

**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 CHAMEROS

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



<b>QUATRIÈME PARTIE. INTÉGRATION EN CONCEPTION</b> . . . . .	209
<b>Chapitre 10. Intégration de l'ergonomie dans la conception de produits mécaniques</b> . . . . .	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
<b>Chapitre 11. Tolérance et conception intégrée</b> . . . . .	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
<b>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</b> . . . . .	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
<b>CINQUIÈME PARTIE. ECO-CONCEPTION</b> . . . . .	27
<b>Chapitre 13. De la nécessité de définir des modèles de trajectoires d'intégration de l'environnement pour les entreprises</b> . . . . .	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
<b>Chapitre 14. Gérer le déploiement des connaissances environnementales pour permettre l'intégration de l'éco-conception dans l'industrie</b> . . . . .	29
Gwénoëla 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
<b>Chapitre 15. Vers une économie des fonctionnalités : changer nos rapports avec le produit pour des économies d'échelle et des nouvelles logiques de responsabilités</b> . . . . .	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**