

Table des matières

PREMIÈRE PARTIE – FIBRE OPTIQUE ET RÉFLECTOMÉTRIE OPTIQUE	9
Introduction	11
Chapitre 1 – Fibre optique	13
I. Spectre électromagnétique et fibre optique	13
II. Conditions de transmission d'information par fibre	14
1. Vitesse de propagation et indice de réfraction	15
2. Réflexion totale interne.....	15
3. Ouverture numérique ON et cône d'acceptance	20
III. Propriétés des fibres optiques	23
1. Atténuation	23
2. Les différents types de fibre	28
3. Vitesse de phase v_p et vitesse de groupe v_g	32
4. Dispersions	33
IV. Les différentes catégories de fibres	42
Exercices corrigés	49
1. Notion d'indice de réfraction	49
2. Loi de Snell-Descartes.....	49
3. Application à la fibre optique	51
4. Perte d'insertion sur un connecteur.....	53
5. Dispersion modale, fibre optique à saut d'indice, à gradient d'indice, monomode	53
6. Longueur d'onde de coupure des fibres monomodes	56
7. Longueur d'onde et fréquence.....	56
8. Dispersion chromatique	56
9. Dispersion de polarisation.....	56
Chapitre 2 – Propagation sur la fibre, réflectométrie optique	57
I. Etude de la puissance lumineuse incidente le long de la fibre	59
1. Evolution de la puissance incidente P_i^* le long d'une fibre homogène, perte d'insertion	59
2. Coefficients de réflexion R et de transmission T en incidence normale sur une rupture d'indice de réfraction, puissance incidente transmise.....	60
3. Evénement avec perte sur la fibre, puissance incidente transmise	63
4. Evolution de la puissance incidente P_i^* le long d'une fibre non homogène ..	65
II. Réflectométrie optique, puissance lumineuse renvoyée vers l'entrée de fibre	66

1. Puissance réfléchie P_r^x sur une discontinuité d'indice	66
2. Evolution de la puissance rétrodiffusée P_{rr}^x le long d'une fibre homogène...	68
3. Evolution des puissances réfléchie et rétrodiffusée le long d'une fibre homogène	69
4. Evolution des puissances réfléchie et rétrodiffusée le long d'une fibre non homogène.....	74
5. Exploitation des signaux réfléchis et rétrodiffusés.....	75
Exercices corrigés	81
1. Perte : relation entre Np/m et dB/m.....	81
2. Perte d'insertion sur un tronçon de fibre et puissance en sortie	83
3. Longueur maximale de fibre.....	83
4. Réflexion de Fresnel, puissance rétrodiffusée, trace sur réflectomètre	84
5. Coefficient de rétrodiffusion	90
Chapitre 3 – Réflectomètre optique.....	91
I. Synoptique du réflectomètre optique	91
II. Paramètres d'acquisition et réglages	92
III. Compromis sur les réglages	97
1. La résolution	98
2. La dynamique	104
IV. Zones mortes.....	112
1. Zone morte d'événement (event dead zone).....	112
2. Zone morte d'atténuation (attenuation dead zone)	113
V. Réflectance	114
VI. Perte d'insertion (Insertion loss).....	116
1. Mesure de la perte d'insertion.....	116
2. Obtention d'un gain au lieu d'une perte	117
3. Mesure de la perte d'insertion vraie sur un connecteur entre deux tronçons de fibre non identiques.....	121
VII. Fibre amorce et fibre de réception.....	122
VIII. Macrocourbure	123
IX. Echos.....	126
X. Réseau avec coupleur	128
Exercices corrigés	133
1. Exploitation d'une trace	133
2. Calcul de largeur spatiale d'impulsion.....	133
3. Calcul de résolution	134
4. Calcul de largeur maximale d'impulsion	134
5. Amélioration de la dynamique par un moyennage	134
6. Amélioration de la dynamique par variation de la largeur d'impulsion	135
7. Distance maximale d'exploration sur fibre homogène	135
8. Distance maximale d'exploration sur liaison fibrée avec épissures	135
9. Calcul de réflectance	136

10. Ampleur des variations de niveau sur pic de Fresnel	137
11. Réflectance, fibre en finition APC ou en finition PC	137
12. Perte d'insertion connecteur, mesure bidirectionnelle	138
13. Phénomène d'écho	140
14. Macrocourbure	142
ANNEXES.....	143
I. Le décibel (dB et dBm).....	143
II. Vitesse de phase et vitesse de groupe	144
III. Polarisation.....	147
IV. Flux inscrit (Encircled flux)	149
V. Tableau des événements	151
VI. Nettoyage des fibres	152
VII. Connecteurs fibre optique	154
VIII. Acronymes	155
IX. Glossaire.....	156
X. Ressources internet.....	160
SECONDE PARTIE – LIGNE CUIVRE ET RÉFLECTOMÉTRIE ÉLECTRIQUE	161
Introduction	163
Chapitre 1 – Propagation sur ligne cuivre, réflectométrie électrique.....	165
I. Lignes de transmission.....	165
II. Vitesse de propagation u	166
III. Notion d'impédance caractéristique	169
IV. Influence de l'impédance de source.....	171
V. Notion de coefficient de réflexion	172
VI. Réflexions multiples	180
VII. Attaque de la ligne en impulsion, réflectométrie électrique.....	190
VIII. Transfert d'informations numériques sur une ligne de transmission	197
Exercices corrigés	205
1. Effet ligne de transmission, attaque en échelon	205
2. Lignes de transmission en impulsion.....	218
3. Maintenance d'une antenne en exploitant la réflectométrie temporelle	225
4. Dérivation sur un réseau	227
5. Nécessité ou non d'une adaptation	230
6. Condition de transfert maximal de puissance à la charge.....	230
Chapitre 2 – Ligne cuivre et testeurs.....	233
I. Ligne coaxiale	233
II. Ligne à paires torsadées.....	234
1. Intérêts de la paire torsadée	234
2. Les différents blindages et les standards associées	235
3. Les différentes catégories de câble	236
4. Les connecteurs.....	240

5. Les cordons RJ45	240
6. Certification	244
III. Les testeurs	257
1. Testeur de vérification	257
2. Testeur de qualification.....	260
3. Testeur de certification	261
Exercice corrigé	273
PoE sur 2 paires et 4 paires, pertes thermiques.....	273
ANNEXES.....	275
I. Power over Ethernet PoE	275
II. Mode commun et mode différentiel.....	277
III. Acronymes.....	279
IV. Glossaire.....	280
V. Ressources internet.....	282
Index.....	283