

Impact environnemental des matières plastiques

solutions et perspectives



sous la direction de
Thierry Hamaide
Rémi Deterre
Jean-François Feller

Impact environnemental des matières plastiques

© 2014, Lavoisier, Paris

www.editions.lavoisier.fr

ISBN 978-2-7462-4540-2

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, d'une part, que les "copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective" et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, "toute représentation ou reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite" (article L. 122-4). Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

Tous les noms de sociétés ou de produits cités dans cet ouvrage sont utilisés à des fins d'identification et sont des marques de leurs détenteurs respectifs.

Impact environnemental des matières plastiques

solutions et perspectives

sous la direction de
Thierry Hamaide
Rémi Deterre
Jean-François Feller

hermes
Science
—publications—

Lavoisier

*Il a été tiré de cet ouvrage
35 exemplaires hors commerce réservés
aux membres du comité scientifique,
aux auteurs et à l'éditeur
numérotés de 1 à 35*

Impact environnemental des matières plastiques

sous la direction de Thierry Hamaide, Rémi Deterre

et Jean-François Feller

fait partie de la série POLYMÈRES

Le traité Mécanique et Ingénierie des Matériaux répond au besoin de disposer d'un ensemble complet de connaissances et méthodes nécessaires à la maîtrise de ce domaine.

Conçu volontairement dans un esprit d'échange disciplinaire, le traité MIM est l'état de l'art dans les domaines suivants retenus par le comité scientifique :

Géomécanique

Matériaux

Environnement et risques

Chaque ouvrage présente aussi bien les aspects fondamentaux qu'expérimentaux. Une classification des différents articles contenus dans chacun, une bibliographie et un index détaillé orientent le lecteur vers ses points d'intérêt immédiats : celui-ci dispose ainsi d'un guide pour ses réflexions ou pour ses choix.

Les savoirs, théories et méthodes rassemblés dans chaque ouvrage ont été choisis pour leur pertinence dans l'avancée des connaissances ou pour la qualité des résultats obtenus.

Liste des auteurs

Luc AVÉROUS
Université de Strasbourg

Sylvain CAILLOL
Institut Charles Gerhardt
Montpellier

Guy CÉSAR
SERPBIO
La Bastide Clairence

Rémi DETERRE
Université de Nantes

Claude DUVAL
CNAM
Paris

Jean-François FELLER
Université de Bretagne Sud
Lorient

François GALGANI
Ifremer
Bastia

Audrey GOUJON
INRA
Massy

Thierry HAMAIDE
Université Lyon 1
Villeurbanne

Eric JUET
Université de Rennes

Stéphane LE POCHAT
EVEA
Nantes

Michel LOUBRY
Plastics Europe
Puteaux

Valérie MASSARDIER
INSA
Lyon

Laura MAXIM
ISCC
Paris

Jean-Charles MOUGENEL
ENSCM
Mulhouse

Gérard PIGNAULT
ESCPE
Villeurbanne

Arnaud ROQUESALANE
EVEA
Nantes

Bernard SILLION
ISA
Villeurbanne

Olivier TALON
Materia Nova
Mons
Belgique

Frédéric VIOT
Plastic Omnium
Sainte-Julie

Olivier VITRAC
INRA
Massy

Serge WALTER
ENSCM
Mulhouse

Table des matières

Avant-propos	15
Thierry HAMAIDE	
Introduction. Impact sociétal des polymères et matières plastiques : solutions et perspectives	17
Bernard SILLION, Thierry HAMAIDE, Gérard PIGNAULT et Jean-Charles MOUGENEL	
Chapitre 1. Quelques notes sur deux controverses autour des matières plastiques et sur leur traitement médiatique	43
Laura MAXIM	
1.1. Introduction.	43
1.2. Les aspects sociopolitiques des deux controverses dans la littérature scientifique.	44
1.3. Les matières plastiques dans les médias français : un petit échantillon	47
1.4. Conclusion	54
1.5. Annexe : équations de recherche pour identifier le <i>corpus</i> « plastique »	54
1.6. Bibliographie.	55
Chapitre 2. Déchets plastiques et environnement	57
Claude DUVAL	
2.1. Introduction : déchets et environnement	57
2.2. Les pièces plastiques en fin de vie	58

2.3. Conclusion	69
2.4. Bibliographie.	69
Chapitre 3. Polymères et déchets marins.	71
François GALGANI	
3.1. Introduction.	71
3.2. Le cycle des déchets en mer	73
3.3. La dégradation des déchets en mer	80
3.4. Les effets des déchets solides sur l'environnement	82
3.5. Aspects sociaux économiques	86
3.6. Conclusion	91
3.7. Remerciements.	92
3.8. Bibliographie.	92
Chapitre 4. Entre préjugés et réalités, en quoi les plastiques sont-ils essentiels pour l'avenir	95
Michel LOUBRY	
4.1. D'une image sombre aux solutions d'avenir	95
4.2. Le génie des polymères : de quoi s'étonner, de quoi se rassurer.	101
4.3. Industries des plastiques : les progrès à faire	105
4.4. Conclusion	111
4.5. Bibliographie.	111
Chapitre 5. L'analyse de cycle de vie et la chimie verte : un regard sur des outils d'innovation pour un développement durable	113
Sylvain CAILLOL	
5.1. Eléments de contexte	113
5.2. L'analyse de cycle de vie, outil de l'écoconception : définitions et concepts	118
5.3. La chimie verte et l'écoconception	127
5.4. Les limites de l'outil	129
5.5. Conclusions : le futur de l'écoconception	135
5.6. Bibliographie.	138
Chapitre 6. Les bioplastiques sont-ils des plastiques verts ?	141
Olivier TALON	
6.1. Introduction.	141
6.2. Les bioplastiques et l'ACV, quelques repères	142

6.3. Les bioplastiques à l'épreuve des douze commandements de la chimie verte	149
6.4. Conclusion	156
6.5. Bibliographie.	157
Chapitre 7. La caractérisation environnementale des matériaux pour la conception de produits	159
Stéphane LE POCHAT et Arnaud ROQUESALANE	
7.1. Introduction.	159
7.2. Caractérisation environnementale de matériaux pour un emballage de boisson	160
7.3. Proposition d'indicateurs pour les matériaux considérés en exemple	170
7.4. Conclusion	170
7.5. Bibliographie.	171
Chapitre 8. Choix des matériaux et impact environnemental : cas d'une bouteille d'eau	173
Rémi DETERRE	
8.1. Introduction.	173
8.2. Analyse fonctionnelle.	174
8.3. Choix des matériaux	178
8.4. Aptitude à la mise en œuvre	191
8.5. Intégration d'un critère environnemental	200
8.6. Conclusion	205
8.7. Annexe : modélisation de l'indice de coût.	206
8.8. Bibliographie.	207
Chapitre 9. Formulation et mise en œuvre de matériaux multiphasés biodégradables et biosourcés : les matériaux à base d'amidon plastifié	209
Luc AVÉROUS	
9.1. Introduction.	209
9.2. Polymères biodégradables	211
9.3. Amidon plastifié.	228
9.4. Systèmes multiphasés biodégradables à base d'amidon plastifié	235
9.5. Remerciements.	247
9.6. Bibliographie.	247

Chapitre 10. Différentes stratégies d'élaboration d'écoplastiques 255

Jean-François FELLER

10.1. Introduction	255
10.2. Considérations générales sur le cycle de vie des plastiques	255
10.3. L'énergie	256
10.4. La matière	258
10.5. La solution écoplastiques	263
10.6. Scénario d'écoplastique compostable	264
10.7. Scénario d'écoplastique recyclable	275
10.8. Conclusion	294
10.9. Remerciements	294
10.10. Bibliographie	294

Chapitre 11. Réflexions autour du recyclage des plastiques.

Présentation d'un exemple concret : le polypropylène fin de vie 299

Frédéric VIOT

11.1. Pourquoi utilisons-nous des plastiques ?	299
11.2. Quelles réglementations gèrent la « fin de vie » des plastiques ?	300
11.3. Fort de ces constats, quel a été notre fonctionnement ?	305
11.4. Conclusion	308

Chapitre 12. Les matières recyclées et biosourcées ouvrent de nouvelles perspectives aux matériaux polymères.

Aspects scientifiques et sociétaux. 311

Valérie MASSARDIER

12.1. Introduction	311
12.2. Ressources	314
12.3. Acceptabilité sociétale des polymères recyclés et biosourcés.	321
12.4. Exemple de formulation de mélanges à base de PA recyclé et PA biosourcé associé à des considérations toxicologiques	322
12.5. Conclusion	323
12.6. Bibliographie	324

Chapitre 13. Emballages alimentaires : de nouvelles directions pour le contrôle de la migration des additifs et résidus 327

Olivier VITRAC et Audrey GOUJON

13.1. Introduction	327
13.2. La migration des constituants des emballages.	329

13.3. Evaluer et maîtriser la migration.	335
13.4. Prédire et contrôler la migration à l'échelle moléculaire	352
13.5. Conclusion	361
13.6. Bibliographie	363
Chapitre 14. Biodégradabilité et/ou compostabilité ?	367
Guy CÉSAR	
14.1. La biodégradation	367
14.2. Le compostage	391
14.3. Dix questions sur la biodégradabilité et la compostabilité.	394
14.4. Conclusion	396
14.5. Bibliographie	397
Chapitre 15. La régulation par le droit des nanosciences et des nanotechnologies.	401
Eric JUET	
15.1. Introduction	401
15.2. Les obstacles à la régulation juridique des nanomatériaux	403
15.3. Les réalisations de la régulation juridique des nanomatériaux	410
15.4. Conclusion	418
15.5. Bibliographie	419
Chapitre 16. Pour un enseignement en développement durable	421
Serge WALTER	
16.1. Préambule	421
16.2. Les bases d'un enseignement en développement durable	422
16.3. Conclusion	425
Annexe. Sélection de quelques termes relatifs au domaine des polymères biosourcés.	427
Index	443