

## TABLE DES MATIÈRES

|                                                                                      | Page         |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>REMERCIEMENTS.....</b>                                                            | <b>III</b>   |
| <b>TABLE DES MATIÈRES .....</b>                                                      | <b>IV</b>    |
| <b>LISTE DES TABLEAUX.....</b>                                                       | <b>VII</b>   |
| <b>LISTE DES FIGURES.....</b>                                                        | <b>VIII</b>  |
| <b>ABRÉVIATIONS.....</b>                                                             | <b>XII</b>   |
| <br><b>INTRODUCTION.....</b>                                                         | <br><b>1</b> |
| <br><b>CHAPITRE 1 : CARACTÉRISTIQUES ET VARIANTES DE LA<br/>TECHNOLOGIE DSL.....</b> | <br><b>6</b> |
| <b>1.1. HISTORIQUE DE LA TECHNOLOGIE DSL .....</b>                                   | <b>6</b>     |
| <b>1.2. BUT, INTÉRÊT ET PRINCIPE DE LA TECHNOLOGIE DSL.....</b>                      | <b>7</b>     |
| 1.2.1. But de la technologie DSL .....                                               | 7            |
| 1.2.2. Intérêt de la technologie DSL .....                                           | 7            |
| 1.2.3. Principe de la technologie DSL.....                                           | 7            |
| <b>1.3. SÉPARATION DES CANAUX .....</b>                                              | <b>8</b>     |
| 1.3.1. Nécessité de la séparation des canaux dans la DSL .....                       | 8            |
| 1.3.2. Techniques de séparation des canaux .....                                     | 9            |
| <b>1.4. MODULATIONS DANS LA TECHNOLOGIE DSL.....</b>                                 | <b>11</b>    |
| 1.4.1. Absence d'égalisation totale .....                                            | 11           |
| 1.4.2. Modulation CAP .....                                                          | 12           |
| 1.4.3. Modulation DMT .....                                                          | 14           |
| <b>1.5. LES VARIANTES DE LA TECHNOLOGIE DSL .....</b>                                | <b>16</b>    |
| 1.5.1. HDSL/HDSL2.....                                                               | 16           |
| 1.5.2. SDSL .....                                                                    | 17           |
| 1.5.3. ADSL .....                                                                    | 18           |
| 1.5.4. VDSL .....                                                                    | 20           |
| <b>1.6 : CONCLUSION.....</b>                                                         | <b>21</b>    |

## **CHAPITRE 2 : LA MODULATION DMT POUR L'ADSL G.DMT .....23**

|                                                      |           |
|------------------------------------------------------|-----------|
| <b>2.1. DMT POUR LA TECHNOLOGIE ADSL G.DMT .....</b> | <b>23</b> |
| <b>2.2. ÉTAPES DE LA DMT POUR L'ADSL G.DMT.....</b>  | <b>26</b> |
| 2.2.1. Conversion série/parallèle .....              | 26        |
| 2.2.2. Modulation QAM.....                           | 27        |
| 2.2.3. Miroir et IFFT .....                          | 29        |
| 2.2.4. Conversion parallèle/série .....              | 30        |
| <b>2.3. LA DMT INVERSE .....</b>                     | <b>30</b> |
| <b>2.4 : CONCLUSION.....</b>                         | <b>31</b> |

## **CHAPITRE 3 : PROBLÉMATIQUE DE LA DMT ET ÉGALISATIONS DANS LA G.DMT .....32**

|                                                   |           |
|---------------------------------------------------|-----------|
| <b>3.1. INTERFÉRENCES DANS LA DMT .....</b>       | <b>32</b> |
| <b>3.2. LE PRÉFIXE CYCLIQUE.....</b>              | <b>33</b> |
| 3.2.1. Réalisation du préfixe cyclique .....      | 34        |
| 3.2.2. Inconvénient du préfixe cyclique .....     | 34        |
| <b>3.3. ÉGALISATION DANS UN SYSTÈME DMT .....</b> | <b>35</b> |
| 3.3.1. Rôles du TEQ optimal.....                  | 37        |
| 3.3.2. Rôle du FEQ.....                           | 38        |
| <b>3.4. MÉTHODES TEQ POUR LA G.DMT .....</b>      | <b>40</b> |
| 3.4.1. Méthode MMSE.....                          | 41        |
| 3.4.2. Méthode MSSNR.....                         | 43        |
| 3.4.3. Méthode MGSNR .....                        | 45        |
| 3.4.4. Méthode MBR.....                           | 48        |
| <b>3.5. CONCLUSION .....</b>                      | <b>51</b> |

## **CHAPITRE 4 : MÉTHODES D'ÉGALISATION PROPOSÉES POUR L'ADSL G.DMT .....53**

|                                                 |           |
|-------------------------------------------------|-----------|
| <b>4.1. MÉTHODES POUR TEQ PROPOSÉES .....</b>   | <b>53</b> |
| 4.1.1. Structure de McCanny [14] .....          | 55        |
| 4.1.2. Présentation de TEQ-L.....               | 57        |
| 4.1.3. Présentation de TEQ-NL.....              | 64        |
| <b>4.2. MÉTHODES POUR FEQ PROPOSÉES .....</b>   | <b>74</b> |
| 4.2.1. Structure générale d'un FEQ.....         | 74        |
| 4.2.2. Algorithme d'adaptation utilisé.....     | 76        |
| 4.2.3. Structures des 4 méthodes proposées..... | 79        |
| <b>4.3. CONCLUSION .....</b>                    | <b>82</b> |

|                                                                 |                |
|-----------------------------------------------------------------|----------------|
| <b>CHAPITRE 5 : PERFORMANCES DES MÉTHODES PROPOSÉES .....</b>   | <b>84</b>      |
| <b>5.1. CONDITIONS DE SIMULATION .....</b>                      | <b>85</b>      |
| 5.1.1. Modélisation de la boucle locale.....                    | 85             |
| 5.1.2. Paramètres sur la séquence émise et la DMT.....          | 86             |
| <b>5.2. PERFORMANCES DES MÉTHODES TEQ-L ET TEQ-NL .....</b>     | <b>86</b>      |
| 5.2.1. Paramètres de TEQ-L et TEQ-NL .....                      | 86             |
| 5.2.2. Convergence des deux méthodes .....                      | 87             |
| 5.2.3. Réduction du canal des 2 méthodes .....                  | 88             |
| 5.2.4. Débits de transmission atteints pour les 2 méthodes..... | 91             |
| 5.2.5. Taux d'erreurs sur le bit pour les 2 méthodes .....      | 94             |
| 5.2.6. Résultats globaux des 2 méthodes .....                   | 97             |
| <b>5.3. ÉTUDE COMPARATIVE DES MÉTHODES POUR TEQ .....</b>       | <b>98</b>      |
| 5.3.1. Résultats en réduction du canal.....                     | 100            |
| 5.3.2. Résultats en débit de transmission .....                 | 101            |
| 5.3.3. Choix des deux meilleures méthodes.....                  | 102            |
| <b>5.4. COMPARAISON ENTRE MIN-ISI ET TEQ-NL .....</b>           | <b>102</b>     |
| 5.4.1. Pour un canal linéaire sans erreur d'estimation .....    | 103            |
| 5.4.2. Pour un canal linéaire avec erreurs d'estimation .....   | 105            |
| 5.4.3. Pour un canal non-linéaire .....                         | 110            |
| <b>5.5. RÉCAPITULATION DES RÉSULTATS OBTENUS.....</b>           | <b>113</b>     |
| <br><b>CONCLUSION.....</b>                                      | <br><b>115</b> |
| <br><b>RÉFÉRENCES .....</b>                                     | <br><b>119</b> |
| <br><b>ANNEXE A : STANDARD CSA .....</b>                        | <br><b>122</b> |
| <b>ANNEXE B : ESTIMATEUR DE CANAL .....</b>                     | <b>134</b>     |
| <b>ANNEXE C : PROGRAMMES MATLAB .....</b>                       | <b>136</b>     |
| STRUCTURE MIN-ISI/3-TAPS .....                                  | 137            |
| STRUCTURE TEQ-NL/3-TAPS.....                                    | 142            |
| <b>ANNEXE D : PROGRAMMES C .....</b>                            | <b>147</b>     |
| PROGRAMME C DE TEQ-L .....                                      | 148            |
| PROGRAMME C DE TEQ-NL .....                                     | 151            |