

aghtm

Association Générale des Hygiénistes  
et Techniciens Municipaux

# les résidus urbains

2

TRAITEMENT ET VALORISATION

lavoisier  
TEC  
&  
UDOC

# Table des matières

## volume 2

Préface de la première édition . . .	XI
Préface de la deuxième édition . . .	XIII

### Titre IV : TRAITEMENT ET VALORISATION

Préambule . . . . .	3
<hr/>	
<i>Première partie : LA MISE EN DÉCHARGE</i>	
<hr/>	
<i>Chapitre 17 - GÉNÉRALITÉS ET DISPOSITIONS ADMINISTRATIVES . . .</i>	
9	
1. - Généralités sur la décharge contrôlée - Inconvénients de la décharge brute . . . . .	9
2. - Les dispositions administratives . . . . .	11
<i>Chapitre 18 - LES DÉCHARGES CONTRÔLÉES . . . . .</i>	
13	
1. - Historique et méthode d'origine . . . . .	13
1.1. Historique . . . . .	13
1.2. La méthode d'origine . . . . .	13
2. - Les déchets pouvant être admis en décharge contrôlée . . . . .	15
3. - Les études préalables à l'ouverture d'une décharge contrôlée . . . . .	16
3.1. Le choix du site . . . . .	16
□ 3-1-1- Critères technico-économiques □ 3-1-2- Critères climatiques et hydrogéologiques □ 3-1-3- Exemples de situation hydrogéologiques □ 3-1-4- Inventaire de sites potentiels	
3.2. L'étude d'impact . . . . .	27
□ 3-2-1- Etat initial □ 3-2-2- Les effets sur l'environnement et les mesures compensatoires □ 3-2-3- Les raisons du choix	
4. - Les différents types de décharges contrôlées . . . . .	32
4.1. Evolution dans la technique d'exécution . . . . .	32
4.2. La conception actuelle en matière de décharge contrôlée - Les différents types de décharges . . . . .	33
□ 4-2-1- La décharge contrôlée traditionnelle □ 4-2-2- La décharge compactée □ 4-2-3- La décharge d'ordures préalablement broyées □ 4-2-4- Cas particulier : Les décharges simplifiées	
5. - Exploitation des décharges contrôlées . . . . .	38
5.1. Aménagements préliminaires . . . . .	38
□ 5-1-1- Clôture □ 5-1-2- Accès et aire de contrôle □ 5-1-3- Voies de circulation intérieures et route d'accès □ 5-1-4- Aire de réception pour particuliers □ 5-1-5- Plateforme de déchargement	
5.2. Méthodes de mise en place des déchets . . . . .	40
□ 5-2-1- Méthode à l'avancement □ 5-2-2- Méthode du casier ou de l'alvéole	
5.3. Aménagements d'exploitation . . . . .	44
□ 5-3-1- L'étanchéification □ 5-3-2- Fossés et drains □ 5-3-3- Traitement des eaux de percolations et de ruissellement □ 5-3-4- Autres aménagements	
5.4. La couverture . . . . .	46
5.5. Les engins mécaniques . . . . .	47
5.6. Mesures complémentaires d'exploitation . . . . .	51
5.7. Contrôles à effectuer . . . . .	52
5.8. Mesures de prévention et de protection contre les nuisances pendant l'exploitation . . . . .	53
□ 5-8-1- Les incendies □ 5-8-2- Les dégagements gazeux □ 5-8-3- Les rongeurs □ 5-8-4- Les insectes □ 5-8-5- Les oiseaux	

6. - La dégradation des ordures ménagères en décharge . . . . .	57	1.2. Hétérogénéité. . . . .	96
6.1. Généralités . . . . .	57	1.3. Humidité . . . . .	97
6.2. Les lessivats . . . . .	57	1.4. Matières combustibles. . . . .	97
□ 6-2-1- Formation et composition des lessivats □ 6-2-2- Ecoulement et atténuation des lessivats □ 6-2-3- Risques de pollution des eaux souterraines		1.5. Inertes. . . . .	97
6.3. Les gaz . . . . .	65	2. - Le pouvoir calorifique des déchets ménagers . . . . .	98
□ 6-3-1- La fermentation □ 6-3-2- Composition du biogaz □ 6-3-3- Les risques de nuisance □ 6-3-4- Rendement en méthane □ 6-3-5- La collecte du biogaz □ 6-3-6- Réalisation et expérimentations en France □ 6-3-7- Utilisation du biogaz		2.1. Définition . . . . .	98
7. - Les décharges contrôlées et l'aménagement des localités..	77	2.2. Unités . . . . .	98
7.1. La recherche de l'emplacement	77	2.3. Pouvoir calorifique supérieur (P.C.S.) . . . . .	98
7.2. La destination finale . . . . .	78	2.4. Pouvoir calorifique inférieur (P.C.I.) . . . . .	98
7.3. L'intégration dans le paysage	78	2.5. Relation entre les PCS et le PCI. . . . .	99
7.4. Le plan d'occupation des sols	79	2.6. Utilisation des pouvoirs calorifiques . . . . .	99
8. - Utilisations et destinations finales des décharges contrôlées . . . . .	79	2.7. Détermination des pouvoirs calorifiques . . . . .	99
8.1. Reprise après criblage des produits de la décharge . . . . .	79	□ 2-7-1- Méthodes directes □ 2-7-2- Méthode indirecte □ 2-7-3- Avantages et inconvénients de ces méthodes	
8.2. Récupération et aménagement des sols. . . . .	81	2.8. Valeurs du PCI . . . . .	102
□ 8-2-1- La forme de la décharge □ 8-2-2- La préparation d'un sol favorable □ 8-2-3- Caractéristiques du sol support □ 8-2-4- Les espèces forestières et leur conditionnement □ 8-2-5- Les espèces herbacées		3. - La combustion. . . . .	102
8.3. Aménagement de terrains de sport . . . . .	85	3.1. Généralités. . . . .	102
8.4. Constructions sur décharges - Leurs difficultés . . . . .	85	3.2. Combustion théorique sans excès d'air. . . . .	103
9. - Quelques considérations sur le coût de la décharge contrôlée. . . . .	86	□ 3-2-1- Caractéristiques de l'air comburant □ 3-2-2- Combustion du carbone □ 3-2-3- Combustion de l'hydrogène □ 3-2-4- Combustion des produits complexes □ 3-2-5- Volume et masse d'air en fonction des constituants élémentaires	
Conclusion sur la décharge . . . . .	87	3.3. Combustion avec excès d'air. . . . .	106
<hr/>		□ 3-3-1- Définition de l'excès d'air □ 3-3-2- Conditions et nécessités d'emploi de l'excès d'air	
<b>Deuxième partie : L'INCINERATION</b>		3.4. Température d'inflammation . . . . .	107
Préambule. . . . .	91	3.5. Relations entre les pouvoirs calorifiques et les quantités d'air nécessaires. . . . .	107
1. - Historique. . . . .	91	□ 3-5-1- Quantité d'air théorique en combustion neutre □ 3-5-2- Détermination de l'excès d'air □ 3-5-3- Détermination des éléments de la formule précédente donnant l'excès d'air □ 3-5-4- Calcul du pourcentage d'excès d'air et du volume des fumées sortant de la chambre de combustion	
2. - Observation préliminaires . . . . .	92	3.6. Mesure de l'excès d'air. . . . .	114
<b>Chapitre 19 - PRINCIPES GÉNÉRAUX DE L'INCINERATION</b> . . . . .		4. - Constitution et refroidissement des gaz de combustion. . . . .	118
1. - Caractéristiques particulières des ordures ménagères . . . . .	96	4.1. Constitution . . . . .	118
1.1. Masse volumique. . . . .	96	4.2. Caractéristiques . . . . .	119
		□ 4-2-1- Air □ 4-2-2- Gaz de combustion	
		4.3. Principales méthodes de refroidissement des gaz. . . . .	121

□ 4-3-1- Nécessité du refroidissement	
□ 4-3-2- Types de refroidissement	
□ 4-3-3- Refroidissement par dilution	
□ 4-3-4- Refroidissement par échangeur thermique	
5. - Récupération de la chaleur dans les gaz de combustion . . .	128
5.1. Rappel de quelques notions de transmission de chaleur . . .	128
□ 5-1-1- La conductibilité	
□ 5-1-2- La convection	
□ 5-1-3- Le rayonnement	
5.2. Principe des chaudières. . . .	130
□ 5-2-1- Les chaudières à vapeur	
□ 5-2-2- Les chaudières à eau surchauffée	
5.3. Caractéristiques spécifiques des chaudières d'incinération. . .	131
□ 5-3-1- Evolution	
□ 5-3-2- Les chaudières actuelles	
6. - Traitement des fumées. . . . .	133
6.1. La réglementation. . . . .	134
6.2. Depoussiérage des fumées . . .	135
□ 6-2-1- Détermination des teneurs en poussières dans les gaz bruts et épurés	
□ 6-2-2- Granulométrie des poussières rencontrées dans la combustion des ordures	
□ 6-2-3- Principes de dépoussiérage	
6.3. Dispersion des fumées. . . . .	139
□ 6-3-1- Calcul de la hauteur de la cheminée	
□ 6-3-2- Dispersion des rejets gazeux	
7. - Mâchefers - Cendres volantes . . .	147
7.1. Mâchefers. . . . .	147
□ 7-1-1- Propriétés physiques	
□ 7-1-2- Composition chimique	
□ 7-1-3- Inconvénients liés à la fusion des mâchefers	
□ 7-1-4- Possibilités d'utilisation et de vente	
7.2. Cendres volantes . . . . .	149
□ 7-2-1- Propriétés physiques	
□ 7-2-2- Composition chimique	
□ 7-2-3- Encrassement et corrosion dus aux cendres volantes	
□ 7-2-4- Possibilité d'utilisation des cendres volantes	
8. - Bilan thermique de l'installation . . . . .	151
8.1. Objet du bilan thermique . . .	151
8.2. Bilan thermique d'une installation avec récupération . . .	151
□ 8-2-1- Quantité de chaleur entrant dans l'installation	
□ 8-2-2- Quantité de chaleur sortant de l'installation	
□ 8-2-3- Résultat du bilan thermique	
8.3. Bilan thermique d'une installation sans récupération . . .	153
8.4. Définition du rendement thermique d'un groupe four-chaudière. . . . .	154
8.5. Paramètre représentatif d'un ensemble four-chaudière : taux de production de vapeur. . . . .	154
Chapitre 20 - LES INSTALLATIONS	156
1. - Terrain - Aménagement Général . . .	156
1.1. Choix du terrain . . . . .	156
□ 1-1-1- La législation sur les installations classées - L'étude d'impact	
□ 1-1-2- Surface nécessaire	
□ 1-1-3- Implantation du bloc-usine et les bâtiments annexes	
□ 1-1-4- Raccordement	
□ 1-1-5- Aire de stockage des mâchefers	
□ 1-1-6- Emplacement et hauteur de la cheminée	
□ 1-1-7- Valorisation de l'énergie	
1.2. Voirie et quai de déchargement. . .	160
□ 1-2-1- Voies de circulation	
□ 1-2-2- Quai de déchargement des camions	
1.3. Pesage des ordures . . . . .	161
2. - Circuit d'incinération . . . . .	162
2.1. Fosses . . . . .	162
□ 2-1-1- Définitions	
□ 2-1-2- Durée de stockage - Dimensions - Forme	
□ 2-1-3- Déchargement des voitures	
□ 2-1-4- Dispositions relatives de la fosse et des fours	
□ 2-1-5- Mise en dépression	
□ 2-1-6- Fosse enterrée ou surélevée	
□ 2-1-7- Bâtiments sur fosses	
2.2. Reprise en fosse . . . . .	165
□ 2-2-1- Ponts roulants	
□ 2-2-2- Détermination des cycles de manœuvre	
□ 2-2-3- Les bennes preneuses et leur système de manœuvre	
□ 2-2-4- Manœuvre des ponts roulants	
□ 2-2-5- Installations diverses autres que ponts roulants	
2.3. Traitement éventuel avant enfouissement . . . . .	171
□ 2-3-1- Le criblage	
□ 2-3-2- Déferrailage	
□ 2-3-3- Broyage - Cisaillage	
2.4. Chargement des fours . . . . .	171
2.5. Extraction - Traitement et évacuation des mâchefers . . .	172
□ 2-5-1- Extraction des mâchefers	
□ 2-5-2- Traitement des mâchefers	
□ 2-5-3- Manutention des mâchefers, de l'extraction au stockage	
□ 2-5-4- Stockage des mâchefers	
3. - Circuit de l'air et des gaz de combustion . . . . .	175
3.1. Air. . . . .	175
□ 3-1-1- Ventilateurs	
□ 3-1-2- Régistres - Gaines	
□ 3-1-3- Aspiration d'air en fosse	
□ 3-1-4- Réchauffeurs d'air	

3.2. Gaz de combustion - Refroidissement - Dépoussiérage . . . . .	180
□ 3-2-1- Chambre de combustion des gaz □ 3-2-2- Chambre de refroidissement □ 3-2-3- Tour de refroidissement □ 3-2-4- Dépoussiérage des gaz de combustion	
3.3. Cheminées . . . . .	188
□ 3-3-1- Rôle de la cheminée □ 3-3-2- Dépression □ 3-3-3- Construction des cheminées	
4. - Circuits auxiliaires . . . . .	192
4.1. Station de pompage . . . . .	192
4.2. Circuits d'eau . . . . .	193
4.3. Consommation d'eau . . . . .	195
4.4. Circuit d'air comprimé . . . . .	196
5. - Circuits électriques, circuits de contrôle et de commande . . . . .	196
5.1. Circuits électriques . . . . .	196
□ 5-1-1- Poste de raccordement moyenne tension □ 5-1-2- Tableau basse tension de distribution □ 5-1-3- Installation de secours	
5.2. Circuits de contrôle et de commande . . . . .	198
□ 5-2-1- Contrôle □ 5-2-2- Commande	
6. - Locaux et annexes . . . . .	201
6.1. Locaux sociaux et de service . . . . .	201
6.2. Ateliers et magasins . . . . .	201
Chapitre 21 - LES FOURS . . . . .	202
1. - Rôle - Importance - Situation . . . . .	202
2. - Constitution des deux parties principales des fours . . . . .	202
2.1. Grille et annexes . . . . .	202
2.2. Chambre de combustion . . . . .	202
3. - Capacité d'un four d'incinération . . . . .	203
4. - Classification et description des fours . . . . .	204
4.1. Fours de faible capacité . . . . .	205
□ 4-1-1- Définition - Domaine d'utilisation □ 4-1-2- Evolution de la technique	
4.2. Fours de capacité supérieure à 2 500 TH/H . . . . .	207
□ 4-2-1- Fours à éléments de grille animés d'un mouvement de translation □ 4-2-2- Fours à grilles sans fin □ 4-2-3- Fours à basculement de barreaux ou gradins □ 4-2-4- Fours rotatifs et oscillants	

Chapitre 22 - RÉCUPÉRATION . . . . .	220
1. - Généralités sur la récupération . . . . .	220
1.1. Exposé du problème . . . . .	220
1.2. Bilan énergétique . . . . .	221
□ 1-2-1- Masse des déchets et pouvoir calorifique □ 1-2-2- Rendement thermique du groupe four-chaudière	
1.3. Principaux modes d'utilisation de l'énergie récupérée . . . . .	222
□ 1-3-1- Alimentation d'un réseau de chauffage □ 1-3-2- Production d'électricité □ 1-3-3- Utilisation mixte de la vapeur □ 1-3-4- Autres utilisations	
1.4. Bilan économique . . . . .	225
□ 1-4-1- Coût d'investissement □ 1-4-2- Coût d'exploitation et d'entretien □ 1-4-3- Recettes	
1.5. Les facteurs de choix à l'égard de la récupération . . . . .	227
2. - Installations de récupération . . . . .	228
2.1. Chaudières - Constitution . . . . .	228
□ 2-1-1- Chaudières à circulation naturelle □ 2-1-2- Chaudières à circulation forcée □ 2-1-3- Accessoires de la chaudière □ 2-1-4- Ramonage des divers faisceaux tubulaires	
2.2. Circuits d'utilisation de l'énergie contenue dans la vapeur . . . . .	233
□ 2-2-1- Utilisation dans un réseau de chauffage □ 2-2-2- Utilisation dans un groupe turbo-alternateur □ 2-2-3- Appareils divers	
2.3. Traitement de l'eau . . . . .	234
QUELQUES CONSIDÉRATIONS SUR LE COÛT DE L'INCINÉRATION . . . . .	236
<hr/>	
Troisième partie : LE COMPOSTAGE	
Chapitre 23 - GÉNÉRALITÉS . . . . .	241
Chapitre 24 - TRAITEMENT MÉCANIQUE . . . . .	244
1. - Réception et manutention des produits . . . . .	244
1.1. Pont bascule . . . . .	244
1.2. Fosses de réception . . . . .	244
1.3. Convoyeurs . . . . .	245
1.4. Dépoussiérage . . . . .	246
2. - Triage avant broyage . . . . .	247

2.1. Objets à écarter des opérations de traitement . . . . .	247	3.4. Superficiées à prévoir pour les aires de fermentation, de maturation et de stockage du compost. . . . .	276
□ 2-1-1- Objets volumineux □ 2-1-2- Objets dangereux □ 2-1-3- Objets compacts □ 2-1-4- Objets récupérables		□ 3-4-1- Tonnage d'ordures ménagères brutes apportées à l'usine □ 3-4-2- Rendement du traitement □ 3-4-3- Densité des produits □ 3-4-4- Hauteur et pente des andains □ 3-4-5- Surfaces annexes □ 3-4-6- Durée de la fermentation, de la maturation et du stockage du compost urbain □ 3-4-7- Nombre et périodicité des retournements □ 3-4-8- Les aires de stockage tampon □ 3-4-9- Superficie totale du terrain de l'usine □ 3-4-10- Exemple de calcul	
2.2. Modes de triage . . . . .	249	<b>Chapitre 26 - ENGIN ET AMÉNAGEMENT DIVERS - DESTINATION DES REFUS. . . . .</b>	<b>283</b>
□ 2-2-1- Triage manuel □ 2-2-2- Triage mécanique		1. - Engins mobiles de manutention. . . . .	283
3. - Fragmentation . . . . .	250	1.1. Camions. . . . .	283
3.1. Les broyeurs : broyeurs à marteaux . . . . .	250	1.2. Convoyeurs mobiles à bandes ou "sauterelles". . . . .	284
3.2. Différents types de broyeurs. . . . .	252	1.3. Tracto-chargeurs ou "chouleurs" . . . . .	284
□ 3-2-1- Broyeur Carel-Fouché Languepin □ 3-2-2- Broyeurs Dragon commercialisés par la Société d'Urbanisme Aquitaine-Languedoc (S.U.A.L.) □ 3-2-3- Broyeurs Gondard : rotor à axe horizontal □ 3-2-4- Broyeurs Hazemag : rotor à axe horizontal □ 3-2-5- Broyeur O.T.V. - Tollemache □ 3-2-6- Broyeur Socea-Balency (SOBEA)		1.4. Pelles à benne preneuse. . . . .	284
3.3. Autres techniques de fragmentation. . . . .	258	2. - Atelier de réparations . . . . .	284
□ 3-3-1- La râpe Dorr-Oliver/OTV □ 3-3-2- Le cylindre rotatif SOBEA ou DANO		3. - Destination des refus. . . . .	285
4. - Affinage. . . . .	261	3.1. Récupération de matières premières . . . . .	285
4.1. Criblage. . . . .	261	3.2. Récupération de produits combustibles . . . . .	285
4.2. Enlèvement des éléments indésirables. . . . .	262	3.3. Mise en décharge des refus . . . . .	285
4.3. Broyage d'affinage. . . . .	263	3.4. Incinération des refus . . . . .	286
<b>Chapitre 25 - LA FERMENTATION EN COMPOSTAGE. . . . .</b>	<b>264</b>	4. - Espaces verts. . . . .	287
1. - Nature des produits à traiter. . . . .	264	<b>Chapitre 27 - PRINCIPAUX PROCÉDÉS DE COMPOSTAGE. . . . .</b>	<b>288</b>
1.1. Produits lourds . . . . .	264	1. - Observations préalables. . . . .	288
1.2. Produits légers . . . . .	266	2. - Procédé Carel-Fouché . . . . .	289
□ 1-2-1- Matières organiques difficilement dégradables □ 1-2-2- Matières organiques facilement dégradables		3. - Procédé Omnium de Traitement et de Valorisation (O.T.V.). . . . .	291
2. - Mécanisme de la fermentation. . . . .	269	4. - Procédé SOCEA-BALENCY (SOBEA). . . . .	291
2.1. L'eau . . . . .	269	4.1. Principe du procédé. . . . .	291
2.2. L'air. . . . .	270	4.2. Composition d'une chaîne de traitement . . . . .	294
2.3. La nature du substrat . . . . .	270	4.3. Station d'affinage SOBEA des composts . . . . .	294
2.4. Autres facteurs . . . . .	271	□ 4-3-1- Affinage "standard" □ 4-3-2- Affinage mixte	
2.5. Phases de la fermentation . . . . .	271	5. - Procédé Traitement Industriel des Gadoues (TRIGA). . . . .	295
3. - Méthodes pratiques de compostage. . . . .	272		
3.1. Fermentation accélérée. . . . .	272		
3.2. Fermentation lente en tas . . . . .	273		
3.3. Aires de circulation, de fermentation, de maturation et de stockage. . . . .	275		

6. - Procédé Société d'Urbanisme Aquitaine-Languedoc (SUAL) . . . . .	296	5.2. Modes d'utilisation du compost urbain dans les différentes cultures . . . . .	316
<i>Chapitre 28 - L'ASPECT HYGIÈNE EN MATIÈRE DE COMPOSTAGE . . . . .</i>	299	□ 5-2-1- Utilisation du compost en grandes cultures □ 5-2-2- Utilisa- tion du compost urbain sur prairies □ 5-2-3- Utilisation du compost ur- bain en viticulture □ 5-2-4- Utili- sation du compost urbain en arbori- culture □ 5-2-5- Utilisation du compost urbain en culture de cham- pignons □ 5-2-6- Utilisation du compost urbain en maraîchage □ 5-2-7- Utilisation du compost urbain en horticulture et pépinière □ 5-2-8- Utilisation du compost urbain pour la réalisation d'espaces verts □ 5-2-9- Utilisation du compost ur- bain en sylviculture □ 5-2-10- Uti- lisation du compost urbain en cul- tures spéciales (plantes à parfum et plantes aromatiques) □ 5-2-11- Usages divers	
1. - Qualités hygiéniques du compost urbain. . . . .	300	6. - Commercialisation du compost urbain. . . . .	323
1.1. Microbes pathogènes et para- sites de l'homme. . . . .	300	6.1. Le conditionnement. . . . .	324
1.2. Germes dangereux pour les animaux . . . . .	301	□ 6-1-1- Conditionnement en vrac □ 6-1-2- Conditionnement en sacs	
1.3. Parasites dangereux pour les végétaux. . . . .	301	6.2. Mode de vente . . . . .	324
1.4. Graines . . . . .	302	6.3. Epoque de vente. . . . .	325
2. - Hygiène dans les usines de compostage. . . . .	302	6.4. Transport - Epandage. . . . .	325
2.1. Rongeurs. . . . .	302	6.5. Prix. . . . .	326
2.2. Mouches et autres insectes. . . . .	302	6.6. Production de compost en France et répartition entre les modes de culture. . . . .	326
2.3. Animaux divers. . . . .	303	7. - Analyse du compost urbain . . . . .	327
3. - Recommandations pratiques . . . . .	303	7.1. Prescriptions et analyses indispensables. . . . .	327
<i>Chapitre 29 - UTILISATION ET COM- MERCIALISATION DU COMPOST URBAIN. . . . .</i>	305	7.2. Analyses conseillées. . . . .	328
1. - Intérêt pour l'agriculture du compost urbain. . . . .	305	7.3. Mesures de la teneur en impu- retés du compost urbain . . . . .	330
2. - Définition du compost urbain et des criblés de décharge. . . . .	305	7.4. Détermination de la maturité du du compost urbain . . . . .	330
2.1. Le compost urbain . . . . .	306	8. - Avenir du compostage. . . . .	333
2.2. Les "GADOUES" anciennes tamisées ou criblés de décharges . . . . .	306		
3. - Principales caractéristiques du compost urbain . . . . .	307		
3.1. Caractéristiques physiques du compost urbain. . . . .	307		
□ 3-1-1- L'aspect □ 3-1-2- L'odeur □ 3-1-3- La densité □ 3-1-4- Le pH □ 3-1-5- L'humidité			
3.2. Caractéristiques chimiques du compost urbain. . . . .	309		
□ 3-2-1- Composition □ 3-2-2- teneur en matières organiques □ 3-2-3- Teneur en éléments ferti- lisants majeurs □ 3-2-4- Teneur en oligo-éléments			
3.3. Caractéristiques biologiques du compost urbain . . . . .	313		
4. - Recommandations générales d'application des amendements organiques issus du traitement des ordures ménagères. . . . .	313		
5. - Exigences qualitatives des différentes cultures et modes d'utilisation du compost en agriculture . . . . .	315		
5.1. Exigences qualitatives. . . . .	315		

---

Quatrième partie : LA RECUPERATION-  
AUTRES TECHNIQUES DE TRAITEMENT ET  
DE VALORISATION

---

<i>Chapitre 30 - LA RÉCUPÉRATION avant la collecte, au niveau de la collecte et au niveau des pro- cédés classiques de traitement . . . . .</i>	337
1. - Rappel de terminologie. . . . .	337
2. - Objectifs de la récupération. . . . .	338
3. - Situation de l'industrie de la récupération en France . . . . .	339
4. - La récupération à partir des ordures ménagères avant leur traitement. . . . .	340

4.1. Récupération avant la collecte. . . . .	341
□ 4-1-1- Récupération chez l'habitant □ 4-1-2- Le centre de recyclage	
4.2. Récupération au niveau de la collecte . . . . .	342
5. - La récupération à partir des procédés traditionnels de traitement (rappel) . . . . .	343
6. - Les conditions d'une réussite de la récupération pour une collectivité. . . . .	343

### Chapitre 31 - LA RÉCUPÉRATION à partir de nouvelles techniques de traitement. . . . .

1. - Principales techniques de préparation et de séparation. . . . .	346
1.1. Opérations de préparation mécanique . . . . .	346
□ 1-1-1- Comminution □ 1-1-2- Compaction	
1.2. Opérations de séparation de phases. . . . .	347
□ 1-2-1- Techniques développant un tri par milieu actif □ 1-2-2- Techniques développant un tri par surfaces actives □ 1-2-3- Techniques impliquant une localisation ponctuelle	
1.3. Opérations de traitement thermique . . . . .	353
□ 1-3-1- Opération de combustion □ 1-3-2 Opération de pyrolyse	
1.4. Opérations de traitement biochimique ou chimique. . . . .	355
□ 1-4-1 Méthanisation anaérobie □ 1-4-2 Production d'alcool	
2. - Procédés expérimentés ou développés. . . . .	356
2.1. Procédés expérimentés ou développés à l'étranger . . . . .	356
2.2. Procédés expérimentés ou développés en France. . . . .	356
□ 2-2-1- Les procédés de valorisation du contenu énergétique des ordures □ 2-2-2- Les procédés de récupération des composants organiques ou minéraux des ordures	
Chapitre 32 - TRAITEMENT CONJOINT D'ORDURES MÉNAGÈRES ET DE PRODUITS ORGANIQUES. . . . .	374

1. - Compostage conjoint d'ordures ménagères et de produits organiques divers . . . . .	374
1.1. Principe du compostage avec mélange . . . . .	374

1.2. Les différents composants des mélanges de déchets . . . . .	375
□ 1-2-1- Composants solides □ 1-2-2- Composants liquides ou pâteux □ 1-2-3- Composition chimique de quelques déchets compostables	
1.3. Quelques installations réalisant un mélange de déchets divers aux ordures ménagères. . . . .	376
2. - Traitement combiné des ordures ménagères et des boues des stations d'épuration d'eaux usées . . . . .	378
2.1. Traitement combiné par compostage. . . . .	378
□ 2-1-1- Inventaire des installations réalisant un mélange de boues aux ordures ménagères □ 2-1-2- Règles à respecter pour effectuer le mélange □ 2-1-3- Organisation de la chaîne de mélange	
2.2. Traitement combiné par incinération. . . . .	380
□ 2-2-1- Généralités □ 2-2-2- Procédés	

### Cinquième partie : EXPLOITATION DES USINES - COUT DU TRAITEMENT - ETUDE ECONOMIQUE

Chapitre 33 - EXPLOITATION DES USINES DE COMPOSTAGE ET D'INCINÉRATION D'ORDURES MÉNAGÈRES . . . . .	387
1. - Utilisation du matériel et des installations . . . . .	387
1.1. Conditions générales d'exploitation. . . . .	387
1.2. Les obligations de l'exploitant responsable. . . . .	388
□ 1-2-1- Fonctionnement des usines □ 1-2-2- Entretien	
2. - Le personnel. . . . .	396
2.1. Qualification . . . . .	396
2.2. Effectifs . . . . .	397
□ 2-2-1- Usine d'incinération ou fermentation lente traitant un faible tonnage journalier, de l'ordre de 15 à 20 t/j □ 2-2-2- Usine d'incinération ou de compostage de grande capacité. Usine d'incinération avec récupération de chaleur en marche continue	
3. - Rapports avec l'extérieur . . . . .	398
3.1. L'aspect psychologique. . . . .	398
3.2. La circulation. . . . .	399
3.3. L'évacuation ou la commercialisation des produits, des sous-produits et des refus. . . . .	399

□ 3-3-1- Les produits □ 3-3-2- Les sous-produits □ 3-3-3- Les refus	
4. - Sécurité dans les installations de traitement . . . . .	401
5. - Conclusion . . . . .	401

<b>Chapitre 34 - COÛT DU TRAITEMENT</b>	
<b>ETUDE ÉCONOMIQUE . . . . .</b>	<b>408</b>
1. - Considérations générales . . . . .	408
2. - Rappel de définitions. Notion de coût global . . . . .	409
3. - Place du traitement dans l'élimination des ordures . . . . .	411
4. - Les éléments du coût . . . . .	412
4.1. L'investissement . . . . .	412
4.2. Les dépenses d'exploitation . . . . .	413
4.3. Les recettes . . . . .	414

5. - Evaluation globale d'une opération. Comparaison entre plusieurs opérations . . . . .	414
5.1. Généralités . . . . .	414
5.2. Recettes . . . . .	415
5.3. Calcul simplifié . . . . .	415
5.4. Etude d'une variante par rapport à une solution de base prise comme référence. Justification d'un surcoût ou d'une économie d'investissement . . . . .	417
5.5. Evaluation des risques . . . . .	418
5.6. Exemples . . . . .	418

<b>ANNEXE I : Principaux textes officiels . . . . .</b>	<b>423</b>
<b>ANNEXE II : Administration et organismes compétants . . . . .</b>	<b>434</b>

## Rappel de la table des matières du volume 1\*

### Titre I : GENERALITES

#### Chapitre 1 - LES RÉSIDUS URBAINS : NATURE - QUANTITÉS - COMPOSITION

1. - Les souillures de la voie publique et les déchets - Leur nocivité
2. - La destination donnée aux déchets
3. - Quantités, composition, caractéristiques et évolution des résidus urbains

#### Chapitre 2 - LÉGISLATION - RÉGLEMENTATION

1. - Législation
2. - Les textes réglementaires concernant les déchets des ménages et les principales circulaires
3. - Documents à consulter

#### Chapitre 3 - ORGANISATION TERRITORIALE - FINANCEMENT ET GESTION

1. - Organisation territoriale
2. - Financement et Gestion

### Titre II : LA COLLECTE

#### Chapitre 4 - GÉNÉRALITÉS SUR LA COLLECTE

1. - Introduction
2. - Modes de collecte

#### Chapitre 5 - AMÉNAGEMENT DES IMMEUBLES ET DE LEURS ACCÈS POUR LE STOCKAGE ET LA PRÉSENTATION DES ORDURES MÉNAGÈRES À LA COLLECTE

1. - Généralités sur l'aménagement des immeubles
2. - Les systèmes d'évacuation des immeubles
3. - Procédés spéciaux

#### Chapitre 6 - LES RÉCIPIENTS

1. - Différentes catégories de récipients
2. - Réglementation applicable aux récipients à ordures ménagères

#### Chapitre 7 - LES VÉHICULES DE COLLECTE : LES GARAGES

1. - Considérations générales
2. - Le châssis
3. - La benne
4. - Les garages

#### Chapitre 8 - L'ORGANISATION DES SERVICES DE COLLECTE

1. - Les éléments déterminants de l'organisation du service
2. - Le personnel

\*Table des matières plus détaillée dans le volume I.

3. - Fréquence du service
4. - Les variations saisonnières
5. - Les différents modes de collecte (organisation)
6. - Exemples d'exploitation
7. - Les collectes spéciales
8. - Information et sensibilisation des usagers

#### *Chapitre 9* - TRANSPORT DES RÉSIDUS URBAINS - LES POSTES DE TRANSIT

1. - Transport entre les zones de collecte et les lieux d'élimination
2. - Les postes de transit

#### *Chapitre 10* - QUELQUES CONSIDÉRATIONS SUR LE COÛT DE LA COLLECTE

1. - Pré-collecte ou collecte privée
2. - Collecte publique

### **Titre III : LE NETTOIEMENT DES VOIES PUBLIQUES**

#### *Chapitre 11* - GÉNÉRALITÉS

1. - Définition d'une rue propre
2. - Origine et nature des salissures
3. - Quantités moyennes des déchets
4. - Zones urbaines à nettoyer - Périodicité - Classement des rues
5. - Difficultés diverses dues à la nature des chaussées et aux obstacles existant sur la voie publique
6. - Difficultés dues à la circulation et au stationnement (pour mémoire : voir chapitre 14)

#### *Chapitre 12* - PRÉVENTION - RÉGLEMENTATION - SURVEILLANCE - CONTRÔLE ET SANCTIONS

1. - Préambule
2. - Les mesures préventives
3. - La réglementation
4. - Mesures répressives - Surveillance - Contrôle - Sanctions

#### *Chapitre 13* - ORGANISATION ET EXÉCUTION DU SERVICE

##### Observation préliminaire

1. - Le nettoyage manuel
2. - Le nettoyage mécanique

3. - Coordination du nettoyage manuel et du nettoyage mécanique
4. - Lavage des rues
5. - Modalités générales d'exécution
6. - Prix de revient du nettoyage

#### *Chapitre 14* - DIFFICULTÉS DUES À LA CIRCULATION ET AU STATIONNEMENT DES VÉHICULES

1. - Circulation
2. - Stationnement

#### *Chapitre 15* - PROBLÈMES PARTICULIERS

1. - Salissures saisonnières - Chute des feuilles
2. - Salissures accidentelles
3. - Nettoyement des parcs, jardins et cimetières
4. - Nettoyement des parcs de stationnement de surface
5. - Nettoyement des passages souterrains et des voies souterraines en général
6. - Nettoyement des marchés
7. - Nettoyement des abords de chantiers
8. - Nettoyement des pages
9. - Nettoyement des ports, quais et plans d'eau
10. - Enlèvement de l'affichage irrégulier et des graffitis
11. - Lutte contre les nuisances dues aux animaux
12. - Enlèvement des véhicules en stationnement illicite ou abandonnés et élimination des épaves automobiles
13. - Lutte contre les déchets et décharges sauvages

#### *Chapitre 16* - NEIGE ET VERGLAS

1. - La viabilité hivernale
2. - Les procédés divers de lutte contre la neige et le verglas
3. - Principes généraux à observer pour une organisation efficace
4. - Lutte contre le verglas
5. - Lutte contre la neige
6. - Services d'intervention d'urgence dans les villes
7. - La réglementation

Conclusion et recommandation en ce qui concerne le nettoyage