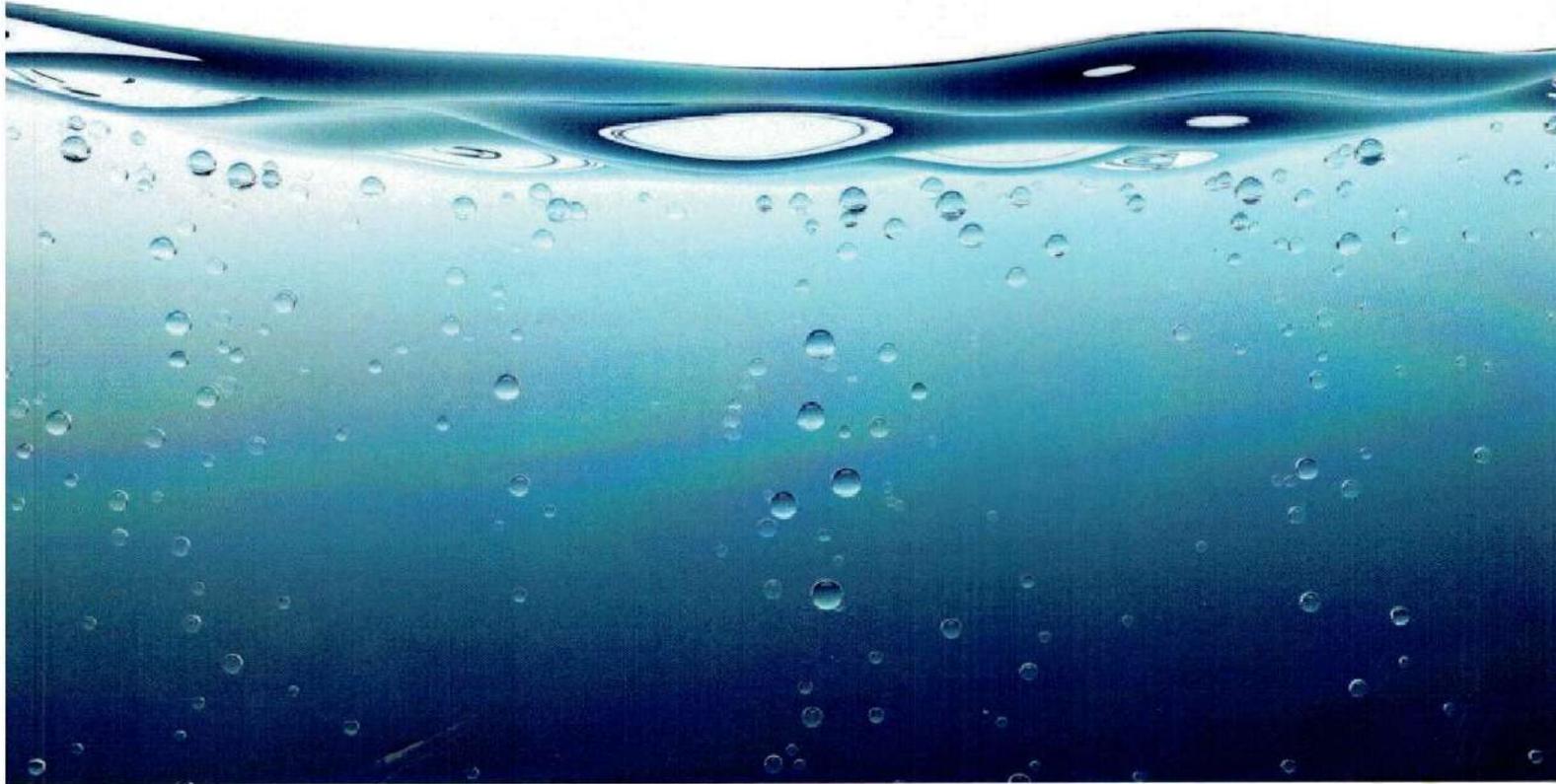




ÉDITIONS
UNIVERSITAIRES
EUROPÉENNES



Issam Ksentini
Lassaad Ben Mansour

Traitement des eaux usées par coagulation- électroflottation

628-10-1

Planification par la méthodologie de
planification des expériences

**Issam Ksentini
Lassaad Ben Mansour**

**Traitement des eaux usées par
coagulation-électroflottation**

**Optimisation par la méthodologie de planification
des expériences**

Éditions universitaires européennes

TABLE DES MATIERES

| | |
|--|----|
| Introduction..... | 7 |
| Partie A : Étude bibliographique..... | 8 |
| I: Présentation de la Société Nationale de Cellulose et Papier d'Alfa SNCPA :..... | 8 |
| I.1 Historique de la production des papiers : | 8 |
| I.2 Présentation de l'usine :..... | 8 |
| I.2.1 Description de la matière première :..... | 8 |
| I.2.2 Les différentes étapes de production du papier : | 10 |
| I.2.3 Répartition des différents effluents hydriques dans l'usine :..... | 12 |
| II: Les effluents industriels | 14 |
| II.1 les paramètres de pollution :..... | 14 |
| II.2 Impact des eaux usées sur le milieu récepteur | 15 |
| III: La coagulation..... | 17 |
| III.1 Introduction :..... | 17 |
| III.2 Processus de coagulation : | 18 |
| III.3 Types de coagulants :..... | 19 |
| IV: L'électroflottation | 20 |
| IV.1 Généralités: | 20 |
| IV.2 Principe de l'électroflottation : | 20 |
| IV.3 Les paramètres influents sur le procédé d'électroflottation :..... | 22 |
| IV.4 Avantages et limites du procédé d'électroflottation : | 22 |
| V: Planification des expériences | 24 |

| | |
|---|----|
| V.1 Plan des expériences : | 24 |
| V.2 Modélisation : | 27 |
| V.3 Optimisation : | 32 |
| Partie B : Etude expérimentale..... | 33 |
| I : Caractérisation physicochimique des échantillons objets d'étude : | 33 |
| II : Prétraitement par coagulation et traitement par électroflottation en régime discontinu | 36 |
| II.1 Matériels et méthodes : | 36 |
| II.2 Etude de l'effluent issu de l'unité de sodation : | 41 |
| II.3 Etude de l'effluent issu de l'unité de lavage des pâtes : | 49 |
| II.4 Etude du mélange des deux effluents : | 57 |
| II.5 Résultats et discussion : | 65 |
| III : Étude en régime continu | 69 |
| III.1 Présentation de l'unité d'électroflottation : | 69 |
| III.2 Résultats et discussion : | 72 |
| III.2.1 Etude de l'effluent issu de l'unité de sodation : | 72 |
| III.2.2 Etude du mélange des deux effluents : | 73 |
| III.2.3 Interprétations : | 74 |
| CONCLUSION..... | 78 |
| Références bibliographiques : | 79 |
| Annexe 1 | 81 |
| Annexe 2 | 82 |
| Annexe 3 | 83 |

LISTE DES TABLEAUX

| | |
|--|----|
| Tableau 1 : Matrice des expériences en coordonnées réduites | 26 |
| Tableau 2 : Caractérisation des effluents bruts. | 35 |
| Tableau 3 : Variables d'étude du plan d'expérience..... | 39 |
| Tableau 4 : Matrice des expériences en coordonnées réelles..... | 40 |
| Tableau 5 : Matrice des expériences en coordonnées réelles de l'effluent issu de l'unité de sodation. | 42 |
| Tableau 6 : coefficients de régression de l'effluent de sodation..... | 43 |
| Tableau 7 : Erreur entre les rendements expérimentaux et théoriques pour l'effluent de sodation... | 45 |
| Tableau 8 : Valeurs des paramètres optimaux pour l'échantillon de sodation | 47 |
| Tableau 9 : Caractérisation de l'effluent de sodation après traitement dans les conditions optimales | 48 |
| Tableau 10 : Matrice des expériences en coordonnées réelles de l'effluent issu de l'unité de sodation | 50 |
| Tableau 11 : Coefficients de régression de l'effluent de lavage des pâtes. | 51 |
| Tableau 12 : Erreur entre les rendements expérimentaux et théoriques pour l'effluent de lavage des pâtes. | 53 |
| Tableau 13 : Valeurs des paramètres à l'optimum pour l'échantillon de lavage | 55 |
| Tableau 14 : Caractérisation de l'effluent de lavage des pâtes après traitement dans les conditions optimales | 56 |
| Tableau 15 : Matrice des expériences en coordonnées réelles du mélange des deux effluents | 58 |
| Tableau 16 : coefficients de régression du mélange des deux effluents. | 59 |
| Tableau 17 : Erreur entre les rendements expérimentaux et théoriques pour le mélange des deux effluents..... | 61 |
| Tableau 18 : valeurs des paramètres à l'optimum pour le mélange des deux effluents..... | 63 |
| Tableau 19 : caractérisation du mélange des deux effluents après traitement dans les conditions optimales | 64 |
| Tableau 20 : Conditions optimales de traitement des effluents | 66 |
| Tableau 21 : Valeurs de R^2 par ordre décroissant des trois effluents..... | 68 |
| Tableau 22 : Caractérisation des effluents traités en régime continu | 76 |

LISTE DES FIGURES

| | |
|--|----|
| Figure 01 : Agrandissement 10.000× au microscope électronique à balayage permettant de voir les fibres..... | 10 |
| Figure 02 : Les différentes unités de la SNCPA..... | 10 |
| Figure 03 : Répartition volumique des effluents hydriques dans les différentes unités de la SNCPA | 13 |
| Figure 04 : Colonne d'électroflottation en mode discontinue..... | 37 |
| Figure 05 : Photo réelle de l'unité d'électroflottation en mode discontinue..... | 37 |
| Figure 06: La colonne d'électroflottation en régime continu | 71 |
| Figure 07: Photo réelle de l'unité d'électroflottation en mode continu | 71 |
| Figure 08 : Effet du débit d'alimentation de l'effluent de sodation sur le rendement d'élimination des MES | 72 |
| Figure 09: Effet du débit d'alimentation du mélange des deux effluents sur le rendement d'élimination des MES..... | 74 |
| Figure 10: Flowsheet du procédé d'électroflottation à l'échelle industrielle..... | 77 |