

PRODUCTIQUE

Information - Commande - Communication

**Ingénierie de la conception
et cycle de vie des produits**

sous la direction de
Lionel Roucoules
Bernard Yannou
Benoît Eynard

hermes

Lavoisier

ck SÉBASTIAN
FLE-ENSAM
eaux

ADAT
PM-ENSAM
z

raf SKANDER
MIS-UTT
es

ège TROUSSIER
C-UTC
piègne

omas VALLETTE
NI
SAM
is

se VAREILLES
I
le des Mines
lbi-Carmaux

ngcai WU
IPM-ENSAM
tz

rnard YANNOU
il
ole Centrale
ris

Table des matières

Avant-propos. Ingénierie de la conception et cycle de vie des produits 19
Philippe GIRARD et Michel BIGAND

PREMIÈRE PARTIE. INNOVATION 23

**Chapitre 1. Une approche « au juste nécessaire » de l'intégration métier en
conception vers des solutions alternatives innovantes 25**
Lionel ROUCOULES, Benoît EYNARD, Pierre NOWAK et Achraf SKANDER

- 1.1. Introduction. 25
- 1.2. Préambule sur l'innovation en conception 27
- 1.3. Les surfaces fonctionnelles comme liens entre fonctions et technologies . . . 28
- 1.4. Intégration des contraintes de fabrication à partir des surfaces fonctionnelles . . . 34
- 1.5. Illustration de l'approche de conception 38
- 1.6. Conclusion 40
- 1.7. Perspectives de recherche. 40
- 1.8. Bibliographie. 41

**Chapitre 2. Intégration de l'innovation et des sensations utilisateur
en conception préliminaire par le biais de l'analyse fonctionnelle 43**
Jean-Pierre NADEAU et Jérôme PAILHES

- 2.1. Introduction. 43
- 2.2. Analyse fonctionnelle 45
- 2.3. Innovation et créativité technique 50
- 2.4. Intégration des sensations utilisateur dès la conception préliminaire 56
- 2.5. Conclusion 60
- 2.6. Bibliographie. 61

Chapitre 3. Organisation et pilotage des cellules d'innovation 63
Hervé CHRISTOFOL et Anthony DELAMARRE

3.1. Introduction 63
3.2. L'organisation de l'innovation dans les phases préliminaires du processus 65
3.3. L'organisation des cellules d'innovation 67
3.4. Des cellules d'innovation aux projets d'innovation en PME 72
3.5. Conclusion 77
3.6. Bibliographie 78

DEUXIÈME PARTIE. PILOTAGE ET PERFORMANCE EN CONCEPTION 83

Chapitre 4. Pilotage des activités de conception par l'Ingénierie Système (IS) 85
Eric BONJOUR et Maryvonne DUMET

4.1. Contexte et problématique 85
4.2. Etat de l'art 87
4.3. Définition des principaux concepts 90
4.4. Modélisation UML d'un projet d'ingénierie intégrée du produit et des systèmes associés selon l'IS 92
4.5. Structuration de la conception ou de l'adaptation d'un système 97
4.6. Pilotage des activités de conception par l'IS 100
4.7. Prospectives : un pilotage conjoint des dynamiques de la valeur, des projets et des métiers 103
4.8. Bibliographie 105

Chapitre 5. Evaluation des performances des systèmes de conception 107
Philippe GIRARD et Vincent ROBIN

5.1. Introduction 107
5.2. La décision en conduite des systèmes de conception 108
5.3. Evaluation des performances des systèmes de conception 115
5.4. Etude de cas 121
5.5. Conclusion 123
5.6. Bibliographie 124

Chapitre 6. Pilotage de la conception par les coûts dans le cadre de l'aéronautique civile 127
Sandrine ANGÉNIOL, Bernard YANNOU, Mickaël GARUONI et Roland CHAMEROIS

6.1. Introduction 127
6.2. Le *Design to Cost* dans la littérature et dans l'industrie 129

6.3. Proposition du processus *To-Be* et d'une typologie d'outils supports 133
6.4. Analyse des besoins et propositions 139
6.5. Conclusion 144
6.6. Bibliographie 145

TROISIÈME PARTIE. VARIABLES ET CRITÈRES DE CONCEPTION 147

Chapitre 7. Structuration d'un problème de conception préliminaire, formulation et résolution par satisfaction de contraintes 149
Dominique SCARAVETTI, Patrick SÉBASTIAN et Jean-Pierre NADEAU

7.1. Structuration d'un problème de conception préliminaire 149
7.2. Formulation et résolution d'un problème par satisfaction de contraintes 156
7.3. Conclusion 167
7.4. Bibliographie 168

Chapitre 8. Une approche par contraintes du Design For X. Une application en traitement thermique 169
Michel ALDANONDO, Elise VAREILLES, Pascal LAMESLE, Khaled HADJ-HAMOU et Paul GABORRI

8.1. Introduction 169
8.2. Connaissances et formalisation du problème de satisfaction de contraintes 171
8.3. Exploitation des connaissances et aide à la décision 176
8.4. Intérêts et limites de l'approche proposée 181
8.5. Conclusion 185
8.6. Bibliographie 186

Chapitre 9. Conception robuste : d'une évaluation objective à la maîtrise d'une évaluation subjective de l'idée et du produit dans l'usage 189
Nadège TROUSSIER, Anne GUÉNAND, Zohra CHERRI, Claude LEMARCHAND et Nassim BOUDAUD

9.1. Introduction 189
9.2. Première étape : définition du système à concevoir 191
9.3. Deuxième étape : détermination des paramètres 197
9.4. Troisième étape : détermination des tolérances 203
9.5. Conclusion 206
9.6. Bibliographie 207

16 Ingénierie de la conception et cycle de vie des produits	
QUATRIÈME PARTIE. INTÉGRATION EN CONCEPTION	209
Chapitre 10. Intégration de l'ergonomie dans la conception de produits mécaniques	211
Dominique MILLET, Stéphanie MINEL et Thomas VALLETTE	
10.1. Introduction	211
10.2. Problématique de l'intégration d'une nouvelle dimension en conception	212
10.3. Trois « histoires » d'intégration de l'ergonomie en entreprise	215
10.4. Un processus d'intégration en trois phases	229
10.5. Conclusion	231
10.6. Bibliographie	232
Chapitre 11. Tolérance et conception intégrée	235
Jean-Yves DANTAN, Fangcai Wu, Alain ETIENNE, Jérôme BRUYÈRE, Ali SIADAT et Patrick MARTIN	
11.1. Introduction	235
11.2. Gestion des variations géométriques en conception intégrée	237
11.3. Synthèse qualitative des spécifications géométriques	242
11.4. Quantification des spécifications géométriques par optimisation du coût de fabrication et analyse de leurs impacts sur le processus de fabrication	247
11.5. Synthèse	253
11.6. Bibliographie	253
Chapitre 12. Conception préliminaire de systèmes de production : cycle d'abstraction et vue problème. Application aux systèmes d'information de production et aux systèmes usinant	257
François GEISKOPF, Virginie GOEPP, François KIEFFER et Emmanuel CAILLAUD	
12.1. Introduction	257
12.2. Caractéristiques de la conception de systèmes de production	258
12.3. Vers une méthode de conception préliminaire	260
12.4. Instrumentation du cycle d'abstraction	265
12.5. Construction de modèles particuliers centrés problèmes	271
12.6. Conclusion	272
12.7. Bibliographie	273
CINQUIÈME PARTIE. ECO-CONCEPTION	27
Chapitre 13. De la nécessité de définir des modèles de trajectoires d'intégration de l'environnement pour les entreprises	27
Tatiana REYES, Dominique MILLET et Daniel BRISSAUD	
13.1. Introduction	27
13.2. Enjeux et difficultés d'intégration de l'environnement en entreprise	28
13.3. Proposition d'une démarche pour élaborer des modèles de trajectoire d'intégration	29
13.4. Conclusion	29
13.5. Bibliographie	29
Chapitre 14. Gérer le déploiement des connaissances environnementales pour permettre l'intégration de l'éco-conception dans l'industrie	29
Gwénela BERTOLUCCI et Stéphane LEPOCHAT	
14.1. Introduction	29
14.2. Les entreprises qui cherchent à intégrer l'éco-conception et les difficultés constatées	30
14.3. Les implications de l'intégration de l'éco-conception sur l'organisation de l'entreprise	30
14.4. La création de connaissances en vue de permettre l'intégration de l'éco-conception	30
14.5. Expérimentation en entreprise	31
14.6. Conclusion	31
14.7. Bibliographie	31
Chapitre 15. Vers une économie des fonctionnalités : changer nos rapports avec le produit pour des économies d'échelle et des nouvelles logiques de responsabilités	31
Nabil BOUGHNIM et Bernard YANNOU	
15.1. Introduction	31
15.2. Les différents concepts de l'économie des fonctionnalités	32
15.3. Potentiel économique de la vente fonctionnelle/système produits services	32
15.4. Potentiel environnemental de la vente fonctionnelle	32
15.5. Les répercussions de l'économie des fonctionnalités sur les producteurs et les consommateurs : inducteurs, barrières et effets de bord	32
15.6. Développement de la vente fonctionnelle : une combinaison de produits et services	32
15.7. Conclusion	32
15.8. Bibliographie	32

18 Ingénierie de la conception et cycle de vie des produits

SIXIÈME PARTIE. SYSTÈME D'INFORMATION ET CYCLE DE VIE DU PRODUIT 341

**Chapitre 16. Contribution à la conception de système d'information produit :
méthode pour une approche par modélisation multipoints de vue 343**
William DERIGENT et Muriel LOMBARD

16.1. Introduction	343
16.2. Ingénierie intégrée et système d'information	345
16.3. Méthodologie VIM (<i>Viewpoint Information Modelling</i>)	346
16.4. Modélisation de produit à l'aide de la méthodologie VIM	351
16.5. Historisation et gestion des modifications du modèle produit final	361
16.6. Modélisation du processus lié au produit	364
16.7. Conclusion	367
16.8. Bibliographie	368

**Chapitre 17. Modélisation intégrée et pérennisation des connaissances
dans une approche PLM 371**
Philippe PERNELLE et Arnaud LEFEBVRE

17.1. Introduction	371
17.2. Axe de modélisation autour du PLM	374
17.3. Implémentation d'une modélisation intégrée PPO	383
17.4. Vers l'intégration des connaissances métier	384
17.5. Conclusion	392
17.6. Bibliographie	392

**Chapitre 18. Approche méthodologique pour la maîtrise du cycle
de vie des connaissances – Application aux outils de KBE 395**
Nicolas PERRY, Samar AMMAR KHODJA, Alexandre CANDLOT et Alain BERNARD

18.1. Introduction	395
18.2. Capitalisation des connaissances en ingénierie : étude de cas d'un projet d'optimisation semi-automatique de génération de gamme	398
18.3. Axes de déploiement d'un projet de conception d'un outil KBE	404
18.4. Exemples de domaines d'application	411
18.5. Conclusion	414
18.6. Bibliographie	417

Index 419