A partir de ces résultats on peut évaluer le pourcentage des particules éliminées par un bassin idéal, en fonction de divers temps de rétention et de diverses profondeurs à l'aide de l'équation suivante :

$$R = \frac{\Delta h_1}{H} \cdot \frac{(R_1+R_2)}{2} + \frac{\Delta h_2}{H} \cdot \frac{(R_2+R_3)}{2} + \dots + \frac{\Delta h_n}{H} \cdot \frac{(R_n + R_{n+1})}{2}$$

Où :

R : pourcentage total des particules éliminées dans un bassin de décantation idéal (rendement) ;

R1, R2, Rn : pourcentage de particules éliminées dans un bassin de décantation idéale, à une profondeur h et après un temps de rétention t ;

Δh1, Δh2, Δhn : hauteur moyenne entre deux couches de même pourcentage d'élimination de particules ;

H : hauteur totale de la colonne.

✚ La décantation freinée

Dans ce type de décantation, la concentration en particules est élevée ce qui entraîne la formation d'une interface marquée entre la couche des particules et le liquide surnageant

(décantation en piston). Cette décantation est rencontrée dans la partie profonde des décanteurs et dans l'épaississeur.

Chapitre 2

Etude et Conception de la mini station de traitement Physico-Chimique

2.1 Problématique

Ce travail a pour but de concevoir une mini station de traitement des eaux usées issues d'une industrie cosmétique (SARL SPLENDID). En raison de la diversité des polluants présents dans les eaux usées générées par la production de produits cosmétiques, plusieurs étapes sont nécessaires pour clarifier et traiter les eaux issues de cette industrie afin de respecter les normes de rejets algérienne.

La conception de cette étude est fondée sur le bulletin d'analyse du second trimestre (fait à Alger, le 15/02/2023 par le Laboratoire Régionale Centre) et du troisième trimestre (fait à Alger, le 21/05/2023 et effectuée par le Laboratoire Régionale Centre).

Le rapport d'analyse physico-chimique du 24/01/2023 révèle une grande contradiction entre la valeur de la DCO du PV d'analyse détaillé et celle des deux procès-verbaux qui ne sont pas détaillés. La DCO est un paramètre essentiel en matière de traitement d'eau et assainissement. Elle représente la quantité d'oxygène utile pour dépolluer une eau. En toute logique, cette donnée est donc utilisée pour assurer un meilleur suivi de la performance de l'épuration des eaux. La valeur limite de la DCO des eaux usées en Algérie est fixée à 120 mg/L selon la norme de rejet (*Décret exécutif n° 06-141 19 avril 2006 définissant les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels* « ANNEXE 1 »).

En revanche, les résultats du procès-verbal détaillé illustrent un excès en Chrome trivalent présent dans le rejet (11 mg/L) dépassant ainsi la valeur limite maximale de la teneur en substances nocives des eaux usées autres que domestiques au moment de leur déversement dans un réseau public d'assainissement ou dans une station d'épuration (journal officiel N° 36 du 21/06/2009 fixant les modalités d'octroi de l'autorisation de déversement des eaux usées « ANNEXE 2 »). En se basant sur les informations qui ont été fournies précédemment, un traitement adéquat sera présenté dans cette étude pour être en conformité avec les normes de rejet algériennes.

2.2 Diversement des eaux usées industrielles dans un réseau public d'assainissement / STEP

Tout déversement d'eaux usées autres que domestiques dans un réseau public d'assainissement ou dans une station d'épuration est soumis à autorisation octroyée par l'administration chargée des ressources en eau. La teneur en substances nocives des eaux usées autres que domestiques ne peut, en aucun cas, dépasser, au moment de leur déversement dans un réseau public d'assainissement ou dans une station d'épuration, les valeurs limites maximales définies dans le tableau ci-dessous.

Des prélèvements d'échantillons aux fins d'analyse peuvent être effectués à tout moment dans le regard de branchement de l'établissement par les représentants de l'administration chargée des ressources en eau afin de vérifier si les caractéristiques des eaux usées déversées dans le réseau public d'assainissement ou dans la station d'épuration sont conformes aux valeurs maximales fixées par le décret N°36 du 21/06/2009 du journal officiel.

Lorsque les résultats d'analyse montrent que les eaux usées ne sont pas en conformité avec les valeurs fixées dans la décision d'autorisation, l'administration chargée des ressources en eau met en demeure le propriétaire de l'établissement de prendre, dans le délai qu'elle lui aura fixé, l'ensemble des mesures et actions à même de rendre le déversement conforme aux prescriptions de l'autorisation.

2.3 Nécessité du traitement des effluents liquides

Les valeurs limites de rejets d'effluents liquides industriels sont celles fixées par le décret exécutif N° 36 du 21/06/2009. 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 décret et doivent être dotées d'un dispositif de traitement approprié de manière à limiter la charge de pollution rejetée.

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. Les résultats des analyses doivent être mises à la disposition des services de contrôle habilités. Les services habilités en la matière effectuent des contrôles périodiques et ou inopinés (inattendu) des caractéristiques physiques, chimiques et biologiques des rejets d'effluents liquides industriels visant à s'assurer de leur conformité aux valeurs limites des normes de rejets.

Les opérations de contrôle 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.

2.4 Résultats et discussion

Les résultats des bulletins d'analyse du second trimestre (fait à Alger, le 15/02/2023 par le Laboratoire Régionale Centre) et du troisième trimestre (fait à Alger, le 21/05/2023 effectuée par le Laboratoire Régionale Centre) montre un excès dans plusieurs paramètres physico-chimique dépassant ainsi la valeur limite du journal officiel N° 36 du 21/06/2009.

2.4.1 Les matières en suspension MES

Les résultats d'analyse du deuxième et troisième trimestre indique que la concentration de MES est supérieure aux normes de rejet algérienne. Les résultats sont présentés dans le tableau 2.1.

Tableau 2.1. Présentation des résultats d'analyse de MES

Paramètre : MES	Unité	Résultat	Valeur limites Décret N° 06-141	Normes d'analyse
Trimestre 2	Mg/L	88	35	ISO 11923 : 1997
Trimestre 3	Mg/L	54		

2.4.2 Huiles et graisse

La concentration des huiles et des graisses présentes dans l'effluent est importante par rapport à la valeur limite du décret N° 06-141. La présence de ces substances dans les eaux usées peut causer d'importants dommages à l'environnement et à la santé humaine. Il est impératif de prendre les mesures requises pour la séparation des huiles et des graisses des eaux usées.

Tableau 2.2. Présentation des résultats d'analyse des huiles et des graisses

Paramètre : huiles et graisses	Unité	Résultat	Valeur limites Décret N° 06-141	Normes d'analyse
Trimestre 2	Mg/L	53	20	ISO 11923 : 1997
Trimestre 3	Mg/L	< 2		

2.4.3 La demande chimique en oxygène DCO

La valeur de la DCO de cet effluent est très importante en termes de concentration. Les résultats d'analyses montrent que la DCO du deuxième et troisième trimestre ont atteint

1200 mg/L et 4300 mg/L respectivement, dépassant ainsi les valeurs limites de rejets industriels.

Tableau 2.3. Présentation des résultats d'analyse de la DCO

Paramètre : DCO	Unité	Résultat	Valeur limites Décret N° 06-141	Normes d'analyse
Trimestre 2	Mg/L	1200	120	ISO 11923 : 1997
Trimestre 3	Mg/L	4300		

Les résultats des analyses montrent que l'effluent rejeté est fortement chargé ce qui nécessite un traitement préalable.

2.4.4 La demande biochimique en oxygène DBO₅

Les résultats d'analyses montrent que la teneur en DBO₅ est importante par rapport aux normes de rejets algérienne fixant les valeurs limites de rejets. Les valeurs de la DBO₅ en deuxième et troisième trimestre sont 380 et 250 mg/L respectivement.

Tableau 2.4. Présentation des résultats d'analyse de la DBO₅

Paramètre : DBO ₅	Unité	Résultat	Valeur limites Décret N° 06-141	Normes d'analyse
Trimestre 2	Mg/L	380	35	ISO 11923 : 1997
Trimestre 3	Mg/L	250		

Un effluent brut est considéré comme biodégradable lorsqu'un échantillon, après une décantation de deux heures, présente les caractéristiques suivantes :

- Un rapport DCO/DBO₅ < 2,5
 - Pour le deuxième trimestre : $\frac{DCO}{DBO_5} =$
 - Pour le troisième trimestre : $\frac{DCO}{DBO_5} =$

En se basant sur les résultats ci-dessus, l'effluent ne peut être épuré par voie biologique.

- Une DCO < 750 mgO₂/L

2.4.5 Le chlore

Le rapport d'analyse physico-chimique illustre que la concentration du chlore présent dans l'effluent est supérieure aux normes de rejets algérienne. Les effluents aqueux contenant du chlore peuvent endommager le milieu récepteur. Pour cela il est nécessaire de réduire la concentration du chlore dans les rejets avant qu'ils soient rejetés dans le milieu récepteur.

2.4.6 Le chrome trivalent

Les métaux lourds sont en général toxiques et peuvent inhiber la croissance microbienne et gêner ou encore annuler le processus d'épuration biologique (dans le cas où il y a un traitement biologique). Par conséquent il est nécessaire d'éliminer cette pollution lorsqu'elle existe. La teneur en chrome trivalent (11 mg/L) est importante, d'où la nécessité d'un traitement approprié.

2.5 Description générale du procédé de traitement

2.5.1 La Collecte De l'effluent et le pompage vers la station de pompage

La finalité principale de la collecte et de l'épuration des eaux usées industrielles est d'assurer la protection de l'hygiène publique tout en rejetant les eaux épurées dans un milieu récepteur dans des conditions permettant le maintien ou l'amélioration de la qualité de ce milieu.

En tout premier lieu, l'effluent est collecté puis stocker dans une bache souterraine avec des parois en béton et doté d'une capacité de stockage supérieure à 15 m³ (bache existante). Avec cette capacité de stockage, le volume de la bache permet de retenir tout éventuel effluent qui arrive lorsque la station se trouve en plein processus de traitement. En revanche, la conservation de l'effluent permet d'obtenir une eau plus au moins homogène et par ailleurs, elle constitue une réserve de sécurité en cas de problème dans la station de traitement.

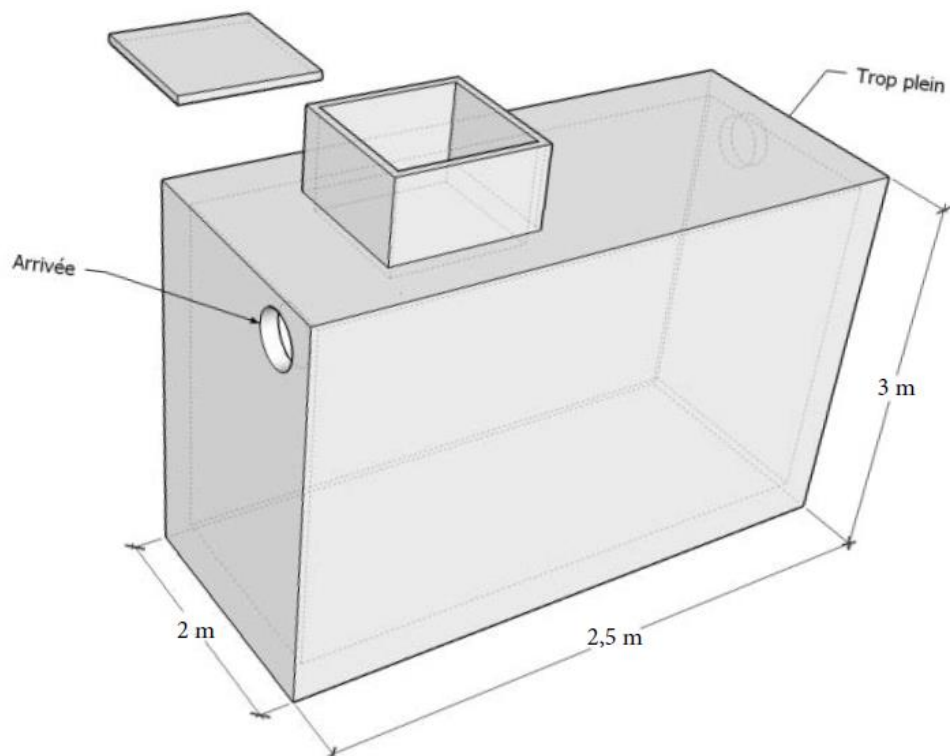


Figure 2.1. Bâche souterraine avec des parois en béton

2.5.2 Traitements Préliminaires

Le prétraitement consiste en trois étapes principales qui permettent de supprimer de l'eau les éléments qui gêneraient les phases suivantes de traitement. Toutes les stations d'épuration ne sont pas forcément équipées des trois.

2.5.2.1 Le prétraitement

2.5.2.1.1 Déshuilage / dégraissage

Dans cette partie, les calculs concernant le dimensionnement de l'ouvrage permettant la séparation, des graisses et des huiles, seront détaillés. Le dégraisseur représente le premier compartiment de la station, et il sera dimensionné de façon séparée. Ce compartiment (déshuileur/dégraisseur) sera dimensionné dans la perspective d'avoir un temps de séjour et une vitesse ascensionnelle suffisante pour la séparation des huiles.

Cette opération vise principalement à retenir les graisses présentes dans l'effluent par flottation naturelle ou renforcée par injection des fines bulles d'air. Pour cette raison, le premier compartiment est équipé d'un blower et d'un diffuseur à fines bulles qui améliore considérablement le rendement du dégraisseur. La couche d'huile accumulée à la surface sera collectée dans la goulotte latérale puis évacuer par le moyen d'une vanne de vidange automatisée (Figure 2.2).

Pour dimensionner un dégraisseur, une vitesse ascensionnelle (V_a) des particules de graisse doit être fixée. Or, comme il a déjà été précisé, une valeur de **10 m/h** pour la vitesse ascensionnelle et un temps de séjour de 10 min est fixée afin de dimensionner un dégraisseur. Le tableau ci-dessous résume les valeurs des différents paramètres nécessaires au dimensionnement.

Tableau 2.5 : Valeurs des paramètres nécessaires au dimensionnement

Paramètres	Intervalle	Valeur retenue
Vitesse ascensionnelle (<i>m/h</i>)	10-20	10
Temps de séjour (<i>min</i>)	10-20	10

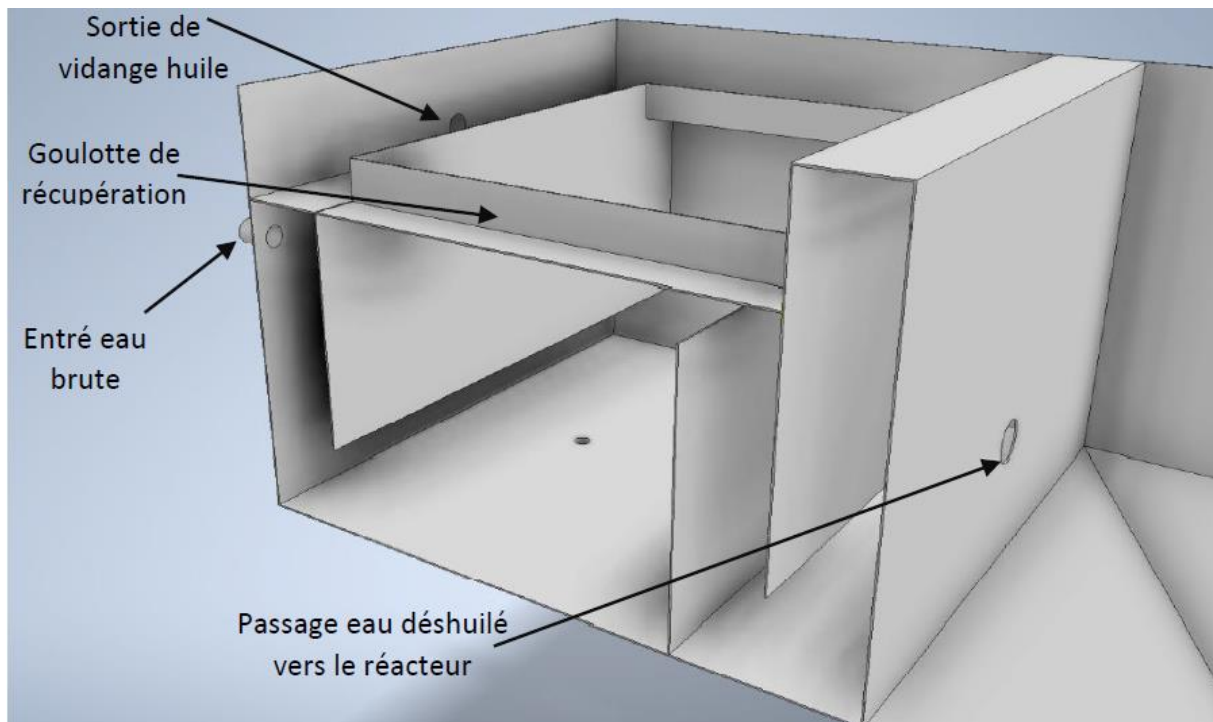


Figure 2.2. Dégraisseur / déshuileur

2.5.2.1.2 Dimensionnement du dégraisseur (premier compartiment)

La surface et le volume du dégraisseur seront calculés facilement par les équations suivantes :

Le volume est déterminé par simple multiplication du débit fois le temps de séjour :

$$V = Q_p * t_s$$

$$V = 2 \text{ m}^3 * \frac{10}{60} = 0,33 \approx 0,4 \text{ m}^3$$

$$V = 0,4 \text{ m}^3$$

On prend la hauteur du déshuileur égale à 1 m et on calcule la surface minimale requise :

$$\text{Volume} = \text{Surface} \times \text{hauteur} \rightarrow \text{surface} = \frac{\text{volume}}{\text{hauteur}} = 0,4 \text{ m}^2$$

La surface minimale requise pour le bon fonctionnement du premier compartiment de la station est 0,4 m².

Les graisses flottées seront éliminées par simple débordement dans une goulotte spécifique. Une vanne motorisée est installée pour évacuer les graisses formées à la surface (Figure 2.3).

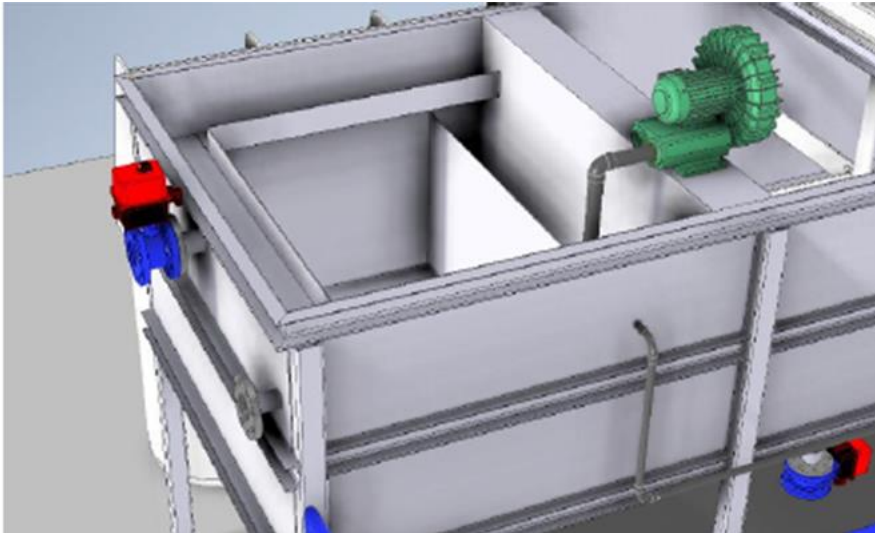


Figure 2.3. Vue en haut du dégraisseur/déshuileur

Tableau 2.6. La surface et le volume du dégraisseur

Paramètres	Valeurs
Débit (m ³ /j)	2
Vitesse ascensionnelle (m/h)	10
Temps de séjour (min)	10
Surface (m ²)	0.4
Volume (m ³)	0.4
Hauteur (m)	1

2.5.2.1.3 Débit volumique d'air à injecter dans le dégraisseur

Une quantité d'air est nécessaire, afin de permettre l'aération ainsi que la remontée des huiles en surface, est en fonction de la longueur du bassin. En général, le volume d'air à injecter est de 0,35 m³/m/min (Eddy et Metcalf, 2002).

$$Q_{air} = L \cdot V_{air}$$

Tableau 2.7 : Débit volumique d'air à injecter dans le dessableur

Paramètres	Valeurs
Longueur du bassin (m)	1
Quantité d'air (m ³ /h)	0,35

2.5.3 Le traitement physico-chimique (deuxième compartiment)

2.5.3.1 L'élimination du chrome trivalent par oxydation et précipitation

L'oxydation consiste à se débarrasser des métaux dissous rencontrés dans les rejets afin de les oxydant par un agent oxydant et les faire précipiter sous forme d'hydroxydes. Le choix des réactifs utilisés est adapté selon la nature des éléments toxiques à neutraliser.

Les réactions d'oxydation auront lieu en dehors du premier compartiment (dégraisseur) et se dérouleront en deux cycles :

2.5.3.1.1 Cycle 1 : Oxydation en milieu basique

Le compartiment où les réactions d'oxydation auront lieu se répartit en deux parties :

- Partie réacteur : c'est la partie supérieure du compartiment. Elle est équipée par un agitateur afin d'assurer une bonne agitation lors de l'injection des produits chimiques.
- Partie inférieure : La partie inférieure est la partie inférieure du compartiment qui se distingue par sa forme pyramide inversée. Sa forme géométrique accélère la vitesse de décantation des oxydes issus des réactions d'oxydation et facilite leur collecte dans la partie basse du compartiment avant d'être évacué par le biais de la vanne de vidange de boue.

L'opération se déroulera selon l'ordre suivant :

- 1) Augmentation de pH en utilisant le NaOH (par le moyen d'une pompe doseuse automatisée). Le pH optimal pour l'oxydation du chrome trivalent se situe entre 9 et 11,5. Cette opération est assistée par agitation mécanique avec une vitesse de 300 tr/min pendant 5 min. Une sonde de pH est utilisée pour assurer l'automatisation de la pompe doseuse.

- 2) L'injection d'oxydant en milieu basique en vue d'éliminer le chrome trivalent. Cette opération est aussi assistée par agitation mécanique pendant un intervalle de temps de 5 minutes.
- 3) Un temps de repos est nécessaire pour la précipitation des hydroxydes. Le temps estimé pour cette étape est de 40 à 60 minutes.
- 4) L'évacuation et la récupération des précipités sous forme de boue se fera par le moyen d'une vanne de vidange automatisé. Le temps estimé est de l'ordre de quelques secondes (10 secondes). La boue récupérée est envoyée vers les lits de séchage.

❖ **Réactifs utilisés pour l'oxydation en milieu basique**

❖ **Hypochlorite de sodium**

L'oxydant employé durant ce cycle est l'hypochlorite de sodium (Eau de javel concentrée). A l'aide d'une pompe doseuse et en association d'une sonde de pH, l'injection de l'hypochlorite de sodium déclenche pour atteindre la précipitation des métaux oxydables présents dans l'effluent. Le pH optimal est un paramètre crucial pour que l'oxydation des substances nocives soit complète.

L'hypochlorite de sodium est communément appelé eau de javel. Il se distingue par sa teneur en chlore actif qui se quantifie en degré chlorométrique (1° chlorométrique = 3,17 g de chlore actif/Litre). Le pH de la solution et la concentration du chlore actif ont une relation proportionnelle. Pour une concentration de 2,6% en chlore actif on obtient un pH=11,5 ; à 9,6% de chlore actif le pH surmonte à 12,5.

Une fois la réaction d'oxydation est achevée, l'injection de l'hypochlorite de sodium est suspendue. Le mélange est laissé au repos pendant un certain temps pour que la précipitation des oxydes formés s'achève complètement.

Une fois le temps de repos (temps de précipitation) s'est écoulé, les oxydes décantés seront récupérés à travers la vanne de vidange et par la suite évacuer vers les lits de séchage.

❖ **Hydroxyde de calcium (chaux éteinte) en combinaison avec le NaOH**

Une étude menée par l'équipe de recherche du laboratoire de l'ingénierie des Procédés de l'Environnement (LIPE), de l'université de Constantine 3, afin d'examiner la précipitation du chrome trivalent par le NaOH, Ca(OH)₂, MgO, FeCl₃ et la combinaison de NaOH+Ca(OH)₂. Les résultats obtenus montrent que la neutralisation du chrome trivalent est très appréciable pour un intervalle de pH entre 9,5 et 10,9 en utilisant l'oxydant NaOH+Ca(OH)₂ par rapport

aux autres agents précipitants. Une efficacité de précipitation de 99,54% a été obtenue pour une concentration de 0,1 M de l'agent précipitant et $8 \cdot 10^{-3}$ M du chrome trivalent à 20 °C.

Les résultats obtenus par l'équipe de recherche (LIPE) sont conforme avec la littérature [27-30].

2.5.3.1.2 Cycle 2 : Oxydation en milieu acide (en option)

L'opération se déroulera de l'ordre suivant :

- 1) La diminution du pH est assurée par l'injection d'une solution acide (HCl) afin d'acidifier l'effluent (par le moyen d'une pompe doseuse automatisée). Cette opération est assistée par agitation mécanique à une vitesse de 300 tr/min pendant 5 min. une sonde de pH est utilisée pour assurer l'automatisation de la pompe doseuse.
- 2) L'injection d'oxydant en milieu acide dans le but d'oxyder les ions oxydables en milieu acide tel que le Fer, le Nickel...etc. cette étape est assistée par une agitation mécanique à faible vitesse pour s'assurer qu'il y a un bon mélange lors de l'injection des oxydants chimiques. L'agitation mécanique est assurée pendant un intervalle de temps de 5 minutes.
- 3) Un temps de repos est nécessaire pour la précipitation des hydroxydes. Le temps estimé pour cette opération est de 40 à 60 minutes.
- 4) L'évacuation et la récupération des précipités sous forme de boue se fera par le moyen d'une vanne de vidange automatisé. Le temps estimé est de l'ordre de quelques secondes (10 secondes). La boue récupérée est envoyée vers les lits de séchage.

2.5.3.1.3 Cycle 3 : Neutralisation / coagulation-floculation

La neutralisation de pH de l'effluent est indispensable pour l'étape qui suit et pour que le rejet soit conforme avec les normes de rejets (pH neutre). A la fin du cycle précédent, l'effluent se trouve à un pH acide. La pompe doseuse se déclenche pour commencer la neutralisation de pH de l'effluent, et une fois la sonde de pH indique la valeur souhaitée, la pompe doseuse s'arrêtera. Cette opération est assurée par une vitesse rapide (300 tr/min) pendant 5 minutes.

L'injection du coagulant est actionnée automatiquement à la fin de l'étape de neutralisation de pH. La pompe doseuse commence l'injection du (coagulant + l'aide coagulant) et en

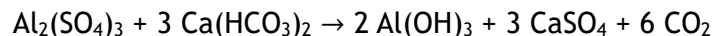
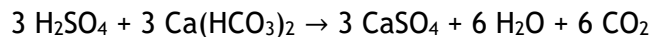
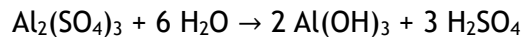
présence d'une agitation rapide (300 tr/min) pendant 5 minutes c'est ce qu'on appelle le temps de rétention hydraulique (TRH).

Les hydroxydes de métaux et les matières inorganiques sont la cause principale de la turbidité et la couleur des effluents aqueux. Les blocs de floculats se composent essentiellement d'hydroxydes de métaux et le pH de l'effluent affecte de façon directe leur formation et leur stabilité.

❖ Réactifs utilisés

Le coagulant utilisé dans le cas de cette mini station pour une meilleure déstabilisation des particules colloïdales et créer les floculats est le sulfate d'aluminium $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18 H_2O$. Commercialisé avec sa forme solide hydraté, le sulfate d'aluminium est un sel basique couramment utilisé pour l'opération de la coagulation. L'emploi des sels d'aluminium conduit à la neutralisation des particules colloïdales chargées négativement ce qui provoque la formation d'hydroxyde d'aluminium sous forme de floccs volumineux. Ce dernier (l'hydroxyde d'aluminium) est l'élément indispensable qui garantit le regroupement des particules colloïdales neutralisées.

La réaction de l'eau avec le sel d'aluminium se procède selon les réactions suivantes :



En premier lieu, l'eau réagit avec le sel d'aluminium afin de former l'hydroxyde d'aluminium sous forme de précipités. Par la suite, l'acide formé de la première réaction se réagit avec les hydrogénocarbonates présentes dans l'eau.

En fonction de la turbidité de l'effluent, la dose du coagulant est comprise entre 50 à 300 g/m³ pour les eaux résiduaires. Les sulfates d'aluminium ont une forme prédominante à des pH allant de 5,8 jusqu'à 7,2, où la forme dissoute de Al^{+3} est pratiquement inexistante.

L'étape de la coagulation/floculation est déterminante pour l'élimination des matières en suspension (MES) présentes dans l'effluent et qui peuvent être rester en suspension pendant des périodes prolongées. Durant l'étape de la coagulation, la déstabilisation des particules solides, dites colloïdales, favorise leur agglomération. A l'aide d'un agitateur mécanique et en utilisant des réducteurs de vitesses pour garantir une vitesse d'agitation lente, les

particules déstabilisées se regroupent et s'agglomèrent pour former des floculats faciles à décanter par la suite.

Après que le temps de séjour hydraulique (TSH) s'est écoulé, l'agitation à faible vitesse commence dans le but d'homogénéiser le mélange et tout en évitant le cisaillement des floccs formés. L'agitation est interrompue pendant un temps de repos prédéfinis (temps de décantation) en vue de permettre la décantation totale des boues au fond du décanteur afin de les envoyer à travers une vanne de vidange automatisée vers les lits de séchage. La vitesse d'agitation est de l'ordre de 20 tr/min et elle dure entre 20 et 30 minutes.

2.5.3.2 La décantation

L'objectif de cette étape est de faire décanter les matières en suspension présentes dans l'effluent sous forme de boue. Cette étape a un processus qui ressemble beaucoup à celui de l'oxydation, la raison pour laquelle, elle se déroulera dans le même compartiment (oxydation / précipitation).

Le bassin de décantation (**Figure 2.4**) est conçu de façon à ce que les matières en suspension présentes dans l'effluent et les floccs formés puissent sédimenter. La conception géométrique de ce dernier permet l'agglomération de la suspension recueillie qui va être récupérée par simple évacuation à travers une vanne automatisée. Les forces de gravité sont le principe de fonctionnement de l'étape de décantation. Les particules solides qui posséderont une densité supérieure à celle du liquide se séparent et s'accumulent au fond du bassin de décantation.

Dans un bassin de décantation, une particule solide atteint le fond du décanteur seulement si elle avait un temps de décantation suffisant et avant qu'elle soit débordée en dehors de l'ouvrage. Ces particules solides peuvent atteindre le fond du décanteur seulement si le temps de rétention dans l'ouvrage est supérieur à la durée de chute.

Une fois la décantation des blocs de floculats formés s'entame, tous les équipements de la station sont à l'arrêt. Le temps nécessaire pour cette étape (décantation) est entre 1 à 2 heures de temps. Après la décantation totale des particules en suspension, l'ouverture de la vanne de vidange se déclenche pour l'évacuation des boues et les envoyer vers les lits de séchage.

Pour déterminer le volume et la surface horizontale du décanteur, on prend la vitesse de décantation égale à $1 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$. Cette vitesse n'est pas valable pour une eau très chargée en particule de sable.

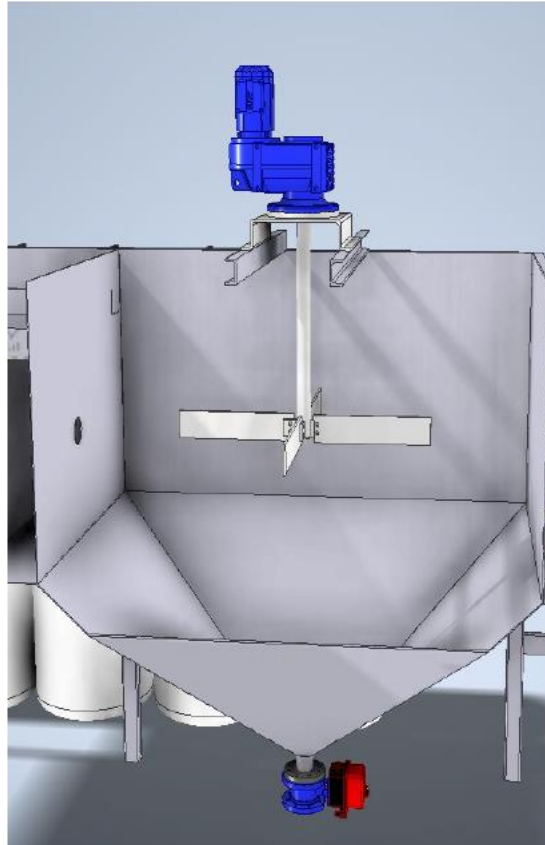


Figure 2.4. Deuxième compartiment de la mini station de traitement

La forme du décanteur (rectangulaire - pyramide) est souvent utilisée pour les installations à faible débit et plus particulièrement dans le cas d'un traitement physico-chimique des eaux résiduaires industrielles (Figure 2.2).

2.5.4 Dimensionnement du deuxième compartiment de la station

La surface horizontale du décanteur est déterminée comme suit :

$$Vitesse\ ascensionnelle = \frac{\text{débit}}{\text{surface}}$$

$$\rightarrow \text{surface } (S) = \frac{\text{le débit } (Q)}{\text{la vitesse } (V)} = \frac{2 \frac{m^3}{h}}{1 \text{ m/h}} = 2 \text{ m}^2$$

La surface horizontale du décanteur obtenue est de 2 m^2 .

Pour calculer le volume de chaque partie du décanteur à part, on prend la hauteur totale du décanteur égale à 1 m.

La pente de la partie pyramide du décanteur doit être comprise 45 et 60°. Dans notre cas, on va prendre la pente égale à 60°. la hauteur de la partie inférieure du décanteur (la pyramide) est calculée en appliquant le théorème de Pythagore.

Un triangle rectangle ABC avec :

AB : côté adjacent à l'angle B (30°)

AC : côté opposé à l'angle B

BC : l'hypoténus



On cherche AB qui représente la hauteur de la pyramide (partie inférieure du décanteur)

L'application numérique donne :

$$AB = \tan(30) \times 1$$

La hauteur est égale à 0,5 m et donc le volume de la partie inférieure du décanteur est la suivante :

$$Volume_{pyramide} = \frac{1}{3} (\text{surface horizontale} \times \text{hauteur})$$

$$Volume_{pyramide} = \frac{1}{3} (2 \text{ m}^2 \times 0,5 \text{ m}) = 0,33 \text{ m}^3$$

Le volume de la partie rectangulaire du décanteur égale à :

$$\text{la surface horizontale} \times \text{hauteur} = \text{volume}$$

$$2 \text{ m}^2 \times 0,5 \text{ m} = 1 \text{ m}^3$$

Le volume totale du décanter est la somme des deux partie (inférieure + supérieure) :

$$Volume_{d\acute{e}canteur} = 1 + 0,4 = 1,4 \text{ m}^3$$

2.5.5 Filtration sur média (en option)

Une fois que tous les cycles décrits auparavant sont terminés, l'eau est soutirée à un niveau suffisamment haut du décanteur pour éviter l'engouffrement d'éventuelle boue resté bloqué et qui n'ont pas pu être évacuer. L'eau ainsi soutirer peut-être considéré comme traité, nous préconisons quand même de la faire passer sur :

❖ Filtre à sable :

Le filtre à sable constitue un traitement de finition pour l'étape de coagulation décantation. Il assure la rétention des particules qui pourrait échapper à la décantation.

❖ Filtre à charbon actif :

Le filtre à charbon actif quant à lui il constitue un traitement de finition pour l'étape d'oxydation / précipitation. Il assure l'adsorption des éléments nuisibles qui pourront échapper aux réactions d'oxydation.

2.5.6 Cuve de rétention et de contrôle (en option)

Une cuve de rétention d'eau peut être envisagée à la sortie de la mini station afin de pouvoir procéder aux analyses de l'eau produite et qui s'apprête à être rejeté dans les égouts.

Avec la possibilité de faire recirculer l'eau vers la mini station de traitement dans un cycle ciblé en cas de persistance d'un des paramètres, ou bien dans cycle de traitement complet (cycle basique + cycle acide + cycle de neutralisation).

La gestion de l'ensemble du procédé de traitement sera géré automatiquement par un programme pré-régler dans un automate.

Un écran HMI placé sur l'armoire de commande (Figure 2.5) de la station permet de visualiser l'état de la station et permet de contrôler les temps de chaque cycle, les temps d'arrêt, le dosage à injecter pour chaque cycle, le temps d'ouverture des vannes, etc ...



Figure 2.5. Armoire de commande de la station

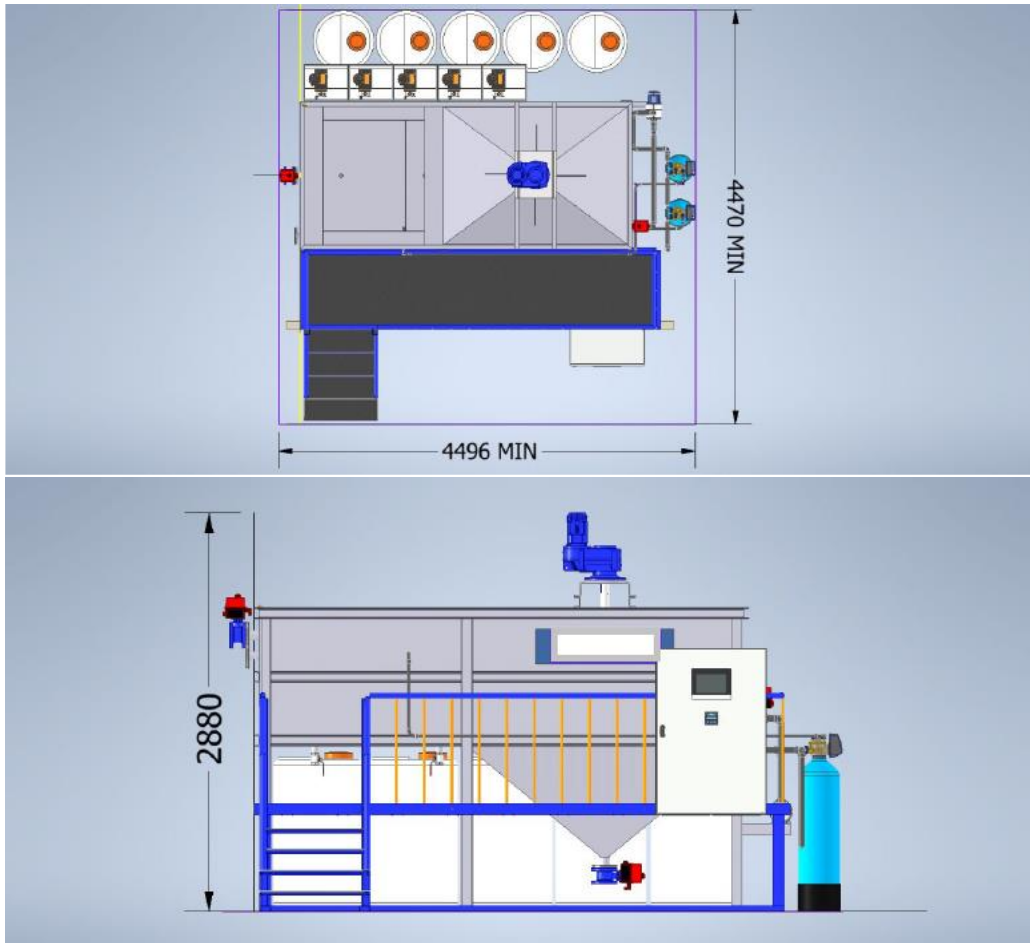


Figure 2.6. Vue de haut et de face de la mini station de traitement

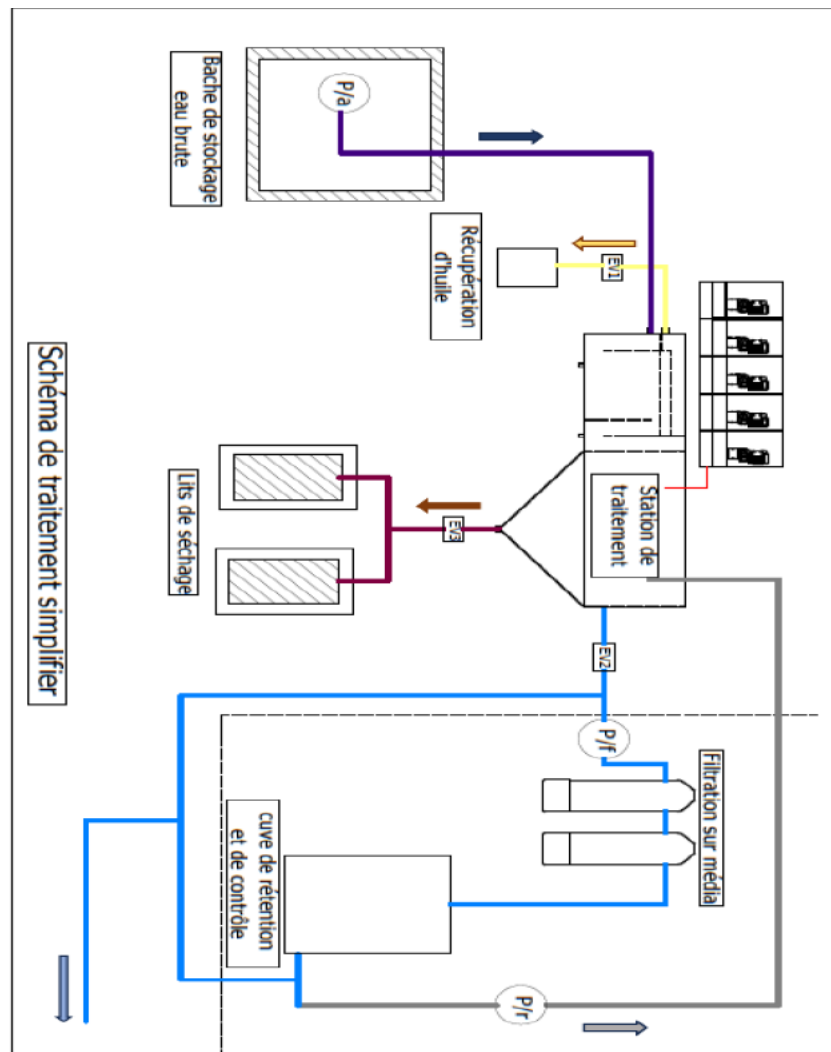


Figure 2.7. Schéma du traitement simplifié

2.5.7 Listing de matériels employés

2.5.7.1 Pompe submersible

Deux pompes submersibles 1 + 1 seront placés au fond de la bâche de stockage de l'effluent pour alimenter la mini station en flux d'eaux. Les deux pompes fonctionneront en alternance l'une après l'autre afin de garder le même nombre d'heure de marche. Elles seront équipées de tous les accessoires nécessaires à leur montage et fonctionnement (clapet anti retour, vanne de sectionnement, by-passe ...etc.)



2.5.7.2 Blower

Son rôle consiste à souffler de l'air dans la rampe d'aération dans le but de faciliter la séparation et la flottation des micro gouttelettes d'huile.



2.5.7.3 Diffuseur à fines bulles

Les diffuseurs à fine bulles assure un flux continue et stable d'air sous forme de fines bulles. Elles sont injectées en bas du compartiment de déshuilage puis remontent à la surface entrainant avec eux les micro bulles d'huile et de graisse.



2.5.7.4 Contrôleur de pH

Un contrôleur de pH assurant une large plage de mesure (acide / base) avec transmission de signal permettant le suivie et le contrôle du pH dans le compartiment des réactions.



2.5.7.5 Sonde de mesure

Sonde de pH et de T° dans la perspective de garantir la mesure la plus précise de la valeur de pH du milieu.



2.5.7.6 Poste de dosage

Le dosage des produits chimique sera assuré par des postes de dosage comprenant :

- ✚ Pompes doseuse : des pompes doseuses à membrane précise et robuste
- ✚ Bac de rétention anti fuites (**en option**) : chaque pompe doseuse sera monté dans une boite facilitant son exploitation et sa maintenance et prévenant contre d'éventuelle fuites de produits chimique.

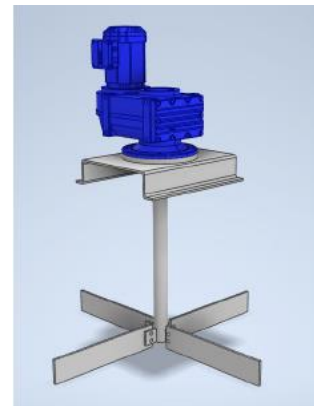


- ✚ Bac de produits : chaque pompe sera munie d'un fut d'une contenance de 120 L en plastique. Tous les accessoires nécessaires aux raccordements et aux fonctionnements des pompes doseuse
 - Clapet crépine d'aspiration
 - Flotteur de niveau
 - Flexibles d'injection



2.5.7.7 Agitateur a vitesse lente :

Il assure le bon mélange des produits chimiques avec l'effluent. Il est fourni avec tous les accessoires nécessaires.



2.5.7.8 Transmetteur de niveau

Le transmetteur de niveau radiographique assure une mesure précise continue en temps réel et permet la fixation des niveaux de remplissage et de vidange du compartiment de réaction et de décantation avec transmission de signal.



2.5.7.9 Filtre média : (en option)

Un ensemble pour une filtration successive sur sable et charbon actif avec tous les accessoires nécessaires pour le bon fonctionnement comprenant :

- Pompe d'alimentation des filtres
- Bouteille de filtration
- Crépine
- Tête multivoie automatique
- Sable de filtration
- Charbon actif



2.5.7.10 poste de rétention et contrôle : (en option)

Il permet le contrôle le prélèvement pour analyser de l'eau de rejet produite par la mini station munie d'une pompe de recirculation vers la station en cas de non-conformité des paramètres comprenant :

- Une cuve en plastique
- Pompe de recirculation
- Flotteur de niveau haut et niveau bas

2.5.7.11 Armoire de commande et d'automatisation

Une armoire de commande équipée de tous les moyens de protection électrique nécessaire (fusible, contacteur, relais ...etc.) munie de :

- Automate pour l'automatisation de toutes les étapes décrites précédemment
- Un écran HMI tactile permettant de visualiser l'état de la station et de modifier les paramètres de traitement
- Bouton poussoir marche/arrêt
- Témoins lumineux de défaut avec (en option) signal sonore d'alarme.

2.5.7.12 vanne électrique

Un ensemble de trois vannes électriques permettent d'automatiser la vidange d'huiles, de boue et de l'eau traité piloté par le programme installé dans l'automate de l'armoire.



Conclusion

L'objectif principale de cette étude est de réaliser une mini station de traitement (dite DAF) afin de traiter les eaux usées issues d'une industrie cosmétique (SARL SPLENDID) et par la suite les évacuer dans le réseau d'assainissement.

En effet, la particularité de cette mini station est de traiter un volume relativement faible (2 m^3) en mode Batch. Le procédé de traitement sélectionné est choisi sur la base des bulletins d'analyse et à la demande du client.

En résumé, il est essentiel de prendre en compte que l'efficacité de chaque opération repose sur le paramétrage des conditions opératoires ainsi que les résultats d'analyse à la fin de chaque cycle.

Références bibliographiques

- [1] Ezziane S., 2007 : Traitement des eaux de rejets de l'unité CERAMIT « TENES », Mémoire de Magister, Département de génie des procédés, Faculté des sciences et sciences de l'ingénieur ; Université Hassiba Ben Bouali, Chlef.
- [2] GROSCLAUDE 1999.
- [3] REJSEK, 2002.
- [4] Mémento technique de l'eau Degrement 1989 Tome 1 et 2.
- [5] Butkovic V., Klasinc L., Orhanovic M., Turk J., et Gusten H. (1983) « Reaction rates of polynuclear aromatic hydrocarbons with ozone in water ». Environ. Sci. Technol., 17, 546-548.20.
- [6] Buxton G.V., Grenstock C.L., Helman W.P., et Ross A.B. (1988) « Critical review of rate constants for reactions of hydrated electrons, hydrogen atoms and hydroxylradicals (OH[•]/O^{•-}) in aqueous solution ». J. Phys. Chem. Reference Data, 17, 513-886.
- [7] Cameron A.J. et Liss P.S. (1984) « The stabilization of dissolved iron in freshwaters ». Wat. Res., 18, 179-185.
- [8] Cerniglia C.E. (1997) « Fungal metabolism of polycyclic aromatic hydrocarbons: past, present and future applications in bioremediation ». J. Ind. Microbiol. Biotech., 19, 324-333.
- [9] Chefetz B., Deshmukh A.P., et Hatcher P.G. (2000) « Pyrene sorption by natural organic matter ». Environ. Sci. Technol., 34, p2925-2930.
- [10] Chen P.N., Junk G.A., et Svec H.J. (1979) « Reactions of organic pollutants. 1. Ozonation of acenaphthylene and acenaphthene ». Environ. Sci. Technol., 13, p451-454.
- [11] Chen J.W., Kong L.R., Zhu C.M., Huang Q.G., et Wang L.S. (1996) « Correlation between photolysis rate constants of polycyclic aromatic hydrocarbons and frontier molecular orbital energy ». Chemosphere, 33, 1143-1150.
- [12] Chen R. et Pignatello J.J. (1997) « Role of Quinone Intermediates as Electron Shuttles in Fenton and Photoassisted Fenton Oxidations of Aromatic Compounds ». Environ. Sci. Technol., 31, 2399-2406.
- [13] Chen J., Peijnenburg W.J.G.M., Xie Quan, et Fenglin Yang (2000) « Quantitative structure-property relationships for direct photolysis quantum yields of selected polycyclic aromatic hydrocarbons ». Sci. Total Environ., 246, 11-20.
- [14] Cheuvront D.A., Giggy C.L., Loven C.G. et Swett G.H (1990) « Groundwater treatment with zero air emissions ». Environ. Prog., 9, 143-148.

- [15] Chin C., Hicks G., et Geiler C.A. (1973) « Bio-oxygen stabilization using hydrogenperoxide ». J. Wat. Pollut. Control. Fed., 45, 283-291.
- [16] Budzinski H., Letellier M., Thompson S., LeMenach K., et Garrigues P. (2000) « Combined protocol for the analysis of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and polychlorobiphenyls (PCBs) from sediments using focussed microwave assisted (FMW) extraction at atmospheric pressure ». Fresenius J. Anal. Chem., 367, 165-171.
- [17] Bunce N.J., Liu L., Zhu J., et Lane D.A. (1997) « Reaction of naphthalene and its derivatives with hydroxyl radicals in the gas phase ». Environ. Sci. Technol., 31, 2252-2259.
- [18] Bachi M. et Abdelli R., 2005 : L'influence des paramètres physiques et chimiques sur la coagulation-floculation et décantation, Mémoire pour l'obtention du diplôme DEUA en Hydraulique, Département d'Hydraulique, Faculté des sciences de l'Ingénieur, Université AbouBekrBelkaïd, Tlemcen, juillet 2005.
- [19] Hernández De León H.R., 2006 : Supervision et diagnostic des procédés de production d'eau potable, Mémoire pour l'obtention de diplôme de Docteur de l'Institut National des Sciences Appliquées de Toulouse
- [20] Boursalil., 2011 : Etude expérimentale de la coagulation-floculation par le sulfate ferrique et le chlorure ferrique des matières en suspension. Mémoire d'ingénieur d'états en géologie ; Département des sciences de la terre et de l'univers. Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre et de l'univers ; Université AbouBekrBelkaïd, Tlemcen, Juin 2011.
- [21] Ahmed Ammar Y. et Benhaddou M., 2010 : Etude expérimentale de la coagulation-floculation par le sulfate d'alumine des matières en suspension. Mémoire d'ingénieur d'état en hydrogéologie ; faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre et de l'univers. Département des sciences de la terre et de l'univers. Université AbouBekrBelkaïd. Tlemcen.
- [22] Desjardins R., 1997 : Traitement des eaux ; Edition de l'école polytechnique de Montréal, 2ème édition revue et améliorée.
- [23] Cardot G., 2005 : Génie de l'environnement ; Les traitements de l'eau Procédés physico-chimiques et biologiques cours et problèmes résolus, Edition Ellipse, février 2005.
- [24] <http://www.lenntech.fr/bibliotheque/coagulation/coagulation-floculation.htm> .
- [25] DEGUMENT., 1972 : Mémento technique de l'eau, Lavoisier, Paris.

- [26] Colin L et all., 2008 :Évaluationd'un procédé de coagulation-floculation au chitosane pour l'enlèvement du phosphore dans les effluents piscicoles. Université du Québec; Ecole de technologie supérieure
- [27] Abass Esmaeili, Alireza Mesdaghi nia and Vazirinejad. (2002). Chromium (III) removal and recovery from tannery wastewater by precipitation process, American J. of Applied Sciences 2(10), 1471-1473.
- [28] Prakach Nanjan Bellie, Raja Thiruvenkadam, Kanakasabai Panchanathan, Vimala Sockan,, (2014). Health effects of Chromium, its reduction and removal., IJCPA 2(1), 48-53
- [29] Dr.C.R.Ramakrishnaiah, Prathima.B,, (2012). Hexavalent chromium removal from industrial watsewater by chemical precipitation method, IJERA, 599-603.
- [30] SowmyaT.P, Prof.G.K.Mahadevraju, A.Ramesh, V.Sreenivas,, (2013). Optimization of hexavalent and trivalent Chromium present in waste water by chemical treatment, IJERA, 817-820.



Réf : 443/CV/LRC/ONEDD/2023

Alger le, 21/05/2023

Bulletin d'Analyse

Pour le compte de : EURL SPLENDID COSMETIQUE

Adresse : Cité Djafar Slimane N°60 Chéraga. Alger

Spécification de l'échantillon : Rejet Industriel ; au nombre d'un (01) échantillon

Prélèvement effectué par : Le Laboratoire Régional Centre

Date d'entrée de l'échantillon au laboratoire : 14/05/2023

Trimestre : 3

Présentation des Résultats d'Analyses

Paramètres	Unités	Résultats	Valeur Limites *	Normes d'Analyses
Température	°C	22	30	Multi paramètres
pH	/	7.12	6.5-8.5	
MES	mg/l	54	35	ISO 11923 ; 1997
DCO		4300	120	ISO6060 :1989
DBO5		250	35	ISO 5815 -1989(F)
Huiles et Graisses		<2	20	Méthode Rodier

(*) : Décret N°06-141 du 19 avril 2006 définissant les valeurs limites des rejets d'effluents liquides Industriels, Annexe I.

Chargée de la gestion par intérim

Mme F.ADEL



[Handwritten signature]



Ref: 116/CV/LRC/ONEDD/2023

Alger le, 15/02/2023

Bulletin d'Analyse

Pour le compte de : EURL SPLENDID COSMETIQUE

Adresse : Cité Djafar Slimane N°60 Chéraga, Alger

Spécification de l'échantillon : Rejet Industriel ; au nombre d'un (01) échantillon

Prélèvement effectué par : Le Laboratoire Régional Centre

Date d'entrée de l'échantillon au laboratoire : 09/02/2023

Trimestre : 2

Présentation des Résultats d'Analyses

Paramètres	Unités	Résultats	Valeur Limites *	Normes d'Analyses
Température °C	°C	18.2	30	Multi paramètres
PH	/	7.8	6.5-8.5	
MES	mg/l	88	35	ISO 11923 : 1997
DCO		1200	120	ISO6060 :1989
DBO5		380	35	ISO 5815 -1989(F)
Huiles et Graisses		53	20	Méthode Rodier

(*) : Décret N°06-141 du 19 avril 2006 définissant les valeurs limites des rejets d'effluents liquides Industriels, Annexe I.

Chargée de la Gestion
M^{me} A. TIBECHÉ

HOURLIA

Siège : Sni Braidia lot 1135 sec. N°03 Commune de Souraoua, - Alger
 Téléphone / Fax : +213 23 87 64 91. Cellulaire : +213 5 60 43 51 23 / +213 5 60 06 24 07.
 Autorisé par le ministère du commerce Décision N°022 du 17-08-2013 / Décision N°003 du 06-03-2019
 RC N°16/00-4897880A11 AI:16410153001

RAPPORT D'ANALYSE PHYSICOCHIMIQUE

N° d'enregistrement au laboratoire: 149- 01/2023

NOM DU CLIENT:	EURL SPLENDID
ADRESSE DU CLIENT:	ROUTE GROUPE DE PROPRIETE 623 CITE DJAFAR SLIMANE SECTION 05 CHERAGA -ALGER
IDENTIFICATION ET NATURE DU PRODUIT	EAU DE REJETS INDUSTRIELS
DATE DE RECEPTION	24/01/2023 A 14H15
DATE D'ANALYSE:	24/01/2023
PRELEVEMENT EFFECTUEE PAR:	LCQ TAMELIKECHT

PARAMETRE ANALYSE	RESULTATS	VALEURS LIMITES JORA N°36 DU 21-06-2009	METHODE D'ANALYSE	UNITE
PH	3,34	5,5-8,5	ISO 10523:2008	/
TEMPERATURE	23	30	/	°C
MATIERE EN SUSPENSION à 105°C	150	600 35	ISO 11923:1997	mg/l
AZOTE TOTAL	40	150	ISO 5663:1984	mg/l
PHOSPHORE TOTAL	2,68	50	ISO 6878:2004	mg/l
DEMANDE CHIMIQUE EN OXYGENE (DCO)	293	1000 220	ISO 6060:1989	mg/l
DEMANDE BIOCHIMIQUE EN OXYGENE (DBO5)	170	500 35	ISO 5815-2:2003	mg d'oxyg/l
HUILES ET GRAISSES	2,85	1 20	EXTRACTION LIQUIDE LIQUIDE SPECTROPHOTOMETRIE	mg/l
ALUMINIUM	0,014	5	RODIER	mg/l
ARGENT	<0,001	0,1	SPECTROPHOTOMETRIE	mg/l
ARSENIC	<0,001	0,1	SPECTROPHOTOMETRIE	mg/l
BERYLIUM	<0,001	0,05	SPECTROPHOTOMETRIE	mg/l
CHLORE	3,6	3	SPECTROPHOTOMETRIE	mg/l
CADMIUM	<0,001	0,1	RODIER	mg/l
MERCURE TOTAL	<0,001	0,01	RODIER	mg/l
PLOMB TOTAL	<0,001	0,5	RODIER	mg/l
CHROME TOTAL	0,005	0,1	SPECTROPHOTOMETRIE	mg/l
CHROME TRIVALENT	11	2	RODIER	mg/l
CHROME EXA VALENT	0,006	0,1	RODIER	mg/l
CHROMATES	0,038	2	SPECTROPHOTOMETRIE	mg/l
CUIVRE TOTAL	<0,001	1	SPECTROPHOTOMETRIE	mg/l
COBALT	<0,001	2	SPECTROPHOTOMETRIE	mg/l
ZINC TOTAL	0,34	2	RODIER	mg/l
CYANURE	0,033	0,1	ISO 6703-1:1984	mg/l
ETAIN TOTAL	0,044	0,1	ISO 11923:1997	mg/l
FLUORURES	1,09	10	SPECTROPHOTOMETRIE	mg/l
HYDROCARBURES TOTAUX	0	10	EXTRACTION LIQUIDE LIQUIDE SPECTROPHOTOMETRIE	mg/l
MAGNESIUM	48,6	300	TITRIMETRIQUE	mg/l
NICKEL	<0,001	2	SPECTROPHOTOMETRIE	mg/l
NITRITES	0,09	0,1	RODIER	mg/l
PHENOL	0	1	ISO 6878:2004	mg/l
SULFURES	0,002	1	SPECTROPHOTOMETRIE	mg/l
SULFATES	66,2	400	RODIER	mg/l
FER	0,15	1	RODIER	mg/l



NB: cette analyse ne concerne que l'échantillon reçu.

CONCLUSION :

LES ANALYSE ONT DEMONTRÉ QUE LE SUBSTRAT N'EST PAS CHARGÉ LES INDICATEURS DE POLLUTION TELS QUE L'AZOTE GLOBAL, LE PHOSPHORE, LA DCO, LA DBO5 ET LES M.E.S NE DEPASSENT PAS LES VALEURS LIMITEES, SAUF QUE NOUS SIGNALONS UN PH FAIBLE LA CHARGE POLLUANTE GENETEE EST DE 170MG D'O, POUR LA DBO, ET DE 293MG/L POUR LA DCO ET DE 150 MG/L POUR LES MATIERES EN SUSPENSION SONT SIGNALES INFÉRIEUR AUX VALEURS LIMITEES LES ELEMENTE CHIMIQUE A L'ETAT DE TRACES SUSCEPTIBLES D'ETRE VEHICULESPAR LES REJETS, TELS QUE LE FER, PLOMB, CUIVRE, COBALT ET L'ETAIN ONT ETE DECELE A DES TENEURS N'EXCEDANTS PAS LES CONCENTRATIONS MAXIMALES RECOMMANDEES PAR LA REGLEMENTATION *LE RAPPORT *SELON LE DECRET EXECUTIF N°09-209 DU 11-06-2009

Décret exécutif n° 09-209 du 17 Jomada Ethania 1430 correspondant au 11 juin 2009 fixant les modalités d'octroi de l'autorisation de déversement des eaux usées autres que domestiques dans un réseau public d'assainissement ou dans une station d'épuration.

Le Premier ministre,

Sur le rapport du ministre des ressources en eau,

Vu la Constitution, notamment ses articles 85-3° et 125 (alinéa 2) ;

Vu la loi n° 05-12 du 28 Jomada Ethania 1426 correspondant au 4 août 2005, modifiée et complétée, relative à l'eau ;

Vu le décret présidentiel n° 09-128 du 2 Jomada El Oula 1430 correspondant au 27 avril 2009 portant reconduction du Premier ministre dans ses fonctions ;

Vu le décret présidentiel n° 09-129 du 2 Jomada El Oula 1430 correspondant au 27 avril 2009 portant reconduction dans leurs fonctions de membres du Gouvernement ;

Vu le décret exécutif n° 02-68 du 23 Dhou El Kaada 1422 correspondant au 6 février 2002 fixant les conditions d'ouverture et d'agrément des laboratoires d'analyses de la qualité ;

Vu le décret exécutif n° 08-53 du 2 Safar 1429 correspondant au 9 février 2008 portant approbation du cahier des charges-type pour la gestion par concession du service public d'assainissement et du règlement de service y afférent ;

Après approbation du Président de la République ;

Décète :

Article 1er. — En application des dispositions de l'article 119 de la loi n° 05-12 du 28 Jomada Ethania 1426 correspondant au 4 août 2005, modifiée et complétée, susvisée, le présent décret a pour objet de fixer les modalités d'octroi de l'autorisation de déversement d'eaux usées autres que domestiques dans un réseau public d'assainissement ou dans une station d'épuration.

CHAPITRE I

**PROCEDURE D'AUTORISATION
DE DEVERSEMENT**

Art. 2. — Tout déversement d'eaux usées autres que domestiques dans un réseau public d'assainissement ou dans une station d'épuration est soumis à autorisation octroyée par l'administration chargée des ressources en eau.

Art. 3. — La teneur en substances nocives des eaux usées autres que domestiques ne peut, en aucun cas, dépasser, au moment de leur déversement dans un réseau public d'assainissement ou dans une station d'épuration, les valeurs limites maximales définies en annexe du présent décret.

Art. 4. — Toute eau usée autre que domestique dont les caractéristiques ne sont pas conformes aux prescriptions du présent décret devra subir un pré-traitement avant son déversement dans un réseau public d'assainissement ou dans une station d'épuration.

Art. 5. — La demande d'autorisation de déversement d'eaux usées autres que domestiques dans un réseau public d'assainissement ou dans une station d'épuration doit être adressée par le demandeur à l'administration de wilaya chargée des ressources en eau.

Art. 6. — Le dossier de demande d'autorisation de déversement doit indiquer :

— les nom, prénom, qualité et domicile du demandeur ou si la demande émane d'une personne morale, la raison sociale et l'adresse du siège social ;

— la description de l'activité de l'établissement concerné ;

— les caractéristiques physico-chimiques et biologiques ainsi que le débit maximum d'eaux usées autres que domestiques à déverser ;

— les caractéristiques techniques du branchement au réseau public, d'assainissement ou à la station d'épuration ;

— le cas échéant, la description technique des installations de pré-traitement permettant de respecter les conditions de déversement des eaux usées, conformément aux prescriptions du présent décret.

Le demandeur de l'autorisation de déversement est tenu de fournir toute information complémentaire qui s'avère nécessaire à l'instruction technique de sa demande.

Art. 7. — En cas de rejet de la demande d'autorisation de déversement, l'administration de wilaya chargée des ressources en eau notifie sa décision motivée au demandeur.

Art. 8. — La décision d'autorisation de déversement d'eaux usées autres que domestiques dans un réseau public d'assainissement ou dans une station d'épuration doit, notamment, préciser les prescriptions techniques du déversement ainsi que les obligations de surveillance, de maintenance et d'entretien du branchement et, le cas échéant, des installations de pré-traitement.

Art. 9. — Toute extension, transformation, reconversion ou tout changement en nature ou en importance de l'activité d'un établissement disposant d'une autorisation de déversement doit faire l'objet d'une nouvelle demande d'autorisation.

Art. 10. — L'autorisation de déversement des eaux usées autres que domestiques est retirée dans les cas suivants :

- non-respect des obligations et prescriptions fixées par la décision autorisant le déversement ;
- lorsqu'il est fait obstacle à l'accomplissement des contrôles opérés dans les conditions fixées par le présent décret ;
- cessation d'activité de l'établissement au titre de laquelle l'autorisation de déversement a été octroyée.

CHAPITRE II CONTROLES

Art. 11. — Des prélèvements d'échantillons aux fins d'analyse peuvent être effectués à tout moment dans le regard de branchement de l'établissement par les représentants de l'administration de wilaya chargée des ressources en eau afin de vérifier si les caractéristiques des eaux usées déversées dans le réseau public d'assainissement ou dans la station d'épuration sont conformes aux valeurs maximales fixées par le présent décret.

Art. 12. — Lorsque les résultats d'analyse montrent que les eaux usées ne sont pas en conformité avec les valeurs fixées dans la décision d'autorisation, l'administration de wilaya chargée des ressources en eau met en demeure le propriétaire de l'établissement de prendre, dans le délai qu'elle lui aura fixé, l'ensemble des mesures et actions à même de rendre le déversement conforme aux prescriptions de l'autorisation.

Art. 13. — A l'expiration du délai fixé par la mise en demeure indiquée à l'article 12 ci-dessus, et faute par le propriétaire de l'établissement de se conformer à la mise en demeure, les administrations de wilaya chargées des ressources en eau et de l'environnement doivent procéder à la fermeture de l'établissement jusqu'à exécution des mesures prescrites, et ce, sans préjudice des poursuites judiciaires prévues par la législation en vigueur.

Art. 14. — Les analyses d'échantillons d'eaux usées autres que domestiques prévues à l'article 11 ci-dessus sont effectuées par des laboratoires agréés par le ministre chargé des ressources en eau.

CHAPITRE III DISPOSITIONS FINALES

Art. 15. — Les installations de prétraitement existantes doivent être mises en conformité avec les prescriptions du présent décret dans un délai n'excédant pas un (1) an après la date de publication du présent décret au *Journal officiel*.

Art. 16. — Le présent décret sera publié au *Journal officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger, le 17 Jomada Ethania 1430 correspondant au 11 juin 2009.

Ahmed OUYAHIA.

ANNEXE

Valeurs limites maximales de la teneur en substances nocives des eaux usées autres que domestiques au moment de leur déversement dans un réseau public d'assainissement ou dans une station d'épuration

PARAMETRES	VALEURS LIMITES MAXIMALES (mg/l)
Azote global	150
Aluminium	5
Argent	0,1
Arsenic	0,1
Béryllium	0,05
Cadmium	0,1
Chlore	3
Chrome trivalent	2
Chrome hexavalent	0,1
Chromates	2
Cuivre	1
Cobalt	2
Cyanure	0,1
Demande biochimique en oxygène (DBO5)	500
Demande chimique en oxygène (DCO)	1000
Etain	0,1
Fer	1
Fluorures	10
Hydrocarbures totaux	10
Matières en suspension	600
Magnésium	300
Mercure	0,01
Nickel	2
Nitrites	0,1
Phosphore total	50
Phénol	1
Plomb	0,5
Sulfures	1
Sulfates	400
Zinc et composés	2

* Température : inférieure ou égale à 30° C

* PH : compris entre 5,5 et 8,5

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
DBO₅ : 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 LIMITEES 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 LIMITEES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITEES ANCIENNES INSTALLATIONS
Volume /quantité	m3/t carcasse traitée	6	8
PH	-	5,5 - 8,5	6-9
DBO ₅	g/t	250	300
DCO	"	800	1 000
Matière décantable	"	200	250

b - Sucrierie :

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

c - Levurerie :

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

d - Brasserie :

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

PH : Potentiel d'hydrogène

DBO₅ : 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 ₅	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 ³ /t	1	1,2
Température	°C	30	35
PH	-	5,5 - 8,5	5,5 - 8,5
DBO ₅	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 ₅	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
DBO₅ : 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 LIMITEES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITEES 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 LIMITEES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITEES 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 LIMITEES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITEES 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 LIMITEES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITEES 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 ₅	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 ₅	mg/l	350	400
DCO	"	850	1000
MES	"	400	500
Chrome total	"	3	4

PH : Potentiel d'hydrogène
DBO₅ : Demande biologique en oxygène pour une période de cinq (5) jours
DCO : Demande chimique en oxygène
MES : Matière en suspension