

Conception et programmation orientées objet

Bertrand Meyer

Traduit de l'anglais par Pierre Jouvelot

© Groupe Eyrolles, 2000, pour le texte de la présente édition en langue française.

© Groupe Eyrolles, 2008, pour la nouvelle présentation, ISBN : 978-2-212-12270-1

EYROLLES



Sommaire

Partie A Les problèmes 1

1. La qualité du logiciel • 3

1.1.	FACTEURS EXTERNES ET INTERNES	3
1.2.	RAPPEL DES FACTEURS EXTERNES	4
1.3.	DE LA MAINTENANCE LOGICIELLE	17
1.4.	CONCEPTS CLÉS INTRODUITS DANS CE CHAPITRE	20
1.5.	NOTES BIBLIOGRAPHIQUES	20

2. Critères d'orientation objet • 23

2.1.	À PROPOS DES CRITÈRES	23
2.2.	MÉTHODE ET LANGAGE	24
2.3.	IMPLÉMENTATION ET ENVIRONNEMENT	33
2.4.	BIBLIOTHÈQUES	36
2.5.	POUR UNE BANDE-ANNONCE PLUS LONGUE	37
2.6.	NOTES BIBLIOGRAPHIQUES ET RESSOURCES OBJET	37

Partie B La route de l'orientation objet 39

3. Modularité • 41

3.1.	CINQ CRITÈRES	42
3.2.	CINQ RÈGLES	48
3.3.	CINQ PRINCIPES	55
3.4.	CONCEPTS CLÉS INTRODUITS DANS CE CHAPITRE	65
3.5.	NOTES BIBLIOGRAPHIQUES	65

4. Approches de la réutilisabilité • 69

4.1.	LES OBJECTIFS DE LA RÉUTILISABILITÉ	70
4.2.	CE QUE VOUS DEVRIEZ RÉUTILISER	72
4.3.	RÉPÉTITION DURANT LE DÉVELOPPEMENT LOGICIEL	76
4.4.	OBSTACLES NON TECHNIQUES	77
4.5.	LE PROBLÈME TECHNIQUE	84
4.6.	CINQ EXIGENCES SUR LES STRUCTURES DE MODULE	86
4.7.	STRUCTURES MODULAIRES TRADITIONNELLES	91
4.8.	SURCHARGE ET GÉNÉRICITÉ	96
4.9.	CONCEPTS CLÉS INTRODUIES DANS CE CHAPITRE	101
4.10.	NOTES BIBLIOGRAPHIQUES	102

5. Vers la technologie objet • 105

5.1.	LES INGRÉDIENTS DU CALCUL	105
5.2.	DÉCOMPOSITION FONCTIONNELLE	107
5.3.	DÉCOMPOSITION ORIENTÉE OBJET	118
5.4.	CONSTRUCTION DE LOGICIEL ORIENTÉ OBJET	120
5.5.	PROBLÉMATIQUE	120
5.6.	CONCEPTS CLÉS INTRODUIES DANS CE CHAPITRE	122
5.7.	NOTES BIBLIOGRAPHIQUES	123

6. Types abstraits de données • 125

6.1.	CRITÈRES	126
6.2.	VARIATIONS D'IMPLÉMENTATION	126
6.3.	VERS UNE VUE ABSTRAITE DES OBJETS	130
6.4.	FORMALISER LA SPÉCIFICATION	134
6.5.	DES TYPES ABSTRAITS DE DONNÉES AUX CLASSES	145
6.6.	AU-DELÀ DU LOGICIEL	151
6.7.	SUJETS SUPPLÉMENTAIRES	152
6.8.	CONCEPTS CLÉS INTRODUIES DANS CE CHAPITRE	163
6.9.	NOTES BIBLIOGRAPHIQUES	163

Partie C

Techniques orientées objet 167

7. La structure statique : les classes • 169

7.1.	LE SUJET N'EST PAS LES OBJETS	169
7.2.	ÉVITER LA CONFUSION CLASSIQUE	170
7.3.	LE RÔLE DES CLASSES	173

7.4.	UN SYSTÈME DE TYPES UNIFORME	175
7.5.	UNE CLASSE SIMPLE	176
7.6.	CONVENTIONS DE BASE	181
7.7.	LE STYLE ORIENTÉ OBJET DE CALCUL	184
7.8.	EXPORTATIONS SÉLECTIVES ET RÉTENTION D'INFORMATION	194
7.9.	REGROUPER LE TOUT	197
7.10.	DISCUSSION	206
7.11.	CONCEPTS CLÉS INTRODUITS DANS CE CHAPITRE	216
7.12.	NOTES BIBLIOGRAPHIQUES	217

8. La structure à l'exécution : les objets • 219

8.1.	LES OBJETS	220
8.2.	LES OBJETS COMME OUTILS DE MODÉLISATION	230
8.3.	MANIPULER LES OBJETS ET LES RÉFÉRENCES	233
8.4.	PROCÉDURES DE CRÉATION	236
8.5.	APPROFONDIR LES RÉFÉRENCES	240
8.6.	OPÉRATIONS SUR LES RÉFÉRENCES	242
8.7.	OBJETS COMPOSITES ET TYPES EXPANSÉS	252
8.8.	ATTACHEMENT : SÉMANTIQUE PAR RÉFÉRENCE ET PAR VALEUR	258
8.9.	UTILISER LES RÉFÉRENCES : BÉNÉFICES ET DANGERS	262
8.10.	DISCUSSION	267
8.11.	CONCEPTS CLÉS INTRODUITS DANS CE CHAPITRE	273
8.12.	NOTES BIBLIOGRAPHIQUES	273

9. Gestion de la mémoire • 275

9.1.	LA VIE DES OBJETS	275
9.2.	L'APPROCHE DÉCONTRACTÉE	286
9.3.	RÉCUPÉRER LA MÉMOIRE : LES PROBLÈMES	288
9.4.	DÉSALLOCATION GÉRÉE PAR LE PROGRAMMEUR	289
9.5.	L'APPROCHE AU NIVEAU COMPOSANT	292
9.6.	GESTION AUTOMATIQUE DE LA MÉMOIRE	296
9.7.	LE COMPTAGE DE RÉFÉRENCES	297
9.8.	LE RAMASSE-MIETTES	299
9.9.	ASPECTS PRATIQUES DU RAMASSE-MIETTES	304
9.10.	UN ENVIRONNEMENT AVEC GESTION DE LA MÉMOIRE	306
9.11.	CONCEPTS CLÉS INTRODUITS DANS CE CHAPITRE	309
9.12.	NOTES BIBLIOGRAPHIQUES	310

10. Généricité • 311

10.1.	GÉNÉRALISATIONS HORIZONTALE ET VERTICALE DE TYPE	311
10.2.	LA NÉCESSITÉ DE PARAMÉTRISATION DE TYPE	312
10.3.	CLASSES GÉNÉRIQUES	314
10.4.	TABLEAUX	319
10.5.	LE COÛT DE LA GÉNÉRICITÉ	321
10.6.	DISCUSSION : CE N'EST PAS FINI	322

10.7. CONCEPTS CLÉS INTRODUITS DANS CE CHAPITRE	323
10.8. NOTES BIBLIOGRAPHIQUES	323

11. Conception par contrat : construire du logiciel fiable • 325

11.1. LES MÉCANISMES DE BASE DE LA FIABILITÉ	326
11.2. À PROPOS DE LA CORRECTION LOGICIELLE	326
11.3. EXPRIMER UNE SPÉCIFICATION	328
11.4. INTRODUIRE DES ASSERTIONS DANS LES TEXTES LOGICIELS	331
11.5. PRÉCONDITIONS ET POSTCONDITIONS	331
11.6. CONTRAT DE FIABILITÉ LOGICIELLE	335
11.7. TRAVAILLER AVEC DES ASSERTIONS	341
11.8. INVARIANTS DE CLASSE	354
11.9. QUAND UNE CLASSE EST-ELLE CORRECTE ?	359
11.10. LA CONNEXION AVEC LES ADT	363
11.11. UNE INSTRUCTION D'ASSERTION	368
11.12. INVARIANTS ET VARIANTES DE BOUCLE	370
11.13. UTILISER LES ASSERTIONS	377
11.14. DISCUSSION	386
11.15. CONCEPTS CLÉS INTRODUITS DANS CE CHAPITRE	394
11.16. NOTES BIBLIOGRAPHIQUES	395
11.17. POST SCRIPTUM : LE CRASH D'ARIANE 5	397

12. Quand le contrat est rompu : le traitement des exceptions • 399

12.1. CONCEPTS DE BASE DU TRAITEMENT DES EXCEPTIONS	399
12.2. TRAITEMENT DES EXCEPTIONS	402
12.3. UN MÉCANISME D'EXCEPTION	406
12.4. EXEMPLES DE TRAITEMENT D'EXCEPTIONS	409
12.5. LA TÂCHE D'UNE CLAUSE DE RÉCUPÉRATION	415
12.6. TRAITEMENT AVANCÉ DES EXCEPTIONS	418
12.7. DISCUSSION	422
12.8. CONCEPTS CLÉS INTRODUITS DANS CE CHAPITRE	423
12.9. NOTES BIBLIOGRAPHIQUES	424

13. Mécanismes supplémentaires • 425

13.1. INTERFACE AVEC DU LOGICIEL NON OO	425
13.2. PASSAGE D'ARGUMENTS	430
13.3. INSTRUCTIONS	432
13.4. EXPRESSIONS	437
13.5. CHAÎNES	441
13.6. ENTRÉES ET SORTIES	442
13.7. CONVENTIONS LEXICALES	442
13.8. CONCEPTS CLÉS INTRODUITS DANS CE CHAPITRE	443

14. Introduction à l'héritage • 445

14.1. POLYGONES ET RECTANGLES	446
14.2. POLYMORPHISME	454
14.3. TYPAGE DE L'HÉRITAGE	457
14.4. LIAISON DYNAMIQUE	465
14.5. CARACTÉRISTIQUES ET CLASSES RETARDÉES	467
14.6. TECHNIQUES DE REDÉCLARATION	475
14.7. LE SENS DE L'HÉRITAGE	478
14.8. LE RÔLE DES CLASSES RETARDÉES	484
14.9. DISCUSSION	491
14.10. CONCEPTS CLÉS INTRODUITS DANS CE CHAPITRE	500
14.11. NOTES BIBLIOGRAPHIQUES	501

15. Héritage multiple • 503

15.1. EXEMPLES D'HÉRITAGE MULTIPLE	503
15.2. RENOMMER LES CARACTÉRISTIQUES	518
15.3. APLATIR LA STRUCTURE	524
15.4. HÉRITAGE RÉPÉTÉ	526
15.5. DISCUSSION	545
15.6. CONCEPTS CLÉS INTRODUITS DANS CE CHAPITRE	548
15.7. NOTES BIBLIOGRAPHIQUES	548

16. Techniques d'héritage • 551

16.1. HÉRITAGE ET ASSERTIONS	551
16.2. LA STRUCTURE GLOBALE D'HÉRITAGE	562
16.3. CARACTÉRISTIQUES GELÉES	564
16.4. GÉNÉRICITÉ CONTRAINTE	567
16.5. LA TENTATIVE D'AFFECTATION	572
16.6. TYPAGE ET REDÉCLARATION	576
16.7. DÉCLARATION ANCRÉE	580
16.8. HÉRITAGE ET RÉTENTION D'INFORMATION	586
16.9. CONCEPTS CLÉS INTRODUITS DANS CE CHAPITRE	591
16.10. NOTE BIBLIOGRAPHIQUE	592

17. Typage • 593

17.1. LE PROBLÈME DU TYPAGE	593
17.2. TYPAGE STATIQUE : POURQUOI ET COMMENT	597
17.3. COVARIANCE ET RÉTENTION DE DESCENDANCE	603
17.4. PREMIÈRES APPROCHES DE LA VALIDITÉ DE SYSTÈME	610
17.5. COMPTER SUR LES TYPES ANCRÉS	612
17.6. ANALYSE GLOBALE	615
17.7. ATTENTION AUX APPELS CAT POLYMORPHES !	618
17.8. UNE ÉVALUATION	621

17.9. L'ACCORD PARFAIT	622
17.10. CONCEPTS CLÉS INTRODUITS DANS CE CHAPITRE.....	623
17.11. NOTES BIBLIOGRAPHIQUES.....	623

18. Objets globaux et constantes • 625

18.1. CONSTANTES DE TYPE DE BASE.....	626
18.2. UTILISATION DES CONSTANTES.....	627
18.3. CONSTANTES DE TYPE DE CLASSE.....	628
18.4. APPLICATIONS DES ROUTINES À EXÉCUTION UNIQUE.....	630
18.5. CONSTANTES DE TYPE CHAÎNE.....	635
18.6. VALEURS UNIQUES.....	636
18.7. DISCUSSION.....	637
18.8. CONCEPTS CLÉS INTRODUITS DANS CE CHAPITRE.....	641
18.9. NOTES BIBLIOGRAPHIQUES.....	641

Partie D

Méthodologie orientée objet : bien appliquer la méthode 643

19. De la méthodologie • 645

19.1. MÉTHODOLOGIE LOGICIELLE : QUOI ET POURQUOI.....	645
19.2. CONCEVOIR DE BONNES RÈGLES : CONSEIL AUX CONSEILLERS.....	646
19.3. DE L'UTILISATION DES MÉTAPHORES.....	653
19.4. DE L'IMPORTANCE D'ÊTRE HUMBLE.....	654
19.5. NOTES BIBLIOGRAPHIQUES.....	655

20. Schéma de conception : systèmes interactifs à écrans multiples • 657

20.1. SYSTEMES À ÉCRANS MULTIPLES.....	657
20.2. UNE TENTATIVE SIMPLISTE.....	659
20.3. UNE SOLUTION FONCTIONNELLE DESCENDANTE.....	660
20.4. UNE CRITIQUE DE LA SOLUTION.....	663
20.5. UNE ARCHITECTURE ORIENTÉE OBJET.....	665
20.6. DISCUSSION.....	674
20.7. NOTE BIBLIOGRAPHIQUE.....	674

21. Étude de cas d'héritage : “défaire” dans un système interactif • 675

21.1. PERSEVERARE DIABOLICUM.....	675
21.2. TROUVER LES ABSTRACTIONS.....	679

21.3. DÉFAIRE-REFAIRE À NIVEAUX MULTIPLES	684
21.4. QUESTIONS D'IMPLÉMENTATION	686
21.5. UNE INTERFACE UTILISATEUR POUR DÉFAIRE ET REFAIRE	690
21.6. DISCUSSION	691
21.7. NOTES BIBLIOGRAPHIQUES	694

22. Comment trouver les classes • 697

22.1. ÉTUDIER UN DOCUMENT D'EXIGENCES	698
22.2. LES SIGNAUX DE DANGER	703
22.3. HEURISTIQUES GÉNÉRALES POUR TROUVER LES CLASSES	709
22.4. AUTRES SOURCES DE CLASSES	713
22.5. RÉUTILISATION	718
22.6. LA MÉTHODE POUR OBTENIR DES CLASSES	719
22.7. CONCEPTS CLÉS INTRODUICTS DANS CE CHAPITRE	720
22.8. NOTES BIBLIOGRAPHIQUES	721

23. Principes de conception des classes • 723

23.1. EFFETS DE BORD DANS LES FONCTIONS	724
23.2. COMBIEN D'ARGUMENTS PAR CARACTÉRISTIQUE ?	739
23.3. TAILLE DE CLASSE : L'APPROCHE DE LA LISTE DE COMMISSIONS	745
23.4. STRUCTURES DE DONNÉES ACTIVES	749
23.5. EXPORTATION SÉLECTIVE	768
23.6. TRAITER LES CAS ANORMAUX	769
23.7. ÉVOLUTION DE CLASSE : LA CLAUSE OBSOLÈTE	774
23.8. DOCUMENTER UNE CLASSE ET UN SYSTÈME	775
23.9. CONCEPTS CLÉS INTRODUICTS DANS CE CHAPITRE	778
23.10. NOTES BIBLIOGRAPHIQUES	778

24. Bien utiliser l'héritage • 781

24.1. COMMENT NE PAS UTILISER L'HÉRITAGE	781
24.2. PRÉFÉRERIEZ-VOUS ACHETER OU HÉRITER ?	784
24.3. UNE APPLICATION : LA TECHNIQUE DU HANDLE	789
24.4. TAXOMANIE	791
24.5. UTILISER L'HÉRITAGE : UNE TAXONOMIE DE LA TAXONOMIE	793
24.6. UN MÉCANISME, OU PLUSIEURS ?	804
24.7. HÉRITAGE DE SOUS-TYPE ET RÉTENTION DE DESCENDANT	806
24.8. HÉRITAGE D'IMPLÉMENTATION	814
24.9. HÉRITAGE DE SERVICE	817
24.10. CRITÈRES MULTIPLES ET HÉRITAGE DE VUE	821
24.11. COMMENT DÉVELOPPER DES STRUCTURES D'HÉRITAGE	827
24.12. UNE VISION D'ENSEMBLE : BIEN UTILISER L'HÉRITAGE	830
24.13. CONCEPTS CLÉS INTRODUICTS DANS CE CHAPITRE	831
24.14. NOTES BIBLIOGRAPHIQUES	832
24.15. UNE BRÈVE HISTOIRE DE LA TAXONOMIE	832

25. Techniques utiles • 841

25.1. PHILOSOPHIE DE CONCEPTION	841
25.2. CLASSES	842
25.3. TECHNIQUES D'HÉRITAGE	843

26. Un penchant pour le style • 845

26.1. DE L'IMPORTANCE DU STYLE	845
26.2. CHOISIR LES BONS NOMS	849
26.3. UTILISER DES CONSTANTES	854
26.4. COMMENTAIRES D'EN-TÊTE ET CLAUSES D'INDEXATION	855
26.5. MISE EN PAGES ET PRÉSENTATION	861
26.6. FONTES	869
26.7. NOTES BIBLIOGRAPHIQUES	870

27. Analyse orientée objet • 873

27.1. LES OBJECTIFS DE L'ANALYSE	873
27.2. LA NATURE CHANGEANTE DE L'ANALYSE	876
27.3. LA CONTRIBUTION DE LA TECHNOLOGIE OBJET	876
27.4. PROGRAMMER UNE STATION DE TÉLÉVISION	877
27.5. EXPRIMER L'ANALYSE : VUES MULTIPLES	883
27.6. MÉTHODES D'ANALYSE	887
27.7. LA NOTATION D'OBJETS MÉTIERS	889
27.8. BIBLIOGRAPHIE	892

28. Le processus de construction logicielle • 893

28.1. GROUPES	893
28.2. INGÉNIERIE CONCURRENTÉ	894
28.3. ÉTAPES ET TÂCHES	896
28.4. LE MODÈLE DE GROUPE DU CYCLE DE VIE LOGICIEL	896
28.5. GÉNÉRALISATION	898
28.6. INTÉGRATION ET RÉVERSIBILITÉ	900
28.7. CHEZ NOUS, TOUT EST COMME LE VISAGE	902
28.8. CONCEPTS CLÉS INTRODUIES DANS CE CHAPITRE	903
28.9. NOTES BIBLIOGRAPHIQUES	904

29. Enseigner la méthode • 905

29.1. FORMATION INDUSTRIELLE	905
29.2. COURS D'INTRODUCTION	907
29.3. AUTRES COURS	910
29.4. VERS UNE NOUVELLE PÉDAGOGIE LOGICIELLE	912
29.5. UN PLAN ORIENTÉ OBJET	916

29.6. CONCEPTS CLÉS INTRODUITS DANS CE CHAPITRE.....	918
29.7. NOTES BIBLIOGRAPHIQUES.....	918

PARTIE E

ASPECTS AVANCÉS 919

30. Concurrence, répartition, client-serveur et Internet • 921

30.1. UN APERÇU.....	921
30.2. L'ESSORT DE LA CONCURRENCE.....	923
30.3. DES PROCESSUS AUX OBJETS.....	927
30.4. INTRODUCTION DE L'EXÉCUTION CONCURRENTE.....	934
30.5. QUESTIONS DE SYNCHRONISATION.....	946
30.6. ACCÈS AUX OBJETS SÉPARÉS.....	951
30.7. CONDITIONS D'ATTENTE.....	960
30.8. DEMANDER UN SERVICE SPÉCIAL.....	967
30.9. EXEMPLES.....	972
30.10. VERS UNE RÈGLE DE PREUVE.....	988
30.11. RÉSUMÉ DU MÉCANISME.....	990
30.12. DISCUSSION.....	993
30.13. CONCEPTS CLÉS INTRODUITS DANS CE CHAPITRE.....	997
30.14. NOTES BIBLIOGRAPHIQUES.....	998

31. Persistance d'objets et bases de données • 1003

31.1. PERSISTANCE DANS LE LANGAGE.....	1003
31.2. AU-DELÀ DE LA FERMETURE DE PERSISTANCE.....	1005
31.3. ÉVOLUTION DE SCHÉMA.....	1007
31.4. DE LA PERSISTANCE AUX BASES DE DONNÉES.....	1013
31.5. INTEROPÉRABILITÉ OBJET-RELATIONNEL.....	1014
31.6. FONDEMENTS DES BASES DE DONNÉES ORIENTÉES OBJET.....	1016
31.7. SYSTÈMES DE BASES DE DONNÉES OO : EXEMPLES.....	1022
31.8. DISCUSSION : AU-DELÀ DES BASES DE DONNÉES.....	1024
31.9. CONCEPTS CLÉS INTRODUITS DANS CE CHAPITRE.....	1027
31.10. NOTES BIBLIOGRAPHIQUES.....	1027

32. Quelques techniques OO pour applications graphiques interactives • 1029

32.1. OUTILS REQUIS.....	1030
32.2. PORTABILITÉ ET ADAPTATION DE PLATE-FORME.....	1033
32.3. ABSTRACTIONS GRAPHIQUES.....	1035
32.4. MÉCANISMES D'INTERACTION.....	1037
32.5. TRAITEMENT DES ÉVÉNEMENTS.....	1039

32.6. UN MODÈLE MATHÉMATIQUE	1043
32.7. NOTES BIBLIOGRAPHIQUES.....	1043

Partie F

Appliquer la méthode dans divers langages et environnements *1045*

33. Programmation OO et Ada • 1047

33.1. RAPPEL HISTORIQUE	1047
33.2. PAQUETAGES	1049
33.3. UNE IMPLÉMENTATION DE PILE	1049
33.4. CACHER LA REPRÉSENTATION : L'HISTOIRE PRIVÉE.....	1053
33.5. EXCEPTIONS	1055
33.6. TÂCHES	1058
33.7. D'ADA À ADA 95	1059
33.8. CONCEPTS CLÉS INTRODUITS DANS CE CHAPITRE.....	1064
33.9. NOTES BIBLIOGRAPHIQUES.....	1064

34. Émulation de la technologie objet dans les environnements non OO • 1067

34.1. NIVEAUX DE PRISE EN COMPTE PAR LE LANGAGE.....	1067
34.2. PROGRAMMATION ORIENTÉE OBJET EN PASCAL ?.....	1069
34.3. FORTRAN.....	1070
34.4. PROGRAMMATION ORIENTÉE OBJET ET C.....	1073
34.5. NOTES BIBLIOGRAPHIQUES.....	1080

35. De Simula à Java et au-delà : principaux langages et environnements OO • 1081

35.1. SIMULA	1081
35.2. SMALLTALK	1094
35.3. EXTENSIONS LISP	1097
35.4. EXTENSIONS C.....	1098
35.5. JAVA	1103
35.6. AUTRES LANGAGES OO.....	1104
35.7. NOTES BIBLIOGRAPHIQUES.....	1104

Partie G

Faire les choses bien *1109*

36. Un environnement orienté objet • 1111

36.1. COMPOSANTS.....	1111
36.2. LANGAGE	1112
36.3. TECHNOLOGIE DE COMPILATION	1112
36.4. OUTILS.....	1116
36.5. BIBLIOTHÈQUES	1119
36.6. MÉCANISMES D'INTERFACE	1120
36.7. NOTES BIBLIOGRAPHIQUES.....	1127

Épilogue : le langage dévoilé • 1129

Partie H

ANNEXES 1131

A. Extraits des bibliothèques Base • 1133

B. Généricité et héritage • 1135

C. Glossaire de la technologie objet • 1155

D. Bibliographie • 1167

Index • 1193
