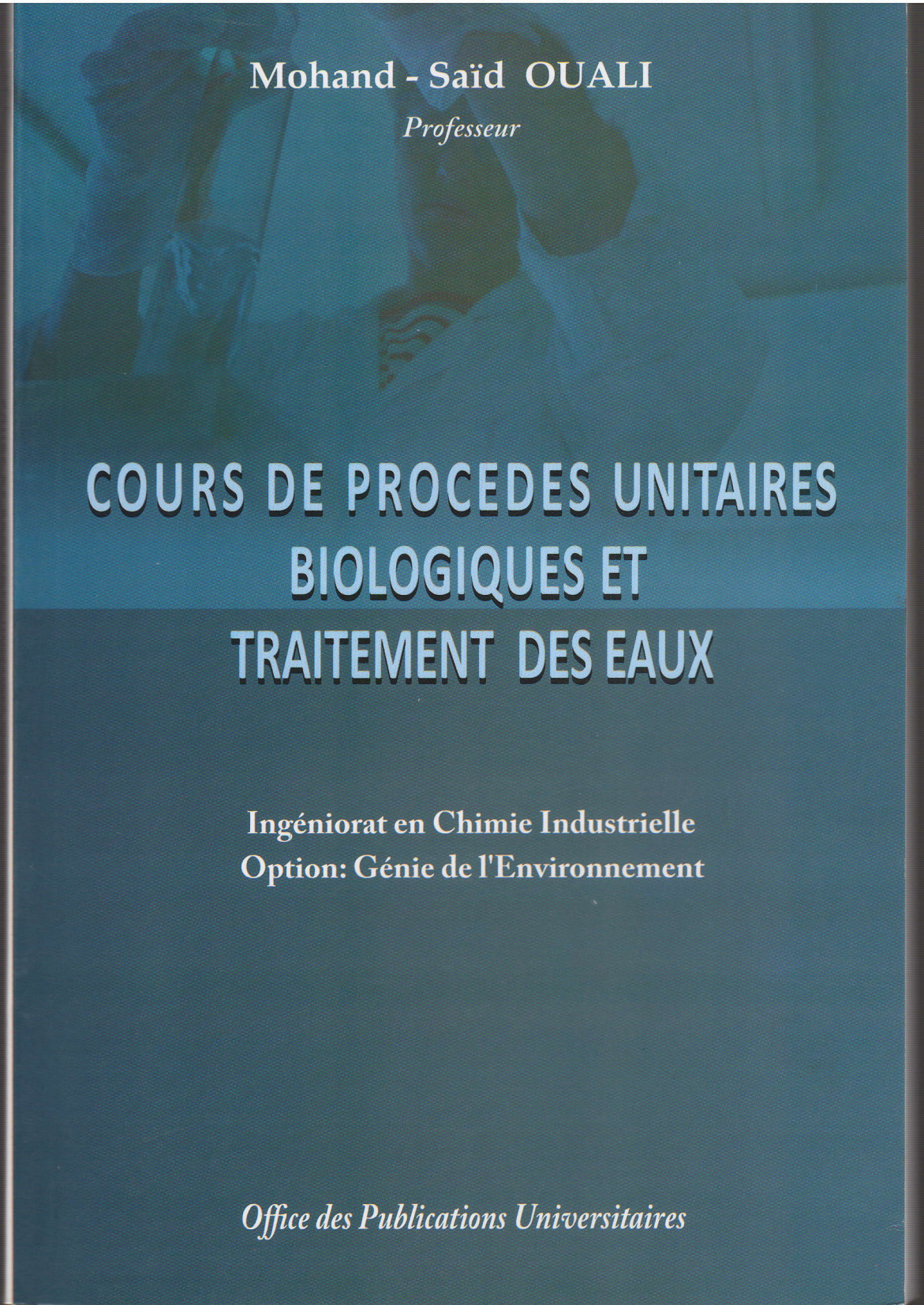




Mohand - Saïd OUALI

Professeur

COURS DE PROCÉDES UNITAIRES BIOLOGIQUES ET TRAITEMENT DES EAUX

Ingéniorat en Chimie Industrielle
Option: Génie de l'Environnement

Office des Publications Universitaires

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION

RAPPELS SUR LA PHYSICO-CHIMIE ET LA BIOLOGIE DE L'EAU : 3

I. PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES 3

1. COMPOSITION ET STRUCTURE 3
2. ETATS PHYSIQUES 3
3. PROPRIETES PHYSIQUES DE L'EAU 4
4. PROPRIETES CHIMIQUES 6

II. BIOLOGIE DE L'EAU 8

1. L'eau siège de la vie microbienne 8
2. L'eau et le métabolisme cellulaire 9

Chapitre I :

LES EAUX RESIDUAIRES 12

I. LES EAUX USEES DOMESTIQUES 12

1. Généralités 12
2. Evaluation de la pollution 12

II. EAUX RESIDUAIRES INDUSTRIELLES 19

1. Activités à rejets minéraux 20
2. Activités à rejets organiques 20
3. Activités à rejets mixtes 20
4. DBO des eaux résiduaires industrielles 20

III. Procédés de traitement des eaux usées urbaines 23

1. Les traitements préliminaires ou prétraitements 23
2. Le traitement primaire : 23
3. Les traitements secondaires : 23
4. Les traitements tertiaires : 23

Chapitre II :**BIODEGRADABILITE et EPURATION BIOLOGIQUE** 24**I. RAPPELS SUR LES MICRO-ORGANISMES** 24

1. Constitution - Classification, 24
2. Classification des bactéries (protistes inférieurs ou procaryotes) 25
3. Classification des protistes eucaryotes (protistes supérieurs) 26
4. Métabolisme bactérien 26
5. Cinétique bactérienne 27
6. Physiologie bactérienne 29
7. Niveaux trophiques ou chaîne alimentaire 29
8. Cycle de l'azote 30

II. BIODEGRADABILITE 31

1. Notion de biodégradabilité 31
2. Eléments nutritifs 31
3. Interprétation des paramètres DBO₅ et DCO. 31

III. PRINCIPES DE L'EPURATION BIOLOGIQUE 36

1. Introduction 36
2. Conditions favorables pour l'épuration biologique 37
3. Les traitements biologiques dans le processus d'épuration 38
4. Opérations unitaires 38

Chapitre III :**PRETRAITEMENT des EAUX** 40**I. Dégrillage** 40

1. Objectifs : 40
2. Caractéristiques générales d'une installation de dégrillage 40
3. Conditions d'utilisation des installations de dégrillage 41
4. Vitesse de passage et perte de charge 41

II. Dilacération 43

1. Généralités 43
2. appareillage 43

III. Tamisage 43

1. généralités 43
2. Appareillage 44

IV. Dessablage	44
1. Généralités	44
2. Bases de calcul des dessableurs (dimensionnement)	45
3. Mise en oeuvre	47
4. Exploitation mécanisée	50
V. Dégraissage - déshuilage	50
1. Généralités	50
2. appareillage	50

Chapitre IV :

TRAITEMENT PHYSICO-CHIMIQUE des EAUX **52**

I. DECANTATION	52
1. Généralités	52
2. Théorie du décanteur parfait	53
2. Le décanteur réel	56
3. Mise en oeuvre de la décantation préliminaire	56
II. COAGULATION-FLOCCULATION (CLARIFICATION)	57
1. Les colloïdes en solution	57
2. Etat de surface des colloïdes	57
3. Destabilisation des colloïdes	59
4. Agents de coagulation et de floculation	59
5. Mise en oeuvre de la clarification	60
III. PRECIPITATION CHIMIQUE	63
1. Elimination du calcium et du magnésium	63
2. Elimination du silicium	65
3. Deferrisation	66
4. Appareillages	66

Chapitre V :

TRAITEMENTS BIOLOGIQUES **67**

I. LA FILTRATION BIOLOGIQUE	67
1. Les systèmes biologiques à culture fixée	67
2. le processus biologique	67
3. Le lit bactérien traditionnel	68
4. Le lit bactérien moderne (Biofiltre)	72
5. Les disques biologiques	74

II. BOUES ACTIVEES : Le procédé traditionnel	76
1. Description de l'appareillage	76
2. Description du procédé	76
3. Paramètres de fonctionnement	78
4. Effet de la température	80
5. Exploitation	80
6. Normes de conception et d'exploitation	86
7. Variantes du procédé aux boues activées	87
III. LES ETANGS DE STABILISATION	92
1. Etangs aérobies	92
2. Etangs facultatifs (aérobies-anaérobies)	92
3. Etangs anaérobies	93
4. Etangs aérés	95
5. Etangs de stabilisation tertiaires	96
6. Exploitation des étangs	96
IV. LES SYSTEMES INDIVIDUELS DE TRAITEMENT	96
1. Fosse septique à fonctionnement anaérobie	96
2. Fosse aérée	98
 Chapitre VI :	
TRAITEMENT ET ELIMINATION DES BOUES	100
I. GENERALITES	100
Sélection et configurations de traitement des boues	102
II. NATURE DES BOUES	104
1. Classification	104
2. Caractéristiques	106
3. Facteurs caractérisant la structure de la boue	107
III. STABILISATION ou DIGESTION DES BOUES	107
1. Digestion aérobies	107
2. Digestion anaérobies	108
IV. EPAISSISSEMENT - CONDITIONNEMENT	110
1. Epaissement	110
2. Conditionnement	112

V. DESHYDRATATION - SECHAGE	112
1. Déshydratation naturelle	112
2. Déshydratation mécanique	112
3. Séchage - incinération	114
VI. VALORISATION	115
1. Compostage	115
2. Epandage	115
 Chapitre VII :	
TRAITEMENTS TERTIAIRES	117
I. FILTRATION et ADSORPTION	117
1. Filtration	117
2. Adsorption	121
II. OXYDATION et DESINFECTION	123
1. Généralités sur le chlore et ses dérivés	123
2. Mise en oeuvre de la chloration	127
2. Autres méthodes de désinfection	131
III. ECHANGE D'IONS	132
1. Généralités	132
2. Classification des échangeurs de synthèse	133
3. Equilibre statique	133
4. Aspect Cinétique	134
5. Utilité et mode d'emploi	134
6. Comportement d'un lit échangeur d'ions	135
7. Régénération	135
8. Adoucissement, Déminéralisation	136
IV. SEPARATION PAR MEMBRANES	137
1. Généralités	137
2. OSMOSE INVERSE	137
3. ULTRAFILTRATION	138
4. Comparaison avec la filtration	139
5. Le phénomène de polarisation	139
6. Composition des membranes	140
7. Paramètres des membranes	140
8. Paramètres influant sur l'investissement	141

V. ELECTRODIALYSE	141
1. Définitions	141
2. Compartiments d'électrodialyse	141
3. Architecture des électrodialyseurs	143
4. Membranes d'électrodialyse	145
5. Cellules d'électrodialyse	146
6. Mise en oeuvre des procédés	147

Annexe

Principales constantes physiques de l'eau	148
Masse volumique de l'eau en fonction de la température	148
Masses atomiques de quelques éléments	149
Principaux ions polyatomiques présents dans l'eau	150
Ordre de grandeur de quelques DBO₅	150
Valeurs limites maximales des paramètres de rejet des installations de déversement industrielles :	151
Qualités requises des eaux de baignade	152
Quelques références réglementaires :	153
Unités du Système International	154
Unités du Système International (suite)	155
Préfixes du système international	155

Edition : N° P/4334

Prix : 350 DA

www.opu-dz.com

