

Initiation à la Chimie et à la Physico-Chimie Macromoléculaires.
Volume 2. Propriétés Physiques des Polymères. Mise en œuvre

Chapitre I : La transition vitreuse et la recouvrance isobare de la structure des verres.	1
Esquisse d'une théorie phénoménologique	
(Ecrit par André KOVACS)	
I. Introduction	1
II. Aspects fondamentaux de la recouvrance de structure des verres	2
III. Modèle à un paramètre d'ordre	10
IV. Modèle à plusieurs paramètres d'ordre	11
V. Comparaison des prévisions théoriques avec l'expérience	17
VI. Discussion	23
Chapitre II : Viscoélasticité des polymères	29
(Ecrit par Daniel FROELICH)	
I. Les différents types de comportements mécaniques	29
II. Viscoélasticité- Généralités et hypothèses	33
II.1 Comportement viscoélastique	35
II.2 Traitement mathématique de la viscoélasticité linéaire	39
II.3 Mesures viscoélastiques dynamiques	52
III. Principe de superposition temps-température	58
IV. Théories moléculaires de la viscoélasticité	66
V. Influence de paramètres moléculaires sur les propriétés mécaniques	71
VI. Déformation plastique-Grandes déformations	78
Chapitre III : Les propriétés d'écoulement	87
(Ecrit par André WEILL)	
I. Les polymères fondus et rhéologie	87
II. Ecoulement visqueux à travers des canaux de section simple	91
II-1 Ecoulements développés	91
II-2 Ecoulement 'en entrée de capillaire	96
II-3 Ecoulement en sortie de capillaire	98
III. Les facteurs influant sur la viscosité en cisaillement	99
III-1 Le cisaillement	99
III-2 Effet de la structure moléculaire	101
III-3 Effet de la température	103
III-4 Effet de la pression	106
IV. La viscosité élongationnelle des polymères fondus....	108
IV.1 Définition	108
IV.2 Importance	108
IV.3 Mesure directe	109
IV.4 Mesure indirecte	109
IV.5 Viscosité - taux de déformation	110
V. Le gonflement en sortie de filière	111
V-1 Pourquoi un fluide élastique ?	111
V.2 Lois de comportement	112
V.3 Gonflement en' sortie de filière	113
VI. Les instabilités d'écoulement	117
Annexe 1 : Calcul de S_p la contrainte de cisaillement à la paroi du capillaire	123
Annexe 2 Calcul de la vitesse de cisaillement à la paroi du capillaire	125
Chapitre IV : Mise en oeuvre des matières plastiques	127
(Ecrit par Constant WIPPLER)	
Introduction	127
I. Le moulage par compression	127
I.1 Généralités	127
I.2 La matière à mouler par compression	128
I.3 Les moules	129
I.4 Les presses	131
II. Le moulage par compression - Transfert	133
II.1 Généralités	133
II.2 La matière à mouler par transfert	134
II.3 Les moules	134
II.4 Les presses	136
III. Le moulage par injection	136
III.1 Généralités	136
III.2 La matière à mouler par injection	137
III.3 Les moules	138
III.4 Les machines à injecter	142
IV. L'extrusion	146

IV.1 Généralités	146
IV.2 La matière à extruder	148
IV.3 Théorie de la vis	148
IV.4 Les extrudeuses	158
IV.5 Les applications de l'extrusion	159
V. Le calandrage	164
V-1 Généralités	164
V.2 La théorie du calandrage	164
V.3 Les calandres	167
VI. Autres procédés de mise en oeuvre	168
VI.1 Le moulage par coulée	168
VI.2 Le moulage par rotation	169
VI.3 Le moulage par trempage	170
VI.4 Le formage et le forgeage	171
VI.5 Moulage de résines renforcées avec des fibres de verre	173
Abréviations	176
Bibliographie	177
Chapitre V : Adhésion et adhésifs	179
(Ecrit par Guy MEYER)	
I. Aspects généraux du collage	180
I.1 "Théories" ou modèles de l'adhésion	180
I.2 Aspects pratiques du collage	183
II. Les principales familles d'adhésifs	187
II-1 Adhésifs époxydes	187
II.2 Polyuréthanes	190
II-3 Adhésifs à base d'esters acryliques	193
II.4 Adhésifs thermofusibles	195
II.5 Adhésifs thermostables	197
II.6 Adhésifs à base de caoutchouc	198
II-7 Adhésifs vinyliques	204
II-8 Résines phénoliques	206
II-9 Résines aminées	206
III. Bibliographie	208
Chapitre VI : Fibres textiles synthétiques	209
(Ecrit par Paul ANTIKOW)	
I. Rappel historique et évolution prévisible de la production des fibres synthétiques	211
II. Elaboration des matières premières pour les fibres synthétiques	216
II.1 Elaboration des monomères des polyamides	216
II.2 Elaboration des monomères des polyesters	218
II.3 Obtention du monomère des polyacrylonitriles.....	222
III. Elaboration des polymères	223
III-1 Aspects théoriques	223
III.2 Aspects technologiques	226
III.3 Propriétés des polymères	232
IV. Conformation des polymères synthétiques sous une forme textile	233
IV.1 Limites de l'étude	233
IV.2 Quelques définitions	235
IV.3 Propriétés recherchées pour les fils et fibres synthétiques	236
IV.4 Conformation des polymères fondus	237
IV.5 Evolution actuelle des procédés	244
IV.6 Conformation des polymères non fusibles	244
Annexe Les non tissés	248
1. Modes d'obtention	248
2. Propriétés et applications des non tissés	251
Chapitre VII : Résines renforcées	255
(Ecrit par Jean GOLE)	
I. Généralités sur le renforcement. Notion de matériau composite	255
I.1 Définition	255
I.2 Classification	258
I.3 Délimitation du cours	259
II. Les matériaux de base	259
II.1 Origine	259
II.2 Les matrices	264
II.3 Conclusion	264
III. Structures composites	265
III.1 Procédés de mise en forme directe	265
III.2 Les formes intermédiaires	265
III.3 Un exemple de structure composite	267
IV. Propriétés générales des matériaux composites	267

IV.1 Différents domaines de comportement des composites	269
IV.2 Différentes approches de l'étude d'un matériau composite	269
IV.3 Conclusion	270
V. Propriétés élastiques des matériaux composites à fibres continues	271
V.1 Analyse macromécanique. Notion d'élasticité des milieux anisotropes	271
V.2 Analyse macromécanique. Etude expérimentale.....	277
V.3 Analyse micromécanique	277
VI. Résistance à la rupture des matériaux composites à fibres continues	282
VI.1 Résistance à la traction dans le sens des fibres.	282
VI.2 Contrainte de rupture à la compression	289
VI.3 Conclusion	291
VII. Propriétés des matériaux à fibres discontinues	291
VII.1 Distribution des contraintes	291
VII.2 Résistance à la rupture	297
VII.3 Vérifications expérimentales	298
VII.4 Conclusion	298
VIII. Rôle de l'interface et conclusion générale	300
VIII.1 Traitements de surface	300
VIII.2 Moyens d'investigation	303
VIII.3 Conclusion	305
Chapitre VIII : Les élastomères	307
(Ecrit par Jean CURCHOD)	
I. Les différentes familles d'élastomères	310
I.1 Le caoutchouc naturel	310
I.2 Les élastomères de synthèse	312
II. La vulcanisation des élastomères	321
II.1 La vulcanisation par le soufre	323
II.2 La vulcanisation radicalaire	330
II.3 Autres modes de vulcanisation	331
III. Le renforcement des élastomères	334
III. 1 Les charges	334
III.2 Les plastifiants	334
IV. Le vieillissement et la protection des vulcanisais	341
IV.1 Choix de l'élastomère	346
IV.2 Choix du système de vulcanisation	347
IV.3 Utilisation des systèmes de protection .	347
V. Les techniques de mise en oeuvre	349
V.1 Le mélangeage	349
V.2 L'extrusion	349
V.3 Le calandrage	350
V.4 Le moulage	350
Annexe : Normes et essais spécifiques aux élastomères, à leurs mélanges et aux vulcanisats correspondants	353
Chapitre IX : Normes et essais	357
(Ecrit par André WEILL)	
I. Viscosimétrie à l'état fondu	357
I.1 Les rhéomètres capillaires	357
I.2 Le rhéomètre cône-plan	361
I.3 Les viscosimètres spéciaux	364
II. Essais mécaniques à température constante	367
II.1 Petites déformations : pas d'évolution du matériau	367
II.2 Grandes déformations : évolution du matériau....	374
III. Tests incluant une variation de température	378