



MICHEL MAES

**la maîtrise
des
déchets
industriels**

66/70854

F6134

PIERRE JOHANET S.A.

TABLE DES MATIÈRES

Avant-Propos	5
INTRODUCTION	7
Dilemme	7
Hermétisme	8
Dioxines, décharges et désinvoltures	11
Les réseaux orduriers	17
Verses et controverses	20
— lindane	20
— phosphates lessiviels	33
— CFC ou chlorofluorocarbones	38
— tétraéthylplomb	41
Des « musts » pour le 3 ^e millénaire	42
— technologies propres	43
— Capteurs	44
— High-Tech de dépollution	47
fluides subcritiques ou supercritiques	47
interfaces liquide-liquide	47
membranes	49
zéolithes et cryptants	49
CHAPITRE I : RECYCLAGE	53
Les tribulations d'une PMI	53
— déchets de production	53
— ordures ménagères	53
— déchets dangereux	59
« Je recycle pour nous »	59
— vulnérabilité nationale	59
— économie d'énergie	60
— réserves mondiales	62
<i>Recyclage des métaux</i>	62
Profession : orpailleur	62
Électrodéposition	66
Techniques membranaires	69
Séquestration, réduction, photocatalyse	71
Exploitation des décharges	74
<i>Recyclage des acides</i>	74
Acides minéraux de procédé	75
Acides organiques de procédé	76
Acides de décapage	78

VALUATION, 96, Bd

— 75415 Paris Cedex

lis — 75010 Paris

DE RECHERCHE ET
80 Paris Cedex 14

MINISTRATIVES Envi-
39 Paris Cedex 15

— 75411 Paris Cedex

Périgueux Cedex

ONNEMENT, 14, Bd
Cedex

OTHERMIE : 254, rue

E, Tour Atlantique, 9,
se Cedex 06

Jacques — 75005 Paris

IMENTAIRE, 42, rue

Franklin-Roosevelt —

elay, 75008 Paris

ICITÉ, 48, rue de la

11, rue de Madrid —

E, 30, rue de la Source

CES, 7, av. Franklin-

— échange d'ions	78
— électrodialyse	78
<i>Recyclage des solvants</i>	82
Solvants d'extraction	84
— distillation en industrie pharmaceutique	84
— dégraissage en mégisserie	88
— perméation gazeuse et extraction liquide-liquide	88
Solvants de procédés	89
<i>Recyclage de matières premières</i>	93
Électrophorèse et ultrafiltration	94
Dégraissage	96
— graisse minérales	96
— graisses animales	97
Désulfuration	99
Désencollage	99
Régénération de bains textiles	100
Recyclage de fibres de verre	102
<i>Recyclage de matériaux</i>	103
Métaux	105
Papiers-cartons	106
Verre	107
Matières plastiques	109
Élastomères	112
Matériaux de démolition	112
Enrobés routiers	116
<i>Recyclage de l'eau</i>	116
Eau de lavage	117
Eau de procédé	117
Eau-biomasse	119
CHAPITRE II : INCINÉRATION	123
Non-incinération	123
<i>Principes usuels d'incinération des déchets</i>	124
Température de combustion	124
Temps de séjour	126
Turbulence	127
<i>Mode de combustion des composants élémentaires des déchets</i>	127
Carbone	128
Hydrogène	128
Soufre	128
Azote	129
Chlore	129
<i>Types d'incinérateurs</i>	130
Incinérateurs pour déchets gazeux	131
— incinération thermique	131
— incinération catalytique	135

Incinérateurs pour déchets liquides	135
— effluents peu visqueux à dominante organique	135
— effluents visqueux à fraction minérale importante	136
— boues résiduaires industrielles et urbaines	136
— déchets pâteux ou fondants	138
Incinérateurs pour déchets solides	138
— foyers à grille fixe	138
— foyers à grille mécanique	139
— foyers à effets pyrolytiques	139
<i>Épuration et rentabilisation</i>	140
Valorisation-récupération	140
Dépollution des fumées	143
— procédés mécaniques par voie sèche	144
— procédés mécaniques par voie humide	144
— procédés électriques	144
<i>Incinération des déchets banals solides</i>	150
Conditions de dépollution des effluents	150
Choix du traitement des effluents	153
— voie sèche	153
— voie semi-humide	153
— voie humide	153
— voie semi-sèche	153
— voie par condensation	153
Contraintes d'élimination des résidus de traitement	166
— répartition des polluants entre phases	166
— cendres volantes	166
— mâchefers et scories	167
— résidus de dépollution	171
<i>Incinération d'emballage souillés de pesticides</i>	172
Les sujétions	172
— l'encombrement	172
— les risques pour la santé	172
— les dégradations	172
L'expérimentation d'Apt	174
<i>Incinération de liquides halogénés</i>	176
Procédés RP-VICARB	176
Incinération de résidus chlorés lourds	176
Incinération des bains usés fluonitriques	178
<i>Combustion industrielle désulfurée</i>	183
Fusion en four à verre	184
Grillage de blends	186
Combustion d'huiles lourdes en raffinerie	187
<i>Incinération au gaz naturel</i>	188
Régénération des sables de fonderie	188
Déshuilage des copeaux métalliques	194
Destruction d'isolants électriques	194

Destruction des boues de peintures et de cataphorèse	195
Oxydation catalytique des solvants	195
<i>Combustion désulfurante des combustibles</i>	199
— avant la combustion	199
— après la combustion	199
— pendant la combustion	199
Lits fluidisés denses et circulants	199
Mécanisme de désulfuration	200
Systèmes à lits fluidisés	202
Élimination simultanée sulfo-nitrique	203
CHAPITRE III : PYROLYSE ET TECHNIQUES ANNEXES	207
<i>Pyrolyse</i>	207
Carbochimie	208
— cokéfaction	208
— gazéification	208
— hydrotraitement	212
— vapocraquage	214
Équarrissage	216
Peignage de laine	216
— lavage-dégraissage	217
— pyrolyse-dépollution	219
Tannage des peaux	219
Xylochimie	219
<i>Plasmas thermiques</i>	222
Propriétés du plasma de puissance	224
Métallurgie	230
— récupération de métaux	230
— réduction des consommations	230
Cimenterie	231
Pétrochimie	232
Chimie	232
— production d'acétylène	232
— production d'acide nitrique	232
Papeterie	233
Déchets du tertiaire	234
— essais à la centrale EDF du Ponteau	234
— essais à l'usine CIE de Créteil	234
Déchets toxiques	240
— travaux américains précurseurs	241
— travaux canadiens précurseurs	248
— travaux suisses	248
— travaux suédois	248
— expérimentation à l'usine RHONE-POULENC de Pont-de-Claix	249
<i>Laser</i>	250
Applications mécaniques	251
Combustion assistée par laser	254

Photochimie	255
Lidar	256
<i>Faisceaux d'électrons</i>	259
Éradication des métabolites sapides	261
Irradiation des boues résiduaires	261
<i>Micro-ondes</i>	265
Cavitation, hot spot et sonolyse	265
Sonochimie	266
Applications aux traitements de déchets	267
— pyrolyse	267
— décontamination des sols	267
— coagulation d'aérosols toxiques	267
— technologie propre	267
CHAPITRE IV : TRAITEMENT COLLECTIF EN CENTRE RÉGIONAL	271
Le dispositif français	271
L'effet NIMBY	274
<i>Les centres CGE</i>	276
<i>Centre SARP de Limay-Porcheville</i>	276
Neutralisation-déchromatation	277
Décyanuration	280
Cassage des émulsions d'hydrocarbures	281
Traitement des boues	282
Incinération	285
Récupération du cuivre	285
Strippage des phénols	286
Bakélisation	286
<i>Centre SEDIBEX de Sandouville</i>	288
Génèse du centre	290
Conditions d'exploitation	292
Sujétions d'exploitation	294
— identification des déchets	294
— stockage	294
— équipement du four	295
— implications du labo	295
<i>Les centres TREDI</i>	296
<i>Centre de Saint-Vulbas/Lagnieu</i>	296
Décontamination	299
Destruction thermique des organochlorés	299
Conditions d'exploitation	305
Descriptif du procédé d'incinération	308
<i>Centre de Salaise/Sanne</i>	310
<i>Centre de Miiry-Compans</i>	312
<i>Centre de Strasbourg</i>	314
<i>Centre de Hombourg</i>	314

Valorisation des chromates	315
Détoxication des sels de trempe	315
Procédé PETRIFIX	316
<i>Le centre SOBEGI de Mourenx</i>	320
<i>Le centre SPEICHIM de Brioude</i>	322
<i>Le centre CBL-COHU de Lillebonne</i>	322
<i>Les centres cimentiers et SCORI</i>	327
Propriétés du four cimentier	328
Bilan chlore	333
Destruction de pneumatiques	335
CHAPITRE V : BIOCONVERSIONS	341
Les « petits boulots » du microbe	341
Le bon génie biochimique	347
— bioaugmentation	348
— activation	349
<i>Épuration biologique</i>	352
Industrie papetière	353
Industrie pharmaceutique	356
Industrie laitière	360
Équarrissage	360
Cokerie	362
<i>Méthanisation</i>	363
Gas is beautiful	364
— économie d'énergie	367
— production de boues excédentaires	367
— biosynthèse du méthane	368
Aléas de la méthanisation	368
— contraintes du biosystème	369
— post-épuration	371
Des références de « faisabilité » en méthanisation	376
— conserverie de légumes	376
— transformation des produits amylacés	377
— raffinerie de sucre	377
— porcherie	379
— abattoir	382
— laiterie-fromagerie-confiserie	382
Les performances actuelles en fermentation méthanique	383
— distillerie	383
— papeterie	386
— industrie chimique	386
<i>Compostage-épandage</i>	387
Déchets banals et boues résiduaires	390
— épandage	390
— compostage	396

Sous-produits des distilleries vinicoles	396
Déchets des animaux d'élevage	399
Éloge du lombricien	403
— les performances d' <i>Eisenia fetida</i>	404
— les expérimentations	406
<i>Enfouissement technique</i>	406
Nécessités et contraintes de la décharge	406
Classification des décharges	408
— classification des sites	408
— classification des déchets	410
Techniques de mise en décharge	412
— enfouissement en alvéoles	412
— dépôt en décharge étanchéisée	414
— stockage souterrain	415
Lixiviats	417
— qualités : l'expérimentation du Val-Saint-Germain	417
— quantités : l'expérimentation sur sept sites	421
— traitabilité	423
Biogaz	427
— production gazière	427
— valorisation énergétique	429
POSTFACE	435
INDEX	
— index des mots-clés	439
— index des sociétés concernées	441
REVUES CITÉES EN ABRÉVIATION	445