

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION GÉNÉRALE	11
-----------------------------	----

CHAPITRE 1

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE	17
I- COMPORTEMENT MÉCANIQUE DES MATÉRIAUX POLYMÈRES	17
A- <i>Comportement linéaire (faible contrainte)</i>	18
1- Description	18
2- Modélisation phénoménologique	22
3- Modèle physique de la déformation non élastique	24
B- <i>Comportement non linéaire</i>	29
1- Description	30
2- Modélisation dans le domaine non linéaire	31
II- COMPORTEMENT MÉCANIQUE DES COMPOSITES À MATRICE POLYMÈRE ET RENFORT FIBREUX	37
A- <i>Introduction</i>	37
B- <i>Interface et mobilité moléculaire en présence du renfort</i>	38
C- <i>Modélisation mécanique des composites</i>	40
1- Domaine linéaire	40
2- Comportement des composites dans le domaine non linéaire	43
E- <i>L'endommagement mécanique dans les composites</i>	44
F- <i>Conclusion</i>	46
III- LE POLY(CHLORURE DE VINYLE) OU PVC	47
A- <i>Généralités</i>	47
B- <i>La cristallinité du PVC</i>	49
C- <i>Les relaxations du PVC</i>	50
D- <i>La relaxation structurale et la mise en ordre du PVC</i>	51
E- <i>L'influence du plastifiant</i>	53
F- <i>Conclusion</i>	57
IV- LES RENFORTS CELLULOSIQUES	58
A- <i>Généralités</i>	58
B- <i>Les microfibrilles de cellulose</i>	59
C- <i>Stabilité thermique de la cellulose</i>	61
D- <i>Propriétés mécaniques de la cellulose</i>	61
E- <i>Conclusion</i>	63
V- CONCLUSION DU PREMIER CHAPITRE	64

CHAPITRE 2

TECHNIQUES EXPÉRIMENTALES	67
I- SPECTROMÉTRIE MÉCANIQUE	67
II- ESSAIS MÉCANIQUES AUX GRANDES DÉFORMATIONS	71
<i>A- Essais de compression (domaine vitreux)</i>	<i>71</i>
<i>B- Essais de traction (domaine caoutchoucique).....</i>	<i>72</i>
III- DIFFUSION DES NEUTRONS AUX PETITS ANGLES	74
<i>A- Principe commun aux techniques de diffusion.....</i>	<i>74</i>
<i>B- Choix de la technique des neutrons.....</i>	<i>75</i>
<i>C- Rappels théoriques.....</i>	<i>76</i>
<i>D- Description des appareillages.....</i>	<i>82</i>
<i>E- Procédure.....</i>	<i>83</i>

CHAPITRE 3

LES MATÉRIAUX : MISE EN ŒUVRE ET CARACTÉRISATION STRUCTURALE.....	89
I- LE RENFORT : LES WHISKERS DE CELLULOSE	89
<i>A- Mise en œuvre des whiskers</i>	<i>89</i>
<i>B- Caractérisation des whiskers de tuniciers.....</i>	<i>90</i>
II- MISE EN ŒUVRE DES COMPOSITES.....	92
<i>A- Les constituants</i>	<i>92</i>
<i>B- la mise en œuvre.....</i>	<i>93</i>
<i>C- Préparations des échantillons pour les expériences de neutrons</i>	<i>94</i>
III- CARACTÉRISATION PRÉLIMINAIRE DES COMPOSITES	98
<i>A- Etude de la transition vitreuse.....</i>	<i>98</i>
<i>B- Observation directe des films</i>	<i>101</i>
1- Microscopie électronique.....	101
2- Observation optique	103
<i>C- Etude structurale par diffusion aux petits angles</i>	<i>105</i>
1- Etude des whiskers en suspension	105
2- Les films composites	114
<i>D- Conclusion</i>	<i>117</i>

CHAPITRE 4

RÉSULTATS ET DISCUSSION	121
INTRODUCTION GÉNÉRALE	121

I- PREMIER ARTICLE.....	125
-------------------------	-----

VISCOELASTIC PROPERTIES OF A PLASTICISED PVC REINFORCED WITH CELLULOSE WHISKERS 125

<i>Abstract</i>	125
1. <i>Introduction</i>	126
2. <i>Experiments</i>	128
3. <i>Results and discussion</i>	131
3.1 Elastic behaviour.....	131
3.2 Visco-elastic behaviour.....	138
3.3 Effect of an eventual whiskers percolation	144
4. <i>Conclusion</i>	147
<i>Acknowledgements</i>	148

II- DEUXIÈME ARTICLE.....	151
---------------------------	-----

MOLECULAR DYNAMICS IN PLASTICISED PVC REINFORCED WITH CELLULOSE WHISKERS 151

<i>Abstract</i>	151
1. <i>Introduction</i>	152
2. <i>Experiments</i>	153
3. <i>Experimental Results</i>	155
3.1. α relaxation of pPVC matrix.....	155
3.2. Heterogeneity in the plasticised PVC.....	159
3.3. β relaxation of plasticised PVC.....	161
3.4. α relaxation of the composite.....	163
4. <i>Discussion</i>	165
4.1. Description of plasticised PVC	165
4.3. Description of pPVC reinforced with 12.4%vol. of whiskers.....	176
5. <i>Conclusion</i>	180
<i>Acknowledgements</i>	181
<i>Annexe</i>	181

III- TROISIÈME ARTICLE	187
------------------------------	-----

LARGE DEFORMATION BEHAVIOR OF A PLASTICISED PVC REINFORCED WITH CELLULOSE WHISKERS 187

<i>Abstract</i>	187
1. <i>Introduction</i>	188
2. <i>Experiments</i>	189
3. <i>Experimental results</i>	190
4. <i>Discussion</i>	194
4.1 Behaviour of plasticised PVC	194
4.2 Behaviour of composites.....	204
5. <i>Conclusion</i>	215

<i>Acknowledgements</i>	216
IV- QUATRIÈME ARTICLE	219
MECHANICAL BEHAVIOR OF A PLASTICISED PVC REINFORCED WITH CELLULOSE WHISKERS ABOVE TG ; STRUCTURAL STUDY BY SANS TECHNIQUE.	220
<i>Abstract</i>	220
1. <i>Introduction</i>	221
2. <i>Experiments</i>	221
3. <i>Results and discussion</i>	224
3.1 <i>Mechanical behaviour</i>	224
3.2 <i>Neutrons scattering experiment</i>	233
4. <i>Conclusion</i>	254
<i>Acknowledgements</i>	254
 CONCLUSION GÉNÉRALE	 257
 ANNEXE 1: ESSAIS DE BIPOINÇONNEMENT	 263
I- DESCRIPTION	263
II- TRAITEMENT DES RÉSULTATS.....	264
III- RÉSULTATS	265
IV- CONCLUSION	266
 ANNEXES 2 : ÉTUDE DE L'INTERFACE CELLULOSE-PVC PLASTIFIÉ	 267
I- CARACTÉRISATION PHYSICO-CHIMIQUE DE L'INTERFACE	267
A- <i>Rappel</i>	267
B- <i>Angle de contact et équation de Young</i>	269
C- <i>Résultats</i>	270
D- <i>Conclusion</i>	272
II- CARACTÉRISATION MÉCANIQUE DE L'INTERFACE.....	272
A- <i>Principe</i>	272
B- <i>Technique expérimentale</i>	273
C- <i>Analyse des résultats</i>	274
D- <i>Résultats</i>	274
E- <i>Conclusion</i>	276
III- CONCLUSION DE L'ANNEXE	277
 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	 281