

## Table des matières

Introduction générale.....	1
Chapitre I - Généralités sur les câbles électriques, défauts et diagnostic.....	2
Introduction.....	3
1.1. Présentation du câble électrique.....	4
1.1.1. Types de câbles.....	4
1.1.1.1. Le câble coaxial.....	4
1.1.1.2. Le câble bifilaire.....	5
1.1.1.3. La paire torsadée.....	5
1.1.1.4. La fibre optique ou guide d'onde.....	6
1.1.2. Domaines d'application des câbles électriques.....	7
1.2. Défauts dans les câbles.....	8
1.2.1. Typologies des défauts dans les câbles.....	9
1.2.1.1. Défauts francs.....	9
1.2.1.2. Défauts non francs.....	9
1.2.2. Classification des défauts.....	10
1.2.2.1. Causes externes.....	10
1.2.2.2. Causes internes.....	11
1.2.3. Vieillessement des câbles.....	12
1.2.3.1. Types de vieillissement.....	12
1.2.3.2. Effets des vieillissements sur les câbles.....	13
1.2.3.3. Conséquences des défauts non remédiés dans les câbles.....	17
1.3. Détection et localisation des défauts dans les câbles.....	17
1.3.1. But et importance de la détection et de la localisation des défauts.....	18
1.3.2. Stratégies de diagnostic.....	18
1.3.2.1. Diagnostic en ligne.....	18
1.3.2.2. Diagnostic externe.....	18
1.3.2.3. Diagnostic embarqué.....	19
1.3.2.4. Diagnostic distribué.....	19
1.4. Méthodes de détection et de localisation des défauts dans les câbles.....	20
1.4.1. Méthodes classiques.....	20

## *Table des matières*

---

1.4.1.1.	Inspection visuelle.....	20
1.4.1.2.	Méthode par rayon X.....	20
1.4.1.3.	Spectroscopie d'impédance.....	20
1.4.1.4.	Méthode capacitive inductive.....	21
1.4.2.	Méthodes par réflectométrie.....	23
1.4.2.1.	Principe de la méthode de réflectométrie.....	24
1.4.2.2.	Réflectométrie dans le domaine temporel.....	25
1.4.2.3.	Réflectométrie dans le domaine fréquentiel.....	27
1.4.2.4.	Performances de la réflectométrie.....	28
	Conclusion.....	30
	Chapitre II - Modélisation des lignes de transmission.....	32
	Introduction.....	33
2.1.	Description d'une ligne de transmission.....	34
<b>2.2.</b>	Principe des lignes de transmission et caractéristiques électriques.....	35
2.3.	Modélisation d'une ligne de transmission.....	37
2.3.1.	Modèle à constantes réparties pour une ligne monofilaire.....	38
2.3.2.	Modèle à constantes réparties pour une ligne multifilaire.....	39
2.4.	Etude des lignes et équations de propagation.....	41
2.4.1.	Ligne dans le domaine fréquentiel.....	41
2.4.2.	Ligne dans le domaine temporel.....	51
2.5.	Phénomène d'atténuation et de dispersion.....	55
2.5.1.	Atténuation.....	56
2.5.2.	Dispersion.....	56
2.6.	Types de discontinuités sur une ligne de transmission.....	57
2.6.1.	Discontinuité en extrémité de ligne.....	57
2.6.2.	Discontinuité sur une ligne.....	57
2.6.3.	Discontinuité d'une dérivation.....	59
	Conclusion.....	60
	Chapitre III - Retournement temporel pour le diagnostic filaire.....	62
	Introduction.....	63
3.1.	Problème de réversibilité du temps.....	64
3.2.	Illustrations.....	65
3.3.	Invariance de l'équation de propagation dans le temps.....	67
3.4.	Applications du retournement temporel.....	68

## *Table des matières*

---

3.4.1.	Contrôle non-destructif.....	68
3.4.2.	Diagnostic médical.....	68
3.4.3.	Télécommunications.....	69
3.4.4.	Géophysique.....	70
3.5.	Application pour le diagnostic filaire.....	70
3.5.1.	Concept de base de la technique du retournement temporel électromagnétique (RTEM).....	70
3.5.2.	Ondes électromagnétiques associées aux défauts dans les systèmes électriques.....	72
	Conclusion.....	74
	Chapitre IV – Application du retournement temporel pour le diagnostic filaire.....	76
	Introduction.....	77
4.1.	Partie théorique.....	78
4.1.1.	Application de la méthode RTEM pour la localisation de défaut.....	78
4.1.2.	Expressions des tensions générées par le défaut dans le domaine fréquentiel.....	78
4.1.3.	La technique RTEM appliquée pour focaliser l’emplacement du défaut.....	80
4.2.	Partie application.....	82
4.2.1.	Application de la méthode.....	82
4.2.2.	Résultats et commentaires.....	82
	Conclusion.....	89
	Conclusion générale.....	90
	Bibliographie.....	91