

TECHNOSUP

Les FILIÈRES TECHNOLOGIQUES des ENSEIGNEMENTS SUPÉRIEURS

GÉNIE DE L'ENVIRONNEMENT

Analyse des eaux

Réglementation, analyses volumétriques
et spectrophotométriques, statistiques
Cours et exercices corrigés

Claude CARDOT

Arnaud GILLES



TABLE DES MATIERES

A - REGLEMENTATION - LEGISLATION

I. Réglementation sanitaire de l'eau potable

- | | |
|---|----|
| 1. Etablissement relation eau → santé | 9 |
| 2. Manifestations pathologiques hydriques | 10 |
| 3. Nécessité d'une réglementation | 14 |
| 4. Evolution de la réglementation | 17 |

II. Législation de l'eau potable

- | | |
|-----------------------------------|----|
| 1. Principes généraux retenus | 19 |
| 2. Directives européennes | 19 |
| 3. Textes français | 20 |
| 4. Méthodes d'analyse | 23 |
| 5. Accréditation des laboratoires | 28 |

III. Législation de l'eau usée

- | | |
|--|----|
| 1. Directive européenne 91/271/CEE | 31 |
| 2. Loi de l'eau 92.3 | 34 |
| 3. Décret 94-364 et Arrêté du 22/12/1994 | 37 |
| 4. Arrêté du 22/06/2007 | 38 |

B - ANALYSES VOLUMETRIQUES

I. Généralités

- | | |
|-----------------------|----|
| 1. Acidité - Basicité | 41 |
| 2. Oxydoréductions | 44 |
| 3. Complexométrie | 48 |
| 4. Précipitation | 50 |
| Exercices | 51 |

II. Alcalinité

- | | |
|---|----|
| 1. Définitions | 69 |
| 2. Principe | 70 |
| 3. Méthodes d'analyse | 72 |
| 4. Trinôme Homme/Eaux/Espèces carbonatées | 74 |
| Exercices | 75 |

III. Demande en dioxygène

- | | |
|-----------------------------------|-----|
| 1. Indice permanganate | 87 |
| 2. Dioxygène dissous | 89 |
| 3. Demande chimique en oxygène | 92 |
| 4. Demande biochimique en oxygène | 95 |
| Exercices | 101 |

| | |
|--|------------|
| IV. Dureté | 107 |
| 1. Méthodes d'analyse | 107 |
| 2. Importance de la dureté | 108 |
| Exercices | 110 |
| V. Généralités sur l'élément chlore | 117 |
| 1. Généralités | 117 |
| 2. Evolution du dichlore dans l'eau | 119 |
| 3. Réactivité de l'élément chlore | 122 |
| 4. Dosage de l'élément chlore | 125 |
| Exercices | 132 |
| VI. Halogénures | 139 |
| 1. Théorie du dosage | 139 |
| 2. Méthode de dosage | 140 |
| 3. Intérêts de l'ion chlorure | 143 |
| Exercices | 143 |
| C- ANALYSES SPECTROPHOTOMETRIQUES | |
| I. Généralités | 151 |
| 1. Fondements théoriques | 151 |
| 2. Limites de la loi | 153 |
| 3. Principes des dosages | 153 |
| II. Elément azote | 159 |
| 1. Généralités | 159 |
| 2. Elément azote et santé publique | 161 |
| 3. Elimination de l'élément azote | 163 |
| 4. Méthodes de dosage | 165 |
| Exercices | 169 |
| III. Fer – Manganèse | 175 |
| 1. Chimie | 175 |
| 2. Méthodes de dosage | 176 |
| 3. Intérêts de la mesure | 179 |
| Exercices | 180 |
| IV. Dichlore – Dioxyde de chlore | 193 |
| 1. Dosage du dichlore | 193 |
| 2. Dosage du dioxyde de chlore | 195 |
| V. Phosphore | 199 |
| 1. Généralités | 199 |
| 2. Méthodes de dosage | 201 |
| 3. Importance du phosphore | 204 |
| Exercices | 205 |

VI. Élément soufre

1. Généralités 211
2. Cycle du soufre 212
3. Diagramme potentiel-pH du soufre 213
4. Importance du sulfate et de l'hydrogène sulfuré 216
5. Elimination 217
6. Dosage du sulfate 218

D - ANALYSES SPECIFIQUES

I. Autres analyses des eaux usées

1. Paramètres globaux 219
2. Panorama des analyses 222
3. Mesure des MES 222
4. Test de Guerrée 225

II. Analyses des boues

1. Types de boues 227
 2. Caractéristiques physico-chimiques 227
 3. Composition 229
 4. Analyses 230
 5. Décantation 234
- Exercices 237

E - STATISTIQUES

I. Analyse statistique d'une série de mesures

1. Deux catégories d'erreurs 243
 2. Analyse d'une série de mesures 245
- Exercices 248

II. Analyse statistique de plusieurs séries

1. Principe d'un test statistique 253
 2. Comparaison de deux séries 253
 3. Comparaison de plusieurs séries de mesures 254
- Exercices 257

III. Etalonnage et régression linéaire

1. Notion d'ajustement 263
 2. Régression linéaire (méthodes des moindres carrés) 263
 3. Écart-type et intervalle de confiance sur les coefficients 264
 4. Intervalle de confiance d'une prédiction 264
 5. Estimation d'une abscisse x_0 265
- Exercices 266

IV. Tests relatifs à la linéarité

1. Adéquation du modèle mathématique
2. Test de nullité de pente
3. Test de nullité de l'ordonnée à l'origine
4. Test de comparaison de deux pentes

Exercices

Annexes

1. Table de Dixon
2. Table de Student
3. Table de Fischer-Snédecor
4. Table de Cochran
5. Table de Grubbs
6. Fiche dosage Alcalinité
7. Fiche dosage Ammonium par Nessler
8. Fiche dosage Ammonium par titrimétrie
9. Fiche dosage Chlore par Bunsen et DPD
10. Fiche dosage Chlore par DPD et iodométrie
11. Fiche dosage Chlorure
12. Fiche dosage DBO_5
13. Fiche dosage DCO
14. Fiche dosage Dureté
15. Fiche dosage Fer
16. Fiche dosage IMn
17. Fiche dosage Nitrite
18. Fiche dosage Phosphore
19. Fiche dosage Sulfate

Index alphabétique

273

273

273

274

274

274

277

278

279

280

281

282

283

284

285

286

287

288

289

290

291

292

293

294

295

296

297