

TRAITEMENT
DU SIGNAL
ET DE L'IMAGE

Information - Commande - Communication

Décision dans le plan temps-fréquence

sous la direction de

Nadine Martin
Christian Doncarli

 **Hermès**

Lavoisier

Table des matières

Avant-propos	15
Christian DONCARLI et Nadine MARTIN	
Chapitre 1. Temps-fréquence et décision – une introduction	19
Patrick FLANDRIN	
1.1. Introduction	19
1.2. Réécrire	22
1.3. Adapter	26
1.3.1. Hypothèses composites	26
1.3.2. Chirps	28
1.3.3. Robustesse	29
1.4. Partir du plan	31
1.4.1. Filtrage adapté temps-fréquence	31
1.4.2. Apprentissage	32
1.4.3. Reconnaissance de formes	33
1.5. Bibliographie	35
Chapitre 2. Détection de non-stationnarités	41
Pierre-Olivier AMBLARD, Eric CHASSANDE-MOTTIN, Christian DONCARLI, Matthieu DURNERIN, Patrick FLANDRIN, Hélène LAURENT, Nadine MARTIN, Philippe RAVIER	
2.1. Détection de non-stationnarités à l'ordre 2	41
2.1.1. Test d'hypothèse dans le plan temps-fréquence	42
2.1.2. Densité de probabilité du périodogramme sous H_0	45
2.1.3. Seuil de détection du test temps-fréquence	48

2.1.4. Test temps-fréquence récursif	50
2.1.5. Influence de l'estimateur temps-fréquence	53
2.1.6. Résultat sur un signal académique	54
2.1.7. Etude de signaux réels	57
2.1.8. Conclusion	60
2.1.9. Bibliographie	61
2.2. Détection de sauts fréquentiels	63
2.2.1. Introduction	63
2.2.2. Principe de la méthode	64
2.2.2.1. Surveillance	64
2.2.2.2. Segmentation	68
2.2.2.3. Choix laissés à l'utilisateur	69
2.2.3. Résultats	72
2.2.3.1. Surveillance	72
2.2.3.2. Segmentation	80
2.2.4. Conclusion	83
2.2.5. Bibliographie	83
2.3. Détection de transitoires par ondelettes adaptées.	84
2.3.1. Sur les signaux transitoires et leur détection	84
2.3.1.1. Contexte de détection	86
2.3.1.2. Quelques approches de détection	86
2.3.2. Une approche fondée sur un partitionnement du plan temps-fréquence	88
2.3.2.1. Notion sur le découpage du plan temps-fréquence	89
2.3.2.2. Paquets d'ondelettes	91
2.3.2.3. Méthodologie de détection	95
2.3.2.4. Illustrations	97
2.3.3. Pour conclure	102
2.3.4. Bibliographie	102
2.4. Détection temps-fréquence et réallocation.	103
2.4.1. Introduction	103
2.4.2. Détection	105
2.4.2.1. Détection optimale	105
2.4.2.2. Détection temps-fréquence	106
2.4.3. Détecter les chirps linéaires	108
2.4.4. Détecter les chirps en loi de puissance	109
2.4.5. L'exemple des ondes gravitationnelles	114
2.4.5.1. Un modèle pour la coalescence de binaires	115
2.4.5.2. Un détecteur temps-fréquence simplifié	117
2.4.5.3. Une illustration	121
2.4.6. Conclusion	123
2.4.7. Bibliographie	125

Chapitre 3. Détection par représentations temps-fréquence discrètes. . . .	127
Cédric RICHARD	
3.1. Position du problème	127
3.2. Détection à structure libre par distributions de Wigner-Ville	129
3.3. Détection à structure imposée par distributions de Wigner-Ville	131
3.3.1. Espaces linéaires, espaces induits et bases	132
3.3.2. Comparaison des approches.	133
3.3.3. Influence de la malédiction de la dimensionnalité.	135
3.4. Distribution de Wigner-Ville discrète classique et redondance	137
3.4.1. Familles génératrices.	138
3.4.2. Cas de l'autodistribution.	140
3.4.2.1. Autodistribution de signaux complexes.	141
3.4.2.2. Autodistribution de signaux réels	141
3.4.3. Conséquences en détection	143
3.5. Bibliographie.	145
Chapitre 4. Classification	147
Manuel DAVY	
4.1. Introduction.	147
4.1.1. Classer des signaux, pour quoi faire?	147
4.1.2. Un exemple	149
4.1.3. Eléments de classification supervisée	149
4.1.3.1. Contraste de Fisher.	151
4.1.3.2. Règle du plus proche représentant.	152
4.1.3.3. Règle des k plus proches voisins.	153
4.2. Intérêt des approches temps-fréquence.	154
4.3. Classification temps-fréquence : différentes stratégies	156
4.3.1. Les travaux fondateurs en temps-fréquence	156
4.3.2. Recherche de la représentation temps-fréquence et de la distance optimales.	156
4.3.3. Classification utilisant le plan des ambiguïtés	157
4.3.4. Utilisation de techniques de traitement d'images pour la classification	159
4.4. Améliorer les résultats de classification dans le plan temps-fréquence.	159
4.4.1. Critères	159
4.4.1.1. Critère du premier ordre.	160
4.4.1.2. Critère de type Fisher	160
4.4.1.3. Critère de probabilité d'erreur	161
4.4.2. Pertinence des critères proposés – application à l'exemple	162
4.4.3. Méthode de conception	163

4.5. Conclusion	166
4.6. Annexe : distances pour la décision	168
4.6.1. Distances L_q , distance quadratique, corrélation	168
4.6.2. Distances entre densités de probabilité	169
4.6.3. Distances spectrales	171
4.7. Annexe : noyaux paramétriques de représentations temps-fréquence.	171
4.7.1. Noyau radialement gaussien	171
4.7.2. Noyau de Choi-Williams à marginales généralisées	172
4.7.3. Noyau exponentiel multiforme orientable	172
4.8. Bibliographie	173

Chapitre 5. Extraction de motifs temps-fréquence. 177

Cyril HORY et Nadine MARTIN

5.1. Segmentation par filtrage non linéaire	180
5.1.1. Segmentation morphologique : notions élémentaires	181
5.1.1.1. Algorithme LPE seuil par seuil	182
5.1.1.2. Prétraitement : modélisation des connaissances <i>a priori</i>	184
5.1.2. LPE et RTF	185
5.1.3. Application sur des signaux réels.	188
5.1.3.1. Un signal de bioacoustique	188
5.1.3.2. Un signal de cavitation	191
5.1.4. Limite de la fonction gradient.	192
5.1.5. Conclusions de l'approche par LPE	195
5.1.6. Bibliographie	196
5.2. Cosegmentation RTF/espace de mesures	198
5.2.1. Vers une interprétation statistique	199
5.2.1.1. Modèle statistique	199
5.2.1.2. Redéfinition du problème d'interprétation	200
5.2.2. Interprétation dans l'espace des caractéristiques.	201
5.2.2.1. Modèle de mélange local	202
5.2.2.2. Moments d'ordre 1 et 2 des caractéristiques locales	203
5.2.2.3. Estimation des paramètres d'une loi du χ^2 centré	204
5.2.2.4. Caractérisation.	206
5.2.2.5. Choix de la taille de cellule.	207
5.2.3. Deux exemples d'application sur des signaux réels	208
5.2.4. Conclusion sur l'approche par espace des caractéristiques.	210
5.2.5. Bibliographie	211

Chapitre 6. De la physique à la détection.	213
François COMBET, Pierre JAUSSAUD, Nadine MARTIN, Lofti SENHADJI, Mohammad SHAMSOLLAHI	
6.1. En mécanique : détection de chocs	213
6.1.1. Pourquoi un tel modèle ?	214
6.1.1.1. Définition d'un choc	214
6.1.1.2. Exemples de situation de choc	215
6.1.1.3. Réponse d'un système mécanique à un choc.	216
6.1.1.4. Modèle « multichoc »	220
6.1.2. Quel est l'intérêt de ce modèle ?	225
6.1.2.1. Analyse de Fourier d'une réponse à des chocs	225
6.1.2.2. Analyse de Fourier glissante d'une réponse à des chocs	227
6.1.2.3. Alternatives	228
6.1.3. Analyse de Prony en stationnaire.	229
6.1.3.1. Historique de l'analyse de Prony	229
6.1.3.2. L'analyse de Prony.	230
6.1.3.3. Le modèle exact de Prony.	232
6.1.3.4. Le modèle approché de Prony	233
6.1.3.5. Prony corrélation	234
6.1.3.6. Systèmes linéaires en jeu	235
6.1.3.7. Conditionnement des matrices C et V	236
6.1.3.8. Autres identifications	239
6.1.4. Non-stationnarité et modèle multichoc	239
6.1.4.1. Rupture de modèle sur la fenêtre d'observation.	240
6.1.4.2. Détection des instants : courbe des amplitudes	242
6.1.4.3. Prony temps-fréquence	246
6.1.5. Application à un signal vibratoire de remontée mécanique	248
6.1.5.1. Signal de pylône compression synthétisé.	248
6.1.5.2. Signal réel	251
6.1.6. Conclusion	253
6.1.7. Bibliographie	254
6.2. Détection de transitoires et analyse de signatures en épilepsie.	256
6.2.1. Détection par ondelettes en EEG.	260
6.2.2. Analyse temps-fréquence de signaux SEEG	263
6.2.3. Mise en correspondance	269
6.2.4. Conclusion	272
6.2.5. Bibliographie	273
Index	277