

Avant-Propos.....	01
Introduction Générale.....	02
CHAPITRE I : Méthode de modélisation et simulation des Semi-conducteurs de puissance	03
I.1. Introduction.....	03
I.2. Composants non commandables.....	03
I.2.1. Diode de puissance.....	03
I.2.1.1. Présentation.....	03
I.2.1.2. Principe de fonctionnement.....	04
I.2.1.2.1. Caractéristique Idéal.....	04
I.2.1.2.2. Caractéristique Tension Courant.....	05
I.2.1.2.3. Critères de choix d'une diode.....	05
I.2.1.2.4. Protection de la diode.....	06
I.3. Composants commandable à la fermeture ou à l'ouverture.....	06
I.3.1. Thyristor (SCR)	06
I.3.1.2. Principe de fonctionnement d'un thyristor.....	07
I.3.1.2.1. Caractéristique Tension-Courant d'un thyristor.....	07
I.3.1.2.2. Critères de choix d'un thyristor.....	08
I.3.1.2.3. Protection du thyristor.....	08
I.3.2. Thyristor Blocable GTO.....	09
I.3.2.1. Présentation.....	09
I.3.2.2. Principe de fonctionnement.....	10
I.3.3. Le Triac.....	11
I.3.3.1. Symbole.....	11
I.3.3.2. Structure d'un TRIAC.....	11
I.3.3.3. Caractéristique statique.....	11
I.3.3.4. Amorçage.....	12
I.3.4. MOSFET.....	12
I.3.4.1. Symbole du MOSFET.....	13
I.3.4.2. STRUCTURE DU MOSFET.....	13
I.3.5. Transistor BJT.....	13
I.3.5.1. Symbole et structure de BJT.....	14
I.3.5.2. Constitution des jonctions d'un transistor bipolaire.....	14
I.3.5.3. Les pertes dans le transistor.....	14
I.3.6. L'IGBT.....	15
I.3.6.1. Principe.....	15
I.3.6.2. Structure.....	15
I.3.6.3. Symbole.....	15
I.3.6.4. Caractéristique statique.....	16
I.3.6.5. Les pertes.....	16
I.4. Conclusion.....	17

CHAPITRE II : Mécanismes de commutation dans les convertisseurs statiques	18
II.1. Introduction	18
II.2. Diode	18
II.2.1. Caractéristiques dynamiques d'une diode.....	18
II.2.1.1.Amorçage.....	18
II.3. Thyristor	20
II.3.1 Caractéristiques dynamiques d'un thyristor.....	20
II.3.1.1. Amorçage.....	20
II.3.1.2. Blocage.....	21
II.3.2.1. Commutation naturelle.....	21
II.3.2.2. Commutation forcée.....	22
II.3.2.2.1. Circuit de principe.....	22
II.3.2.2.2. Principe de fonctionnement du circuit.....	23
II.3.2.2.3. Chronogramme du circuit d'extinction du thyristor.....	23
II.4. Transistor Bipolaire (BJT)	23
II.4.1. Caractéristique de commutation d'un BJT.....	24
II.4.1.1. Amorçage.....	24
II.4.1.2. Blocage.....	24
II.4.1.3. Problème de la commutation des transistors bipolaires.....	25
II.5. Transistor MOSFET	26
II.6.Le Transistor IGBT (Insulated-Gate Bipolar Transistor)	26
II.6.1. Caractéristique dynamique d'un IGBT.....	27
II.7. Conclusion	27
CHAPITRE III : Méthodes de conception des convertisseurs statiques à commutation naturelle	30
III.1. Introduction	30
III.2. Cellule de commutation	30
III.2.1. Définitions.....	30
III.2.2. Description fonctionnelle de la cellule de commutation à diodes.....	31
III.3.Fonctions réalisées	32
III.3.1. Conversion AC-DC : les redresseurs.....	32
III.3.2. Étude des tensions.....	33
III.3.3. Étude des courants.....	34
III.4. Paramètres de performance	35
III.5.Transport de puissance en courant continu	36
III.6. Principe Généraux De la Synthèse des convertisseurs Statiques	36
III.7. EXEMPLE : SYNTHÈSE D'UN CONVERTISSEUR DC/DC	38

CHAPITRE IV : Convertisseurs statiques à commutation forcée	40
IV.1. Introduction	40
IV.2. Conversion continu-alternatif	41
IV.3. Classification d'onduleurs	41
IV.3.1. Onduleurs source de tension	41
IV.3.2. Onduleurs source de courant	41
IV.3.3. Onduleurs à résonance	41
IV.4. Types d'onduleurs autonomes de tension	41
IV.4.1. Onduleurs monophasés	41
IV.4.1.1. Onduleur monophasé en demi-point (Half-Bridge Inverter)	42
IV.4.1.2. Onduleur monophasé en pont (ou en H)	44
IV.4.1.3. Onduleur à MLI	46
IV.5. Modulation de largeur d'impulsion	46
IV.5.1. Objectifs principaux d'une MLI	47
IV.5.2. Objectifs Différentes techniques de modulation de largeur d'impulsions	47
IV.5.3. Modulation linéaire multiple (UPWM)	47
IV.5.4. MLI par échantillonnage naturel	48
IV.6. Alimentation à découpage	50
IV.6.1. Hacheur série (Buck)	50
IV.6.2. Hacheur parallèle (Boost converter)	50
IV.6.3. Hacheur à stockage inductif	51
IV.6.4. Hacheur à stockage capacitif	51
IV.6.5. Alimentation à stockage inductif isolée	51
IV.7. EXERCICE D'APPLICATION	52
CHAPITRE V : Onduleurs Multi-Niveaux	56
V.1. Introduction	56
V.2. Différentes topologies des onduleurs multiniveaux	56
V.2.1. Topologie à diodes clampées (NPC-Neutral Point Clamped)	56
V.2.1.1. Principe de fonctionnement	56
V.2.2. Topologie à capacités flottantes (FC-Flying Capacitor)	58
V.2.3. Onduleurs Multiniveaux Cascadés	59
V.3. Application des onduleurs multi niveaux cascades et asymétriques	41
V.4. Conclusion	41
CHAPITRE VI : Qualité d'énergie dans les convertisseurs statiques avancés	64
VI.1. Introduction	64
VI.2. Notions de la qualité de l'énergie électrique	64
VI.3. Mesure de la qualité d'énergie	65
VI.3.1. Creux de tension et coupures	65
VI.3.2. Surtensions	65

VI.3.2.1. Sources des surtensions.....	65
VI.3.3. Variation et fluctuation de tension (Flicker).....	66
VI.3.4. Déséquilibre (asymétrie).....	66
VI.3.5. Variation de la fréquence.....	67
VI.4. Charges Non-linéaires sources des harmoniques.....	67
VI.5. Les harmoniques.....	68
VI.5.1. Origine des harmoniques.....	68
VI.5.2. Harmoniques et inters harmoniques.....	68
VI.6. Perturbations harmoniques.....	69
VI.6.1. Représentation d'harmonique.....	70
VI.6.2. Effets des harmoniques.....	70
VI.6.3. Caractérisation des perturbations harmoniques.....	71
VI.6.3.1. Taux de distorsion harmonique.....	71
VI.6.3.2. Taux d'harmonique global de distorsion.....	71
VI.6.3.3. Facteur de puissance (power factor).....	71
VI.6.3.4. Facteur de Crête (Crest Factor).....	72
VI.7. Effets des perturbations harmoniques sur le réseau électrique.....	72
VI.7.1. Aspect économique.....	72
VI.7.2. Effets instantanés.....	73
VI.7.3. Effets à terme.....	73
VI.8. Normes standards internationaux sur les perturbations harmoniques.....	73
VI.9. Les solutions de dépollution.....	75
VI.9.1. Les solutions traditionnelles.....	75
VI.9.2. Solutions modernes.....	76
VI.9.2.1. Filtres Actifs	78
VI.9.2.1.1. Filtre Actif parallèle (FAP).....	78
VI.9.2.1.1.1. Structure générale du filtre actif parallèle.....	79
VI.9.2.1.1.2. Modélisation du convertisseur du (FAP).....	79
VI.9.2.1.1.3. Filtre de couplage.....	80
VI.9.2.1.1.4. Élément de stockage d'énergie (DC Link).....	80
VI.9.2.1.1.5. Commande du convertisseur.....	81
VI.9.2.1.2. Filtre Actif Série (FAS).....	81
VI.9.2.1.2.1. Structure générale d'un FAS.....	82
VI.9.2.1.3. Combinaison parallèle série actif (UPQC).....	84
VI.9.2.1.4. Filtre hybride actif et passif.....	85
VI.10. Conclusion.....	87