

L'USINENOUVELLE

SÉRIE | ENVIRONNEMENT ET SÉCURITÉ

Claude Duval

MATIÈRES PLASTIQUES ET ENVIRONNEMENT

Recyclage • Valorisation
Biodégradabilité • Écoconception

2^e édition

DUNOD

TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos

IX

A

Polymères et environnement : état des lieux

1 • Matériaux polymères et développement durable	3
1.1 Développement durable	3
1.2 Matériaux polymères	9
2 • Les matériaux polymères au service de l'environnement	27
2.1 Remplacement de ressources naturelles	27
2.2 Protection des biens	30
2.3 Protection de la nature et de la santé	34
2.4 Applications dans des process économisant les énergies fossiles	39
2.5 Applications à l'agriculture	40
2.6 Améliorer notre capacité à gérer le monde	41
2.7 Applications diverses qui ont marqué l'histoire des plastiques	42
3 • Matériaux polymères et risques pour l'environnement et la santé	45
3.1 Généralités sur les thermoplastiques	45
3.2 Polymères	46
3.3 Monomères	49
3.4 Adjuvants	53
3.5 Thermodurcissables	58
3.6 Combustions accidentelles	62
3.7 Conclusion	65

Déchets de matériaux polymères

4 • Généralités	69
4.1 Évolution des mentalités	69
4.2 Définitions des déchets	72
4.3 Composition et masses des déchets	75
4.4 Principaux acteurs	83
4.5 Obligations réglementaires	93
5 • Réduction à la source des déchets polymères	97
5.1 Efforts des industriels	98
5.2 Réutilisation d'emballages industriels	103
5.3 Déchetteries-recycleries	104
5.4 Limites de la réduction à la source	105
6 • Choix de valorisation	107
6.1 Bases du choix	107
6.2 Hiérarchie des valorisations	111
6.3 Critères non entropiques	116
6.4 Les chiffres de la valorisation des plastiques	119
6.5 Un chantier bien ouvert, mais un effort insuffisant	126
7 • Recyclage physique	127
7.1 Les matériaux polymères sont-ils recyclables ?	127
7.2 Techniques du recyclage matière	135
7.3 Procédés en solution	165
7.4 Polymères en mélange	169
7.5 Produits recyclés	174
8 • Valorisation chimique	179
8.1 Généralités	179
8.2 Pyrolyse	180
8.3 Solvolyse	184
8.4 Autres modes de valorisation chimique : l'extrusion réactive	194
8.5 Bilan du traitement chimique des déchets de polymères	196
9 • Valorisation énergétique	197
9.1 Incinération	198

9.2	Valorisation énergétique en cimenterie	214
9.3	Fabrication de combustibles	217
9.4	Les plastiques comme agents réducteurs	220
9.5	Incinération sans récupération d'énergie	221
10	Mise en décharge	223
10.1	Déchets d'ordures ménagères et assimilés	224
10.2	Déchets spéciaux	226
10.3	Déchets ultimes	228
10.4	La politique générale vis-à-vis des décharges	229
10.5	Stockage dédié de plastiques	229
	Premières conclusions	231

C

Matériaux biosourcés

11	Des plastiques verts ?	235
11.1	Pourquoi des plastiques « verts » ?	235
11.2	Des polymères conventionnels qui consomment peu ou pas de pétrole	237
11.3	Une nouvelle chimie des polymères	239
11.4	Les polymères dégradables	246
11.5	Qu'est-ce qu'un plastique (bio)dégradable ?	250
11.6	Principaux polymères dégradables	254
11.7	Polymères dégradables et environnement	258
11.8	Applications	261
11.9	En guise de conclusion...	265

D

Écoconception de pièces en matériaux polymères

12	Principaux enjeux	269
12.1	Objectifs de l'écoconception	269
12.2	Techniques d'écoconception	272
12.3	Écoconsommation	280

13 • Exemples de réalisations	287
13.1 Exemples de politiques d'environnement faisant appel à l'écoconception	287
13.2 Promesses et difficultés de l'écoconception	310
Conclusion générale	313
Bibliographie	319
Adresses utiles	321
Principales abréviations	325
Index	329
6 • Choix de valorisation	107
6.1 Bases du choix	107
6.2 Hiérarchie des valorisations	108
6.3 Critères non entropiques	104
6.4 Les critères de la valorisation des déchets	105
6.5 Un chantier bien vu, mais un effort à faire	107
7 • Recyclage physique	127
7.1 Les matériaux polymères sont-ils recyclables ?	127
7.2 Techniques de recyclage des matériaux polymères	135
7.3 Procédés en solution	165
7.4 Polymères en mélange	169
7.5 Produits recyclés	174
8 • Valorisation chimique	179
8.1 Généralités	179
8.2 Polymères	180
8.3 Solvants	184
8.4 Autres modes de valorisation chimique : extraction réactive	191
8.5 Bilan et traitement chimique des déchets des polymères	196
12 • Principaux enjeux	197
12.1 Objectifs de l'écoconception	197
12.2 Techniques d'écoconception	197
12.3 Écoconception	198

TECHNIQUE ET INGÉNIERIE

Série *Environnement et sécurité*

Claude Duval

MATIÈRES PLASTIQUES ET ENVIRONNEMENT

**Recyclage • Valorisation
Biodégradabilité • Écoconception**

Utilisées en remplacement de ressources naturelles, économiques dans leur mise en œuvre, les matières plastiques sont également fréquemment montrées du doigt en raison de leur mauvaise recyclabilité ou biodégradabilité. Afin de tirer le meilleur parti de ces matériaux, il importe de bien comprendre leurs impacts réels sur l'environnement et les techniques associées.

C'est ce que propose cet ouvrage, en donnant toutes les clés pour :

- **analyser les avantages et les inconvénients** de l'élaboration et de l'usage des matériaux polymères ;
- **maîtriser le cycle des déchets** polymères (réduction à la source, recyclage, valorisation chimique et énergétique, mise en décharge) ;
- **évaluer** le développement des **matériaux biosourcés** ;
- **mettre en œuvre** les techniques de **l'écoconception** et de l'écoconsommation.

L'outil de travail indispensable pour les producteurs et les utilisateurs de matières plastiques, les responsables environnement en industrie et dans les collectivités locales, les éco-industries, ainsi que les étudiants et élèves-ingénieurs en matériaux et en environnement.



9 782100 532032

6681142

ISBN 978-2-10-053203-2

L'USINE NOUVELLE



2^e édition

CLAUDE DUVAL

est maître de conférences honoraire du Cnam au département Matériaux, spécialisé dans la mise en œuvre et le recyclage des plastiques. Il a également exercé des activités de formation et de conseil auprès d'entreprises industrielles.

Cnam
CONSERVATOIRE NATIONAL
DES ARTS ET MÉTIERS


DUNOD
www.dunod.com