

■ Chapitre I	
<b>Analyse fonctionnelle du besoin.....</b>	<b>1</b>
I.1 Démarche de l'analyse fonctionnelle du besoin .....	1
I.1.1 Énoncé du besoin, diagramme APTE.....	1
I.1.2 Contrôle de validité .....	3
I.2 Définir le domaine de responsabilité des intervenants .....	3
I.2.1 Présentation.....	3
I.2.2 Exemples .....	5
I.3 Définition de l'environnement de l'étude .....	6
I.3.1 Présentation.....	6
I.3.2 Exemple.....	6
I.4 Établissement du profil de vie du système .....	6
I.4.1 Présentation.....	6
I.4.2 Outil de capitalisation.....	7
I.5 Détermination et quantification des fonctions de service.....	8
I.5.1 Présentation.....	8
I.5.2 Exemple.....	10
I.6 Rédaction du cahier des charges fonctionnel .....	11
I.7 Outil SysML (System Modeling Language) .....	11
■ Chapitre II	
<b>Définir une solution d'avant-projet.....</b>	<b>13</b>
II.1 Solution d'avant-projet.....	13
II.1.1 Réalisation de la solution.....	13
II.1.2 Exemple .....	14
II.2 Conclusion.....	15
■ Chapitre III	
<b>Adéquation entre solution technique et fonctions .....</b>	<b>17</b>
III.1 Les outils de l'analyse fonctionnelle technique .....	17
III.1.1 La méthode FAST.....	17
III.1.2 La méthode du schéma des flux.....	18
III.1.3 Le tableau d'analyse fonctionnelle technique (TAFT) .....	19

<b>III.2</b>	<b>Présentation du schéma des flux .....</b>	<b>19</b>
III.2.1	Les constituants .....	19
III.2.2	Conventions graphiques.....	20
III.2.3	Étapes du tracé .....	20
III.2.4	Exemple .....	21
III.2.5	Résumé .....	22
<b>III.3</b>	<b>Le tableau d'analyse fonctionnelle technique : TAFT .....</b>	<b>23</b>
III.3.1	Composition du tableau d'analyse fonctionnelle technique.....	23
III.3.2	Construction du tableau d'analyse fonctionnelle technique.....	24
III.3.3	Organisation de la réflexion .....	34
<b>III.4</b>	<b>Conclusion.....</b>	<b>36</b>
<b>■</b>	<b>Chapitre IV</b>	
	<b>Étude des mécanismes parfaits .....</b>	<b>37</b>
<b>IV.1</b>	<b>Description des surfaces géométriques parfaites.....</b>	<b>37</b>
IV.1.1	Description des surfaces géométriques parfaites .....	38
IV.1.2	Degré d'invariance d'une surface.....	39
IV.1.3	Éléments géométriques de référence minimum (EGRM).....	40
IV.1.4	Reclassement des surfaces définies par une union.....	40
IV.1.5	Situation d'une surface par rapport à un repère.....	41
IV.1.6	Situation d'une surface par rapport à une autre surface .....	41
<b>IV.2</b>	<b>Présentation des liaisons .....</b>	<b>42</b>
IV.2.1	Degrés de liberté.....	43
IV.2.2	Natures de la liaison entre deux pièces .....	43
IV.2.3	Liaison entre deux pièces faisant intervenir plusieurs surfaces élémentaires .....	46
IV.2.4	Classification des liaisons élémentaires, ISO 3952-1 1995-05 .....	47
IV.2.5	Paramètres de position d'un solide par rapport à un autre .....	50
IV.2.6	Synthèse .....	67
<b>IV.3</b>	<b>Étude des mécanismes parfaits.....</b>	<b>67</b>
IV.3.1	Présentation de l'exemple .....	68
IV.3.2	Rappel : remontage d'une maquette 3D.....	71
IV.3.3	Étude géométrique .....	71
IV.3.4	Étude cinématique .....	79
IV.3.5	Étude statique ou dynamique.....	79
<b>IV.4</b>	<b>Conclusion.....</b>	<b>80</b>
<b>■</b>	<b>Chapitre V</b>	
	<b>Étude des mécanismes réels .....</b>	<b>81</b>
<b>V.1</b>	<b>Géométrie nominale - Modélisations du réel .....</b>	<b>81</b>
V.1.1	Géométrie nominale .....	81
V.1.2	Modélisations du réel .....	82
V.1.3	Expressions des écarts géométriques .....	82

V.1.4 Principe du tolérancement géométrique ISO .....	83
V.1.5 Cotation fonctionnelle.....	84
V.1.6 Différents types de chaînes de cotes linéaires.....	86
V.1.7 Méthodologie.....	87
V.1.8 Approche en sous phase, approche globale.....	90
<b>V.2 Boucles de mise en position .....</b>	<b>91</b>
V.2.1 Recherche des maillons fonctionnels .....	91
V.2.2 Différents types de chaînes de cotes linéaires .....	95
V.2.3 Conclusion .....	114
<b>■ Chapitre VI</b>	
<b>Cotation des interfaces, Chaînes de cotes d'assemblage.....</b>	<b>115</b>
<b>VI.1 Systèmes de références .....</b>	<b>115</b>
VI.1.1 Rappels des normes .....	115
VI.1.2 Exemples.....	120
VI.1.3 Synthèse .....	128
<b>VI.2 Cotation des interfaces, chaînes de cotes d'assemblage.....</b>	<b>129</b>
VI.2.1 Classification des interfaces .....	129
VI.2.2 Interfaces simples .....	134
VI.2.3 Interfaces doubles .....	163
VI.2.4 Interfaces triples.....	194
<b>VI.3 Synthèse.....</b>	<b>207</b>
VI.3.1 Hiérarchisation des interfaces multiples .....	207
VI.3.2 Fonctions techniques envisagées pour chaque liaison.....	207
VI.3.3 Spécification des interfaces.....	208
<b>■ Chapitre VII</b>	
<b>Cotation fonctionnelle de chaque pièce .....</b>	<b>209</b>
<b>VII.1 Systèmes de Références de Mise en Position : SRMP .....</b>	<b>209</b>
<b>VII.2 Spécification fonctionnelle de chaque pièce.....</b>	<b>213</b>
VII.2.1 Spécification des surfaces fonctionnelles.....	213
VII.2.2 Exemples .....	218
VII.2.3 Utilisation d'un master de posage.....	236
VII.2.4 Spécification d'une arête .....	247
VII.2.5 Cotation bouclée sur une pièce.....	252
VII.2.6 Spécification des surfaces brutes .....	254
<b>VII.3 Spécification d'un élément dimensionnel intervenant comme référence spécifiée au minimum de matière .....</b>	<b>255</b>
VII.3.1 Pertinence de spécifier l'élément tolérancé avec référence au minimum de matière.....	255
VII.3.2 Spécification avec modificateur (L) sur l'élément de référence.....	260
VII.3.3 Exemples .....	277
VII.3.4 Synthèse sur l'emploi des modificateurs pour les éléments de références dimensionnels .....	286

■ Chapitre VIII	
<b>Écriture des chaînes de cotes.....</b>	<b>287</b>
<b>VIII.1 Présentation.....</b>	<b>287</b>
VIII.1.1 Rappel.....	287
VIII.1.2 Différentes familles de chaînes de cotes .....	288
<b>VIII.2 Chaînes de cotes unidirectionnelles .....</b>	<b>289</b>
VIII.2.1 Premier exemple : moteur oléo statique à pistons radiaux (Samm) .....	289
VIII.2.2 Deuxième exemple : moteur oléo statique Hydroland, à pistons radiaux .....	312
<b>VIII.3 Chaînes de cotes angulaires .....</b>	<b>318</b>
<b>VIII.4 Chaînes de cotes bidimensionnelles .....</b>	<b>319</b>
<b>VIII.5 Chaînes de cotes tridimensionnelles .....</b>	<b>322</b>
<b>VIII.6 Méthodologie .....</b>	<b>323</b>
<b>VIII.7 Paramétrage des zones de tolérance .....</b>	<b>324</b>
<b>VIII.8 Matrices rotation .....</b>	<b>327</b>
VIII.8.1 Définition.....	327
VIII.8.2 Matrice rotation décrivant la position du skin model.....	328
VIII.8.3 Règle de passage de RB2 à RB3.....	333
VIII.8.4 Matrice rotation décrivant la superposition de deux systèmes de références .....	345
VIII.8.5 Matrice rotation décrivant la superposition d'un système de référence et d'une surface de liaison .....	346
<b>VIII.9 Fermeture de chaîne angulaire .....</b>	<b>347</b>
<b>VIII.10 Fermeture de chaîne vectorielle .....</b>	<b>349</b>
VIII.10.1 Premier exemple.....	349
VIII.10.2 Deuxième exemple.....	353
<b>VIII.11 Retour sur le paramétrage angulaire.....</b>	<b>361</b>
VIII.11.1 Énoncé de la règle .....	361
VIII.11.2 Exemple : conduit EGR d'un moteur thermique.....	362
<b>VIII.12 Prise en compte des jeux dans les chaînes de cotes .....</b>	<b>368</b>
VIII.12.1 Espace jeu, problème unidirectionnel.....	368
VIII.12.2 Espace jeu, problèmes plans.....	384
VIII.12.3 Espace jeu, problèmes tridimensionnel .....	450
VIII.12.4 Conclusion de la section VIII.12 .....	459
<b>VIII.13 Termes complémentaires .....</b>	<b>460</b>
VIII.13.1 Cas où l'interface primaire est un plan.....	460
VIII.13.2 Cas où l'interface secondaire est un plan .....	461

■ Chapitre IX	
<b>Optimisation des tolérances, calcul des nominaux .....</b>	<b>463</b>
IX.1 Présentation .....	463
IX.2 Étude algébrique.....	463
IX.2.1 Méthodes usuelles de vérification des conditions fonctionnelles .....	464
IX.2.2 Optimisation des tolérances avec valeurs nominales variables .....	476
■ Chapitre X	
<b>Étude statistique .....</b>	<b>487</b>
X.1 Représentation d'un ensemble de mesures .....	488
X.1.1 Histogrammes .....	489
X.1.2 Densité de probabilité, fonction de répartition .....	490
X.2 Étude de la somme de quantités aléatoires.....	498
X.2.1 Somme de distributions Gaussiennes .....	498
X.2.2 Somme de distributions uniformes.....	499
X.2.3 Traitement des chaînes de cotes .....	501
X.3 Taux de Non Conformité : TNC .....	502
X.3.1 Définition.....	502
X.3.2 Etude statistique des chaînes de cotes .....	504
X.3.3 Application au palier fixe du moteur Hydroland .....	506
X.3.4 Conclusion.....	509
<b>Conclusion .....</b>	<b>511</b>
<b>Index.....</b>	<b>513</b>