

L'assurance qualité logicielle 2

processus de support

Claude Y. Laporte

Alain April

 *Hermès*

Lavoisier

L'assurance qualité logicielle 2

processus de support

Claude Y. Laporte

Alain April

hermes
Science
— publications —

Lavoisier

À Mélanie, Yan, Émy, Rosalia, Philippe et Vincent

© LAVOISIER, Paris, 2011

LAVOISIER
11, rue Lavoisier
75008 Paris

www.hermes-science.com
www.lavoisier.fr

ISBN 978-2-7462-3222-8



Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, d'une part, que les "copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective" et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, "toute représentation ou reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite" (article L. 122-4). Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

Tous les noms de sociétés ou de produits cités dans cet ouvrage sont utilisés à des fins d'identification et sont des marques de leurs détenteurs respectifs.

Printed and bound in England by Antony Rowe Ltd, Chippenham, May 2011.

TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos	13
Préambule	15
Chapitre 1. Les tests et l'AQL	21
1.1. Introduction.	21
1.2. Les tests et le coût de la qualité	23
1.3. Les tests et les modèles d'affaires.	23
1.4. Les méthodes de classification des défauts	24
1.5. Les approches de test	27
1.6. Stratégies et techniques de conception de tests	31
1.6.1. La technique boîte noire pour la conception de cas de test.	32
1.6.1.1. Les tests exploratoires (<i>ad hoc</i>)	33
1.6.1.2. La séparation en classes d'équivalence	33
1.6.1.3. L'analyse de valeurs frontalières.	36
1.6.1.4. Exemple de l'application des classes d'équivalence et de l'analyse de valeurs frontalières	37
1.6.1.5. Autres approches boîte noire	39
1.6.1.6. Les techniques de graphes causes à effets et de table de décision	39
1.6.2. La technique boîte blanche pour la conception de cas de test.	41
1.6.2.1. Critères de couverture de test.	42
1.6.2.2. Techniques de test utilisant le graphe de flux de contrôle.	43
1.6.2.3. Tous les énoncés	44

1.6.2.4. Tous les chemins	45
1.6.2.5. Toutes les branches ou toutes les décisions	45
1.6.2.6. Toutes les conditions et conditions multiples	47
1.7. Les niveaux et types de tests	49
1.7.1. Le test unitaire : fonctions, procédures, classes, méthodes comme unités	50
1.7.2. Le test d'intégration : la notion de grappe de classes	52
1.7.3. Le test de système : simuler la réalité dans un environnement contrôlé	54
1.8. Les tests selon les normes et les modèles de maturité	58
1.8.1. Les tests selon la norme ISO 12207	58
1.8.2. Les tests et la norme IEEE 1012	59
1.8.3. Les tests selon les modèles de maturité TMMI et CMMI	59
1.8.4. Les tests selon la norme ISO 29110	62
1.9. La documentation des tests	66
1.10. Les tests et le plan d'assurance qualité du logiciel	68
1.11. Facteurs de succès	68
1.12. Lectures complémentaires	69
1.13. Exercices	69
Chapitre 2. La gestion des configurations du logiciel	75
2.1. Introduction	75
2.2. La gestion des configurations du logiciel	76
2.3. Utilité d'une bonne gestion de configuration du logiciel	81
2.4. Les activités de la GCL	82
2.4.1. Contexte d'organisation de la GCL	82
2.4.2. Développement du plan de la GCL	83
2.4.3. Identification des éléments à contrôler	86
2.4.3.1. Identification des éléments de configuration	87
2.4.3.2. Le marquage des éléments de configuration	88
2.4.3.3. Sélection des éléments de configuration	89
2.5. Les référentiels	90
2.6. La bibliothèque d'ÉCL et ses branches	92
2.6.1. La stratégie simple de branches	95
2.6.2. La stratégie typique de branches	96
2.7. Contrôle de configuration	100
2.7.1. Requête, évaluation et approbation des changements, modifications/évolutions	101
2.7.2. Comité de contrôle des configurations	103
2.7.3. Demande de déviation	104

2.8. L'état des éléments de configuration	104
2.8.1. L'information concernant l'état des éléments de configuration.	104
2.8.2. Rapport de l'état des éléments de configuration	106
2.9. Audit de configuration de logiciels	106
2.9.1. L'audit de configuration fonctionnelle	107
2.9.2. L'audit de configuration physique	107
2.9.3. Les audits en cours de projet	108
2.10. La mise en place de la GCL dans un petit organisme	108
2.11. Politique de la GCL	109
2.12. La gestion des configurations et le plan d'assurance qualité du logiciel	109
2.13. Facteurs de succès	110
2.14. Lectures complémentaires	111
2.15. Exercices	111
Chapitre 3. Les politiques, processus et procédures	113
3.1. Introduction.	113
3.1.1. Les normes et le coût de la qualité et les modèles d'affaires.	120
3.2. Les politiques.	122
3.3. Les processus.	126
3.4. Les procédures	131
3.5. Les standards de l'organisme	132
3.6. La documentation et la cartographie des processus et procédures.	133
3.6.1. La cartographie des flux de traitements	136
3.6.2. La notation ETVX	137
3.6.3. La notation IDEF	144
3.6.4. La notation BPMN	147
3.6.4.1. Objets de flux	147
3.6.4.2. Objets de connexion	149
3.6.4.3. Couloirs d'activité	150
3.6.4.4. Les artefacts BPNM	150
3.6.4.5. Les niveaux de modélisation en BPNM	151
3.6.5. La notation Qualigram	153
3.6.5.1. La structuration pyramidale des processus	153
3.6.5.2. Les objets graphiques de Qualigram	155
3.7. Étude de cas	158
3.7.1. Leçon 1 : définir des attentes réalistes pour la direction	158
3.7.2. Leçon 2 : obtenir l'engagement de la direction.	158

8 L'assurance qualité logicielle 2

3.7.3. Leçon 3 : mettre en place un groupe de travail d'amélioration avant une évaluation formelle	159
3.7.4. Leçon 4 : débiter les activités d'amélioration peu de temps après une évaluation	159
3.7.5. Leçon 5 : recueillir des données pour documenter les améliorations	159
3.7.6. Leçon 6 : former tous les utilisateurs aux processus, méthodes et outils.	159
3.7.7. Leçon 7 : gérer la dimension humaine.	160
3.7.8. Leçon 8 : l'amélioration des processus nécessite des aptitudes additionnelles en relations humaines	161
3.7.9. Leçon 9 : choisir les projets pilotes avec soin	162
3.7.10. Leçon 10 : effectuer régulièrement des audits de processus	162
3.7.11. Leçon 11 : lier les activités d'amélioration des processus aux objectifs d'affaires de l'organisme	162
3.7.12. Leçon 12 : adopter un vocabulaire commun	163
3.8. Le processus d'amélioration personnel	163
3.8.1. Les scripts	165
3.8.2. Les formulaires	166
3.8.3. Les mesures	166
3.8.4. Les normes.	166
3.8.5. Les listes de vérification	167
3.9. Les processus et procédures du plan d'assurance qualité	170
3.10. Les facteurs de succès	170
3.11. Lectures complémentaires	171
3.12. Exercices	172
Chapitre 4. La mesure	173
4.1. Introduction – l'importance de la mesure	173
4.1.1. Les normes, le coût de la qualité et les modèles d'affaires.	178
4.2. Le processus de mesures selon la norme ISO 12207.	179
4.3. La méthode <i>Practical Software and Systems Measurement</i>	181
4.4. La norme ISO/IEC 15939 pour la mesure	189
4.4.1. Introduction	189
4.4.2. Processus de mesures selon la norme ISO/IEC 15939	191
4.4.3. Les activités et des tâches du processus de mesures.	192
4.4.4. Exemples de mesure	197
4.4.5. Le plan de mesures	198
4.5. La mesure selon le modèle CMMI	198
4.6. Le sondage comme outil de mesure	201

4.7. Implantation d'un programme de mesures	205
4.7.1. Étape 1 : démontrer la pertinence du programme de mesures à la haute direction	206
4.7.2. Étape 2 : impliquer le personnel de livraison dans cette démarche	207
4.7.3. Étape 3 : déterminer les processus-clés à améliorer	207
4.7.4. Étape 4 : déterminer les buts et objectifs liés aux processus-clés	207
4.7.5. Étape 5 : bâtir le programme de mesures	208
4.7.6. Étape 6 : décrire les systèmes d'information à mettre en place	209
4.7.7. Étape 7 : mettre en place le programme de mesures	209
4.8. Considérations pratiques	211
4.8.1. Quelques pièges de la mesure	213
4.9. Le côté humain de la mesure	215
4.9.1. Le coût des mesures	217
4.10. Les mesures et le plan d'assurance qualité selon la norme IEEE 730	218
4.11. Les facteurs de succès de la mesure	220
4.12. Lectures complémentaires	220
4.13. Exercices	221
Chapitre 5. La gestion des fournisseurs et des contrats	223
5.1. Introduction	223
5.2. La gestion des ententes logicielles selon le CMMI	224
5.3. La gestion des participants externes	226
5.4. Le cycle de vie d'acquisition du logiciel	228
5.5. Les types de contrats du logiciel	231
5.5.1. Le contrat en régie en tenant compte d'un pourcentage de coût	232
5.5.2. Le contrat en régie en tenant compte d'honoraires fixes	232
5.5.3. Le contrat en régie en tenant compte d'un intéressement	233
5.5.4. Le contrat à prix fixe en tenant compte d'un intéressement	233
5.5.5. Le contrat à prix fixe (le forfaitaire)	235
5.6. Les revues de contrat	235
5.6.1. Les deux étapes : revues initiale et finale	236
5.6.2. La revue initiale de contrat	237
5.6.3. La revue finale de contrat	239
5.7. Les fournisseurs et le plan d'assurance qualité du logiciel	239
5.8. Facteurs de succès	240

5.9. Lectures complémentaires	240
5.10. Exercices	241
Chapitre 6. La gestion du risque	243
6.1. Introduction.	244
6.1.1. Le risque, le coût de la qualité et les modèles d'affaires	250
6.1.2. Les coûts et bénéfices de la gestion des risques	251
6.2. La gestion du risque selon les normes et modèles	253
6.2.1. La gestion du risque selon la norme ISO 12207	253
6.2.1.1. Les activités et les tâches du processus de gestion du risque	254
6.2.2. La gestion du risque selon la norme ISO 16085	254
6.2.3. La gestion du risque selon la norme ISO 9001 et ISO 90003	258
6.2.4. La gestion des risques selon le modèle CMMI	259
6.2.5. La gestion du risque selon la norme IEEE 1058	263
6.2.6. La gestion des risques selon le guide du corpus des connaissances en management de projet	263
6.2.7. La gestion du risque dans la norme ISO 29110 pour les très petits organismes et les très petits projets	265
6.2.8. Le risque et le plan d'assurance qualité selon la norme IEEE 730.	268
6.3. Les considérations pratiques de la gestion du risque.	268
6.3.1. L'étape d'évaluation des risques	269
6.3.1.1. L'activité d'identification des risques.	269
6.3.1.2. L'activité d'analyse des risques	273
6.3.1.3. L'activité de détermination des priorités des risques.	275
6.3.2. L'étape de contrôle des risques	275
6.3.2.1. L'activité de planification de la gestion des risques	276
6.3.2.2. L'activité de résolution des risques	278
6.3.2.3. L'activité de surveillance des risques	278
6.3.3. Les rôles	279
6.4. Les mesures liées à la gestion du risque	279
6.5. Les facteurs humains dans la gestion du risque.	282
6.6. Les facteurs qui contribuent ou qui nuisent au succès de la gestion du risque	284
6.7. Conclusion	286
6.8. Lectures complémentaires	286
6.9. Exercices	287

Chapitre 7. Le plan d'assurance qualité logicielle	289
7.1. Introduction.	289
7.1.1. Intention et portée (section 1)	291
7.1.2. Définitions et acronymes (section 2).	291
7.1.3. Les documents de référence (section 3)	292
7.1.4. L'organisation (section 4.1)	293
7.1.5. Niveau de criticité du logiciel (section 4.2).	295
7.1.6. Outils, techniques et méthodologies (section 4.3)	296
7.1.7. Ressources (section 4.4)	296
7.1.8. Normes, pratiques et conventions (section 4.5)	296
7.1.9. Échéancier (section 4.6)	297
7.1.10. Rôle de l'assurance du produit (section 5.1)	298
7.1.11. Rôle de l'assurance de processus (section 5.2)	298
7.1.12. Assurance sur les activités et les tâches du système qualité (section 5.3)	299
7.1.13. Activités et tâches additionnelles (section 5.4)	300
7.1.14. Processus de revue de contrat (section 6.1)	300
7.1.15. Processus de mesures de la qualité (section 6.2)	300
7.1.16. Politique de tests (section 6.3).	301
7.1.17. Politique de dérogation et de déviation (section 6.4)	303
7.1.18. Politique d'itération des tâches (section 6.5)	304
7.1.19. Les enregistrements qualité (section 7.1)	304
7.1.20. Les rapports qualité (section 7.2)	305
7.2. Exigences supplémentaires en matière d'assurance qualité.	305
7.2.1. Prologiciel	306
7.2.2. Logiciel non livrable	306
7.2.3. Accès et participation de l'acquéreur	307
7.3. Lectures complémentaires	307
7.4. Exercices	308
Chapitre 8. L'assurance qualité logicielle : guide pour les enseignants . . .	309
8.1. Introduction.	309
8.2. Un cours d'assurance qualité logicielle au niveau collégial	309
8.3. L'École de technologie supérieure	314
8.3.1. Vue d'ensemble du programme d'études en génie logiciel du premier cycle	314
8.3.2. Objectifs	315
8.4. Le cours d'assurance qualité logicielle du premier cycle universitaire	317
8.4.1. Présentations magistrales	317

12 L'assurance qualité logicielle 2

8.4.2. Utilisation des normes	321
8.4.3. Les sessions de laboratoire	322
8.4.4. Le site <i>web</i> du cours d'AQL	324
8.4.5. Conférences et autres ressources	324
8.4.6. L'évaluation des étudiants et l'évaluation du cours d'AQL par les étudiants	325
8.5. Le programme d'études en génie logiciel des cycles supérieurs	326
8.5.1. Objectifs du programme	326
8.5.2. Description du cours de vérification et d'assurance qualité de logiciels.	327
8.5.2.1. Objectifs généraux du cours	327
8.5.2.2. Objectifs spécifiques du cours	328
8.5.3. La stratégie pédagogique	328
8.5.3.1. Description du travail 1	329
8.5.3.2. Description du travail 2	330
8.5.3.3. Description de l'examen	331
8.5.4. Évaluation du cours et du professeur	332
Glossaire et abréviations	335
Bibliographie générale	355
Index	373

AVANT-PROPOS

La collection de livres que nous avons développée présente les concepts fondamentaux et avancés de l'assurance qualité logicielle. Ces ouvrages illustrent concrètement la façon dont ces principes peuvent être mis en œuvre dans des organismes comme les entreprises, les institutions gouvernementales et les très petits organismes qui développent des produits logiciels dans un grand nombre de domaines tels que les télécommunications, les finances, le transport terrestre, le domaine médical, le secteur de la Défense et de l'aérospatial. Ces ouvrages s'inscrivent dans le cadre d'une problématique globale portant sur l'amélioration de la qualité et de la productivité du logiciel. Nous tentons, en quelque sorte, de rapprocher clients, gestionnaires, développeurs, fournisseurs, professeurs, étudiants et chercheurs en faisant un survol des normes et des pratiques exemplaires qui font référence à un ensemble de publications.

Prérequis

Nous supposons que le lecteur possède des connaissances de base en développement de logiciels. Il serait aussi souhaitable que le lecteur possède les connaissances présentées dans notre premier ouvrage sur l'assurance qualité logicielle [APR 11a].

PRÉAMBULE

Ce second ouvrage s'inscrit dans le cadre d'une problématique globale portant sur l'amélioration de la qualité du logiciel. Il cherche à offrir une vue d'ensemble des pratiques d'assurance qualité logicielle pour les clients, les gestionnaires, les fournisseurs et le personnel responsable des projets, du développement, de la maintenance et des logiciels.

Dans un contexte compétitif global, les organismes subissent de grandes pressions de la part de leurs clients et de leurs concurrents. Les clients sont de plus en plus exigeants et demandent, entre autres, des services de très bonne qualité, à moindre coût, livré rapidement et suivi d'un service après-vente défiant toute concurrence. Pour satisfaire la quantité, la qualité et les délais un organisme doit disposer d'un service d'assurance qualité du logiciel efficace et efficient.

Assurer le développement ou la maintenance de logiciels n'est pas une tâche facile. Les normes définissent des façons de faire pour maximiser la performance mais les clients, les gestionnaires, les fournisseurs et les développeurs sont souvent laissés à eux-mêmes pour décider de la manière dont ils pourraient améliorer pratiquement la situation. Ils font donc face à plusieurs problèmes :

- une pression de plus en plus élevée de livraisons rapides et de qualité ;
- une augmentation de l'imposition de normes nationales, internationales, professionnelles et de domaines ;
- la sous-traitance et l'impartition ;
- des équipes de travail réparties et parfois multiculturelles ;
- la multiplicité des plates-formes.

C'est sur la problématique d'assurance qualité logicielle en industrie que porte notre réflexion. Les organismes n'ont actuellement pas accès à un ouvrage complet

qui aide à mettre en œuvre et à évaluer l'amélioration des activités d'assurance qualité logicielle. Un service d'assurance qualité logicielle adéquat doit à la fois satisfaire les critères de service à sa clientèle et les critères techniques, maximiser l'impact stratégique et optimiser les critères économiques.

L'objectif de cet ouvrage est de permettre au client, au gestionnaire, au fournisseur et au personnel de développement ou de maintenance de l'utiliser pour évaluer et améliorer leurs pratiques d'assurance qualité logicielle.

Pour répondre à toutes ces questions, nous tirons profit de plus de 25 ans d'expériences pratiques en assurance qualité logicielle dans différents organismes des domaines de la défense, des télécommunications et du transport. Plus d'une vingtaine d'années d'expérience nous ont convaincus de l'importance de présenter des concepts à l'aide de références et d'exemples pratiques. Nous avons abondamment illustré l'application correcte et efficace des nombreuses pratiques en assurance qualité par des cas pratiques.

Contenu et organisation

Le premier volume (*L'assurance qualité logicielle 1* [APR 11a]) a présenté l'introduction aux connaissances fondamentales de l'assurance qualité du logiciel identifiées principalement par la norme IEEE 730, de l'*Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE), ainsi que la norme ISO 12207 de l'Organisation internationale de normalisation (ISO), le modèle CMMI® du *Software Engineering Institute* et le rapport technique de l'ISO du guide au corpus des connaissances en génie logiciel (SWEBOK).

Ce second volume (*L'assurance qualité logicielle 2* [LAP 11a]) comporte huit chapitres et présente les sujets suivants :

Chapitre 1. Les tests et l'assurance qualité logicielle

Ce chapitre décrira, plus en détail, une technique importante de vérification et de validation qu'est le test. Nous y décrivons une méthode de classification des défauts, suivi des approches et des stratégies de test : boîte noire et boîte blanche. Par la suite, nous introduirons la notion de niveaux et types de tests : unitaire, intégration et système. Ce chapitre se terminera par une description du processus et de la documentation des tests ainsi que par la place des tests dans le plan d'AQL.

Chapitre 2. La gestion de configuration du logiciel

Ce chapitre décrira une technique importante de la qualité du logiciel : la gestion de la configuration. Il débute en présentant les notions d'utilité et les activités typiques de gestion de la configuration du logiciel (GCL). Nous présenterons des exemples de référentiels ainsi que des techniques de branchement. Par la suite, les trois activités de contrôle, état et audit de la GCL, sont présentées. Le chapitre se terminera ainsi : nous y présenterons un ensemble de propositions pour la mise en place de la GCL dans un petit organisme.

Chapitre 3. Les politiques, processus et procédures

Ce chapitre expliquera les façons de développer, de documenter et d'améliorer les politiques, les processus et les procédures pour assurer l'efficacité et l'efficience d'un organisme. Il démontrera l'importance de la documentation et quelques notations pour documenter les processus et les procédures d'un organisme. Ce chapitre se terminera par la présentation d'un processus d'amélioration du personnel.

Chapitre 4. La mesure

Ce chapitre expliquera l'importance de la mesure et décrit des normes, modèles et une méthodologie en ce qui a trait aux exigences d'un processus de mesure. Nous traiterons de la mesure pour les petits organismes ou les petits projets. Il y est présenté une démarche pour implanter un programme de mesures, confronter les pièges et les facteurs humains reliés à la mesure.

Chapitre 5. La gestion des fournisseurs et des contrats

Ce chapitre traitera du sujet de plus en plus populaire de la gestion des fournisseurs et des contrats du logiciel. Nous y discuterons des principales revues et des recommandations du modèle CMMI se rapportant à ce sujet. Par la suite, sont présentés les différents types de contrats ainsi que la notion de partage de risque qui est illustrée par un cas réel. Ce chapitre se terminera en présentant les recommandations du contenu pour le plan d'AQL.

Chapitre 6. La gestion du risque

Ce chapitre présentera les principales normes et modèles qui comportent des exigences en gestion du risque. Nous y traiterons des risques pouvant affecter la qualité d'un logiciel et les différentes techniques pour les identifier, les hiérarchiser, les documenter et les atténuer. Dans ce chapitre sont également mis en avant les rôles des intervenants du processus de gestion du risque et les facteurs humains démontrés en ligne de compte dans un processus de gestion du risque.

Chapitre 7. Le plan d'assurance qualité logicielle

Ce chapitre reprendra l'ensemble des sujets présentés dans tous les chapitres de l'ouvrage et fait une synthèse qui permettra d'assembler un plan d'AQL complet et efficace. Nous y présenterons des recommandations supplémentaires et des exemples pratiques.

Chapitre 8. L'assurance qualité logicielle : guide pour les enseignants

L'assurance qualité logicielle peut être enseignée à plusieurs niveaux : dans les écoles et collèges qui forment des techniciens en informatique ; au premier cycle du niveau universitaire, pour la formation des ingénieurs logiciels, au second cycle du niveau universitaire, pour la formation de professionnels en exercice qui n'ont pas reçu leur formation de premier cycle en génie logiciel. Dans ce chapitre, nous proposons aux professeurs une démarche de formation appropriée pour chacun de ces trois niveaux de formation.

Icones utilisés dans le livre

Pour illustrer un concept, mettre l'accent sur une définition ou simplement vous référer à un site *web*, nous utilisons des icônes tout au long de ce livre. Voici leur signification :

Ikone	Signification
	<i>Exemple pratique</i> : un exemple d'application pratique d'un concept théorique décrit dans le livre
	<i>Citation</i> : une citation d'un expert
	<i>Définition</i> : une définition d'un terme important de manière à mieux comprendre la suite du texte
	<i>Référence sur le web</i> : un site de référence de façon à en savoir plus sur un sujet spécifique
	<i>Outils</i> : des exemples d'outils qui appuient les techniques présentées
	<i>Anecdote</i> : bref récit d'un fait : peu connu, curieux ou pittoresque qui concerne le sujet traité
	<i>Liste de vérifications</i> : une liste d'items à vérifier (pour bien se souvenir et rien oublier) lors de l'exécution de la technique présentée
	<i>Conseil</i> : un conseil des auteurs

Site *web*

Beaucoup de matériels complémentaires destinés à l'enseignement et à l'utilisation de l'ouvrage dans un organisme (transparents, solutions, travaux de sessions, gabarits, outils, articles et liens) sont disponibles sur le site *web* : www.livreAQL.org. Étant donné que les normes sont mises à jour régulièrement, le site *web* de soutien à cet ouvrage expliquera les plus récents développements qui contribuent aux pratiques d'assurance qualité logicielle décrites dans la collection.

Exercices

Les chapitres contiennent des exercices. Les solutions sont disponibles sur le site *web* dans une section réservée pour les enseignants.

Livre des pratiques avancées en AQL

Vous trouverez les pratiques avancées de l'assurance qualité logicielle dans les deux autres volumes de cette collection. Les organismes qui contribuent à la recherche et à l'évolution des contenus disponibles sur notre site *web* pourront avoir accès de façon privilégiée au site *web* des livres.

Remerciements

Les auteurs aimeraient remercier le professeur Normand Séguin de l'Université du Québec à Montréal (UQAM), ainsi que les nombreux étudiants de la maîtrise en génie logiciel de l'École de technologie supérieure (ÉTS) qui ont révisé des chapitres de ce livre. Les auteurs aimeraient remercier monsieur Jean-Marc Desharnais pour nous avoir permis d'utiliser un texte qui décrit une démarche d'implantation d'un programme de mesures. Plusieurs étudiants à la maîtrise ont aussi contribué, grâce à leur expérience en industrie, à des analogies et à des cas pratiques en vue d'enrichir cette collection. Les auteurs désirent remercier madame Carine Chauny et madame Lauriane Laplante de l'ÉTS, pour leur précieuse collaboration en ce qui a trait à la mise en page et la correction du manuscrit. Nous remercions aussi monsieur Richard Chabot pour ses conseils qui ont permis une revue approfondie du Français.

Finalement, nous aimerions remercier monsieur Étienne Tremblay, de la communauté .NET de Montréal, qui a publié un *Podcast* [TRE 09] dont nous nous

sommes inspirés pour la rédaction d'une section du chapitre traitant des branches de la gestion de la configuration.

NOTE.— Dans ce livre, nous avons cité de nombreuses normes et référentiels du génie logiciel tels que les normes de l'ISO, de l'IEEE et les modèles du *Software Engineering Institute*. Ces normes et ces modèles sont mis à jour sur une base régulière pour mieux faire ressortir l'évolution constante des pratiques du génie logiciel. Vous trouverez, sur le site *web* de soutien à ces ouvrages, des informations supplémentaires en ce qui a trait aux conséquences des nouvelles normes et des nouveaux modèles pour chacun des chapitres.