

The background of the cover is a dark blue gradient. At the top, there is a faint, semi-transparent image of a person's hands holding a document. On the document, a line graph is visible, showing a series of peaks and troughs, similar to a chromatogram or a biological data plot. The overall aesthetic is professional and academic.

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. Déstabilisation 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 aérobie	92
2. Etangs facultatifs (aérobie-anaérobie)	92
3. Etangs anaérobie	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 aérobie	107
2. Digestion anaérobie	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 DBO_5	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