

Table des matières

Introduction	9
Chapitre 1. Émission acoustique : définition et généralités	13
1.1. Généralités	13
1.2. Les ondes acoustiques mises en jeu.	20
1.2.1. Milieu infini : ondes de volume.	21
1.2.2. Milieu semi-infini : ondes de surface	21
1.2.3. Les ondes guidées.	22
1.2.4. Milieu anisotrope et atténuation de l'onde	23
1.3. Les capteurs et le système d'acquisition	24
1.4. Localisation des sources	29
1.5. Les descripteurs extraits du signal d'EA.	34
1.5.1. Descripteurs dans le domaine temporel	34
1.5.2. Descripteurs dans le domaine fréquentiel.	40
1.5.3. Analyse temps-fréquence	42
1.6. Les différentes analyses des données d'EA	44
1.6.1. Analyse conventionnelle : analyse qualitative	44
1.6.1.1. Analyse temporelle.	45
1.6.1.2. Analyse statistique	50
1.6.1.3. Analyse de corrélation.	52
1.6.2. Analyse statistique multivariable : application des techniques de reconnaissance de forme.	55
1.6.2.1. Mesure de similitude.	57
1.6.2.2. Normalisation des descripteurs d'EA et réduction de la dimensionnalité	57

1.6.2.3. Classification supervisée	60
1.6.2.4. Classification non supervisée.	63
1.7. Apport de l'émission acoustique quantitative.	69

Chapitre 2. Identification de la signature acoustique des mécanismes d'endommagement

71

2.1. Sélection des signaux à analyser	71
2.2. Signature acoustique de la rupture des fibres : matériaux modèles	75
2.2.1. Caractérisation des fibres à l'échelle de l'écheveau de monofilaments.	75
2.2.2. À l'échelle d'un microcomposite.	80
2.2.3. À l'échelle d'un minicomposite	83
2.3. Discrimination à l'aide de descripteurs temporels des mécanismes d'endommagement dans le composite : analyse monodescripteur	86
2.4. Identification de la signature acoustique des mécanismes d'endommagement du composite à partir de descripteur fréquentiel	90
2.5. Identification de la signature acoustique des mécanismes d'endommagement du composite à l'aide d'une analyse temps/fréquence.	91
2.6. Émission acoustique modale.	92
2.7. Analyse statistique multivariable non supervisée.	94
2.7.1. Identification des endommagements pour des composites à matrice organique.	95
2.7.2. Identification de la séquence d'endommagement en fatigue statique pour un composite à matrice céramique	98
2.7.3. Identification de la séquence d'endommagement en fatigue cyclique pour un composite à matrice céramique	102
2.7.4. Validation de la labellisation des classes	105
2.8. Analyse statistique multivariable supervisée	107
2.8.1. Bibliothèque créée à partir de données obtenues sur matériaux modèles	109
2.8.2. Bibliothèque créée à partir de données structurées par classification non supervisée	111
2.9. Limites de l'analyse statistique multivariable basée sur les techniques de reconnaissance de forme	113
2.9.1. Performance et limites des algorithmes	114
2.9.1.1. Classification non supervisée.	114
2.9.1.2. Classification supervisée : sensibilité à une mauvaise labellisation des signaux de la bibliothèque	120

2.9.2. Influence des conditions d'acquisition et de la géométrie des échantillons	121
2.9.2.1. Influence du couplage du capteur	122
2.9.2.2. Influence de la position des capteurs	122
2.9.2.3. Influence du choix du capteur	127
2.9.2.4. Influence de l'épaisseur de l'échantillon et de la séquence d'empilement	127
2.10. Apport de la modélisation : vers une émission acoustique quantitative	131
Chapitre 3. Prédiction de la durée de vie	133
3.1. Modèles de pronostic : modèle physique ou modèles orientés données	135
3.2. Généralités sur les lois de puissance : lien avec la sismologie	138
3.3. Énergie acoustique	142
3.3.1. Définition de l'énergie acoustique	142
3.3.2. Prise en compte du couplage et définition d'une énergie équivalente.	143
3.4. Identification de temps critiques ou de temps caractéristiques lors des essais de longues durées : vers la prédiction de la durée de vie	144
3.4.1. Le coefficient d'émission R_{AE}	145
3.4.2. Apport du cercle optimal : mise en évidence de région critique	148
3.4.3. Le coefficient d'atténuation B	149
3.4.4. Le coefficient R_{CD} pour les essais de fatigue cyclique	151
3.4.5. Le couplage entre l'énergie acoustique et l'énergie mécanique : la <i>Sentry Function</i>	152
3.5. Simulation de la libération d'énergie à l'aide d'une loi de type puissance : prédiction du temps à rupture	155
Conclusion	159
Bibliographie	161
Index	189