

# Le TOFD en pratique

par  
Jacques Rivenez  
avec la collaboration du SNCT



# SOMMAIRE

<b>PRÉAMBULE</b> .....	<b>7</b>
<b>1 LE TOFD</b> .....	<b>7</b>
1.1 Principes généraux .....	<b>7</b>
1.2 Terminologie .....	<b>9</b>
1.3 Domaines d'application du TOFD .....	<b>11</b>
1.4 Avantages et inconvénients reconnus du TOFD .....	<b>12</b>
1.5 Cadre normatif et réglementaire : liste des textes ou projets citant le TOFD et/ou précisant ses conditions d'application .....	<b>13</b>
<b>2 LE TOFD CONVIENT-IL AU CAS DE CONTRÔLE ENVISAGÉ ? ANALYSE PRÉALABLE À UNE ÉVENTUELLE APPLICATION TOFD</b> .....	<b>15</b>
2.1 Contexte contractuel .....	<b>16</b>
2.2 Géométrie de la pièce ou ensemble à contrôler .....	<b>16</b>
2.3 Accessibilité et encombrement .....	<b>20</b>
2.4 Matériau .....	<b>21</b>
2.5 Types de soudure .....	<b>22</b>
2.6 Microgéométrie (rugosité, anomalies...) .....	<b>22</b>
2.7 Température de pièce .....	<b>23</b>
2.8 Quantité à contrôler (charge) .....	<b>23</b>
2.9 Décision .....	<b>24</b>
<b>3 MATÉRIELS, FOURNISSEURS ET PRESTATAIRES</b> .....	<b>25</b>
<b>4 COMMANDE, APPEL D'OFFRE ET PASSATION DE COMMANDE</b> .....	<b>25</b>
<b>5 PROCÉDURE ÉCRITE COMMENTÉE</b> .....	<b>25</b>

## SOMMAIRE D'UNE PROCÉDURE-TYPE CONTRÔLE DE SOUDURE PAR TOFD

<b>1</b>	<b>OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION</b>	<b>29</b>
<b>2</b>	<b>DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE</b>	<b>29</b>
<b>3</b>	<b>QUALIFICATION ET FORMATION SPÉCIALE DU PERSONNEL</b>	<b>30</b>
<b>4</b>	<b>MATÉRIEL DE CONTRÔLE</b>	<b>30</b>
4.1	Émission-réception des ultrasons ; acquisition et visualisation	30
4.2	Mécanisme de déplacement	31
4.3	Couplant	31
4.4	Transducteurs ultrasonores	32
4.5	Pièces de référence	33
<b>5</b>	<b>MODE OPÉRATOIRE</b>	<b>35</b>
5.1	Opérations et vérifications préliminaires	35
5.1.1	État des surfaces à contrôler	35
5.1.2	Repérage	35
5.1.3	Température	35
5.1.4	Matériau de base	35
5.1.5	Base de temps	35
5.1.5.1	Fenêtre de sélection	35
5.1.5.2	Conversion temps-profondeur	36
5.1.6	Sensibilité (émission-réception)	37
5.1.6.1	Réglages	37
5.1.6.2	Vérification des réglages	37
5.2	Exécution du contrôle proprement dit	38
5.3	Interprétation	39
5.3.1	Vérification et validation de la qualité de l'enregistrement TOFD	39
5.3.2	Relevé des indications	39
5.3.2.2	Classification des indications pertinentes	40
5.3.2.3	Détermination de la position et de la taille des discontinuités	40
5.3.3	Évaluation de la conformité par rapport aux critères d'acceptation	41
<b>6</b>	<b>EXAMENS COMPLÉMENTAIRES</b>	<b>47</b>
<b>7</b>	<b>RAPPORT DE CONTRÔLE</b>	<b>47</b>
<b>8</b>	<b>ANNEXES NÉCESSAIRES</b>	<b>49</b>

<b>ANNEXE 1</b> .....	<b>51</b>
Probabilités de détection lors d'un examen TOFD .....	<b>51</b>
<b>ANNEXE 2</b> .....	<b>53</b>
NORMES, RÈGLEMENTS, PROJETS .....	<b>53</b>
<b>ANNEXE 3</b> .....	<b>63</b>
Bibliographie succincte .....	<b>63</b>
<b>ANNEXE 4</b> .....	<b>67</b>
Principaux fournisseurs et prestataires TOFD implantés en France .....	<b>67</b>
<b>ANNEXE 5</b> .....	<b>71</b>
Choix et disposition des traducteurs .....	<b>71</b>
<b>ANNEXE 6</b> .....	<b>73</b>
Pièces de référence .....	<b>73</b>

# TOFD practical handbook

By  
Jacques Rivenez  
With the collaboration of the SNCT



# CONTENTS

<b>FOREWORD</b> .....	<b>83</b>
<b>TOFD</b> .....	<b>83</b>
<b>1.1 GENERAL PRINCIPLES</b> .....	<b>83</b>
<b>1.2 TERMINOLOGY</b> .....	<b>85</b>
1.3 Scope of application of TOFD .....	<b>87</b>
1.4 Acknowledged advantages and disadvantages of TOFD .....	<b>88</b>
1.5 Regulations and standards framework: list of texts or projects that mention TOFD and/or specify the terms of its application .....	<b>89</b>
<b>2 IS TOFD SUITABLE FOR THE PLANNED TESTING? PRELIMINARY ANALYSIS FOR A PLANNED APPLICATION OF TOFD</b> .....	<b>91</b>
2.1 Contractual context .....	<b>92</b>
2.2 Geometry of the work piece or assembly to be tested .....	<b>92</b>
2.3 Accessibility and space requirement .....	<b>96</b>
2.4 Material .....	<b>97</b>
2.5 Types of welds .....	<b>98</b>
2.6 Microgeometry (roughness, anomalies, etc.) .....	<b>98</b>
2.7 Temperature of test piece .....	<b>99</b>
2.8 Quantity to be tested .....	<b>99</b>
2.9 Decision .....	<b>100</b>
<b>3 MATERIALS, SUPPLIERS AND SERVICE PROVIDERS</b> .....	<b>101</b>
<b>4 ORDERS, TENDERS</b> .....	<b>101</b>
<b>5 WRITTEN AND COMMENTED PROCEDURE</b> .....	<b>101</b>

## TOFD WELD TESTING: CONTENTS OF A STANDARD PROCEDURE

<b>1</b>	<b>PURPOSE AND SCOPE OF APPLICATION</b> .....	<b>105</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCE DOCUMENTS</b> .....	<b>105</b>
<b>3</b>	<b>QUALIFICATION AND SPECIAL TRAINING OF PERSONNEL</b> .....	<b>106</b>
<b>4</b>	<b>INSPECTION EQUIPMENT</b> .....	<b>106</b>
4.1	Emission-reception of ultrasounds, acquisition and display .....	106
4.2	Scanning mechanisms .....	107
4.3	Couplant .....	107
4.4	Ultrasonic probes .....	108
4.5	Reference pieces .....	109
<b>5</b>	<b>OPERATING PROCEDURE</b> .....	<b>111</b>
5.1	Preliminary operations and verifications .....	111
5.1.1	Scanning surfaces .....	111
5.1.2	Marking (datum points) .....	111
5.1.3	Temperature .....	111
5.1.4	Base Material .....	111
5.1.5	Time Base .....	111
5.1.5.1	Selection window .....	111
5.1.5.2	Time-to-depth conversion .....	112
5.1.6	Sensitivity (emission-reception) .....	113
5.1.6.1	Settings .....	113
5.1.6.2	Checking of the settings .....	113
5.2	Performance of the actual test .....	114
5.3	Interpretation .....	115
5.3.1	Assessing the quality of the TOFD recording .....	115
5.3.2	Reading of indications .....	115
5.3.2.1	Identification of relevant indications .....	115
5.3.2.2	Classification of relevant indications .....	116
5.3.2.3	Determination of location and size of discontinuities .....	116
5.3.3	Evaluation against acceptance criteria .....	117
<b>6</b>	<b>ADDITIONAL EXAMINATIONS</b> .....	<b>123</b>
<b>7</b>	<b>INSPECTION REPORT</b> .....	<b>123</b>
<b>8</b>	<b>MANDATORY APPENDICES</b> .....	<b>124</b>

<b>APPENDIX 1</b> .....	<b>127</b>
Probabilities of detection during a TOFD examination .....	<b>127</b>
<b>APPENDIX 2</b> .....	<b>129</b>
Standards, regulations, projects .....	<b>129</b>
<b>APPENDIX 3</b> .....	<b>139</b>
Brief bibliography .....	<b>139</b>
<b>APPENDIX 4</b> .....	<b>143</b>
Main TOFD suppliers and service providers established in France .....	<b>143</b>
<b>APPENDIX 5</b> .....	<b>147</b>
Choice and layout of probes .....	<b>147</b>
<b>APPENDIX 6</b> .....	<b>149</b>
Reference pieces .....	<b>149</b>