

<b>Partie A GÉNÉRALITÉS</b> .....	7		
<b>1. &gt; Généralités sur la maintenance</b> .....	7		
> 1.1. La maintenance.....	7		
> 1.2. Caractéristiques des activités de maintenance .....	7		
<b>2. &gt; Les méthodes de maintenance</b> .....	8		
> 2.1. La maintenance préventive .....	8		
> 2.2. La maintenance corrective .....	9		
<b>3. &gt; Les niveaux de maintenance</b> .....	10		
> 3.1. Premier niveau .....	10		
> 3.2. Deuxième niveau .....	10		
> 3.3. Troisième niveau .....	10		
> 3.4. Quatrième niveau.....	11		
> 3.5. Cinquième niveau .....	11		
<b>4. &gt; Les mesures de sécurité générales à adopter</b> .....	13		
> 4.1. Les principaux dangers rencontrés pendant une intervention .....	13		
> 4.2. Le voisinage .....	13		
> 4.3. Les règles de sécurité à adopter en cas de voisinage .....	14		
<b>5. &gt; Les opérations de mesurage</b> .....	14		
> 5.1. Les grandeurs physiques couramment mesurées sur les ouvrages .	14		
<b>6. &gt; Les manœuvres</b> .....	16		
> 6.1. La consignation.....	16		
<b>7. &gt; Intervention de dépannage en maintenance corrective</b> .....	17		
<b>8. &gt; Énumération des principaux symptômes</b> .....	19		
<b>9. &gt; Relations entre les symptômes relevés et les types de défauts</b> .....	21		
<b>10. &gt; Les différentes méthodes de recherche</b> .....	22		
<b>11. &gt; Les relations entre le type de défaut et la méthode</b> .....	23		
<b>12. &gt; Structure d'un équipement automatisé</b> .....	24		
> 12.1. Rappel sur les structures.....	25		
<b>13. &gt; Procédure générale d'intervention</b> .....	26		
> 13.1. Conditions initiales.....	26		
> 13.2. Première approche d'intervention sur			
			une installation ou un équipement en dysfonctionnement .....
			27
		<b>Partie B TYPE DE DÉFAUT « COUPURE »</b>	29
<b>1. &gt; Méthode d'approche : étape 1 : « rechercher et localiser le défaut »</b>			29
> 1.1. Que signifie le terme « coupure » ?			29
> 1.2. Principe.....			30
> 1.3. Méthode 1 .....			30
> 1.4. Méthode 2.....			32
> 1.5. Principe de scrutation et gestion des entrées/sorties d'un automate TSX.....			35
> 1.6. Schéma de principe d'une entrée TOR 24 V CC .....			36
> 1.7. Schéma de principe d'une sortie TOR à relais.....			36
> 1.8. Probabilité statistique des pannes d'origine électrique .....			37
<b>2. &gt; Méthode de recherche : le voltmètre</b> .....			38
> 2.1. Objectif.....			38
> 2.2. Exemple 1 : équipement industriel			54
> 2.3. Exemple 2 : équipement industriel avec API et variateur + moteur .....			56
> 2.4. Conditions de fonctionnement d'un variateur de fréquence .....			57
> 2.5. Quelques schémas de raccordement, moteur/variableur .....			59
> 2.6. Comment localiser le défaut en cas de défaillance ? .....			60
> 2.7. Relations entre automate – convertisseur numérique/analogique – variateur – moteur .....			64
> 2.8. Principe de fonctionnement d'un module convertisseur numérique/ analogique.....			65
> 2.9. Les détecteurs de proximité inductifs			71
<b>3. &gt; Méthode de recherche : l'ohmmètre</b> .....			75
> 3.1. Rappel sur la notion de résistance électrique.....			75
> 3.2. Mesurer une résistance sur un circuit électrique.....			76
> 3.3. Quelques exemples de mesures de continuité .....			82
> 3.4. Conclusion .....			82
		<b>Partie C TYPE DE DÉFAUT « DÉFAUT D'ISOLEMENT »</b>	83
<b>1. &gt; Les défauts d'isolement</b> .....			83

<b>2.</b>	➤ <b>Norme des installations et des équipements en BT</b> .....	83
	➤ 2.1. Les installations BT norme NF C 15 100 chapitre 612.3 .....	83
	➤ 2.2. Les équipements BT Norme des équipements NF EN 60204-1 .....	84
<b>3.</b>	➤ <b>Le niveau d'isolement d'une installation ou d'un équipement</b> .....	84
	➤ 3.1. Résistance équivalente d'isolement .....	84
	➤ 3.2. Capacité équivalente C .....	84
	➤ 3.3. Impédance équivalente globale d'isolement .....	85
<b>4.</b>	➤ <b>Les conséquences d'un défaut d'isolement</b> .....	85
	➤ 4.1. Principe et rappel .....	85
	➤ 4.2. Conséquences et protection en fonction du schéma de liaison à la terre. ....	86
<b>5.</b>	➤ <b>Les trois principaux schémas des liaisons à la terre en BT (S.L.T.)</b> .....	86
<b>6.</b>	➤ <b>Schéma de liaison à la terre T.T.</b> ....	87
	➤ 6.1. Dispositifs de protection suite à un défaut d'isolement .....	88
	➤ 6.2. Principe de fonctionnement du DDR classe AC .....	88
	➤ 6.3. Les seuils de déclenchement d'un DDR .....	90
	➤ 6.4. Les causes de déclenchement d'un DDR .....	90
	➤ 6.5. Les solutions apportées .....	91
	➤ 6.6. Classification des DDR .....	91
	➤ 6.7. Les retards intentionnels .....	92
	➤ 6.8. Courbes de déclenchement de DDR .....	93
	➤ 6.9. Quelques exemples d'application ..	94
	➤ 6.10. Caractéristiques des DDR .....	94
	➤ 6.11. Quelques exemples d'appareillages .....	95
<b>7.</b>	➤ <b>Comment localiser un défaut d'isolement en schéma TT ?</b> .....	96
	➤ 7.1. Comment localiser le circuit défectueux par la méthode sélective ? ...	96
<b>8.</b>	➤ <b>Méthodologie de recherche</b> .....	97
	➤ 8.1. Utilisation d'un mégohmmètre ....	98
	➤ 8.2. Mesure d'isolement sur un équipement industriel .....	99
<b>9.</b>	➤ <b>Comment vérifier le bon fonctionnement d'un DDR ?</b> .....	100
	➤ 9.1. Les seuils de déclenchement .....	100
	➤ 9.2. Les temps de déclenchement .....	100
	➤ 9.3. Les méthodes pour contrôler un DDR .....	100
<b>10.</b>	➤ <b>Schéma de liaison à la terre IT</b> .....	102
	➤ 10.1. Schéma de principe du schéma IT .....	102
	➤ 10.2. La communication des mesures ....	103
	➤ 10.3. Principe .....	103
	➤ 10.4. Étude d'un premier défaut simple .	104
	➤ 10.5. Intervention suite à un premier défaut d'isolement (défaut simple) .....	105
<b>11.</b>	➤ <b>Comment localiser un premier défaut d'isolement en schéma IT</b> ..	105
	➤ 11.1. Le matériel spécialisé de contrôle mobile utilisé .....	105
	➤ 11.2. Principe de localisation du défaut ..	106
	➤ 11.3. Détection automatique .....	107
<b>12.</b>	➤ <b>Apparition d'un deuxième défaut, appelé aussi « défaut double »</b> .....	108
	➤ 12.1. Qu'est-ce qu'un « défaut double » ?	108
	➤ 12.2. Étude du défaut double dans le cas des masses interconnectées .....	109
	➤ 12.3. Dispositifs de protection contre le défaut double .....	110
	➤ 12.4. Défaut double quand les masses ne sont pas interconnectées .....	111
<b>13.</b>	➤ <b>Comment localiser un deuxième défaut d'isolement en schéma IT ?</b> .....	112
	➤ 13.1. Méthode d'intervention .....	112
<b>14.</b>	➤ <b>Schéma de liaison à la terre T.N.</b> ...	113
	➤ 14.1. Principe du schéma TN .....	113
	➤ 14.2. Étude d'un défaut d'isolement en schéma TN .....	114
<b>15.</b>	➤ <b>Comment localiser un défaut d'isolement en schéma TN ?</b> .....	115
	➤ 15.1. Méthodologie de recherche .....	115
<b>Partie D TYPE DE DÉFAUT</b>		
	➤ <b>« SURCHARGE »</b> .....	117
<b>1.</b>	➤ <b>La distribution de l'énergie électrique</b> .....	117
<b>2.</b>	➤ <b>Relations entre récepteur, canalisation et protection</b> .....	117
	➤ 2.1. Coordination entre les conducteurs et les dispositifs de protection .....	117
	➤ 2.2. Emplacement des dispositifs de protection contre les surintensités .....	117
	➤ 2.3. Contraintes thermiques des câbles .....	118
<b>3.</b>	➤ <b>Définitions des surintensités</b> .....	118
	➤ 3.1. Les surintensités sont classées en deux groupes .....	119

➤ 3.2. Limite de contrainte thermique d'un câble .....	119
<b>4. ➤ Les surcharges</b> .....	119
➤ 4.1. Les origines des surcharges .....	119
<b>5. ➤ Les dispositifs de protection contre les surintensités</b> .....	121
➤ 5.1. La protection par coupe-circuit à fusible .....	121
➤ 5.2. La protection par disjoncteur .....	122
➤ 5.3. Protection par disjoncteurs avec Ith et Im réglables.....	125
<b>6. ➤ Méthode de recherche : la pince ampèremétrique</b> .....	128
➤ 6.1. Principe d'un contrôle d'une intensité sur un ouvrage électrique.....	128
<b>7. ➤ Les harmoniques dans la distribution de l'énergie électrique</b> .....	141
➤ 7.1. Que sont les harmoniques .....	141
➤ 7.2. Les effets des harmoniques .....	146
➤ 7.3. Dimensionnement du conducteur neutre en triphasé .....	147
➤ 7.4. Bilan des puissances .....	151
➤ 7.5. Mesure des courants harmoniques sur une installation ou un équipement ..	152
➤ 7.6. Comment réduire les effets des harmoniques ? .....	157

## Partie E TYPE DE DÉFAUT

### « RÉUNION DE DEUX CONDUCTEURS AVEC DDP<>0 » :

#### LE COURT-CIRCUIT .....

<b>1. ➤ Rappel des notions fondamentales</b>	159
➤ 1.1. Définition : qu'est-ce qu'un court-circuit ?.....	159
➤ 1.2. Les effets d'un courant de court-circuit (Icc).....	159
➤ 1.3. Schéma équivalent d'un court-circuit entre deux conducteurs.....	160
➤ 1.4. Valeur de Z d'un court-circuit en alternatif.....	160
<b>2. ➤ Les valeurs de la résistance R et de la réactance X</b> .....	161
<b>3. ➤ 3. Valeur d'un courant de court-circuit (Icc)</b> .....	162
➤ 3.1. Formule des courants de court-circuit (Icc) en fonction du type....	162
➤ 3.2. Calculs de Icc présumé dans une distribution triphasée .....	163
➤ 3.3. Calcul de Icc par la méthode conventionnelle.....	164
<b>4. ➤ Comment protéger les canalisations et l'appareillage contre les courts-circuits ?</b> .....	165
➤ 4.1. Protections utilisées.....	165
<b>5. ➤ Sélectivité des protections</b> .....	166
➤ 5.1. La coordination entre disjoncteurs	166
➤ 5.2. Tableaux de sélectivité entre disjoncteurs.....	167
<b>6. ➤ Comment localiser un court-circuit dans une installation ou un équipement avec un ohmmètre ?</b> ..	168
➤ 6.1. Méthode de recherche dans une installation d'éclairage.....	168
➤ 6.2. Méthode de recherche dans un équipement industriel .....	171

## Partie F ANNEXES .....

<b>1. ➤ Quelles précautions prendre pour mesurer une grandeur électrique à l'aide d'un oscilloscope sur un ouvrage électrique ?</b> .....	173
➤ 1.1. Mesurer et visualiser une grandeur électrique à l'aide d'un oscilloscope .....	173
➤ 1.2. Les principaux oscilloscopes utilisés en mesure .....	173
➤ 1.3. Méthodologie de mesure sur un ouvrage à l'aide d'un oscilloscope.....	175
<b>2. ➤ Les règles de représentation d'un schéma dans un équipement électrique</b> .....	186
➤ 2.1. Représentation des schémas dans un équipement .....	186
➤ 2.2. Représentation graphique des schémas .....	187
➤ 2.3. Les relations entre le repérage des composants et le schéma .....	191
<b>➤ Fiches pour intervention</b> .....	192
➤ Ordre de travail .....	192
➤ Attestation de consignation pour travaux	194
➤ Fiche de préparation pour une intervention .....	196
➤ Tableau de mesure .....	198
➤ Rapport de dépannage .....	200
<b>➤ Index alphabétique</b> .....	205
<b>➤ Définition des abréviations et sigles utilisés</b> .....	207