

Syllabus

REQB®

Professionnel certifié en Ingénierie des Exigences

Niveau Avancé
Gestion des Exigences

Version 2.0, 2015



**Requirements
Engineering**
Qualifications Board

Toute question ou remarque concernant le présent document est à transmettre à
traductions@cftl.fr

Aperçu des changements

Version	Date	Commentaire
1.0	15.03.2011	Première version du syllabus.
2.0-20131009	09.10.2013	Nouvelle version provisoire du syllabus. Syllabus divisé en « Gestion des Exigences » et « Développement des exigences » Gains métiers et Objectifs d'apprentissage
2.0-20131027	27.10.2013	Introduction Modification des RM en tenant compte des remarques du groupe de travail
2.0-20140318	18.03.2014	Projet d'édition de la version 2.0
2.0 – RC1	29.04.2014	Première Release Candidate soumise pour avis.
2.0 – RC2	30.11.2014	Deuxième Release Candidate soumise pour avis.
2.0 – RC3	18.01.2015	Release Candidate
2.0	28.02.2015	Version finale (GA, ou stable)

Idée Principale

Le thème principal de ce syllabus concernait la complexité des systèmes et des logiciels qui n’a de cesse d’augmenter, tout comme notre dépendance par rapport à eux. Cela se traduit par un niveau très élevé de dépendance à la qualité des logiciels et systèmes. Le Requirements Engineering Qualifications Board (REQB) a donc décidé de créer des standards internationaux uniformes dans le domaine de l’ingénierie des exigences. Pour créer un langage uniforme dans ce domaine important qu’est l’ingénierie des exigences, des experts internationaux ont apporté leurs contributions au REQB et ont développé ce syllabus. L’objectif principal de ce syllabus niveau Avancé est la Gestion des Exigences, tandis qu’un autre syllabus traite du Développement des Exigences.

Remerciements

Ce document a été produit par une équipe d’auteurs issue du Requirements Engineering Qualifications Board – Groupe de travail Niveau Avancé (édition 2014) : Alexander Alexandrov, Andrey Konushin, Folke Nilsson (Président du REQB), Ingvar Nordström, Salvatore Reale (Président du groupe de travail du syllabus Agile), Alain Ribault (Président du groupe de travail du niveau Avancé), Karolina Zmitrowicz.

L’équipe remercie tous les Comités Nationaux pour leurs suggestions et leurs contributions.

Table des Matières

0	Introduction	8
0.1	Objectif du Syllabus.....	8
0.2	Examen.....	8
0.3	Certification.....	9
0.4	Internationalité	9
0.5	Avantages Métiers	9
0.6	Objectifs d'Apprentissage	11
0.7	Gains Métiers	11
0.8	Niveau de Détail.....	12
0.9	Organisation du Syllabus.....	13
1	Bases de Référence de l'Ingénierie des Exigences (130 minutes)	14
1.1	Exigences.....	14
1.1.1	Besoin, Problème et Solution	14
1.1.2	Contrainte et Exigence.....	15
1.1.3	Niveaux des Exigences	16
1.1.4	Classification des Exigences.....	17
1.1.5	Exigences Fonctionnelles et non Fonctionnelles	18
1.2	Ingénierie des Exigences	19
1.2.1	Analyse Commerciale	19
1.2.2	Ingénierie des Exigences.....	20
1.2.3	Gestion des Exigences.....	22
2	Contexte de la Gestion des Exigences (80 minutes).....	24
2.1	Activités de Gestion des Exigences	24
2.1.1	Activités de Gestion des Exigences.....	24
2.1.2	Gestion des Exigences dans un Contexte plus Vaste.....	24
2.2	Gestion des Exigences et Autres Processus	25
2.2.1	Contexte.....	25
2.2.2	Gestion des Exigences et Gestion du Produit.....	26
2.2.3	Gestion des Exigences et Développement du Produit	26
2.2.4	Gestion des Exigences et Déploiement du Produit	29
2.2.5	Gestion des Exigences et Maintenance du Produit	30
2.2.6	Gestion des Exigences et Dé commissionnement du Produit	30
3	Rôles et Responsabilités (50 minutes).....	31

3.1	Rôles dans la Gestion des Exigences	31
3.1.1	Contexte.....	31
3.1.2	Rôles	31
3.2	Responsabilités liées aux Activités de Gestion des Exigences	34
3.2.1	Contexte.....	34
3.2.2	Contrat	35
3.3	Savoirs et Compétences d'un Gestionnaire des Exigences.....	37
4	Activités de la Gestion des Exigences en Pratique (455 minutes)	38
4.1	Planification de l'Ingénierie des Exigences	39
4.1.1	Contexte.....	39
4.1.2	Planifier les Activités d'Ingénierie des Exigences	40
4.1.3	Plan de Gestion des Exigences et autres Plans de Projet	41
4.2	Suivi des Exigences.....	41
4.2.1	Contexte.....	41
4.2.2	Identification Unique des Exigences.....	41
4.2.3	Conserver les Exigences.....	41
4.2.4	Caractéristiques d'une Exigence.....	42
4.2.5	Supervision des Exigences	42
4.2.6	Instabilité / Stabilité des Exigences	43
4.3	Gestion du Changement	44
4.3.1	Contexte.....	44
4.3.2	Processus de Gestion du Changement	44
4.3.3	Demande de Changement	46
4.3.4	Comité de Contrôle du Changement.....	47
4.4	Gestion de Configuration et de la Livraison.....	47
4.4.1	Contexte.....	47
4.4.2	Bases de Référence des Exigences	48
4.4.3	Livraison du Produit.....	48
4.4.4	Gestion de Configuration.....	48
4.5	Analyse de la Traçabilité et de l'Impact	48
4.5.1	Contexte.....	48
4.5.2	Traçabilité Bidirectionnelle	49
4.5.3	Politiques de Traçabilité	49
4.5.4	Matrice de Traçabilité des exigences (RTM = Requirement Traceability Matrix)	49

4.5.5	Analyse d'Impact	49
4.6	Communication dans l'Ingénierie des Exigences	50
4.6.1	Contexte.....	50
4.7	Capitalisation et Réutilisation pour le Processus.....	52
4.7.1	Contexte.....	52
4.7.2	Capitalisation des Exigences.....	53
4.7.3	Réutilisation des Exigences.....	53
4.7.4	Types d'Exigences et d'Informations à Réutiliser.....	53
5	Assurance Qualité et Amélioration de Processus (135 minutes)	55
5.1	Assurance qualité.....	55
5.1.1	Contexte.....	55
5.2	Modèles de Maturité et Gestion des Exigences	59
5.2.1	Contexte.....	59
5.2.2	Modèle de Maturité Général.....	59
5.2.3	Modèle CMMI et Ingénierie des Exigences	59
5.2.4	Amélioration de l'Ingénierie des Exigences.....	61
5.2.5	TickITplus	62
5.2.6	Modèle de Maturité de Gestion des Exigences.....	63
6	Gestion des Exigences en Pratique (210 minutes)	64
6.1	Gestion du Cycle de Vie du Produit et Gestion des Exigences.....	65
6.1.1	Contexte.....	65
6.1.2	Différence entre le Modèle en « V » et le Modèle Agile	65
6.1.3	Gestion des Exigences dans le Modèle en « V ».....	66
6.1.4	Gestion des Exigences dans le Modèle Agile.....	66
6.1.5	Gestion des Exigences dans le Cycle de vie du Produit	67
6.2	Gestion des Exigences dans le Contexte Opérationnel Commercial	68
6.2.1	Contexte.....	68
6.2.2	Produit Dirigé par le Marché et Produit Dirigé par les Clients	69
6.2.3	Produit Développé en Interne et Produit Externalisé	70
6.2.4	Gammes de Produits	70
6.2.5	Systèmes Critiques.....	70
7	Outils de Gestion des Exigences (100 minutes).....	72
7.1	Les Raisons d'Utilisation d'un Outil de Gestion des Exigences	72
7.1.1	Contexte.....	72

7.2	Utilisation d'un Outil de Gestion des Exigences	73
7.2.1	Contexte.....	73
7.2.2	Intégration d'un Outil de Gestion des Exigences avec d'autres Outils.....	74
7.3	Exemples Pratiques pour l'Utilisation d'Outils.....	74
8	Références	75
8.1	Standards	75
8.2	Documents REQB	75
8.3	Ouvrages et Publication Référencés	75
8.4	Recommandations de Lecture Complémentaires.....	76
9	Index	79

0 Introduction

0.1 Objectif du Syllabus

Ce syllabus définit le programme de formation pour devenir un professionnel du REQB certifié en ingénierie des exigences (CPRE : Certified Professional for Requirements Engineering) au niveau Avancé pour la Gestion des Exigences. Le REQB a développé ce syllabus en coopération avec la Global Association for Software Quality (GASQ). Ce programme du REQB traite du processus de l'ingénierie des exigences de tous types de produits liés aux technologies de l'information se composant de logiciels, de matériel, de services, de processus commerciaux ainsi que de documentation. De plus, ce syllabus de Gestion des Exigences traite également des processus spécifiques requis pour une gestion des exigences efficaces.

Le REQB fournit ce syllabus aux groupes suivants :

1. Aux Comités Nationaux, pour qu'ils puissent le traduire dans leur propre langue et accréditer des formateurs. Lors de la traduction, il se peut qu'il soit nécessaire d'adapter le syllabus aux besoins propres de la langue en question et de modifier les références (ouvrages et publications) pour qu'ils soient conformes aux publications du pays.
2. Aux Comités d'Examen, pour créer des questions d'examen dans leur langue adaptées aux objectifs d'apprentissage définis dans ce syllabus.
3. Aux formateurs, qui souhaitent obtenir une certification de formateur reconnue du REQB pour pouvoir donner des cours. Tous les domaines de ce syllabus doivent donc être intégrés dans les documents de formation.
4. Aux personnes candidates à la certification qui pourront utiliser ce syllabus pour se préparer à l'examen (dans le cadre d'une formation certifiée ou de manière autonome).
5. A la communauté internationale de l'ingénierie des exigences, pour faire avancer la profession d'un ingénieur des exigences.

0.2 Examen

L'examen pour devenir un Professionnel certifié en ingénierie des exigences - Niveau Avancé de la Gestion des Exigences est basé sur ce syllabus. Toutes les parties de ce syllabus peuvent donc faire l'objet de questions à l'examen, tout comme le syllabus niveau Fondation. Les questions de l'examen ne proviennent pas forcément d'une seule section ; une question peut faire référence à plusieurs parties.

Les questions de l'examen sont des questions à choix multiple.

On peut passer les examens après avoir suivi les cours certifiés ou alors pendant des sessions d'examen libres/ouverts (sans avoir suivi des cours auparavant) et après avoir réussi l'examen niveau Fondation (condition obligatoire). Vous pourrez trouver des informations détaillées sur les dates d'examen sur le site du REQB (www.reqb.org), sur le site de la GASQ (www.gasq.org) ou sur le site d'un centre organisateur local.

0.3 Certification

Les formateurs enseignant le cours Professionnel certifié en ingénierie des exigences - niveau Avancé du REQB doivent être certifiés par la Global Association for Software Quality. Les experts vérifient l'exactitude des documents utilisés par le formateur et ils vérifient aussi que ces mêmes documents sont bien conformes au contenu et aux objectifs d'apprentissage du syllabus. Pour qu'un cours soit certifié, il doit être considéré comme conforme au syllabus. A la fin d'un cours comme celui-ci, un examen officiel « Professionnel certifié en ingénierie des exigences » pourra être organisé par un institut de certification indépendant (conformément à la norme ISO 17024).



Les formateurs certifiés peuvent être identifiés grâce au logo officiel de Formateur Certifié du REQB.

0.4 Internationalité

Ce syllabus a été développé dans le cadre d'une coopération avec des experts internationaux. Le contenu de ce syllabus peut donc être considéré comme un standard international. Grâce à ce syllabus, il est possible d'organiser des formations et des examens internationalement et au même niveau.

0.5 Avantages Métiers

Les objectifs et les avantages du programme niveau Avancé du REQB pour la Gestion des Exigences sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Objectifs	Bénéfices
Obtenir de nouvelles qualifications essentielles	Toute solution logicielle, matérielle ou de service est basée sur les exigences des parties prenantes et a pour but de satisfaire des besoins commerciaux spécifiques. Pour pouvoir fournir une solution conforme aux besoins du groupe cible, il est nécessaire d'avoir une ingénierie des exigences appropriée. Il faut gérer les exigences de manière efficace pour obtenir un succès total et pour fournir la meilleure solution, qui répond aux besoins des clients et respecte également les contraintes de coûts et de qualité.
Augmenter la satisfaction de vos clients	La satisfaction du client est considérée comme atteinte lorsque les clients découvrent la solution qui répond à leurs attentes et leurs besoins. Une gestion des exigences améliorée réduit au maximum les divergences entre les attentes et la perception de l'efficacité. Une bonne gestion des exigences permet d'avoir les moyens d'augmenter la qualité du produit final et de renforcer la fidélité des clients en leur donnant ce qu'ils souhaitent.
Minimiser les coûts de développement et de suivi	Une gestion des exigences appropriée minimise les risques liés au projet et au produit et permet d'éviter des coûts liés à une nouvelle version, résultant de divergences entre les attentes du client et la solution fournie. Une gestion des exigences appropriée réduit le coût d'améliorations ou de mesures correctives futures.
Avantage concurrentiel	L'ingénierie des exigences permet de fournir des meilleurs produits ou meilleurs services. Cela permet de mieux répondre aux besoins commerciaux et de satisfaire leurs attentes, d'obtenir la confiance et la fidélité des groupes cibles et de gagner un avantage concurrentiel.

Ce syllabus est axé sur les domaines suivants :

Objectifs	Thème
Processus de gestion des exigences	Fournir une description plus approfondie du sous-processus de gestion des exigences, de ses activités, acteurs, livrables, principes les plus importants et les meilleures pratiques pour gérer les exigences des produits.
Maturité de la gestion des exigences	Fournir une vue d'ensemble des standards les plus importants, qui peuvent être utilisés pour améliorer l'efficacité des activités de gestion des exigences.
Gestion des Exigences dans la gestion du cycle de vie du produit	Expliquer les principes pour adapter les activités de gestion des exigences génériques à des modèles spécifiques de cycles de vie de produits.
Outils et techniques	Expliquer l'utilisation et les avantages des techniques pour gérer les exigences (base de référence, traçabilité, analyse d'impact, gestion du changement, suivi d'un ensemble d'exigences).

Objectifs	Thème
Exercices	Ecrire un plan de gestion des exigences, mettre en place la traçabilité des exigences, diriger une analyse d'impact pour les changements des exigences.

Tableau 1 : Objectifs, avantages et thème principaux du programme niveau Avancé pour la Gestion des Exigences

Le programme de certification de la Gestion des Exigences - niveau Avancé convient à toute personne travaillant dans le développement et la maintenance de solutions de produit et de solutions commerciales, notamment les analystes commerciaux et les analystes de systèmes, les équipes de marketing, les développeurs de logiciel/matériel, les développeurs d'interface graphique, les gestionnaires de projet, les représentants de la clientèle, le personnel de maintenance et technique, les auditeurs informatiques et les représentants d'assurance qualité.

Le but principal du programme de certification de la Gestion des Exigences - niveau Avancé est d'offrir les meilleurs outils, pratiques et techniques pour gérer et maintenir l'intégrité d'un ensemble d'exigences (répondre aux besoins d'un client) pendant le cycle de vie d'un produit.

0.6 Objectifs d'Apprentissage

Les objectifs d'apprentissage de ce syllabus ont été divisés en différents niveaux cognitifs de connaissance (niveaux K). De cette manière, le candidat peut reconnaître le niveau de connaissance de chaque point.

Chaque objectif d'apprentissage dans ce syllabus a un niveau cognitif associé :

- K1 Compétence/Connaissance : Connaissance de détails précis tels que les termes, définitions, faits, données, règles, principes, théories, caractéristiques, critères, procédures. Les étudiants peuvent se rappeler des connaissances et les exprimer.
- K2 : Compréhension : Les étudiants peuvent expliquer ou résumer des faits avec leurs propres mots, fournir des exemples, comprendre des contextes, interpréter des tâches.
- K3 Appliquer : Les étudiants peuvent appliquer leurs connaissances dans de nouvelles situations spécifiques en appliquant par exemple certaines règles, méthodes ou procédures.
- K4 Analyser : Les étudiants peuvent analyser de nouveaux problèmes spécifiques et donner des solutions appropriées en se basant sur leurs diverses connaissances et compétences.

0.7 Gains Métiers

Le but premier d'une organisation/compagnie est de satisfaire ses clients.

Le rôle d'un gestionnaire des exigences est d'assurer l'intégrité d'un ensemble d'exigences, des besoins du client aux exigences de la solution (nécessaires pour le développement de la solution) et cela pendant tout le cycle de vie de la solution.

Après avoir complété le programme certifié niveau Avancé du REQB de Gestion des Exigences, une personne peut :

- BO01 Suivre et maintenir le statut d'un ensemble d'exigences qui sont contractées entre un client et un fournisseur.
- BO02 Identifier les activités et les processus d'ingénierie d'exigences dans un système de gestion de qualité ordinaire.
- BO03 Comprendre toutes les activités liées à la gestion des exigences en détail et être capable de les implémenter dans un contexte, une entreprise, un domaine ou un projet spécifique.
- BO04 Comprendre le mécanisme de développement et adapter les processus d'ingénierie des exigences en fonction des besoins commerciaux et des modèles de cycle de vie : le modèle en « V », le modèle Itératif et le modèle Agile.
- BO05 Définir et implémenter les rôles nécessaires dans une organisation qui travaille avec des activités d'ingénierie des exigences.
- BO06 Evaluer et choisir les outils adaptés pour répondre aux besoins de l'entreprise et utiliser ces outils pour aider le processus de gestion des exigences.
- BO07 Comprendre, appliquer et analyser la traçabilité des exigences au bon niveau de détail selon les besoins.
- BO08 Définir les procédures de gestion des changements et prendre en charge la gestion des changements des exigences à différents niveaux du contexte commercial.
- BO09 Planifier et implémenter la gestion des exigences dans une organisation ou un projet.
- BO10 Identifier, définir et implémenter les améliorations dans les activités de développement des exigences.

0.8 Niveau de Détail

Ce syllabus est destiné à permettre un enseignement et des examens compatibles internationalement. Ce syllabus comprend les éléments suivants pour atteindre cet objectif :

- Des objectifs pédagogiques généraux décrivant le but du programme niveau Avancé de la certification du REQB.
- Des objectifs d'apprentissage pour chaque domaine de connaissance décrivant les résultats d'apprentissage cognitifs et les objectifs du cours et les qualifications que le participant obtiendra par la suite.
- Une liste d'informations à enseigner, y compris une description et des références à des sources supplémentaires comme la littérature technique acceptée, des normes ou des standards, si nécessaire.
- Une liste de termes que les participants doivent pouvoir se rappeler et comprendre. Une définition détaillée d'une liste de termes est donnée dans le document du REQB « Glossaire standard des termes utilisés dans l'Ingénierie des Exigences ».

Veuillez noter que dans ce syllabus, le terme « produit » est utilisé dans tout le document. Selon le contexte, ce terme peut désigner un système (à la fois logiciel et matériel), un produit logiciel uniquement ou une combinaison de matériel, logiciel, documentation et les services qui sont connectés au produit. Un produit est une composition de logiciel, matériel et autres sorties du processus de développement du produit, y compris des éléments comme la documentation, les schémas électriques et le code source.

Le contenu du syllabus n'est pas une description du domaine de connaissance de l'ingénierie des exigences dans son entier. Il traite des aspects de gestion des exigences de l'ingénierie des exigences.

0.9 Organisation du Syllabus

Il y a sept grands chapitres et un dernier chapitre dédié aux références.

Le titre principal de chaque chapitre indique le sujet qui est abordé dans le chapitre et précise le temps minimum qu'il faut allouer à ce chapitre dans le cadre d'un cours certifié.

Les objectifs d'apprentissage à atteindre dans chaque chapitre sont listés au début du chapitre.

Dans chaque chapitre, il y a plusieurs parties. Il est précisé pour chaque partie le temps minimum qu'il faut allouer dans le cadre d'un cours certifié. Les sous-parties pour lesquelles aucune indication de temps n'est donnée sont incluses dans la durée globale de la partie.

1 Bases de Référence de l'Ingénierie des Exigences (130 minutes)

Termes

Analyse commerciale, règle commerciale, contrainte, exigence fonctionnelle, analyse de mission, besoin, exigence non fonctionnelle, domaine de problème, exigence, développement des exigences, ingénierie des exigences, gestion des exigences, domaine de solution

Objectifs d'apprentissage pour les Bases de Référence de l'Ingénierie des Exigences

1.1 Exigences (50 minutes)

- RM-1.1.1 Appliquer des niveaux et des types pour classifier un ensemble d'exigences (K3)
- RM-1.1.2 Analyser une exigence dans son contexte et identifier son type, niveau et les sources en lien (K4)

1.2 Ingénierie des Exigences (80 minutes)

- RM-1.2.1 Expliquer la portée de l'ingénierie des exigences et la manière dont celle-ci est rattachée à l'analyse commerciale (K3)
- RM-1.2.2 Justifier, en analysant un contexte spécifique, pourquoi l'ingénierie des exigences ajoute de la valeur pour le client (K4)
- RM-1.2.3 Analyser les problèmes dans des projets et justifier pourquoi la gestion des exigences est importante (K4)

1.1 Exigences

1.1.1 Besoin, Problème et Solution

[Gilb] définit un besoin comme « quelque chose désiré par une partie prenante définie ».

Les besoins des parties prenantes représentent ce que voient les utilisateurs finaux et les clients en ce qui concerne les opérations commerciales ou d'entreprise et comment celles-ci doivent être définies pour répondre à leurs besoins.

Les besoins décrivent le domaine du problème : la description de ce qu'un client souhaite pour réaliser ses processus commerciaux. Les besoins doivent être traduits et reformulés en exigences métiers (en étant conformes aux critères de qualité des exigences).

Le domaine de la solution est la réponse aux besoins d'un client (exigences métiers) ; cela représente l'ensemble des exigences fonctionnelles et non fonctionnelles qui doivent couvrir les exigences métiers et y répondre.

Les besoins des parties prenantes ne sont pas souvent matures, par conséquent, l'ingénieur des exigences doit prêter attention à exprimer les besoins aussi explicitement que possible.

[SEBOK] a adapté un cycle de vie de besoins (déduit du Professeur Shoji Shiba et du Professeur Noriaki Kano) décrivant les différents niveaux de maturité :

- Les vrais besoins : selon le contexte dans lequel les parties prenantes travaillent.
- Les besoins perçus : besoins basés sur parties prenantes qui savent que quelque chose a besoin d'être amélioré, que certaines opportunités commerciales doivent être atteintes ou que de nouvelles valeurs doivent être produites.
- Les besoins exprimés : besoins formalisés à partir des besoins perçus d'une manière générique et souvent priorisé.
- Les besoins conservés : besoins sélectionnés à partir de l'ensemble des besoins exprimés. La sélection est basée sur la priorisation, la faisabilité et le coût pour fournir une solution. Ces « intentions des parties prenantes [retenues] ne constituent pas les exigences des parties prenantes, car souvent elles ne sont pas assez définies, analysées et elles manquent potentiellement de cohérence et de faisabilité. En utilisant le concept d'opérations pour aider à la compréhension des intentions des parties prenantes à un niveau organisationnel et le concept du système opérationnel du point de vue du système, l'ingénierie des exigences mène les parties prenantes de leurs intentions initiales à des formulations d'exigence de partie prenante plus structurées et plus formelles » [ISO 29148]. Les besoins retenus structurés et plus formels sont considérés comme les exigences des parties prenantes / métiers.

L'ingénieur des exigences doit s'assurer que tous les besoins implicites sont définis explicitement, en particulier ceux qui semblent évident car ils font partie de l'entreprise ou des réglementations.

[Pour les sociétés de formation : expliquer, avec des exemples, pourquoi les besoins que ne sont pas explicitement exprimés peuvent conduire à des problèmes dans la solution fournie (non-conforme aux attentes des parties prenantes / de l'entreprise)].

1.1.2 Contrainte et Exigence

Une exigence [IEEE 610] est :

- Une condition ou une capacité nécessaire pour un utilisateur pour résoudre un problème ou atteindre un objectif.
- Une condition ou une capacité qu'un système ou un composant du système doit atteindre ou posséder pour remplir un contrat, un standard, une spécification ou d'autres documents imposés formellement.
- Une représentation documentée d'une condition ou capacité comme dans (1) ou (2).

Dans un ensemble d'exigences de parties prenantes, certaines doivent être considérées comme non négociables comme dans [Wiegers05]:

- Une règle commerciale (considérée comme une contrainte commerciale) : les limites sur la flexibilité du projet pour implémenter la solution demandée [BABOK] comme la politique d'une entreprise, une directive, un standard ou une réglementation qui définit ou contraint certains aspects de l'entreprise. Ce n'est pas une exigence de produit en soi mais l'origine de certains types d'exigences de produit.
- Une contrainte : une déclaration de restriction qui modifie une exigence ou un ensemble d'exigences en limitant le périmètre des solutions acceptables. Une contrainte peut être commerciale ou technique.

Exemples de contraintes :

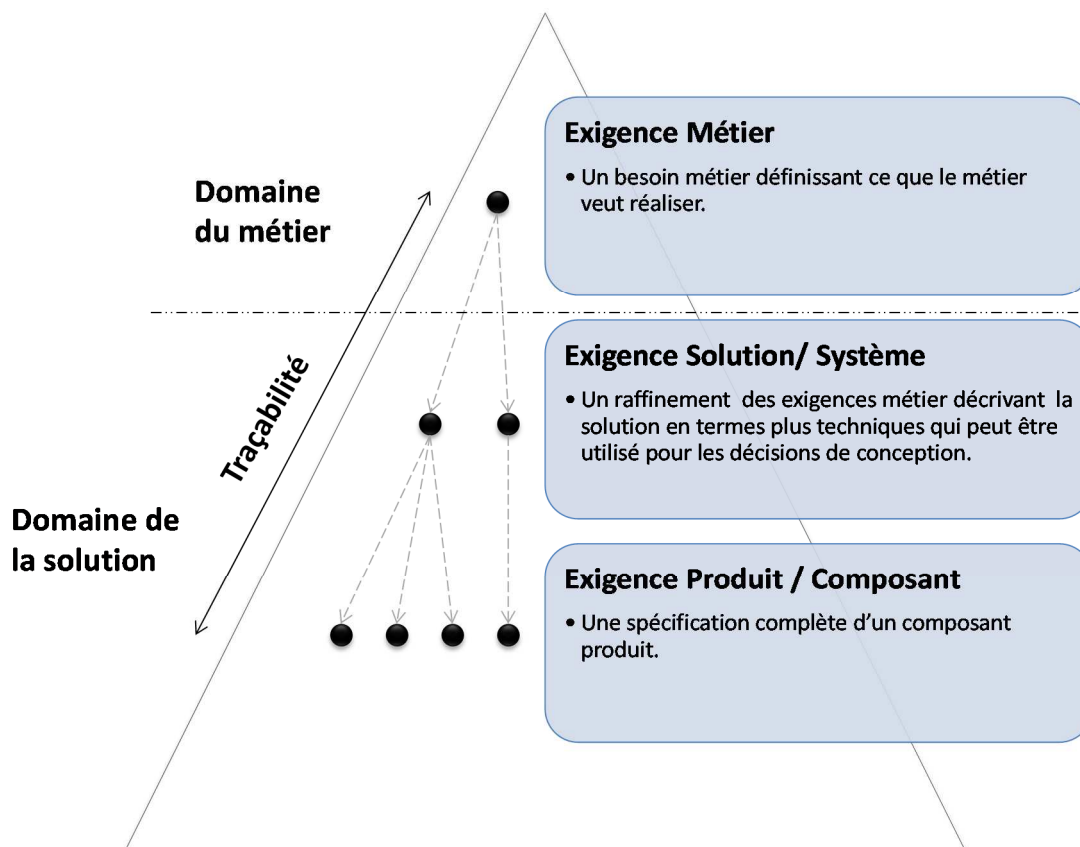
- Interfaces avec l'environnement du produit (d'autres systèmes existants)
- Réglementations
- Technologies utilisées dans l'environnement du produit (par exemple le serveur d'application Java, un serveur de base de données spécifique, etc.)
- Les capacités et les limites des utilisateurs finaux (par exemple les attentes par rapport à un accès spécifique au produit)
- Les limitations des ressources de l'environnement du produit (par exemple la taille de la mémoire, le débit)

Toutes les contraintes doivent être identifiées aussi vite que possible car elles restreignent la définition de la solution à implémenter.

[Pour les sociétés de formation : expliquer, avec des exemples, comment les contraintes et les règles commerciales peuvent restreindre la solution prévue].

1.1.3 Niveaux des Exigences

Comme l'indique, certains niveaux d'abstraction d'exigences courants comprennent :



Les exigences métiers sont des exigences de haut niveau qui définissent ce que l'entreprise veut atteindre mais pas comment l'implémenter. Ces exigences expriment les souhaits, les besoins et les attentes du client et elles sont souvent appelées exigences commerciales de haut niveau ou exigences du client. Ces exigences doivent être formulées explicitement par les clients.

Les exigences de solution / système sont un raffinement des exigences du client décrivant une des solutions existantes pour répondre aux exigences du client. La solution peut contenir des exigences non liées à la technologie de l'information pour les changements de processus ou les changements organisationnels / de rôle. Les exigences de solution / système sont l'expression des exigences du client avec des termes plus techniques qui peuvent être utilisés pour les décisions de conception. Ces exigences sont définies par le fournisseur d'une solution et doivent couvrir tous les besoins retenus.

Les exigences de produit décrivent les fonctions et les caractéristiques de la solution. Ces exigences forment une spécification complète d'un composant du produit, comprenant **fit**, la forme, la fonction, la performance, etc. Ces exigences sont définies par le fournisseur, ou par un des sous-traitants, pour parfaire les exigences de système. Elles doivent être suffisamment spécifiques pour permettre aux développeurs d'implémenter la solution sans plus de détails.

[Pour les sociétés de formation : décrire, avec des exemples, comment les exigences métiers, les exigences de solution / système et les exigences du produit / composant peuvent être classées et comment cet ensemble d'exigences peut être structuré].

1.1.4 Classification des Exigences

Les exigences des parties prenantes peuvent être liées à un système logiciel ou matériel, mais aussi à des processus commerciaux ou à une structure organisationnelle. Par exemple, le but d'un projet peut être non seulement d'implémenter des composants du produit, mais également d'améliorer les processus commerciaux de l'organisation.

Les exigences peuvent être divisées en exigences et en contraintes de produit :

- Les contraintes (commerciales et techniques) expriment les attentes et les besoins liés aux coûts, au marketing, au temps de traitement, aux ventes et à la distribution, à l'organisation, la documentation et au projet. Elles décrivent également les besoins et les limites des processus commerciaux. Par exemple, les contraintes commerciales peuvent spécifier les méthodologies à suivre et les règles qu'une organisation doit respecter.
- Les exigences de produit sont composées d'exigences fonctionnelles et non fonctionnelles. Les deux peuvent être prises en compte d'un point de vue utilisateur (externe) ou bien du point de vue d'un client ou d'une équipe de développement (interne).

D'après la norme [ISO 29148], les exigences peuvent être classées selon les types d'exigences suivantes :

- Fonctionnelles – décrivent les fonctions d'un système ou d'éléments de ce système ou les tâches à effectuer sous certaines conditions. Les exigences fonctionnelles et non fonctionnelles sont abordées dans la prochaine partie également.
- Non-fonctionnelles – spécifient les exigences selon lesquelles le système doit fonctionner ou exister, ou bien les propriétés du système. Elles définissent comment un système est censé se comporter. Les exigences de qualité et les exigences de facteurs humains sont des exemples d'exigences non fonctionnelles.
 - Les exigences de qualité – comprennent un certain nombre d'« ilités » dans les exigences comme transportabilité, capacité de survie (survivability), flexibilité, portabilité, réutilisabilité, fiabilité et maintenabilité. La liste des exigences de qualité non fonctionnelles doit être développée avant de comment le document d'exigences. Il convient aussi d'inclure des mesures pour les exigences de qualité.

- Les exigences de facteurs humains : énoncent les caractéristiques requises pour les résultats d'une interaction avec des utilisateurs humains (et d'autres parties prenantes touchées par l'utilisation) en termes de sécurité, performance, efficacité, rentabilité et satisfaction, fiabilité humaine, liberté par rapport à des effets néfastes pour la santé.
- Interface – définit comment le système doit interagir avec des systèmes externes (interface externe) et comment les éléments du système dans le système, y compris les éléments humains, interagissent entre eux (interface interne).
- Contraintes de conception – contraintes qui limitent les options disponibles pour un concepteur de solution en imposant des frontières et des limites immuables (par exemple le système doit intégrer un legacy ou un élément de système fourni, ou bien certaines données doivent être gardées dans un répertoire en ligne).
- Exigences de processus – celles-ci sont les exigences d'une partie prenante, en général acquéreur ou utilisateur, qui sont imposées dans le contrat ou le cahier des charges. Les exigences de processus comprennent : la conformité avec les lois nationales, étatiques ou locales, y compris les lois environnementales, des exigences administratives, des exigences relationnelles de l'acquéreur / fournisseur et des directives de travail spécifiques. Les exigences de processus peuvent aussi être imposées dans un programme par une politique corporative ou une pratique. Les systèmes ou les éléments de système qui implémentent des exigences de processus, comme rendre obligatoire une méthode de conception spécifique, sont souvent inscrits dans une documentation d'accord de projet comme tels que des contrats, des cahiers des charges ou des plans de qualité.

[Pour les sociétés de formation : donner un ou plusieurs exemples pour chaque type d'exigence].

1.1.5 Exigences Fonctionnelles et non Fonctionnelles

Exigences fonctionnelles

Les exigences fonctionnelles définissent ce que fait le système. Elles définissent les fonctions du système qui sont perçues par l'utilisateur final.

Les exigences fonctionnelles doivent être décrites avec les caractéristiques de qualité suivantes [norme ISO/IEC 25000] :

- Justesse
- Exactitude
- Conformité

Exigences non fonctionnelles

Les exigences non fonctionnelles définissent comment le système fournit la fonctionnalité ; elles décrivent les attributs de qualité de tout le système ou bien ses composants ou fonctions spécifiques. Elles peuvent limiter la solution, en nécessitant des paramètres d'efficacité par exemple.

Les exigences non fonctionnelles sont difficiles à décrire et sont souvent vaguement exprimées ou bien elles ne sont pas du tout documentées. Par exemple, un ingénieur des exigences n'a aucune connaissance ou expérience concernant la description d'exigences telles que l'efficacité, il/elle peut ne pas être capable de les documenter comme il faut ou ne pas les prendre en compte du tout. Comme les exigences non fonctionnelles sont difficiles à exprimer, elles peuvent être difficiles à

tester. Les exigences non fonctionnelles doivent être exprimées clairement et de manière mesurable.

Les exigences non fonctionnelles sont décrites par les caractéristiques fonctionnelles suivantes [norme ISO/IEC 25000] :

- Fiabilité
- Efficacité de la performance
- Opérabilité
- Sécurité
- Compatibilité
- Maintenabilité
- Transférabilité

Les exigences non fonctionnelles définissent les critères pouvant être utilisés pour juger le fonctionnement du système, elles ont donc un impact important sur la satisfaction du client lors de son utilisation du produit. Les exigences fonctionnelles doivent fournir des fonctions ; les exigences non fonctionnelles déterminent comment les fonctions peuvent être utilisées facilement et efficacement.

Les exigences non fonctionnelles sont souvent appelées les qualités d'un système. D'autres termes pour les exigences non fonctionnelles comprennent les contraintes, les attributs de qualité, les objectifs de qualité, les exigences de qualité de service et les exigences non comportementales.

Catégories des exigences non fonctionnelles

Il y a deux catégories principales d'exigences non fonctionnelles :

- Qualités d'exécution – peuvent être observées pendant la durée de fonctionnement (sécurité et utilisabilité par exemple)
- Qualités d'évolution – intégrées dans la structure statique du logiciel (testabilité, maintenabilité, extensibilité et évolutivité)

[Pour les sociétés de formation : donner un ou plusieurs exemples pour chaque catégorie d'exigence fonctionnelle et non fonctionnelle].

1.2 Ingénierie des Exigences

1.2.1 Analyse Commerciale

Tiré de [BABOK],

L'Analyse Commerciale est l'ensemble des tâches et techniques utilisées pour fonctionner en tant qu'intermédiaire entre les parties prenantes pour pouvoir comprendre la structure, les politiques et les fonctionnements d'une organisation et pour recommander des solutions qui permettent à l'organisation d'atteindre ses objectifs.

[SEBOK] généralise cette définition :

Analyse de Mission : fait partie d'un ensemble plus large d'activités de définition de concept - l'ensemble des activités d'ingénierie des systèmes dans lesquels l'espace du problème et les besoins du commerce ou de l'entreprise et des parties prenantes sont examinés de près ; cela se produit avant qu'une définition officielle

du système concerné ne soit développée, mais il est possible qu'il faille revoir ceci pendant le cycle de vie. En fait, les activités de Définition de Concept déterminent si les objectifs stratégiques de l'entreprise et les besoins commerciaux seront traités par un nouveau système, un système existant modifié, un service, un changement opérationnel ou bien une autre solution. Les activités d'Analyse de Mission sont axées sur l'identification de(s) l'objectif(s) principal(ux) de la solution (sa « mission »), alors que l'activité sur les besoins des parties prenantes et les exigences explore les capacités que les parties prenantes veulent avoir lors de l'accomplissement de la mission et peut inclure quelques détails sur la performance de certains aspects de la solution. L'analyse de mission peut être appelée Analyse de marché ou Analyse commerciale.

L'analyse de mission peut être axée sur la définition des actions opérationnelles (ce que l'utilisateur veut faire avec le système) et non sur les fonctions du système (ce que le système doit faire pour répondre aux exigences métiers).

1.2.2 Ingénierie des Exigences

L'ingénierie des exigences est une sous-discipline de l'ingénierie des systèmes, qui est axée sur la détermination et la gestion des exigences des produits matériels et logiciels. La norme [ISO 29148] complète cette définition en tant que « fonction interdisciplinaire qui sert de médiateur entre les domaines de l'acquéreur (domaine du problème) et du fournisseur (domaine de la solution) pour établir et maintenir les exigences à satisfaire par le système, le logiciel ou le service d'intérêt.

Alors, l'étendue de l'ingénierie des exigences est de définir une solution pour répondre aux besoins des parties prenantes.

Comme cela a été énoncé dans le document [ApproachRE], le point de départ de l'ingénierie des exigences est l'analyse commerciale et les artefacts échangés entre l'ingénierie des exigences et l'analyse commerciales sont des processus commerciaux, des objectifs commerciaux, des besoins commerciaux et des limitations commerciales.

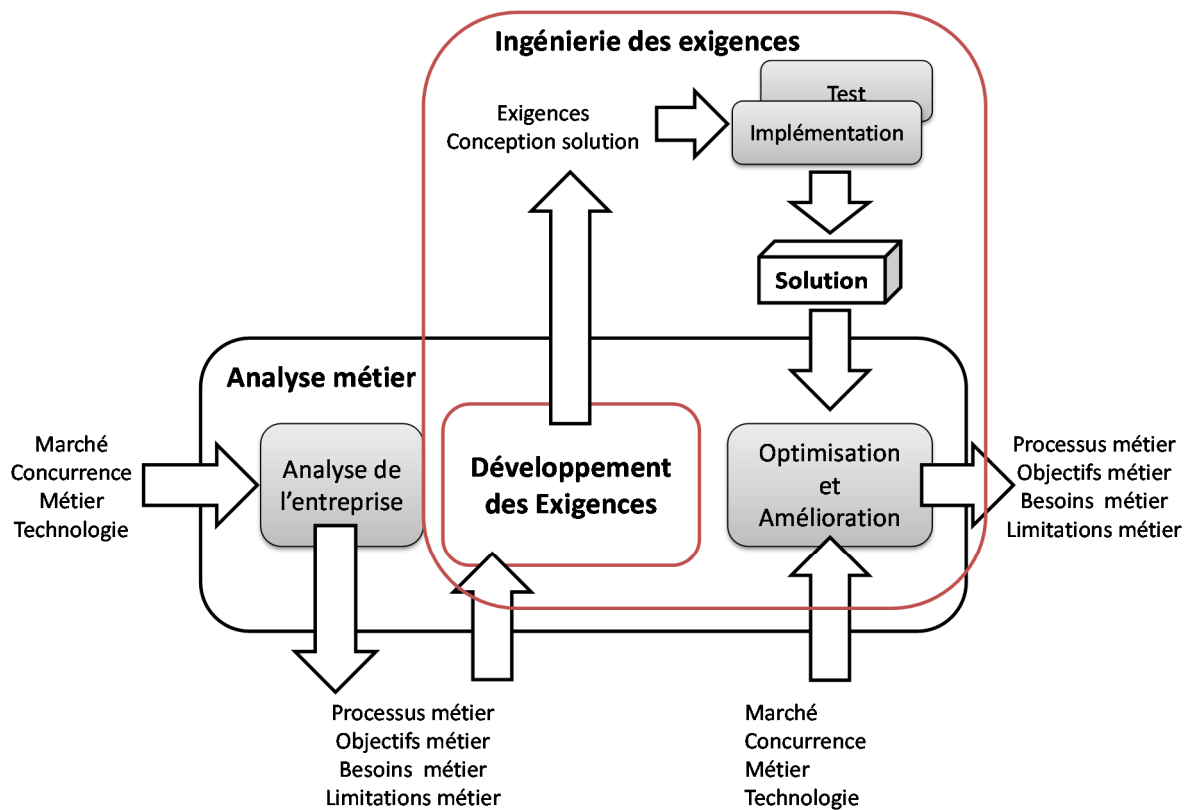


Image 1: Le contexte de l'ingénierie des exigences

[Pour les sociétés de formation : donner un ou plusieurs exemples d'artefacts échangés entre l'analyse commerciales et l'ingénierie des exigences (comme les processus commerciaux modelés).]

L'ingénierie des exigences est un processus des exigences systématique (gestion et développement) utilisé entre le domaine du client et le domaine du fournisseur. Il s'agit d'une activité clé entreprise pour identifier les besoins des diverses parties prenantes et pour traiter ces besoins d'une manière structurée. Le but principal de l'ingénierie des exigences est d'établir et de maintenir un ensemble d'exigences de produit qui répondent aux exigences métiers exprimées par le client et qui les satisfont. L'ingénierie des exigences aboutit à une hiérarchie des exigences négociées entre le client et le fournisseur pour satisfaire les besoins des utilisateurs finaux.

L'ingénierie des exigences comprend les processus nécessaires pour identifier, structurer et gérer les exigences. Les activités spécifiques couvertes par le processus d'ingénierie des exigences générales comprennent :

- Elicitation des exigences
- Analyse des exigences
- Spécification des exigences
- Vérification et validation des exigences
- Traçabilité des exigences
- Gestion de la configuration et du changement
- Assurance qualité

Le processus d'ingénierie des exigences est un ensemble structuré d'activités énumérées ci-dessus. Les activités sont catégorisées comme faisant partie du processus de gestion des exigences ou faisant partie du processus de développement des exigences, cela dépend du but et de la phase du développement de la solution.

La structure du processus d'ingénierie des exigences dépend de différents facteurs comme la culture et la maturité de l'organisation, ou le modèle de processus de développement utilisé.

Le processus d'ingénierie des exigences générique doit être un point de départ pour chaque organisation en lien avec un travail de développement de solution car il fournit les processus les plus importants pour gérer les exigences. Le processus d'ingénierie des exigences générique peut être adapté aux besoins spécifiques d'une organisation et prend en considération le modèle de processus de développement à appliquer. Cette adaptation a pour conséquence un processus d'ingénierie des exigences dans des modèles de processus de développement. Les parties relatives à la planification et à l'adoption de la gestion des exigences sont décrites plus en détail dans le chapitre 6.

Le processus de développement des exigences et le processus de gestion des exigences sont liés. Ils peuvent être vus comme les deux côtés d'une même médaille et ils ne peuvent pas exister l'un sans l'autre. Le processus de développement des exigences comprend toutes les activités relatives à la création des exigences et à l'assistance du développement basée sur ces exigences. Le processus de gestion des exigences fournit l'infrastructure et l'assistance pour le processus de développement des exigences pendant tout le cycle de vie du produit.

L'objectif de la gestion des exigences est de gérer les bases de référence d'un ensemble convenu d'exigences de la solution et de s'assurer de la conformité entre ces exigences et les plans de projet et les produits d'activités.

La gestion des exigences constitue à la fois une structure de travail pour l'ingénierie des exigences et aussi des processus d'assistance pour le processus de développement des exigences. L'autre rôle de la gestion des exigences est d'établir et de fournir des interfaces aux autres processus de développement et de gestion en interface avec l'ingénierie des exigences, comme la gestion de projet, la gestion de risque, la conception, la gestion de configuration, la gestion du changement et l'assurance qualité.

Le développement des exigences est un recueil d'activités, de tâches, de techniques et d'outils pour identifier, analyser, documenter et valider des exigences à différents niveaux d'abstraction. Cela inclut le processus de transformation des besoins en exigences ou bien le développement (raffinement des exigences de haut niveau) d'une solution pour ces exigences. Le développement des exigences est le sujet principal du syllabus niveau Avancé Développement des exigences.

[Pour les sociétés de formation : donner un ou plusieurs exemples qui montrent comment l'ingénierie des exigences contribue à la satisfaction des attentes du client].

1.2.3 Gestion des Exigences

La gestion des exigences comprend la planification et la maintenance de l'accord pris entre les parties prenantes en ce qui concerne l'intégrité et l'exactitude des exigences, en utilisant les activités suivantes :

- Développer et adopter les processus d'ingénierie des exigences
- Définir les rôles et les responsabilités pour l'ingénierie des exigences
- Evaluer et implémenter les outils nécessaires pour que les processus d'ingénierie des exigences soient efficaces
- Faire en sorte que les plans de projet soient à jour par rapport aux exigences

- Contrôle du changement – gérer les changements des bases de référence des exigences, en réexaminant les changements proposés et en évaluant l'impact probable de chaque changement avant de donner son accord et intégrant les changements approuvés dans les produits et le projet de façon contrôlée
- Contrôle de version – gérer les versions du document et les révisions des exigences
- Suivi du statut des exigences – définir un ensemble de valeurs de statut pour une exigence et surveiller les changements de statut pendant le projet
- Suivi des exigences – gérer les liens de dépendance entre les exigences et tracer les exigences depuis leurs sources jusqu'à la conception, le code source et les cas de test correspondants

Certains facteurs peuvent avoir une influence négative sur l'ingénierie des exigences :

- Du côté interne :
 - Manque de connaissance du domaine de l'utilisateur
 - Approche/méthodologie de l'ingénierie des exigences inefficace
 - Ingénieurs des exigences n'ayant pas assez d'expérience et de compétences
- Du côté externe :
 - Manque de communication
 - Objectifs commerciaux imprécis et/ou changeants
 - Manque d'implication de la part des utilisateurs

La seule chose dont nous sommes sûrs concerne le fait que certaines choses vont changer et que cela inclut des exigences. Cela signifie que dans de nombreux cas, il n'est pas judicieux ni réaliste de figer les exigences car :

- Un problème peut ne pas être totalement décrit
- La compréhension du problème par les parties prenantes évolue en permanence
- Les systèmes vieillissant doivent être mis à jour
- Les réglementations changent
- Les grands systèmes ne peuvent pas être explorés en une seule fois
- Un ensemble d'exigences est souvent incomplet
- Pendant le développement, l'environnement opérationnel peut changer (nouveau matériel, logiciel ou interface)
- Après que le système a été déployé, de nouvelles exigences peuvent apparaître (phase de maintenance)

Les changements sont inévitables. La gestion des exigences est le processus de compréhension et de contrôle des changements des exigences des systèmes.

[Pour les sociétés de formation : donner un ou plusieurs exemples qui montrent que la gestion des exigences contribue à la résolution de certains des problèmes listés ci-dessus].

2 Contexte de la Gestion des Exigences (80 minutes)

Termes

Gestion du changement, gestion de configuration, dé commissionnement du produit, déploiement du produit, maintenance du produit, gestion du produit, gestion du projet, suivi et contrôle du projet, planification du projet, suivi des exigences, gestion des risques, solution technique, traçabilité

Objectifs d'apprentissage pour le Contexte de la Gestion des Exigences

2.1 Activités de Gestion des Exigences (15 minutes)

RM-2.1.1 Rappeler les activités du processus de gestion des exigences (K2)

2.2 Gestion des Exigences et Autres Processus (65 minutes)

RM-2.2.1 Appliquer la gestion des exigences pour limiter les risques connus du projet ou du produit (K3)

RM-2.2.2 Analyser les risques pour un contexte de gestion des exigences spécifique (K4)

RM-2.2.3 Expliquer comment la gestion des exigences est liée aux autres processus, y compris le développement des exigences (K2)

2.1 Activités de Gestion des Exigences

2.1.1 Activités de Gestion des Exigences

D'après le modèle [CMMi] (Capability Maturity Model Integration = Modèle de Maturité de la Capacité), « le but de la gestion des exigences (REQM = Requirements Management) est de gérer les exigences des produits du projet et les composants du produit pour s'assurer de la conformité entre ces exigences, les plans de projet et les produits d'activités ».

2.1.2 Gestion des Exigences dans un Contexte plus Vaste

La gestion des exigences est principalement un ensemble d'activités de gestion et d'assistance, qui sont nécessaire pour s'assurer que le processus de développement des exigences est exécuté correctement durant le cycle de vie du produit. Les activités de gestion des exigences comprennent également la gestion et la maintenance du changement.

Le processus de gestion des exigences fonctionne dans un contexte plus large et a des liens solides avec les autres processus, y compris la gestion du produit, la gestion du projet, l'analyse et la conception, la gestion de configuration, le test, la gestion et la maintenance de la release. La relation entre ces processus et d'autres processus au sein du contexte commerciale est étudié dans la partie 2.2.

Les produits sont souvent développés à la suite des activités de développement du produit qui sont regroupées ensemble dans un même projet. Par conséquent, le projet en lui-même doit être analysé d'un point de vue de l'ingénierie des exigences.

Selon des recherches reconnues (par exemple le Chaos Report), l'une des raisons principales pour lesquelles les projets échouent provient de problèmes relatifs aux exigences. Si on néglige l'ingénierie des exigences, cela peut avoir pour conséquence des exigences de mauvaise qualité et donc, un produit final de mauvaise qualité. Pour tout projet, il est nécessaire d'avoir une gestion des exigences structurée et soignée et elle doit être considérée comme faisant partie de la gestion totale du projet.

La gestion du produit est un enjeu important pour le développement du produit. Cela est souvent effectué par le processus de gestion des risques. Le but de la gestion des risques est d'identifier le risque et de le gérer selon le plan d'atténuation des risques. Pendant l'élicitation des exigences et lors du développement de la proposition de la solution, tous les risques associés doivent être définis pour que le processus de gestion des risques puisse traiter correctement ces risques.

Un autre domaine important de la gestion des exigences est la traçabilité des exigences. Cette activité traite principalement de la définition et de la maintenance de la traçabilité des exigences. La traçabilité est nécessaire car les exigences ne sont pas stables - elles continuent à évoluer pendant le cycle de vie de développement. La traçabilité fournit une méthode pour gérer les exigences en évolution et d'autres artefacts liés à ces exigences.

La traçabilité aide aussi à la gestion de configuration et du changement car elle permet d'analyser l'impact du changement d'une exigence spécifique ou d'une autre unité de configuration. Dans le cas de solutions plus complexes ou d'entreprises changeant régulièrement, il n'est pas souvent possible de gérer les changements d'une manière efficace sans traçabilité.

Lors de la définition du processus de gestion des exigences, il faut aussi définir les activités d'assurance qualité nécessaires à appliquer pour s'assurer que les différents processus d'ingénierie des exigences et leurs produits sont de bonne qualité.

Comme cela a été démontré plus haut, l'ingénierie des exigences s'occupe de beaucoup de tâches, depuis l'analyse des processus commerciaux, en passant par l'identification, l'analyse et la modélisation de exigences, l'assurance qualité, l'analyse des risques et la gestion du changement des exigences. Pour gérer tout cela de manière efficace, certains rôles particuliers de l'ingénierie des exigences et des compétences spécifiques sont nécessaires.

2.2 Gestion des Exigences et Autres Processus

2.2.1 Contexte

La gestion des exigences n'est pas isolée. Elle est liée à d'autres processus pour pouvoir échanger différents types d'informations.

Pendant le cycle de vie du produit, d'autres processus utilisent la gestion des exigences.

- Gestion du produit
- Gestion du développement
- Gestion du déploiement
- Gestion de la maintenance
- Gestion du dé commissionnement

2.2.2 Gestion des Exigences et Gestion du Produit

Les activités principales de la gestion du produit sont :

- La définition du produit
- La roadmap du produit
- La livraison du produit

Pendant les activités de définition du produit, le gestionnaire du produit utilise la gestion des exigences pour stocker les exigences métiers de haut niveau et les caractéristiques souhaitées.

Pendant les activités de roadmap du produit, le gestionnaire du produit utilise la gestion des exigences pour définir les différentes versions du produit et pour distribuer des exigences métiers de haut niveau et des caractéristiques aux versions.

Pendant les activités de livraison du produit, le gestionnaire du produit utilise la gestion des exigences pour mettre en place le périmètre de la livraison. Pendant la phase de développement, le périmètre d'une version d'un produit évolue souvent à cause de nouvelles exigences, suppression de caractéristiques, etc.

2.2.3 Gestion des Exigences et Développement du Produit

En mettant l'accent sur la phase de développement du produit, le modèle [CMMi] montre que le processus de gestion des exigences interagit avec les domaines de processus suivants :

- La planification du projet
- Le suivi et le contrôle du projet
- La gestion des risques
- Le développement des exigences
- La solution technique
- La gestion de configuration

Gestion des Exigences et Planification du Projet

Le but principal de la planification du projet est de définir un plan de projet avec lequel toutes les parties prenantes sont d'accord.

La planification du projet et la gestion des exigences interagissent avec les domaines suivants :

- Etablir des estimations - La gestion des exigences est nécessaire pour maintenir les informations concernant la portée du projet. En temps normal, le projet est défini en tant que sous-ensemble d'un produit, comprenant les exigences métiers applicables, les exigences de système applicables et les contraintes de toutes les parties prenantes. La taille du projet est déterminée par les informations sur les exigences et les contraintes sélectionnées (par exemple le nombre, la priorité et la complexité des exigences).
- Définir les phases de cycle de vie du projet - La gestion des exigences, grâce à un plan de gestion, doit fournir la description et l'estimation de la charge de travail et le coût des exigences des phases d'ingénierie
- Développer un plan de projet - La gestion des exigences contribue à la définition du plan de projet.
- Obtenir un engagement vis-à-vis du plan de projet - La gestion des exigences fait en sorte que le plan de gestion des exigences soit conforme du plan du projet.

Gestion des Exigences et Suivi et Contrôle du Projet

Le but principal du suivi et du contrôle du projet est de fournir, à n'importe quel moment, un aperçu clair des progrès du projet. Cette information peut être utilisée pour planifier et implémenter toutes les mesures correctives nécessaires.

Le suivi et le contrôle du projet s'articule autour de :

- Suivre le projet conformément au plan du projet (en suivant les étapes importantes et les métriques) - La gestion des exigences fournit des informations concernant le progrès des activités de l'ingénierie des exigences. Des techniques de suivi comme le développement dirigé par les exigences (par exemple utilisant des exigences exécutables, une valeur acquise et des burndown charts (graphiques d'avancement)) peuvent être utilisées (voir chapitre 4).
- Gérer les mesures correctives jusqu'à la fin (closure) - Des mesures correctives spécifiques liées à l'ingénierie des exigences peuvent être suivies grâce au processus de gestion des exigences.

Gestion des Exigences et Gestion des Risques

Les bases de la gestion des risques sont décrites dans [REQB_FL_SYL].

Les risques peuvent être limités par des activités d'ingénierie des exigences, mais des risques peuvent aussi se produire pendant l'ingénierie des exigences [Lawrence].

Les risques liés aux exigences les plus courants sont :

- L'instabilité des exigences, y compris les changements de périmètre - Ces risques sont la conséquence de changements effectués dans l'environnement commercial (par exemple : optimisation ou changements dans les processus et procédures commerciaux et réglementations internes), ou de difficultés dans le recueil des bonnes exigences provenant des parties prenantes (par exemple les parties prenantes peuvent ne pas pouvoir exprimer clairement leurs exigences au début du projet, ce qui conduit à des exigences erronées et incomplètes).
- Exigences manquantes - Ces risques proviennent d'un processus d'élicitation des exigences inefficace (par exemple l'analyse commerciale n'a pas réuni toutes les exigences nécessaires en raison d'un manque de connaissance du domaine, de techniques d'élicitation inefficaces, d'une implication nulle de la part de la partie prenante ou bien un manque d'implication de la part de la parties prenante clé). Passer à côté de certaines exigences non fonctionnelles est particulièrement risqué car il est souvent plus cher de réparer le défaut (cela peut nécessiter une nouvelle conception).
- Une spécification des exigences de mauvaise qualité - Ce risque peut être causé par une analyse des exigences et des processus de documentation inefficaces, de calendriers serrés et d'un manque de standards liés à la spécification des exigences dans une organisation. Une spécification des exigences de mauvaise qualité aura aussi des conséquences sur d'autres domaines du projet (par exemple l'implémentation et le test peuvent prendre plus de temps car l'équipe aura besoin de clarifier toutes les parties de la spécification qui le nécessitent).
- Les exigences qui ne fournissent pas de valeur réelle [Gilb] - Le risque se produit lorsque les exigences décrivent la fonctionnalité et les solutions qui ne fournissent aucune valeur réelle aux parties prenantes. Cela peut provenir d'un manque de compréhension des objectifs commerciaux du projet (augmenter les ventes jusqu'à un montant défini par exemple).

- Problèmes de communication - Dans de nombreux cas, il y a de graves problèmes en ce qui concerne la communication si des changements sont faits. S'il n'y a aucune communication efficace, certains groupes de parties prenantes peuvent ne pas connaître le statut actuel des exigences.
- Une représentation des clients inadaptée - Si l'éllicitation et la négociation des exigences ne sont pas dirigées par le bon client, il y a un risque important que la solution créée ne soit pas adaptée et qu'elle soit rejetée par les utilisateurs finaux.
- Représenter les exigences sous la forme d'une conception - Si la documentation des exigences inclut des aspects de conception, la portée des solutions potentielles peut être réduite. Si on se concentre sur la conception, cela peut conduire à des exigences qui ne définissent pas ce que le système doit faire. Les objectifs de validation (« est-ce que c'est le bon produit ? ») seront difficiles à atteindre.

[Pour les sociétés de formation : donner un ou plusieurs exemples de risques liés aux exigences et montrer comment analyser les risques liés à la gestion des exigences].

Les risques liés aux exigences peuvent être limités en utilisant les moyens suivants :

- Adopter des techniques d'éllicitation des exigences efficaces (brainstorming, ateliers de travail, prototypage)
- Adopter les standards et les meilleures pratiques liés à l'ingénierie des exigences et les adapter aux besoins de l'organisation et du projet spécifique
- Créer ou adopter des modèles de spécification des exigences
- Introduire des vérifications et des audits dans le cadre des activités d'assurance qualité
- Officialisez la gestion du changement en tant que processus pour gérer tous les changements des exigences
- Etablir un plan de communication décrivant le processus de communication des exigences avec l'emploi du temps et les responsabilités.
- Enseigner à toute l'équipe les règles et les procédures qui s'appliquent à la gestion des exigences et s'assurer qu'ils comprennent tous et qu'ils les appliqueront.

[Pour les sociétés de formation : donner un ou plusieurs exemples des risques réduits par des activités de gestion des exigences].

Gestion des Exigences et Développement des Exigences

Le développement des exigences s'articule autour de :

- La description des trois types d'exigences : les exigences du client, les exigences de produit et d'un composant et les contraintes
- Le développement des exigences du client
- Le développement des exigences du produit, d'un composant et d'interface
- L'analyse et la validation des exigences

Le développement des exigences interagit avec la gestion des exigences lors de :

- La planification des activités de développement des exigences
- La surveillance des activités de développement des exigences et l'amélioration de la définition des exigences
- Le suivi des différents niveaux d'exigences
- La gestion des changements des exigences
- L'évaluation de l'efficacité des activités de développement des exigences

Gestion des Exigences et Solution Technique

La solution technique s'articule autour de :

- La sélection des solutions de composant du produit
- Le développement de la conception
- L'implémentation de la conception du produit

Pendant le développement de la solution, la gestion des exigences est utilisée pour lier les bases de référence des exigences à la solution et pour suivre les exigences jusqu'aux artefacts de la solution (composants de conception, code source et documentation).

Gestion des Exigences et Gestion de la Configuration

La gestion de la configuration s'articule autour de :

- L'instauration des bases de référence (de tous les produits d'activités)
- Le suivi et le contrôle des changements (de tous les produits d'activités)
- L'instauration de l'intégrité des bases de référence (de tous les produits d'activités)

La gestion des exigences interagit avec la gestion de la configuration lors de l'instauration et de la maintenance de l'intégrité des bases de référence et des artefacts de l'ingénierie des exigences (exigences et documentation correspondante).

2.2.4 Gestion des Exigences et Déploiement du Produit

L'une des erreurs majeures durant le déploiement d'un produit dans son environnement opérationnel est de ne pas transférer les produits d'activités de l'ingénierie des exigences. Cela a pour conséquence une perte de connaissances du produit et pourrait causer une régression lorsque des modifications sont nécessaires.

La gestion des exigences doit être utilisée pendant le déploiement du produit pour mettre en place les bases de référence du déploiement pour tous les artefacts nécessaires et réutilisables produits pendant la phase de développement.

2.2.5 Gestion des Exigences et Maintenance du Produit

L'implémentation d'une solution qui répond à des exigences métiers n'est pas limitée aux phases de développement. Des changements sont inévitables après le déploiement du produit (par exemple des nouveaux besoins du client, une correction des défauts, une modification de l'environnement opérationnel, une technologie vieillissante). La maintenance doit être gérée de la même manière que le développement et suivre les mêmes processus. La gestion du changement doit être utilisée pour enregistrer toutes les corrections ou évolutions et pour analyser l'impact potentiel sur les artefacts de solution.

La gestion des exigences doit être utilisée pendant la maintenance du produit pour :

- Analyser les changements faits sur les exigences
- Utiliser la traçabilité pour identifier l'effet des modifications
- Gérer et maintenir l'intégrité des bases de référence des exigences

2.2.6 Gestion des Exigences et Dé commissionnement du Produit

Le dé commissionnement du produit est la dernière étape du cycle de vie du produit avant de retirer le produit de son environnement opérationnel. Il est important d'analyser tous les effets du dé commissionnement (par exemple modification et interactions entre le produit et d'autres systèmes comme la suppression d'un service web fourni). La gestion des exigences peut être utilisée pour identifier les effets éventuels du dé commissionnement en analysant la traçabilité des exigences d'interface externes.

[Pour les sociétés de formation : montrer en détail toutes les interactions (entrées/sorties) entre la gestion des exigences et les autres processus].

3 Rôles et Responsabilités (50 minutes)

Termes

Comité de contrôle du changement (CCB = Change Control Board), contrat, client, ingénieur matériel et logiciel, analyste de marché, gestionnaire de projet, gestionnaire de qualité, régulateur, développeur d'exigences, gestionnaire des exigences, partie prenantes, test manager, utilisateur

Objectifs d'apprentissage pour Rôles et Responsabilités

3.1 Rôles dans la Gestion des Exigences (10 minutes)

RM-3.1.1 Rappel des différents rôles impliqués dans la gestion des exigences (K1)

3.2 Responsabilités liées aux Activités de Gestion des Exigences (10 minutes)

RM-3.2.1 Rappel des responsabilités de chaque partie prenante impliquée dans la gestion des exigences (K1)

3.3 Savoirs et Compétences d'un Gestionnaire des Exigences (30 minutes)

RM-3.3.1 Analyser un contexte spécifique et identifier les compétences particulières nécessaires pour compléter les activités de gestion des exigences (K4)

3.1 Rôles dans la Gestion des Exigences

3.1.1 Contexte

« Une partie prenante correspond à toute personne ou organisation qui participe activement à un projet, ou dont les intérêts peuvent être affectés à la suite de l'exécution ou de l'achèvement d'un projet. Les parties prenantes exercent un contrôle à la fois sur les caractéristiques opérationnelles du système immédiat, mais aussi sur des considérations à long terme du cycle de vie du système (comme la portabilité, les coûts du cycle de vie, les questions environnementales et le décommissionnement du système) » [Gilb]. (La traduction de la citation existe peut-être déjà)

3.1.2 Rôles

De nombreux rôles participent à la gestion des exigences car ces rôles ont des intérêts directs dans les produits d'activités gérés et/ou ils implémentent les processus qui interagissent avec la gestion des exigences. Chaque rôle doit être noté dans le plan de gestion des exigences. Le processus des exigences est fondamentalement interdisciplinaire et le gestionnaire des exigences doit faire le médiateur entre le domaine des parties prenantes et celui de l'ingénierie des systèmes. En plus du gestionnaire des exigences, il y a souvent de nombreuses personnes impliquées et chacune d'entre elle a un intérêt dans le produit. Les parties prenantes varieront à suivant les projets mais elles comprendront toujours des utilisateurs et des clients (qui n'ont pas besoin d'être les mêmes). Les rôles caractéristiques sont étudiés ci-dessous.

Gestionnaire des exigences

Le gestionnaire des exigences est la personne qui détient le rôle principal dans l'implémentation du processus de gestion des exigences. Il est responsable de la planification des activités d'ingénierie des exigences et du respect de l'intégrité de tout l'ensemble des exigences et des produits d'activités apparentés.

Le gestionnaire des exigences :

- Identifie et programme les activités d'ingénierie des exigences dans un plan d'ingénierie des exigences
- Surveille les activités d'ingénierie des exigences en suivant le statut des exigences pour s'assurer qu'elles sont bien conformes avec le plan d'ingénierie des exigences
- Définit les bases de référence et s'assure de leur intégrité en gérant la configuration et les changements, en suivant les exigences et en analysant l'impact des modifications

Développeur des exigences

Un développeur des exigences est un technicien participant à l'élicitation, l'analyse, la documentation et la priorisation des exigences. Il est impliqué dans la gestion des exigences car il développe les exigences, qui sont gérées (suivies, localisées et versionnées) par le gestionnaire des exigences.

Client

Le client est en charge de la définition et de l'acceptation de toutes les exigences et de toutes les modifications apportées aux exigences. Pendant les activités d'identification des exigences, le client est souvent aidé par des analystes commerciaux, des analystes de systèmes et aussi des ingénieurs des exigences. Il est aussi important de considérer les clients dans un périmètre plus étendu, en incluant par exemple des parties prenantes et des groupes de référence. Ces groupes sont composés de ceux qui ont commandé le logiciel ou de ceux qui représentent le marché cible.

Utilisateurs

Ce groupe comprend ceux qui feront fonctionner le produit. Il s'agit souvent d'un groupe hétérogène de personnes qui ont des rôles et des exigences différents. Les utilisateurs sont impliqués dans la gestion des exigences car ils participent à la description, l'évaluation et la validation des changements apportés aux exigences.

Partie prenante

Les parties prenantes sont des particuliers ou des organisations qui ont un droit, une partie, une requête ou un intérêt dans un système, ou dans ces caractéristiques, qui répond à leurs besoins et leurs attentes [norme ISO/IEC/IEEE 29148:2011].

Analyste commercial

D'après [BABOK], un analyste commercial est « une personne qui pratique l'analyse commerciale ». L'analyse commerciale est l'ensemble des tâches et des techniques utilisées pour faire la liaison entre les parties prenantes pour pouvoir comprendre la structure, la politique et les opérations d'une organisation et pour recommander des solutions qui permettent à l'organisation d'atteindre ses objectifs.

Un analyste commercial est une personne qui analyse la structure d'une organisation, conçoit ses processus et définit ses modèles, contraintes et objectifs commerciaux.

Analyste de marché

Un produit de masse n'a pas forcément de client demandeur, alors les analystes de marché sont souvent nécessaires pour établir ce dont le marché a besoin et pour agir en tant que mandataire pour les clients.

Régulateur

De nombreux domaines d'application, tels que la banque et les transports publics, sont réglementés. Les produits de ces domaines doivent être conformes aux exigences des autorités de réglementation.

Gestionnaire de projet

Un gestionnaire de projet s'occupe de la planification, des prévisions budgétaires, des ressources et de la programmation du projet. Il est essentiel de connaître les exigences pour pouvoir faire une planification et une estimation détaillées.

Gestionnaire des risques

Le gestionnaire des risques évalue les risques pour une organisation et pour un produit et fournit les informations nécessaires pour les décisions relatives à la réduction des risques.

Gestionnaire de produit

Le gestionnaire de produit étudie le marché et définit les caractéristiques de haut niveau d'un produit pour répondre aux besoins du marché. Il dirige le développement des produits à partir de l'étude de faisabilité et gère le produit.

Gestionnaire de contrôle du changement (Comité de Contrôle du Changement (CCB)/ Comités de Contrôle du Produit)

Le comité de contrôle du changement est responsable de l'analyse, de l'évaluation et de la prise de décisions relatives aux demandes de changement des exigences basées sur la faisabilité et l'impact sur le projet ou le produit.

Gestionnaire de configuration

Le gestionnaire de configuration est responsable de :

- La maintenance d'une matrice de toutes les exigences approuvées par les clients
- La surveillance du processus de contrôle de changement des exigences
- L'application des changements à la matrice des exigences
- La maintenance de l'historique des modifications des exigences

Gestionnaire de livraison

Le gestionnaire de production définit les différentes bases de références et les productions d'un produit, selon la vision du produit et les besoins du marché (par exemple quelles caractéristiques doivent être les premières sur le marché ?). Il est le garant de l'intégrité et de la cohérence de la

livraison d'un produit et/ou de l'intégration d'une application dans un système d'information complet (étape applicative).

Gestionnaire de l'assurance qualité/Test Manager

Le gestionnaire de l'assurance qualité/test manager est en charge de :

- Vérifier que le produit livré satisfait les exigences approuvées du client
- Documenter les résultats de la vérification des exigences dans un rapport de synthèse des tests
- Vérifier la qualité de la spécification des exigences

Gestionnaire qualité

Le gestionnaire qualité est en charge de vérifier que l'organisation a tous les processus, procédures et outils nécessaires pour l'ingénierie des exigences et qu'elle est suffisamment formée pour les utiliser. Il est responsable des audits et de la mesure des processus/procédures de l'ingénierie des exigences. Il est responsable du développement d'un système de gestion approprié inclus dans un processus d'ingénierie des exigences.

Concepteur

Le concepteur définit l'architecture d'un produit qui répond aux exigences fonctionnelles et non fonctionnelles.

Ingénieurs matériel et logiciel

Ces personnes ont développé le logiciel et elles ont un intérêt justifié à tirer profit du logiciel en réutilisant par exemple des composants dans d'autres produits. Dans ce cas-là, si le client d'un produit spécifique a des exigences particulières qui compromettent la possibilité de réutiliser un composant, les ingénieurs matériel et logiciel doivent peser le pour et le contre entre leurs intérêts et ceux du client. [SEBOK]

3.2 Responsabilités liées aux Activités de Gestion des Exigences

3.2.1 Contexte

Le client doit participer dans les cas suivants :

- Lorsque le logiciel est conçu et développé en partant de rien
- Quand le produit logiciel acheté est un logiciel commercial sur étagère (Commercial Off-The-Shelf) qui est personnalisé selon les besoins d'un projet spécifique (par exemple en ajoutant de nouvelles fonctions ou en modifiant des fonctions par défaut)
- Quand la création du logiciel est terminée par une autre compagnie et n'est déployé que dans l'environnement du client

Les clients doivent fournir les attentes et les besoins commerciaux initiaux avec la demande d'offre/de service. Le fournisseur est en charge d'étudier ces besoins et d'en tirer les exigences sur cette base. De telles exigences initiales sont la base pour estimer les coûts de projet et les emplois du temps et elles doivent être documentées dans le contrat fait avec le client. Pour chacune de ces exigences, il doit y avoir des critères d'acceptation définis et approuvés par les deux parties. Toutes les parties prenantes impliquées dans le développement du produit doivent fournir leurs

estimations de coût et d'emploi du temps et doivent participer à la vérification du contrat signé entre le client et le fournisseur.

Du point de vue de l'ingénierie des exigences, il y a trois composantes principales :

- Demande de proposition
 - Le client est en charge de définir des exigences et des besoins métiers clairs qui sont uniquement identifiés et documentés dans « la demande de proposition ». Chaque exigence/besoin doit être accompagné de critères d'acceptation.
 - Le développeur d'exigences doit lire cette demande de proposition et poser toutes les questions nécessaires pour bien comprendre les besoins du client.
- Offre
 - Le développeur d'exigences et les autres parties prenantes sont responsables du développement des exigences qui sont exclusivement identifiées et documentées dans la spécification du système.
 - Le client doit vérifier et accepter la spécification du système pour admettre que le fournisseur a compris les exigences et les besoins commerciaux.
- Solution
 - Le développeur des exigences améliore les exigences de système et les transforme en exigences de composant.
 - Le gestionnaire des exigences est en charge de la gestion de tout l'ensemble des exigences, de l'implémentation de la traçabilité entre les différents niveaux des exigences et de l'intégrité et de la cohérence du référentiel des exigences.

3.2.2 Contrat

En plus des dates butoirs pour le développement et la livraison du produit, les contrats comprennent généralement :

- La liste des exigences prioritaires
- Une courte description de la solution planifiée
- Les critères d'acceptation pour chaque exigence
- La liste des livrables (documentation, code, logiciel de travail)
- Les autres besoins et attentes comme la technologie privilégiée à utiliser, les exigences de ressource, etc.

Liste des exigences prioritaires

Avoir une liste des exigences prioritaires dans le contrat a ses bons comme ses mauvais côtés pour le client, mais aussi pour le fournisseur.

Dans un projet de développement séquentiel, un avocat imposera (en utilisant le vocabulaire approprié dans un contrat) les souhaits du client pour exprimer chaque cas possible et il sera attendu du fournisseur qu'il réponde à l'exigence énoncée. Cela est la conséquence du fait qu'il puisse y avoir de longs délais avant les premières livraisons.

Quand une approche itérative, incrémentale et/ou Agile est envisagée dans le contrat, les exigences seront exprimées d'une manière itérative et évolutive pour minimiser les risques de perte de temps et d'argent lors du développement du logiciel pour des exigences qui ne seront pas nécessaires à la fin. Cela permet aussi de voir que l'argent peut être mieux dépensé pour des exigences qui n'étaient pas connues au début plutôt que pour décrire de manière exhaustive celles qui le sont déjà. Certaines des exigences identifiées et développées dans un projet de développement séquentiel peuvent ne jamais être utilisées à cause des besoins et des priorités du client qui ont changé pendant la durée du contrat (par exemple un changement des conditions de marché, des nouveaux

concurrents). Dans ce cas-là, après la livraison d'un système qui « est conforme au contrat », de nouvelles exigences seront nécessaires pour traiter les vrais besoins actuels du client.

Des modèles de contrat différents ont aussi des avantages et des inconvénients.

Les contrats à prix fixe et à périmètre fixe, qui vont souvent de pair avec une durée fixe, ont presque toujours des inconvénients pour le client et le fournisseur car les clients n'obtiennent pas souvent ce dont ils ont besoin et les fournisseurs peuvent facilement perdre de l'argent. Avec ce modèle, qui n'est pas le meilleur mais qui est le plus fréquent, il est presque inévitable d'avoir une liste des exigences prioritaires en dépit du modèle de cycle de vie. Dans les deux cas, le gestionnaire des exigences doit appliquer la meilleure vérification préalable possible en ce qui concerne l'analyse préalable de grande envergure et détaillée des exigences, la définition du test d'acceptation et l'estimation des efforts pour toutes les exigences. Dans des contrats à prix fixe et à périmètre fixe, les modifications apportées aux exigences ne sont autorisés que pour remplacer des exigences existantes qui demandent le même effort.

Avoir une liste des exigences prioritaires devient moins important (et moins recommandé) avec des modèles de contrat plus souples et avec des approches itératives et incrémentales. Cela apporte des avantages pour le client et le fournisseur.

Courte description de la solution planifiée

Toute description de la solution planifiée doit être évitée dans les contrats. Il est plus judicieux d'inclure un résumé du périmètre, de la vision et de la motivation commerciale du projet ou du contrat dans le préambule du contrat, avec le prix et le modèle de paiement. Le fournisseur peut alors se référer au périmètre et à la vision avec moins de contraintes par rapport à la solution, ce qui permet d'avoir plus d'options à explorer avec le client.

Critères d'acceptation pour chaque exigence

Les critères d'acceptation dans les contrats peuvent répondre à des questions essentielles dans un travail de projet externalisé. L'ambiguïté à propos des exigences peut devenir source de conflit – et de litige. D'autre part, si les critères d'acceptation pour chaque exigence ou pour la solution planifiée sont trop détaillés, alors c'est un problème éventuel pour le client et le fournisseur ; le client devra abandonner la liberté de pouvoir changer les exigences jusqu'à un certain point et le fournisseur peut être freiné par des contraintes qui pourraient faire baisser la qualité du logiciel. Des critères d'acceptation très détaillés peuvent aussi conduire à une communication restreinte avec le client.

Il est plus judicieux de définir une structure pour l'acceptation dans le contrat. Par exemple, si on utilise une approche itérative, il peut être logique que les acceptations soient basées sur la conformité avec une priorité acceptée à partir d'un ensemble de tests d'acceptation sur pour une itération. Dans le cas d'un projet SCRUM, la conformité avec la « définition de fait » [Schwaber][Larman] peut compromettre l'acceptation.

Liste des livrables

On suppose souvent qu'un travail externalisé sous contrat implique de faibles niveaux de transparence et de confiance et qu'il faut beaucoup de temps avant que le logiciel en état de marche ne soit livré. Avec un contrat classique, on traite ce problème en obligeant à avoir un plan de gestion de qualité conventionnelle ou une liste des livrables qui définit une longue check-list de la documentation à fournir.

Encore une fois, cette liste définie dans un contrat peut avoir des bonnes et des mauvaises conséquences pour le client. Si cette liste comprend des articles qui ne sont pas utilisés par le client

(comme des longues spécifications de conception), cela nécessite du temps de la part du fournisseur pour créer ces articles plutôt que de leur permettre d'essayer de fournir une valeur réelle : un logiciel de travail. La liste des livrables doit toujours être limitée à des articles qui apporteront une valeur réelle au client.

Autres besoins et attentes

La plupart de ces besoins et de ces attentes sont des exigences non fonctionnelles en général. Elles doivent être traitées du point de vue d'un contrat, tout comme toutes les autres exigences abordées plus haut.

Le gestionnaire des exigences doit, autant que possible, participer activement à toutes les négociations concernant le contrat et qui pourraient entraîner une amélioration du modèle de contrat. Tout ce qui concerne les exigences dans le contrat doit avoir pour but d'apporter en premier des bénéfices au client, en employant une plus grande souplesse générale et en permettant au fournisseur d'axer son travail sur la valeur du logiciel livré. Ceci n'est pas toujours possible car la discussion autour du contrat est souvent limitée, mais lorsqu'il est possible de négocier, le rôle du gestionnaire des exigences devient important pour aider les fonctions métiers qui traitent avec le client.

3.3 Savoirs et Compétences d'un Gestionnaire des Exigences

Un gestionnaire des exigences doit posséder les compétences suivantes :

- Compétence méthodologique (c'est-à-dire les connaissances pratiques du processus d'ingénierie des exigences, les méthodes, les techniques et les outils), pour pouvoir aider à définir le processus d'ingénierie des exigences
- Une connaissance des sources des meilleures pratiques et des meilleurs standards liés à l'ingénierie des exigences (par exemple un gestionnaire des exigences doit savoir quels standards utiliser lors de la définition d'un plan de gestion des exigences et des métriques)
- La capacité de mettre en application une structure (par exemple l'implémentation de la traçabilité entre les niveaux des exigences et la conduite de l'analyse des exigences pour des changements proposés)
- Des compétences en modération et en négociation, pour participer à l'évaluation des requêtes de changement et pour évaluer les véritables coûts et retards qui pourraient être provoqués par un changement
- De la confiance en lui, ceci est nécessaire pour maintenir l'intégrité et la cohérence du référentiel des exigences
- La capacité à argumenter et à convaincre (par exemple pour persuader les autres qu'il est risqué d'accepter une requête sans renégocier le contrat)
- Une bonne capacité de résistance au stress, avant la livraison d'un produit par exemple, pour s'assurer que le bon produit a été développé comme il faut
- De la rigueur dans l'application des activités de gestion des exigences, car elles sont la base pour s'assurer de la conformité de la solution par rapport aux exigences commerciales, de système et de composant

[Pour les sociétés de formation : analyser le contexte spécifique d'une organisation et identifier les rôles et les compétences nécessaires pour gérer l'ensemble des exigences].

4 Activités de la Gestion des Exigences en Pratique (455 minutes)

Termes

Attributs, base de référence, capitalisation, analyse du changement, consolidation du changement, comité de contrôle du changement, vérification de l'initiation du changement, gestion du changement, demande de changement, gestion de configuration, analyse d'impact, gestion de livraison, communication des exigences, plan de gestion des exigences, réutilisation, traçabilité, instabilité

Objectifs d'apprentissage pour les Activités de la Gestion des Exigences en Pratique

4.1 Planification de l'Ingénierie des Exigences (65 minutes)

- RM-4.1.1 Expliquer pourquoi la planification de l'ingénierie des exigences est importante dans l'ingénierie des exigences (K2)
- RM-4.1.2 Appliquer l'activité de planification de l'ingénierie des exigences à un contexte spécifique (K3)
- RM-4.1.3 Analyser le contexte d'un projet et écrire le plan d'ingénierie des exigences correspondant (K4)

4.2 Suivi des Exigences (80 minutes)

- RM-4.2.1 Expliquer, avec des exemples, pourquoi le suivi est important dans l'ingénierie des exigences (K2)
- RM-4.2.2 Appliquer l'activité de suivi des exigences pour suivre un ensemble d'exigences (K3)
- RM-4.2.3 Définir les attributs d'exigence qui ont besoin d'être gérés (K2)
- RM-4.2.4 Analyser un ensemble d'exigences et identifier les exigences instables (K4)

4.3 Gestion du Changement (65 minutes)

- RM-4.3.1 Expliquer, avec des exemples, pourquoi la gestion du changement des exigences est importante lors du suivi des demandes de changement d'un ensemble d'exigences (K2)
- RM-4.3.2 Dans un contexte donné, analyser les besoins de gestion du changement et définir les activités adaptées (K4)
- RM-4.3.3 Ecrire une demande de changement pour une exigence (K3)

4.4 Gestion de Configuration et de la Livraison (45 minutes)

- RM-4.4.1 Expliquer pourquoi la gestion de configuration et de la livraison des exigences est importante pour maintenir l'intégrité d'un ensemble d'exigences (K2)
- RM-4.4.2 Décrire l'activité de gestion de configuration pour un ensemble d'exigences (K2)
- RM-4.4.3 Décrire l'activité de gestion de la livraison pour un ensemble d'exigences (K2)

4.5 Analyse de la Traçabilité et de l'Impact (75 minutes)

- RM-4.5.1 Expliquer, avec des exemples, pourquoi l'analyse de traçabilité et d'impact est importante dans le cadre de l'ingénierie des exigences (K2)
- RM-4.5.2 Analyser un ensemble d'exigences et définir les règles de traçabilité entre ces exigences (K4)
- RM-4.5.3 Analyser un ensemble d'exigences et identifier l'impact d'un changement apporté à une exigence (K4)

4.6 Communication dans l'Ingénierie des Exigences (50 minutes)

- RM-4.6.1 Analyser un plan de communication pour identifier les manques et les mesures correctives (K4)
- RM-4.6.2 Pour un projet donné, planifier les activités et les responsabilités de communication nécessaires (K3)

4.7 Capitalisation et Réutilisation pour le Processus (75 minutes)

- RM-4.7.1 Expliquer, avec des exemples, pourquoi la capitalisation est importante dans l'ingénierie des exigences (K2)
- RM-4.7.2 Rappeler quels types d'exigences peuvent être capitalisés (K2)
- RM-4.7.3 Expliquer, avec des exemples, comment des exigences peuvent être réutilisées (K2)
- RM-4.7.4 Analyser un contexte et un ensemble d'exigences et identifier les exigences réutilisables (K4)

4.1 Planification de l'Ingénierie des Exigences

4.1.1 Contexte

Les problèmes dans les exigences sont l'une des raisons principales pour lesquelles les projets échouent. Si on néglige la gestion des exigences, cela peut conduire aux problèmes suivants :

- Des exigences qui changent pendant le développement du produit (non applicable aux approches Agiles)
- Des exigences ne remplissent pas les critères et ne répondent pas aux besoins des parties prenantes
- Exigences manquantes
- Dérive du périmètre des exigences

- Changement dans les exigences sans les accords nécessaires
- Régression après que les exigences ont été modifiées sans faire une analyse d'impact

La gestion des exigences est essentielle dans des projets informatiques et doit être incluse dans le cycle de vie du projet et planifiée avec attention.

4.1.2 Planifier les Activités d'Ingénierie des Exigences

Le but d'un plan de gestion des exigences est de décrire les activités, les rôles et les responsabilités obligatoires de l'ingénierie des exigences pour développer et gérer les exigences pendant tout le cycle de vie d'un produit.

Un modèle pour le plan de gestion des exigences doit comprendre les informations suivantes :

1. Vue d'ensemble
2. Objectifs
3. Identification du cadre des exigences
4. Rôles et Responsabilités
 - 4.1. Client
 - 4.2. Gestionnaire et Développeur des exigences
 - 4.3. Gestionnaire de projet
 - 4.4. Gestionnaire de configuration et de livraison
 - 4.5. Comité de contrôle de la configuration (du changement) (CCB)
 - 4.6. Développeurs
 - 4.7. Gestionnaire de l'assurance qualité/Test Manager
 - 4.8. Parties prenantes
5. Processus et Procédures
 - 5.1. Identification des exigences
 - Chemin à suivre pour formaliser les exigences (et le niveau de formalisation)
 - Règle pour identifier uniquement les exigences
 - Liste des techniques d'identification à utiliser
 - Organisation du référentiel des exigences
 - 5.2. Analyse des exigences
 - Techniques d'analyse à utiliser (y compris la modélisation)
 - 5.3. Documentation des exigences
 - Modèle à utiliser
 - 5.4. Vérification et Validation
 - 5.5. Suivi des exigences
 - Indicateurs à suivre
 - 5.6. Gestion du changement
 - Organisation du Comité de contrôle du changement
 - 5.7. Gestion de configuration
 - Règles de la gestion de la vérification et des bases de référence
 - 5.8. Traçabilité et Analyse d'impact
 - Politique de la traçabilité
 - 5.9. Gestion de livraison
6. Risques pour l'ingénierie des exigences appliquée au projet
7. Outils de gestion des exigences
 - 6.1. Matrice de suivi des exigences
 - 6.2. Outils à utiliser pour le développement et la gestion des exigences
8. Ressources et emploi du temps

4.1.3 Plan de Gestion des Exigences et autres Plans de Projet

Tout comme la gestion des exigences qui interagit avec d'autres processus, le plan de gestion des exigences a des liens avec d'autres plans de projet :

- Plan de gestion de projet : définit tout le cadre du projet et son contexte
- Plan de gestion des risques : identifie les risques, qui doivent être pris en compte dans le plan de gestion des exigences. De plus, les modifications apportées aux exigences peuvent être considérées comme des nouveaux risques et être traitées en tant que telles
- Plan de gestion de contrôle : définit toutes les métriques de projet comprenant des métriques d'exigences
- Plan de gestion de configuration : définit les règles de vérification et de configuration à suivre
- Le plan de gestion de demande de changement : définit les règles de changement à suivre et l'applicabilité aux exigences
- Le plan de gestion de qualité : décrit les processus, les procédures et les rôles à suivre pour appliquer un processus d'ingénierie des exigences efficace

[Pour les sociétés de formation : montrer comme le plan de gestion des exigences interagit avec les autres plans].

[Pour les sociétés de formation : donner un exemple de plan écrit de gestion des exigences et former les gens pour qu'ils puissent écrire un plan de gestion des exigences].

4.2 Suivi des Exigences

4.2.1 Contexte

Les exigences sont souvent instables car des facteurs comme des nouvelles attentes de client, de nouvelles technologies émergentes, des erreurs, etc. Une partie du processus de gestion des exigences est dédiée à la surveillance du statut des exigences.

Le suivi du statut de chaque exigence pendant le cycle de vie d'un produit est un aspect important de la gestion des exigences

4.2.2 Identification Unique des Exigences

Un des attributs les plus importants d'une exigence est un identifiant qui permet à l'exigence d'être exclusivement identifiée et sans ambiguïté. Cela semble simple a priori mais sans cette identification unique, il est impossible d'avoir une gestion des exigences efficace à cause des raisons suivantes :

- Il est difficile de gérer un grand ensemble d'exigences
- Il peut être difficile de suivre des exigences efficacement jusqu'à d'autres artefacts

Les règles qui entourent l'identification des exigences doivent être clairement identifiées et partagées avec toutes les parties prenantes.

4.2.3 Conserver les Exigences

Les exigences doivent être conservées de manière à ce qu'on puisse y accéder facilement et qu'elles soient liées aux autres exigences de système. Les techniques de conservation éventuelles comprennent :

- Dans un document ou un ensemble de documents (par exemple une spécification des charges des exigences)
- Dans une base de données des exigences spécifiquement conçue pour cela

4.2.4 Caractéristiques d'une Exigence

En plus de préciser ce qui est requis, les exigences doivent aussi contenir des informations secondaires qui aideront à gérer et à interpréter les exigences. Elles doivent comprendre les diverses dimensions de classement de l'exigence et la méthode de vérification ou une partie importante du plan de test d'acceptation. Elles peuvent aussi comprendre des informations supplémentaires comme un résumé des motivations pour chaque exigence et un historique des changements.

Une exigence doit comprendre les attributs suivants :

- Identification : moyen unique (par exemple nombre, nom) pour identifier l'exigence
- Déclaration : description de l'exigence dans un langage naturel ou en utilisant des graphiques / diagrammes
- Date de création : date de création de l'exigence
- Numéro de version : version de l'exigence
- Propriétaire : personne responsable de l'exigence et qui est aussi en charge de vérifier et d'approuver que l'exigence a bien été implémentée et testée
- Statut : état actuel d'une exigence
- Date de statut : date du statut attribué
- Raisons : objectif de l'exigence, raison pour laquelle l'exigence est nécessaire
- Sous-système : composant auquel lequel l'exigence a été affectée
- Livraison du produit : livraison planifiée de l'exigence implémentée
- Critères d'acceptation : critères utilisés pour agréer que la solution implémentée est conforme à l'exigence
- Priorité : importance relative de l'exigence (doit, devrait, peut)
- Complexité : degré (élevé, moyen, faible) de complexité de l'exigence
- Criticité : degré (élevé, moyen, faible) de criticité de l'exigence
- Instabilité : degré (élevé, moyen, faible) de changement de l'exigence
- Traçabilité : lien (amont, aval, horizontal, vertical) entre l'exigence et les autres artefacts

4.2.5 Supervision des Exigences

Le statut d'une exigence change pendant le cycle de vie d'un produit. Des exigences différentes peuvent avoir des statuts différents si elles sont vérifiées, implémentées, testées, approuvées, etc. La liste suivante offre des exemples de valeurs de statut :

- Proposé
- Implémenté
- Vérifié
- Annulé
- Rejeté

Il est utile de suivre le statut des exigences et d'être capable de déterminer le progrès de la solution en même temps que les changements de statuts de l'exigence. Si on utilise les informations de statut d'une exigence pour déterminer à quel point la solution est bien conforme aux exigences, cela s'appelle « le développement piloté par les exigences ».

D'autres métriques peuvent être utilisées pour gérer un groupe d'exigences :

- Le nombre d'exigences par priorité
- Le nombre d'exigences par complexité
- Le nombre d'exigences dépendantes, liées ou associées
- Le nombre de cas d'utilisation par module
- Le nombre d'interfaces avec des systèmes externes
- Le nombre de changements d'exigences
- Le nombre de demandes de changement provenant de sources différentes

4.2.6 Instabilité / Stabilité des Exigences

Certaines exigences changeront pendant le cycle de vie du logiciel et même pendant le processus de développement. Il est utile d'avoir quelques estimations concernant la probabilité de changement d'une exigence. Par exemple, dans une application bancaire, les exigences pour les fonctions de calculer et créditer les intérêts sur les comptes en banque des clients sont susceptibles d'être plus stables qu'une exigence pour gérer un genre particulier de compte épargne non imposable. Les premières exigences montrent une caractéristique fondamentale du domaine bancaire (que les comptes peuvent engendrer des intérêts), alors que la dernière peut devenir obsolète en raison d'un changement de législation gouvernementale. Il est judicieux de signaler les éventuelles exigences instables car cela peut aider l'ingénierie de système à établir une conception qui résiste mieux aux changements.

Les changements d'exigences se produisent lorsque les exigences sont élicité, analysées et validées après que le système fut mis en service.

En général:

- Les exigences stables traitent de l'essence d'un système et de son domaine d'application. Elles changent lentement.
- Les exigences instables sont spécifiques à l'implémentation du système dans un environnement spécifique et pour un client spécifique.

[Kotonya] définit les différents types d'exigences instables :

- Exigences mutables : ces exigences sont sujettes au changement en raison des modifications apportées à l'environnement dans lequel le système fonctionne (nouvelles réglementations)
- Exigences émergentes : ces exigences ne sont pas complètement définies à cause du manque d'information. De nouvelles exigences émergent pendant la conception et l'implémentation du système (par exemple : exigences détaillées d'interfaces humaines qui pourraient être modifiées après une première présentation sur écran).
- Exigences consécutives/résultantes: ces exigences sont modifiées car elles sont basées sur des hypothèses selon lesquelles le système fonctionnera, mais ces hypothèses peuvent être fausses. Les utilisateurs finaux découvrent le système et élaborent de nouvelles modifications.
- Exigences de compatibilité : ces exigences changent car elles dépendent d'exigences d'autres systèmes. Comme ces systèmes changent, ces exigences de compatibilité doivent évoluer (par exemple quand un nouveau type de carte à puce est utilisé, le système bancaire doit être mis à jour).

Ces exigences instables se produiront toujours, mais avoir de bonnes pratiques dans la gestion des exigences aidera à anticiper et à maîtriser les changements (par exemple en utilisant le suivi et la traçabilité des exigences).

4.3 Gestion du Changement

4.3.1 Contexte

La gestion du changement est essentielle à la gestion des exigences. Cette partie décrit le rôle de la gestion du changement, les procédures nécessaires et l'analyse qui doit être appliquée aux changements proposés. La gestion du changement est fortement liée au processus de gestion de configuration (voir partie 4.4).

Le processus de gestion du changement est le fait de demander, de déterminer l'atteignable, de planifier, d'implémenter et d'évaluer les changements apportés à un système, les documents et les autres produits du projet. Le but de la gestion du changement est d'aider le processus des changements et d'assurer la traçabilité des changements.

Des changements apportés aux exigences peuvent être demandés à tout moment pendant la réalisation du projet, aussi bien qu'après la livraison du produit dans l'environnement opérationnel. Il y aura toujours des changements et il est important de planifier ces changements en ce qui concerne le processus et le temps. Un projet « ordinaire » peut avoir 15% de l'effort total consacré à la gestion et à l'implémentation des changements. Dans un contexte Agile, on s'attend à ce que les changements soient bien plus fréquents.

Il existe de nombreuses causes pouvant amener à des changements. Ces causes comprennent :

- Extension d'une fonctionnalité existante
- Des défauts trouvés dans le produit/la documentation
- Une nouvelle fonctionnalité demandée
- Un changement d'une fonctionnalité existante
- Des changements provenant de facteurs externes (changements organisationnels, changements de réglementation, technologie vieillissante)

4.3.2 Processus de Gestion du Changement

Le processus de gestion du changement comprend les activités suivantes :

- Identifier le changement éventuel : remonter jusqu'aux artefacts qui devraient être modifiés par le changement
- Analyser la demande de changement : pour vérifier si le changement est valide, pour identifier quelles exigences sont affectées par le changement et pour proposer des modifications d'exigences
- Evaluer le changement : pour estimer le coût du changement (y compris l'analyse d'impact) et négocier avec le client
- Planifier le changement : en termes d'emploi du temps et d'utilisation des ressources
- Implémenter le changement : y comprends la mise à jour de la traçabilité des exigences modifiées et le suivi de toute nouvelle exigence
- Vérifier et clôturer la demande de changement : y compris la vérification et la validation des modifications

Initiation du changement

Après qu'une demande de changement a été initiée, le change est catégorisé et priorisé selon les informations disponibles (en général il s'agit des informations obtenues à la suite de l'analyse d'impact du changement). Le changement est souvent étudié en fonction de la revue d'initiation du changement pour déterminer les prochaines étapes (accepter ou rejeter la demande de changement).

La revue d'initiation du changement est un ensemble de directives et de modèles qui fournit au comité de contrôle des modifications une première piste de vérification avant d'accepter qu'un changement ne soit apporté à l'environnement de la production.

Le but de la vérification de l'initiation du changement est de :

- Evaluer les attributs clés d'un changement (priorité, risque, effort) par rapport aux standards, aux politiques et aux métriques de qualité
- Evaluer l'intégralité du lancement préliminaire, de la formation, de l'aide et des plans de coût/bénéfice
- Décider d'accepter ou non le changement pour l'implémentation et le déploiement
- Décider d'accepter ou non les plans pour faire fonctionner et pour assister le changement (comme la formation)
- Décider d'accepter ou non les plans requis pour la préparation de l'environnement de production cible pour faire fonctionner et assister le changement déployé

La revue d'initiation du changement fournit des résultats utilisés par le Comité de contrôle des modifications pour prendre une décision de type Go/No-Go pour accepter la demande de changement et lancer le développement de la solution.

Si la décision est « Go » le changement continue et se poursuit jusqu'au développement. Si la décision est « No-Go », le changement est rendu (en justifiant le refus) à l'initiateur du changement pour plus d'informations, qu'il soit vérifié, retravaillé ou clôturé.

Analyse du changement

Les demandes de changement doivent être analysées pour identifier et estimer (coût, durée) l'impact du changement. Pour faciliter l'analyse d'impact, la traçabilité entre tous les artefacts (produits d'activités comme des conceptions de composant, code source, tests, etc.) doivent être gérés.

Priorisation du changement

Les demandes de changement doivent être classées par ordre de priorité. La priorisation aide le comité de contrôle du changement à vérifier les changements et à décider de l'implémentation. La priorisation doit être conforme à la roadmap, s'il y en a une.

Les demandes de changement doivent être classées par ordre de priorité selon le modèle de Kano pour les facteurs de qualité. Le modèle de Kano de la satisfaction du client divise les attributs du produit en trois catégories : seuil (ou de base), performance et bonus (ou excitation). Un produit compétitif fournit des attributs de base, maximise les attributs de performance et comprend autant d'attributs « d'excitation » que possible en tenant compte du budget disponible. Le modèle de Kano peut être utilisé dans le processus de priorisation du changement pour diviser les demandes de changement en trois catégories, connues sous : « les must have », les « should have » et les « nice to have ».

Le processus de priorisation du changement comprend les étapes suivantes :

- Etudier la liste des exigences – Toutes les exigences touchées par la demande de changement doivent être étudiées. Il faut également préciser si les exigences en question sont dans les catégories : seuil, performance et bonus du modèle de Kano. Si la demande de changement concerne l'ajout d'une nouvelle exigence, il faut en déterminer la catégorie du modèle de Kano.

- Etablir la priorité – La priorité doit être déterminée pour chaque nouvelle demande de changement. En général, la priorité est définie comme :
 - Elevée (pour les exigences de seuil créées ou touchées par la demande de changement)
 - Moyenne (pour les exigences de performance créées ou touchées par la demande de changement)
 - Basse (pour les exigences de bonus créées ou touchées par la demande de changement)
- Accélérer la demande de changement (étape optionnelle) – Cela peut être fait si le changement est essentiel pour les utilisateurs ou si cette étape permet de corriger de grave(s) défaut(s) dans la production. Dans ce cas, la priorité doit être déterminée comme « Accélérée » et la demande de changement doit être vérifiée immédiatement par le comité de contrôle du changement. Il est très important de garder en tête que la priorité accélérée doit rarement être utilisée et seulement si elle est vraiment nécessaire car les demandes de changement accélérées peuvent faire diminuer la productivité générale du fournisseur.
- Réattribuer la demande de changement – Les demandes de changement priorisées doivent être réattribuées au gestionnaire de la livraison. Après, elles seront prêtes à être vérifiées par le comité de contrôle du changement.

Consolidation du changement

La consolidation du changement est la consolidation des changements provenant de nombreuses sources en un seul changement.

Le but d'une consolidation des changements est de :

- Gérer les changements qui nécessitent des caractéristiques similaires provenant de parties prenantes différentes
- Gérer les changements liés au même domaine que la fonctionnalité/le module pour éviter les conflits (car un changement demandé pour un domaine spécifique peut entrer en conflit avec d'autres changements proposés pour le même domaine)
- Allier un certain nombre de petits changements nécessitant la même modification dans toute l'application (comme changer les couleurs, les logos, etc. de l'en-tête de page)

4.3.3 Demande de Changement

Un changement doit être présenté sous la forme d'un document de demande de changement officiel (souvent appelé Request For Change (RFC)). Ce document doit décrire la raison du changement et la solution demandée, avec des détails supplémentaires tels que :

- Le nom de la personne/du département ou autre qui demande le changement
- La date de soumission de la demande
- La date prévue pour l'implémentation du changement
- L'urgence de l'implémentation

Les changements peuvent être une demande pour une nouvelle caractéristique ou pour la correction d'un défaut, mais elles sont souvent gérées de la même manière.

L'initiateur d'un changement peut être toute partie prenante du côté du client ou du fournisseur : utilisateurs, clients, gestionnaires de projets, analystes commerciaux, développeurs, testeurs, architectes, etc.

4.3.4 Comité de Contrôle du Changement

La demande de changement doit être présentée aux membres du Comité de contrôle du changement, qui analyseront la demande et décideront des actions futures à prendre.

Le rôle du Comité de contrôle du changement est d'analyser les changements éventuels et de prendre des décisions concernant les demandes de changement. Le Comité de contrôle du changement est un groupe de personnes au sein d'un groupe de projet, qui est en charge de décider si et quand les changements doivent être faits en ce qui concerne les produits d'activités ou les événements planifiés.

Le Comité de contrôle du changement pour un projet peut avoir des membres provenant de n'importe lequel des groupes suivants :

- Gestion de projet
- Analyse commerciale et des systèmes
- Développement
- Assurance qualité
- Gestion commerciale, le cas échéant
- Représentant du client, le cas échéant

Au sein le Comité de contrôle du changement pour un produit, les rôles suivants peuvent être ajoutés (en plus de ceux présentés précédemment) :

- Gestionnaire de produit
- Représentants du marché
- Ingénieur de produit ou des exigences
- Gestionnaire de maintenance de produit

Il est important de s'assurer que les membres du Comité de contrôle du changement représentent à la fois le fournisseur et le client en ce qui concerne le projet et que les personnes ont des connaissances dans différents domaines (technique, commercial, etc.).

De grands changements des exigences peuvent représenter un changement contractuel ; alors, une analyse minutieuse de l'impact potentiel du changement peut être essentielle.

Le Comité de contrôle du changement prend les décisions concernant les changements en deux étapes. La première étape est l'analyse de l'impact du changement proposé. Après avoir terminé cette évaluation, le Comité de contrôle du changement accepte ou rejette le changement. Dans certains cas, le Comité de contrôle du changement peut demander plus d'informations avant de prendre une décision finale ou il peut reporter la décision jusqu'à que se produise un événement qui pourrait affecter le choix. Des changements importants et complexes qui affecteront les bases de référence doivent toujours être vérifiés par le Comité de contrôle du changement.

4.4 Gestion de Configuration et de la Livraison

4.4.1 Contexte

Le processus de gestion des exigences identifie les exigences en tant qu'articles de configuration et les gère en utilisant les mêmes pratiques de gestion de configuration que d'autres produits d'activités du cycle de vie.

L'objectif du processus de gestion des exigences est d'établir et de maintenir l'intégrité de tous les artefacts qui comprennent les exigences et de les rendre disponibles pour toutes les parties prenantes.

4.4.2 Bases de Référence des Exigences

Pendant les activités de développement des exigences, des exigences commerciales, de système et de composant, à la fois fonctionnelles et non fonctionnelles, ainsi que des documents en lien, sont produits. Après avoir été vérifiés et acceptés, ces produits d'activités travail constituent une base de référence des exigences. La base de référence est un sous-ensemble d'exigences et de la documentation associée sur laquelle les parties prenantes se sont mises d'accord.

4.4.3 Livraison du Produit

La base de référence est souvent liée à la définition des contenus d'une livraison spécifique planifiée ou d'une itération de développement. L'activité de gestion de livraison est utilisée pour définir les différentes versions du produit qui seront déployées dans l'environnement opérationnel.

4.4.4 Gestion de Configuration

La gestion de configuration est l'action de vérifier, de créer des bases de référence, de cataloguer et de suivre les artefacts produits pendant tout le cycle de vie du produit.

Le contrôle de versions est un aspect essentiel de la gestion des exigences. Tous les documents d'exigences doivent comprendre un historique des vérifications et un indicateur de version. Des outils spécifiques sont parfois utilisés pour aider les activités de contrôle de versions. Ils permettent d'aider à suivre l'historique des changements, les détails des changements et les raisons de ces demandes de changement.

Un processus de contrôle de versions doit respecter les directives suivantes :

- Chaque vérification du document d'exigences doit être identifiée de façon distincte
- Le numéro de version doit changer dès qu'un changement est fait, même un petit
- Un historique des vérifications est conservé dans chaque document
- Seules les personnes désignées peuvent faire et accepter des changements dans les documents d'exigences
- Il doit y avoir un moyen simple pour que quelqu'un puisse vérifier qu'une version d'un document est bien la plus récente

[Pour les sociétés de formation : donner des exemples de référentiels d'exigences et de produits d'activités travail associés et décrire comment la gestion de configuration et la gestion de la livraison doivent être utilisées pour cet ensemble d'artefacts].

4.5 Analyse de la Traçabilité et de l'Impact

4.5.1 Contexte

La traçabilité est la technique qui assiste la qualité des exigences. La traçabilité permet de vérifier que chaque exigence est associée avec :

- Des composants pendant la définition de la conception du produit
- Un code source pendant la phase de développement
- Des cas de test pendant l'exécution de test

S'il n'est pas possible de créer un lien de traçabilité entre une exigence et au moins l'un des éléments ci-dessus, cela peut signifier que l'exigence n'a pas été implémentée (peut-être parce que cela

n'était pas faisable) ou n'a pas été testée. Chaque lacune dans la traçabilité doit être étudié et rectifié pour éviter qu'il y ait une lacune dans l'implémentation.

La traçabilité est une activité administrative importante, ainsi qu'une condition préalable pour la vérification et la validation. Il est aussi nécessaire pour le processus de gestion du changement quand les effets éventuels d'un changement sont analysés.

4.5.2 Traçabilité Bidirectionnelle

[Jarke] définit quatre types de liens de traçabilité :

- Traçabilité aval – des exigences métiers aux exigences de système : pour savoir à quel point les besoins du client sont couverts et quelles exigences de système sont touchées par une modification dans une exigence métier
- Traçabilité amont – des exigences de système aux exigences métiers : pour connaître l'origine et la justification de chaque exigence de système
- Traçabilité vers les exigences – des exigences de système à d'autres produits d'activités : pour savoir comment les exigences sont satisfaites par la solution conçue et implémentée
- Traçabilité depuis les exigences – des autres produits d'activités aux exigences de système : pour connaître et justifier la création de chaque composant conçu et chaque partie du code source

[Pour les sociétés de formation : donner des exemples de liens de traçabilité].

4.5.3 Politiques de Traçabilité

Dans la politique de gestion des exigences, décrite dans le plan de gestion des exigences, les règles à suivre pour les informations de traçabilité doivent être définies. Cette politique de traçabilité doit décrire les liens à maintenir entre les artefacts et la manière dont la traçabilité des informations doit être maintenue et présentée aux différentes parties prenantes.

[Pour les sociétés de formation : donner des exemples de politiques de traçabilité].

[Pour les sociétés de formation : donner un exemple de référentiel des exigences et identifier les règles de traçabilité entre les exigences].

4.5.4 Matrice de Traçabilité des exigences (RTM = Requirement Traceability Matrix)

La matrice de vérification des matrices, ou matrice de traçabilité des exigences, est une matrice utile, utilisée dans le contrôle qualité.

La matrice de traçabilité des exigences est un outil utilisé pour s'assurer que le cadre du projet, ses exigences et ses résultats, restent inchangés quand on les compare à la base de référence. La matrice de traçabilité des exigences surveille les résultats en permettant un suivi pour chaque exigence à partir de l'initiation du projet jusqu'à l'implémentation finale.

4.5.5 Analyse d'Impact

L'analyse d'impact est effectuée pour évaluer les effets éventuels d'un changement proposé, afin de décider s'il est raisonnable ou non d'implémenter le changement. L'analyse d'impact du changement peut être définie comme :

- Identifier les conséquences potentielles d'un changement, ou estimer quels besoins doivent être modifiés pour accomplir le changement [Bohner]

- L'évaluation des nombreux risques associés au changement, y compris les estimations des effets sur les ressources, l'effort et l'emploi du temps [Pfleeger06]

Il est essentiel de connaître les détails de la conception et des risques associés avec les modifications proposées pour faire une analyse d'impact précise au sein des processus de gestion du changement.

Le but de l'analyse d'impact est d'identifier les conséquences de l'implémentation d'un changement demandé dans le contexte d'un système logiciel dans son ensemble ou d'un processus commercial. Ces conséquences peuvent être exprimées sous la forme d'une liste de risques liés au changement ; elle comprend en général des estimations de coût, de l'effort et de l'emploi du temps pour l'implémentation du changement.

Les techniques d'analyse d'impact peuvent être classées en trois types [Kilpinen] :

- Traçabilité : analyser les liens entre les exigences, les spécifications, les éléments de conception et les cas de test pour déterminer le cadre d'un changement
- Dépendance : analyser les liens entre les parties, les variables, la logique et les modules pour déterminer le cadre d'un changement
- Empirique : déterminer l'impact des changements en se basant sur des connaissances spécialisées.

Les techniques d'assistance sont :

- Réunion de revue
- Discussions d'équipe informelles
- Jugement d'ingénierie individuel

Le résultat de l'analyse d'impact doit être communiqué aux parties prenantes impliquées dans le processus de changement. Le comité de contrôle du changement utilise ces informations pour prendre leur décision : accepter, rejeter ou reporter le changement.

[Pour les sociétés de formation : donner un exemple d'un référentiel d'exigences et d'une demande de changement et identifier l'impact de la modification demandée].

4.6 Communication dans l'Ingénierie des Exigences

4.6.1 Contexte

La communication des exigences comprend des activités pour exprimer le résultat du développement et la gestion des exigences aux parties prenantes. La communication des exigences est une activité continue et itérative, elle comprend la présentation, la communication, la vérification et l'obtention de l'approbation des exigences de la part des différentes parties prenantes.

La communication des exigences est l'une des tâches majeures de l'ingénierie des exigences. L'objectif n'est pas seulement d'identifier et de documenter les exigences du client, mais aussi d'apporter aux parties prenantes une compréhension commune des exigences et de la solution qui en résulte.

Une communication claire et efficace est essentielle car les parties prenantes peuvent avoir des connaissances différentes et représenter des domaines différents. Le rôle d'un ingénieur des exigences est de communiquer les exigences afin de permettre à toutes les parties prenantes de comprendre de la même façon une exigence spécifique. Pour s'assurer de cela, l'ingénieur des exigences doit choisir quelle approche de communication est adaptée dans une situation donnée.

Les livrables de l'ingénierie des exigences sont des entrées dans d'autres phases et processus de projet, comme l'établissement de l'architecture du système qui permettra de répondre aux objectifs commerciaux, de créer des spécifications de système fonctionnelles et non-fonctionnelles et de planifier et d'exécuter les activités d'assurance qualité.

L'ingénierie des exigences fournit des informations sur les processus suivants :

- Les décisions de gestion
- La gestion de projet (planification du périmètre, ordonnancement et estimation du développement et du test)
- Analyse des systèmes
- Conception (spécification du système et architecture)
- Implémentation
- Test
- Maintenance

Les rôles suivants sont affectés par les résultats des activités d'ingénierie des exigences :

- Parties prenantes
- Gestionnaire de projet (contrôler la programmation et le cadre du projet)
- Analystes des systèmes et développeurs (planifier et concevoir l'implémentation)
- Architectes (planifier l'architecture du système, l'intégration, etc.)
- Personnel de l'assurance qualité
- Testeurs

Les activités d'ingénierie des exigences et les livrables peuvent être communiqués de manière formelle ou de manière informelle. Les méthodes habituelles de communication comprennent :

- Plans
- Spécifications
- Ateliers de travail
- Présentations
- Revues
- Demandes de changement

Toute activité de communication doit prendre en compte l'objectif de la communication (par exemple besoins, informations et conséquences). Avec ces informations en sa possession, l'ingénieur des exigences peut choisir la méthode de livraison appropriée, le public adapté et la manière de présenter les informations. Pour chaque communication, l'ingénieur des exigences doit choisir la forme de communication la plus efficace pour le sujet et la partie prenante.

Il existe de nombreux facteurs qui doivent être pris en compte lorsqu'on planifie la communication de l'ingénierie des exigences. Ces facteurs comprennent :

- Le type de projet
- Les formalités de communication
- La fréquence de communication
- La situation géographique
- La culture

Différents types de projets nécessitent des quantités variées de documentation et ont souvent des processus divers et des livrables différents.

Les formalités de communication varient entre les projets, les phases de projet et les parties prenantes. La communication a tendance à être plus formelle quand il s'agit d'un grand projet, ou que le domaine est complexe, ou que le projet lui-même est considéré comme étant essentiel ou stratégique, ou dépendant de la législation, des standards de secteurs ou des accords. Certaines parties prenantes peuvent demander une communication formelle, indépendamment du type de projet.

La fréquence de communication peut varier parmi les parties prenantes pour toutes les formes de communication.

La disparité géographique peut aussi être un facteur qui limite les possibilités de communication, surtout quand les parties prenantes vivent dans des pays où les fuseaux horaires ne sont pas les mêmes.

4.7 Capitalisation et Réutilisation pour le Processus

4.7.1 Contexte

La capitalisation et la réutilisation sont toujours les objectifs de ceux qui souhaitent améliorer leur productivité. Le premier objectif est de capitaliser et réutiliser le code source, mais beaucoup des autres artefacts produits pendant le cycle de vie d'un produit ont un potentiel de réutilisation. La capitalisation et la réutilisation pour les exigences peuvent améliorer la productivité d'une organisation et la qualité des produits (même exigences utilisées dans différents produits).

Certains contextes et opportunités sont plus propices à la réutilisation :

- Lignes de produit logiciel
- Remplacement de systèmes avec d'autres systèmes fournissant les mêmes fonctions
- Exigences non-fonctionnelles courantes dans une organisation (des exigences opérationnelles ou de performance par exemple)
- Caractéristiques fréquentes parmi différents produits (même authentification et caractéristique basée sur les rôles par exemple)
- Mêmes réglementations et règles commerciales parmi les produits
- Exigences de projet provenant d'un système de gestion de qualité bien défini (jalons, conformité du modèle de document)

La capitalisation et la réutilisation permettent d'économiser de l'argent et de diminuer les défauts en récupérant le feedback et des produits d'activités de travaux effectués précédemment au sein d'un projet ou entre des projets.

Il y a différentes façons de capitaliser et de réutiliser des exigences :

- Copier et faire passer des exigences d'un projet antérieur dans un nouveau projet
- Réutiliser une partie entière d'un produit à partir des exigences pour la conception, l'implémentation et le test

La réutilisation n'est pas simple à accomplir. Cela prend plus de temps de produire de bonnes exigences réutilisables avec des pratiques efficaces pour la structure et la formalisation. Il faut suivre certaines règles pour tirer parti de la réutilisation [Wiegers06] :

- Utiliser un référentiel des exigences avec des fonctionnalités pour le stockage des informations sur les exigences, la recherche et le filtrage

- Définir et respecter les règles de qualité pour formaliser les exigences et les caractéristiques de qualité des exigences
- Définir et maintenir la traçabilité entre les exigences pour justifier chaque exigence et pour promouvoir la réutilisation des exigences (pour être conforme aux mêmes réglementations par exemple)
- Définir et conserver un glossaire pour réutiliser le même vocabulaire (la définition d'un langage spécifique à un domaine par exemple)
- Répandre la culture de la réutilisation dans l'organisation pour faciliter et encourager les parties prenantes à élaborer et structurer des exigences réutilisables

4.7.2 Capitalisation des Exigences

La capitalisation est l'action de garder certaines des meilleurs pratiques et des meilleurs artefacts pour les réutiliser après. Les exigences non-fonctionnelles sont meilleures pour la capitalisation car elles peuvent être spécifiées de manière à pouvoir être appliquées dans d'autres projets. Par exemple, les exigences de performance à appliquer sur tous les produits de type site web développés pour différents clients peuvent être définies pour une organisation.

4.7.3 Réutilisation des Exigences

« Pourquoi réinventer la roue ? »

Réutiliser les exigences a de nombreux avantages, en voici quelques-uns :

- Coûts de développement mutuels ou partagés
- Une meilleure estimation de la quantité de travail
- Une meilleure maîtrise des jalons
- Des phases de développement du produit plus courtes car il y a moins de défauts, moins de révisions et une fréquence de livraison accrue
- Une meilleure satisfaction pour les clients et des utilisateurs finaux en raison de la capacité de démontrer une fonctionnalité similaire avant le développement du produit final

4.7.4 Types d'Exigences et d'Informations à Réutiliser

Selon le contexte, différents types d'éléments constituant les exigences/de produits d'activités pourraient être réutilisés [Wiegers05] :

- Au sein d'un projet ou d'une application : règles métiers (contraintes) et exigences métiers, exigences non-fonctionnelles spécifiques
- Au sein d'une gamme de produits : vision (objectifs commerciaux), processus métiers, exigences pour des environnements (de développement, de test, opérationnel, de décommissionnement)
- Dans une organisation : règles métiers, profils des parties prenantes, glossaire, exigences non-fonctionnelles
- Dans un domaine métier: exigences provenant de réglementations (contraintes), processus métiers, glossaire (langage spécifique à un domaine), exigences particulières (objets et modélisation des données), exigences non-fonctionnelles spécifiques (des exigences de sécurité dans un domaine militaire par exemple)
- Dans un environnement opérationnel : exigences sur les interfaces (avec un outil de suivi par exemple), exigences sur les infrastructures techniques (exigences sur les applications web et les serveurs de base de données)



REQB® Professionnel Certifié en Ingénierie des Exigences

Niveau Avancé de la Gestion des Exigences

La capitalisation et la réutilisation doivent être prises en compte tôt et avec attention car des exigences peuvent être créées pour être spécifiques à un produit ou elles peuvent être trop détaillées alors qu'il aurait mieux valu créer des exigences réutilisables.

[Pour les sociétés de formation : donner des exemples de contexte et démontrer comment les exigences (quelles exigences) peuvent être réutilisées].

5 Assurance Qualité et Amélioration de Processus (135 minutes)

Termes

Modèle CMMi, modèles de maturité, gestion des exigences (REQM = Requirements Management), assurance qualité

Objectifs d'apprentissage pour l'Assurance Qualité et Amélioration de Processus

5.1 Assurance Qualité (70 minutes)

- RM-5.1.1 Définir les activités spécifiques d'assurance qualité nécessaires pour s'assurer que la qualité du produit réponde aux attentes du client (K3)
- RM-5.1.2 Analyser un problème de non-conformité concernant la gestion des exigences et identifier les mesures correctives (K4)
- RM-5.1.3 Définir les activités d'assurance qualité liées au processus d'ingénierie des exigences qui sont nécessaires pour s'assurer que la qualité du produit réponde aux attentes du client (K3)

5.2 Modèles de Maturité et Gestion des Exigences (65 minutes)

- RM-5.2.1 Comprendre et appliquer les meilleures pratiques décrites dans le domaine clé de la gestion des exigences du modèle CMMi pour définir le processus de gestion des exigences pour un contexte spécifique (K3)
- RM-5.2.2 Expliquer comment améliorer la gestion des exigences en utilisant des exemples de modèles d'amélioration du processus d'ingénierie des exigences (K2)
- RM-5.2.3 Analyser un processus de gestion des exigences et identifier les idées d'amélioration (K4)

5.1 Assurance qualité

5.1.1 Contexte

L'assurance qualité logicielle fournit l'assurance que les produits logiciels et les processus dans le cycle de vie du projet sont conformes à leurs exigences spécifiques. Cela s'effectue en planifiant et en effectuant un ensemble d'activités, tout en utilisant des techniques et des outils sélectionnés pour obtenir la certitude que la qualité est présente dans des produits du processus de développement du logiciel.

Un des principaux concepts de l'assurance qualité est de garantir la meilleure qualité en utilisant des activités spécifiques à chaque étape du projet pour identifier les problèmes éventuels le plus tôt possible. Le rôle de l'assurance qualité est de garantir que les processus sont adaptés et corrects (ce qui a pour conséquence de fournir les sorties escomptées et d'agir selon les exigences de processus) et implémentés selon le plan. Le niveau de qualité est mesuré par des processus de mesure pertinents, tels que définis dans le plan d'assurance qualité.

Assurance qualité

L'assurance est définie comme :

« Un ensemble d'activités préétablies et systématiques mises en œuvre dans le cadre du système qualité et démontrées en tant que besoin pour donner la confiance appropriée en ce qu'une entité satisfera aux exigences pour la qualité ». [ISO 8402] (Traduction trouvée sur internet)

Les mots clés dans cette définition sont que les actions entreprises sont « préétablies et systématiques et que ces actions « donne[nt] la confiance appropriée » que le niveau désiré que qualité sera obtenu. Ces actions comprennent ces techniques et activités opérationnelles utilisées pour répondre aux exigences pour la qualité. Le contrôle de la qualité est une partie essentielle des mesures prises pour accomplir l'assurance qualité.

ISO 9000:2000 définit l'assurance qualité comme :

« Partie du management de la qualité visant à donner confiance en ce que les exigences pour la qualité seront satisfaites. »

La « confiance » vient du fait de savoir que toutes les mesures préventives ont été prises avant que le processus ne commence.

Les activités principales de l'assurance qualité sont :

- Etablir un système de gestion de la qualité et des processus pour l'ingénierie des exigences et fournir une formation adaptée
- Effectuer des audits d'ingénierie des exigences et suivre les mesures correctives
- Faire des mesures et des analyses des processus d'ingénierie des exigences
- Etablir et conduire des programmes d'amélioration de processus pour améliorer les processus d'ingénierie des exigences

Système de gestion de la qualité

Les systèmes de gestion de la qualité, basés sur le concept de la prévention, donnent confiance aux fournisseurs et aux clients en ce que les exigences définies seront remplies. Cela signifie qu'avoir un système de gestion, des processus, des procédures et des outils avec du personnel qualifié et bien formé est très important pour garantir la qualité dans l'ingénierie des exigences.

Un système de gestion de la qualité consiste en la structure organisationnelle, les procédures, les processus et les ressources nécessaires pour implémenter la gestion de la qualité.

Ce qui suit sont les éléments d'un système de gestion de la qualité :

- Structure organisationnelle
- Responsabilités
- Méthodes
- Gestion des données
- Processus
- Ressources
- Satisfaction du client
- Amélioration continue
- Qualité du produit

L'ingénierie des exigences contribue à la plupart des éléments d'un système de gestion de la qualité :

- Responsabilités : faire une liste des rôles et des responsabilités des ingénieurs des exigences, des analystes de systèmes, des analystes commerciaux

- Méthodes : les méthodes et techniques d'une analyse, d'une conception, d'une modélisation et d'une documentation des exigences
- Gestion des données : gestion de la documentation des exigences
- Processus : processus d'analyse, de conception, de modélisation et de documentation de l'assurance qualité des exigences
- Ressources : outils et ressources humaines liées à l'ingénierie des exigences
- Satisfaction du client : qualité de l'ingénierie des exigences en tant que facteur clé pour garantir la satisfaction des clients en répondant aux besoins et aux attentes relatifs au logiciel
- Qualité du produit : un résultat direct du fait que la qualité d'un produit est déterminée par la qualité des exigences

Norme ISO 9000

La famille des normes ISO 9000 traite des systèmes de gestion de la qualité et elle est conçue pour aider les organisations à s'assurer qu'ils répondent bien aux besoins des clients et des autres parties prenantes.

La norme ISO 9000 traite des fondamentaux de la gestion de la qualité, y compris les huit principes de gestion sur lesquels la série de standards est basée.

La norme ISO 9001 traite des exigences avec lesquelles les organisations qui souhaitent répondre au standard doivent être conformes.

Norme ISO 9001:2008 Systèmes de gestion de la qualité — Exigences

La norme ISO 9001 :2008 spécifie les exigences relatives au système de gestion de la qualité lorsqu'un organisme :

- a besoin de démontrer son aptitude à fournir régulièrement des produits conformes aux exigences des clients et
- vise à accroître la satisfaction de ses clients par l'application efficace du système de gestion de la qualité

Ces exigences sont structurées en cinq domaines :

- Systèmes de gestion de la qualité : comprend les exigences générales et les exigences pour la documentation
- Responsabilités de gestion : définit les exigences pour l'engagement du management, la révision, les préoccupations du client, les politiques, la planification, les responsabilités, les autorités et les informations
- Gestion des ressources : comprend les exigences pour la fourniture de ressources, de ressources humaines, d'infrastructure et d'environnement de travail
- Réalisation du produit : comprend les exigences pour les processus pour la planification, les relations clientèles, la conception et le développement, l'achat, la fourniture de produits et de services et le contrôle de suivi et des mesures des appareils
- Mesures, analyse et amélioration : comprend les exigences pour surveiller, mesurer, contrôler les produits non conformes et analyser des données et une amélioration

Les documents clés requis par la norme ISO 9001:2008 sont une politique de qualité et un manuel qualité.

L'ingénierie des exigences contribue en général à :

- La politique de qualité (formulations liées au besoin de satisfaire les besoins et les attentes du client)
- Partie 7 : Réalisation du produit (pratiques de l'ingénierie des exigences utilisées dans le processus de développement, les attributs qualité, etc.)
- Partie 8 : Mesure, analyse et amélioration (mesurer les processus d'ingénierie des exigences et les produits)

Spécifiquement, les parties suivantes sont étroitement liées à l'ingénierie des exigences :

- 7.2.1 Détermination d'exigences liées au produit
- 7.2.2 Révision d'exigences liées au produit
- 7.3.2 Entrées de conception et de développement

TickIT et TickITplus

TickIT est un programme de certification pour la gestion de la qualité dans le développement de logiciel. Le guide du TickIT fournit des informations pour mieux comprendre la norme ISO 9001 et l'appliquer dans le secteur informatique. Le guide comprend aussi des informations détaillées sur comment implémenter le système de gestion de la qualité, la structure et les contenus pertinents attendus dans les activités logicielles. Le guide TickIT aide aussi à définir les mesures et les métriques adaptées.

Le procédé original TickIT a été mis à jour et est devenu TickITplus.

TickITplus est un outil d'amélioration et un procédé de certification informatique agréé. TickITplus agrandit le procédé TickIT existant en rassemblant les meilleures pratiques industrielles avec les standards informatiques internationaux. Il utilise les standards suivants :

- La norme ISO 9001:2008
- La norme ISO/IEC 15504
- La norme ISO/IEC 12207

Entre autres, TickITplus fournit un modèle de processus définit qui couvre toutes les activités informatique et pas seulement le développement logiciel. Il y aussi une structure de qualification et de formation révisée pour les évaluateurs et les praticiens.

TickITplus est construit autour des standards de la norme ISO/IEC 15504 – Evaluation du processus informatique. L'évaluation comprend cinq niveaux :

- Fondation – Il s'agit du niveau d'entrée normal et cela requiert un modèle de processus à définir et à vérifier, mais il n'y a pas d'évaluation de processus directe
- Bronze – Cela est équivalent au niveau 2 (le niveau Géré dans la norme ISO/IEC 15504) et garantit que les processus fonctionnent avec une gestion planifiée, surveillée et ajustée
- Argent – Cela est équivalent au niveau 3 (le niveau Etabli dans la norme ISO/IEC 15504) et garantit que les processus peuvent atteindre leurs résultats en termes de définition et de déploiement.
- Or – Cela est équivalent au niveau 4 (le niveau Prédit dans la norme ISO/IEC 15504) et garantit que les processus fonctionnent au sein des paramètres prédits.
- Platine – Cela est équivalent au niveau 5 (le niveau Optimisé dans la norme ISO/IEC 15504) et garantit que les mesures et les améliorations quantifiées sont appliquées aux processus clés.

[Pour les sociétés de formation : donner des exemples de problèmes de non-conformité concernant la gestion des exigences et identifier et expliquer les mesures correctives].

5.2 Modèles de Maturité et Gestion des Exigences

5.2.1 Contexte

L'ingénierie des exigences peut être mesurée en termes de résultats (comme les exigences), mais aussi au niveau du processus lui-même. La maturité du processus peut être mesurée et évaluée. La maturité peut être mesurée en utilisant les critères suivants :

- L'organisation du processus d'ingénierie des exigences et sa place dans le processus du développement logiciel
- Conformité avec les standards pertinents
- Le nombre et le type de documents d'ingénierie des exigences qui ont été adaptés aux besoins de l'organisation
- L'utilisation d'outils aidant le processus d'ingénierie des exigences
- L'expérience et les compétences du personnel (le nombre de certifications par exemple)
- La capacité à respecter les délais et les autres critères liés au planning

La qualité de l'ingénierie des exigences peut être mesurée en utilisant les métriques suivantes :

- Le nombre de problèmes trouvés pendant les revues de spécification (par priorité, gravité)
- Le nombre de problèmes trouvés dans les exigences pendant l'implémentation ou le test (par priorité, gravité)
- Le coût de réparation des problèmes trouvés dans les exigences dans chaque phase de projet

5.2.2 Modèle de Maturité Général

Quand un modèle de maturité général est utilisé pour décrire l'ingénierie des exigences, trois niveaux sont généralement utilisés :

Niveau 1 - Niveau initial : Les problèmes d'exigences sont normaux.

- Un processus pour l'ingénierie des exigences est manquant ; il y a souvent des problèmes avec des clients insatisfaits et des exigences non résolues, le processus n'utilise pas des méthodes et il dépend des individus.

Niveau 2 - Niveau répétable : Les spécifications d'exigences offrent une valeur importante.

- Les standards pour les documents d'exigences et les expressions d'exigences existent, tout comme les procédures pour la gestion des exigences ; des outils et techniques sont utilisés.

Niveau 3 - Niveau défini : Le processus d'ingénierie des exigences est établi.

- Il y a un modèle de processus basé sur l'expérience et sur des méthodes reconnues. Tout travail d'amélioration est basé sur des évaluations indépendantes et de nouveaux outils et méthodes.

5.2.3 Modèle CMMI et Ingénierie des Exigences

Le modèle CMMI (Capability Maturity Model Integration = Modèle de Maturité de la Capacité) est une approche d'amélioration de processus qui offre aux organismes les éléments essentiels pour

une amélioration de processus efficace. Le CMMI est une marque déposée dont le propriétaire est Software Engineering Institute (SEI) de l'Université Carnegie Mellon.

Le CMMI aide « à intégrer les fonctions organisationnelles qui sont traditionnellement séparées, à mettre en place des objectifs et des priorités d'amélioration de processus, à donner des conseils pour les processus qualité et à fournir un point de repère pour évaluer les processus actuels. » [SEI]

Les meilleures pratiques du CMMI sont publiées sous la forme de « modèles » et chacun traite d'un domaine d'intérêt différent. La version 1.3 du CMMI décrit les modèles suivants :

- Le CMMI pour le Développement (CMMI-DEV). Il traite des processus de développement de produits et de services.
- Le CMMI pour l'Acquisition (CMMI-ACQ). Il traite la gestion de la chaîne logistique, de l'acquisition et des processus d'externalisation pour le gouvernement et l'industrie.
- Le CMMI pour les Services (CMMI-SVC). Il traite de l'orientation à suivre pour fournir des services au sein d'un organisme et à des clients externes.

Niveau de maturité

Le CMMI a cinq niveaux de maturité. Des niveaux de maturité ont été attribués de 2 à 5.

- Niveau de maturité 1 - Initial
- Niveau de maturité 2 - Discipliné (REQM – Gestion des exigences)
- Niveau de maturité 3 – Ajusté (RD – Développement des exigences)
- Niveau de maturité 4 – Géré Quantitativement
- Niveau de maturité 5 – En Optimisation

Les domaines suivants du CMMI sont liés à l'ingénierie des exigences :

- Le développement des exigences : le but du développement des exigences est de produire et d'analyser le client, le produit et les exigences de composant du produit. Les pratiques spécifiques par objectif sont :
 - SG 1 Développer les exigences des clients
 - SP 1.1 Eliciter les besoins
 - SP 1.2 Développer les exigences des clients
 - SG 2 Développer les exigences de produit
 - SP 2.1 Exigences d'interface
 - SG 3 Analyser et valider les exigences
 - SP 3.1 Etablir des concepts et des scénarios opérationnels
 - SP 3.2 Etablir une définition de fonctionnalité requise
 - SP 3.3 Analyser les exigences
 - SP 3.4 Analyser les exigences pour atteindre un équilibre
 - SP 3.5 Valider les exigences
- La gestion des exigences. Le but de la gestion des exigences est de gérer les exigences des produits et composants du produit du projet et d'identifier les incohérences entre ces exigences, les plans du projet et les produits d'activités. Les pratiques spécifiques par objectif sont :
 - SG 1 Gérer les exigences
 - SP 1.1 Comprendre les exigences
 - SP 1.2 Obtenir des engagements sur les exigences
 - SP 1.3 Gérer les changements dans une exigence
 - SP 1.4 Maintenir une traçabilité bidirectionnelle des exigences
 - SP 1.5 Identifier les incohérences entre le travail de projet et les exigences

5.2.4 Amélioration de l'Ingénierie des Exigences

Le but de l'amélioration de processus est d'augmenter les caractéristiques de qualité de processus spécifiques. Une bonne ingénierie des exigences provient d'une amélioration de processus de production global en :

- Accélérant l'effort d'implémentation, en ne perdant plus de temps en clarification et explications des exigences
- Réduisant le nombre de défauts causés par des erreurs dans la spécification des exigences et/ou une incompréhension de la documentation des exigences à cause de sa mauvaise qualité
- Augmentant la qualité des tests en fournissant des exigences bien décrites, précises et testables
- Rendant le test d'acceptation plus simple et plus fiable, en utilisant des exigences claires pour la base du test

Par conséquent, le rôle de l'ingénierie des exigences dans l'amélioration du processus de développement est très important. Pour améliorer l'ingénierie des exigences, on peut prendre les mesures suivantes :

- Appliquer des standards et des bonnes pratiques en lien avec l'ingénierie des exigences
- Former le personnel sur la signification et des rôles dans l'ingénierie des exigences
- Concevoir et introduire l'approche de l'organisme dans l'ingénierie des exigences
- Choisir les outils d'ingénierie des exigences qui correspondent bien aux besoins de l'organisme et du projet
- Introduire un contrôle qualité (audits, révisions) dans les activités d'ingénierie des exigences
- Partager ses connaissances entre professionnels de l'ingénierie des exigences au sein d'un organisme (formations internes, ateliers de travail, leçons retenues, échange d'expériences et base commune de connaissances)
- Utiliser les leçons retenues pour améliorer les projets futurs

L'amélioration peut s'appliquer à chaque activité d'ingénierie des exigences :

- Elicitation des exigences – Cette activité peut être améliorée pour recueillir des exigences de clients d'une manière plus efficace. Pour cela, l'organisme peut introduire quelques techniques pour garantir que les exigences soient rassemblées plus rapidement, qu'elles soient complètes et acceptées par les parties prenantes. Ces techniques comprennent les interviews, le brainstorming, le prototypage initial, l'utilisation de personas, de scenarios, etc.
- Analyse des exigences – Les exigences identifiées doivent être analysées et détaillées. En améliorant le processus d'analyse des exigences, on s'assure que le risque de négliger des aspects importants des exigences est diminué. Le représentant de la clientèle doit être impliqué dans l'analyse des exigences (pour vérifier les produits d'activités), ainsi que l'équipe de développement (pour vérifier la faisabilité technique d'exigences détaillées et pour fournir rapidement un feedback) et l'équipe de l'assurance qualité (pour s'assurer que toutes les exigences sont testables).
- Spécification des exigences – Pour améliorer la spécification des exigences, l'organisme peut introduire des révisions, des check-lists et appliquer un/des standard(s) spécifique(s) de l'ingénierie des exigences. Il est courant de publier la spécification provisoire pour une revue technique interne (développement) et une revue de l'assurance qualité. De cette façon, la

plupart des erreurs et des manques peuvent être découverts et corrigés dans la prochaine version de la spécification.

- Exigences de suivi et de contrôle – Pour améliorer le contrôle qualité, il est nécessaire de recueillir des mesures et de noter les défaillances, d’apporter des corrections et de former les gens et aussi d’analyser les tendances et les autres résultats commerciaux pour améliorer la manière de travailler
- L’assurance qualité – Pour implémenter et améliorer les processus du système de gestion de la qualité, les organismes appliquent souvent des modèles tels que TickITplus, Spice et CMMI pour aider le travail d’amélioration.

Les processus dans les différents modèles d’amélioration liés à l’ingénierie des exigences sont :

La norme ISO 15504

- ACQ1 Préparation de l’acquisition BP1-3
- ENG1 Elicitation des exigences BP1-6
- ENG2 Analyse des exigences de système BP1-6
- ENG4 Analyse des exigences logiciel BP1-6

CMMI

- 2 Gestion des exigences
- 3 Développement des exigences

TickITplus

- AGR 1 Gestion de l’acquisition et du contrat
- TEC10 Définition des exigences des parties prenantes
- TEC11 Analyse des exigences

5.2.5 TickITplus

Les améliorations font partie intégrante de TickITplus. La façon dont les améliorations sont surveillées et contrôlées au sein du référentiel dépend des différents degrés de maturité. Par exemple, au niveau Fondation, un plan défini des améliorations constitue une exigence, à des degrés supérieurs, les contenus de ce plan forment une activité planifiée lors des évaluations. Au niveau Platine, on définit des processus supplémentaires de maturité qui s’occupent de l’analyse quantitative et des améliorations.

La norme ISO 15504-2 nécessite un modèle de référence de processus pour exister afin qu’une évaluation de la capacité soit terminée. Toutefois, il n’est pas possible de définir un seul modèle de référence de processus qui puisse satisfaire tous les types potentiels d’organismes. C’est pourquoi TickITplus a créé un référentiel central des Processus (BPL = Base Process Library) à partir de laquelle les organismes choisissent les processus les plus applicables pour créer un modèle de référence de processus spécifique organisationnel adapté à leurs activités spécifiques. Les processus dans le référentiel central des Processus qui font partie de l’ingénierie des exigences sont TEC.10 et TEC.11.

TEC.10 Définition des exigences de la partie prenante

Pour définir les exigences des produits et des services prévus par le client, les pratiques de base suivantes sont attendues :

- TEC.10.BP.1 Impliquer les parties prenantes des Exigences
- TEC.10.BP.2 Développer les exigences des parties prenantes
- TEC.10.BP.3 Valider les exigences des parties prenantes

TEC.11 Analyse des exigences

Les besoins du client et les autres exigences des parties prenantes sont analysées et interprétées au sein d'exigences de système structurées. L'organisme tient compte de sa propre stratégie de développement de produit par rapport aux exigences des parties prenantes. Les exigences de système sont vérifiées et maintenues par la gestion de configuration.

Les pratiques de base suivantes s'appliquent :

TEC.11.BP.2 Estimer la taille des exigences de système

TEC.11.BP.3 Gérer les exigences de système

TEC.11.BP.4 Gérer les changements apportés aux exigences

5.2.6 Modèle de Maturité de Gestion des Exigences

Le Modèle de maturité de gestion des exigences traite de l'augmentation des niveaux de formalité et de sophistication en élicitant et en gérant les exigences.

Le modèle se compose de cinq niveaux [Rational Software].

1. Chaos
2. Exigences écrites
3. Organisé
4. Structuré
5. Intégré

[Pour les sociétés de formation : donner un exemple de processus d'ingénierie des exigences et expliquer comment il peut être amélioré en utilisant des modèles d'amélioration de processus d'ingénierie des exigences].

[Pour les sociétés de formation : donner un exemple de processus d'ingénierie des exigences et expliquer comment identifier des idées pour des améliorations].

6 Gestion des Exigences en Pratique (210 minutes)

Termes

Modèle agile, composant pris sur étagère, systèmes critiques, produit dirigé par les clients, projet d'amélioration, projet green-field, produit développé en interne, produit dirigé par le marché, produit externalisé, gamme de produits, projet de remplacement, modèle en « V »

Objectifs d'apprentissage pour la Gestion des Exigences en Pratique

6.1 Gestion du Cycle de Vie du Produit et Gestion des Exigences (105 minutes)

- RM-6.1.1 Expliquer les différences entre le modèle en « V » et les modèles Agiles en termes de gestion des exigences (K2)
- RM-6.1.2 Expliquer comment gérer les exigences dans un processus de modèle en « V » (K2)
- RM-6.1.3 Expliquer comment gérer les exigences dans un processus de modèle Agile (K2)
- RM-6.1.4 Expliquer la différence entre un nouveau produit, une intégration de système, une maintenance de produit et un produit commercial sur étagère en termes de gestion des exigences (K2)
- RM-6.1.5 Expliquer avec des exemples pourquoi la gestion des exigences est importante dans la gestion du cycle de vie d'un produit (K2)
- RM-6.1.6 Analyser un cycle de vie d'un produit spécifique et déterminer comment lui appliquer une gestion des exigences (K4)

6.2 Gestion des Exigences dans le Contexte Opérationnel Commercial (105 minutes)

- RM-6.2.1 Expliquer les différences entre des produits dirigés par le marché et produits personnalisés (K2)
- RM-6.2.2 Appliquer la gestion des exigences dans un contexte produits dirigés par le marché (K3)
- RM-6.2.3 Appliquer la gestion des exigences dans un contexte de produit personnalisé (K3)
- RM-6.2.4 Expliquer le concept de gammes de produits (K2)
- RM-6.2.5 Appliquer la gestion des exigences dans un contexte de gammes de produits (K3)
- RM-6.2.6 Expliquer pourquoi la gestion de configuration et de livraison sont des problèmes clés dans un contexte de gamme de produits (K2)

6.1 Gestion du Cycle de Vie du Produit et Gestion des Exigences

6.1.1 Contexte

Un modèle de processus fournit un format standard pour planifier, organiser et conduire un projet.

Il y a des modèles de processus traditionnels qui proposent diverses approches pour développer des produits. On peut citer le modèle en cascade, le processus unifié rationnel (RUP = Rational Unified Process), etc. L'inconvénient principal vient du fait que certains de ces modèles ont une méthode plus complexe pour contrôler les changements d'exigences.

Un gestionnaire des exigences doit savoir comment gérer les exigences au sein de différents modèles de processus, comment ajuster et adapter le processus de gestion des exigences.

6.1.2 Différence entre le Modèle en « V » et le Modèle Agile

Le modèle en « V »

Le modèle en « V » a été développé en tant qu'extension du modèle en cascade à la fin des années 80. Il a une forme en V et chaque phase de développement est associée à une phase de test.

Son plus gros inconvénient est qu'il est difficile de changer les exigences après avoir terminé la phase de spécification.

Le modèle en « V » est avantageux quand il est utilisé dans les situations suivantes :

- Il s'agit d'un projet à long terme (dans l'industrie automobile ou l'aéronautique par exemple)
- Les exigences sont claires et il est peu probable qu'elles changent
- L'organisme de développement du logiciel a de l'expérience dans des projets similaires
- Il est important de terminer chaque phase avant de commencer celle qui suit (avoir défini clairement et précisément les exigences avant de passer à l'étape de spécification de la conception par exemple)

Dans le modèle en « V », les différents niveaux d'exigences sont traités les uns après les autres. Le développement des exigences métiers doit être terminé et les exigences acceptées avant de commencer à travailler sur les exigences de système. Il en va de même pour les exigences du niveau composant. Lorsque le projet atteint les phases d'implémentation, les exigences doivent être stables. Si les exigences ne sont pas stables et que des modifications importantes sont nécessaires, cela indique qu'il y a un problème dans la qualité des exigences.

Depuis que les phases de test sont implémentées au plus tôt, les défauts peuvent être détectés plus tôt et les testeurs peuvent mieux comprendre le produit. L'utilisation du test au plus tôt est un concept qui est utilisé dans les approches itérative et Agile aussi.

[Pour les sociétés de formation : décrivez comment l'ingénierie des exigences fonctionne au sein du modèle en « V »].

Modèles Agiles

Contrairement aux modèles traditionnels « lourds » (le modèle en cascade et le modèle en « V »), il y a des modèles « légers » utiles pour le changement des exigences. On trouve parmi ces derniers les modèles Scrum, Crystal Clear et Extreme Programming (XP). Il existe des modèles itératifs et incrémentaux (le produit est conçu, développé et testé petit à petit par exemple).

Le [Manifeste] Agile, créé par un groupe d'expert en 2001, promeut :

- Les personnes et leurs interactions plus que les processus et les outils
- Du logiciel qui fonctionne plus qu'une documentation exhaustive
- La collaboration avec les clients plus que la négociation contractuelle
- L'adaptation au changement plus que le suivi d'un plan

« Accueillez positivement les changements de besoins, même tard dans le projet » est l'un des douze principes sous-jacents au Manifeste Agile.

Scrum

Le modèle Scrum a été défini en 1995 en tant que méthodologie Agile. Il possède des rôles prédéfinis (le Scrum master, le propriétaire du produit, l'équipe) et met en place périodes à durée limitée de développement appelées sprints. Il utilise une liste de priorité pour les exigences de haut niveau, appelées le backlog de produit et une liste de tâches à traiter pendant un sprint, appelé le backlog de sprint [Scrum].

[Pour les sociétés de formation : décrire comment le modèle Scrum fonctionne].

6.1.3 Gestion des Exigences dans le Modèle en « V »

Selon le contexte du produit et l'implication des parties prenantes, les exigences sont créées en utilisant des techniques d'élicitation différentes. Les exigences sont enregistrées dans un document d'exigences, ce ceci constituant une étape du processus de développement des exigences. Les parties prenantes adéquates doivent accepter le document d'exigences (le client par exemple) avant de poursuivre et de passer à l'autre étape.

[Pour les sociétés de formation : donner des exemples qui montrent comment les exigences sont gérées dans un modèle en « V », en partant des exigences métiers jusqu'à la livraison du produit].

6.1.4 Gestion des Exigences dans le Modèle Agile

Les exigences sont créées en questionnant les représentants de la clientèle. Leurs attentes sont recueillies dans des user stories. Les user stories sont utilisées dans le développement de logiciel Agile en tant que base pour définir les fonctions qu'un système commercial doit fournir et pour faciliter la gestion des exigences. Elle recueille le « qui », « quoi » et « pourquoi » d'une exigence d'une manière simple, concise et souvent limitée au niveau des détails par ce qu'on peut écrire à la main sur une feuille d'un petit carnet.

La forme habituelle d'une user story est : « **En tant que <rôle> je veux <action> pour que <bénéfice attendu>** »

Les user stories sont écrites par ou pour un utilisateur commercial comme la manière première de cet utilisateur d'influencer la fonctionnalité du système en développement. Les développeurs et les autres parties prenantes peuvent aussi écrire des user stories pour exprimer des exigences non fonctionnelles (sécurité, performance, utilisabilité, etc.).

Voici un scénario caractéristique pour l'ingénierie des exigences dans un contexte Agile :

- Les équipes de développement rencontrent les autres parties prenantes, comprenant les représentants des clients.
- Les représentants des clients élaborent les user stories.
- Les équipes de développement posent des questions sur les caractéristiques décrites dans les user stories (par exemple l'affichage de produits sur un site de ventes en ligne).
- Les représentants des clients et les autres parties prenantes priorisent les user stories.

- Les équipes de développement analysent en détail un sous-ensemble des user stories hautement prioritaires, les évaluent, planifient la prochaine itération et après commencent à implémenter ces stories. Elles peuvent demander au représentant des clients de clarifier certains points à n'importe quel moment durant ce processus.

Le client et le fournisseur doivent être conscients de l'instabilité des exigences et doivent prêter attention à la gestion des exigences. Le scénario décrit plus haut est utilisé pour une itération. Pour la prochaine itération, de nouvelles exigences sont analysées et peuvent être changées par les représentants des clients. Les développeurs doivent utiliser un référentiel pour stocker toutes les exigences et enregistrer toutes les modifications d'exigences (création, suppression, changement). De cette manière, le référentiel peut aussi être utilisé pendant la phase de maintenance.

Avec le modèle Scrum, les modifications d'exigences sont gérées de cette façon :

- Les exigences, comprenant leurs changements, sont gérées avec le backlog de produit. Pour chaque nouvelle itération, un sous-ensemble d'exigences est choisi pour être implémenté dans la nouvelle itération et devient une étape de backlog d'itération (backlog de sprint).
- Le backlog de produit peut changer au fil des itérations. Le backlog de sprint ne peut pas changer pendant l'itération, à l'exception suivante : des changements importants peuvent être introduits seulement quand l'objectif du sprint prédéfini (l'objectif de l'itération) ne change pas et peut toujours être atteint durant la durée limitée de l'itération. Aucun changement n'est autorisé dans le backlog de sprint si ces changements doivent occasionner une modification de l'objectif du sprint, ou si la durée du sprint doit être prolongée. Si, pour des raisons commerciales fortes, l'itération doit être changée, impactant l'objectif du sprint et/ou la durée du sprint, l'itération doit être arrêtée et interrompue et une nouvelle itération doit commencer à être planifier.

Le modèle Scrum est l'une des méthodes pour planifier et contrôler le type Agile de développement et une alternative aux méthodes de gestion de projet traditionnelles.

[Pour les sociétés de formation : donner des exemples montrant comment les exigences sont gérées dans le modèle Scrum, itération après itération, jusqu'à la livraison du produit].

6.1.5 Gestion des Exigences dans le Cycle de vie du Produit

Il existe différents contextes de produit et cycle de vie de projet :

- Nouveau développement
- Maintenance
 - Evolution
 - Correction
 - Adaptation
- Remplacement, comprenant des options sur étagère

Nouveau produit ou Projet Green-field

Le nouveau développement d'un produit est parfois appelé un projet green-field. Dans un projet green-field, un produit est construit à partir de rien pour traiter de nouveaux problèmes des utilisateurs finaux et pour explorer de nouvelles opportunités. Les activités de gestion des exigences suivantes sont utilisées :

- Planifier la gestion de tous les niveaux d'exigences
- Définir la structure du référentiel des exigences
- Définir les règles pour mettre en place la traçabilité entre les exigences et les autres artefacts

Maintenance du produit

La maintenance du produit, parfois exécutée en tant qu'amélioration du projet, peut comprendre l'évolution, la correction ou l'adaptation du produit. Les activités de gestion du changement peuvent être utilisées pour analyser les modifications requises. Les activités de traçabilité et d'analyse d'impact sont utilisées pour évaluer les coûts des changements. Quand les modifications (création, changement, suppression) des exigences sont complètes, une nouvelle base de référence du référentiel des exigences peut être créée.

Un des problèmes principaux avec la maintenance du produit est que très souvent, les modifications des exigences sont gérées par **delta**, ce qui signifie que seul le changement effectué sur l'exigence d'origine est noté, l'exigence d'origine n'est pas réécrite pour comprendre le changement. Ceci est effectué pour réduire le coût des modifications. Malheureusement, après plusieurs versions, il est très difficile d'enregistrer tous les changements dans le référentiel des exigences. La gestion des exigences pour la maintenance du produit doit être axée sur le suivi de tous les changements et la mise à jour de tous les produits d'activités touchés par les modifications.

Remplacement du produit

Le remplacement d'une partie d'un produit consiste à changer une application existante pour obtenir une application sur mesure, une application commerciale sur étagère ou un mélange des deux. Au début du projet de remplacement, des exigences spécifiques dédiées au remplacement doivent être écrites et acceptées. Une fois que le cadre est mis en place, l'ingénierie des exigences dirige le choix de l'application de remplacement, tout en respectant les besoins et les contraintes du client.

Un problème habituel dans la maintenance ou le remplacement du produit est que les développeurs qui ont implémenté le produit à l'origine peuvent avoir quitté le projet ou même l'organisme. Le cadre de la gestion des exigences n'est pas isolé de la phase de développement ; les exigences continuent à vivre et à être modifiées pendant la phase de maintenance jusqu'au décommissionnement (fin de la vie) du produit. La gestion des exigences doit être impliquée à chaque fois qu'une demande de modification est demandée pour le produit. La gestion des exigences est essentielle pour maintenir l'intégrité et la cohérence du référentiel des exigences pendant le cycle de vie du produit. De cette manière, même si le personnel chargé du développement change, il y a une vue cohérente de l'état du produit et les nouveaux développeurs peuvent comprendre l'implémentation.

De nouveaux concepts de développement et de livraison comme la livraison continue ou devops ont besoin d'avoir un processus de gestion des exigences efficace en raison de la coordination qui est nécessaire entre le référentiel des exigences et le produit déployé en pratique.

[Pour les sociétés de formation : donner un ou plusieurs exemples sur comment introduire la gestion des exigences dans différentes phases du cycle de vie d'un produit].

6.2 Gestion des Exigences dans le Contexte Opérationnel Commercial

6.2.1 Contexte

Il existe différents contextes commerciaux de produits pour lesquels la gestion des exigences doit être adaptée :

- Produit dirigé par les clients

- Produit dirigé par le marché
- Produit critique
- Gamme de produits
- Produit développé en interne
- Produit externalisé

6.2.2 Produit Dirigé par le Marché et Produit Dirigé par les Clients

Les produits dirigés par le marché sont conçus pour un large public. Ils contiennent en général des fonctionnalités requises et utilisées par la plupart des utilisateurs potentiels. Le périmètre des fonctionnalités est souvent déterminé par une recherche de marché et des feedbacks de la part des utilisateurs.

Parfois, des produits comme ceux-ci peuvent être paramétrés pour répondre aux besoins de groupes d'utilisateurs spécifiques. Des modifications supplémentaires peuvent nécessiter des patches, des applications ou des changements de code spéciaux (qui ne sont pas toujours possibles).

Les produits dirigés par les clients sont créés pour un client concret et sont conçus pour satisfaire les besoins, les attentes et les exigences spécifiques du client. De telles solutions sont conçues, par exemple, pour aider les processus commerciaux du client, pour travailler avec des infrastructures et/ou technologies informatiques. Les solutions dirigées par les clients sont souvent considérées comme étant plus coûteuses que le logiciel sur étagère, mais cela n'est pas toujours vrai dans toutes les situations. Des systèmes comme ceux-ci sont souvent conçus pour des entreprises et technologies uniques ou quand les besoins du client sont différents des exigences des utilisateurs habituels et qu'ils nécessitent donc une solution spécifique.

Similarités

Quand des processus de l'ingénierie des exigences sont établis pour des produits dirigés par le marché et les clients, le cycle de vie complet est pris en compte. Les processus sont établis pour assigner et maintenir les exigences pendant les différentes livraisons.

Des outils et des méthodes sélectionnés aident le cycle de vie complet, en tenant compte des compétences des différents organismes qui effectueront la maintenance et un développement ultérieur. Ces outils et ces méthodes doivent comprendre les procédures pour la gestion des exigences.

Problèmes courants

Le problème courant vient du fait que les produits sont souvent livrés pour être utilisés en production quand le développement de la solution est terminé mais que l'infrastructure nécessaire n'est pas encore développée. Dans ce cas, le produit aurait besoin d'être mis à jour quand il y aura plus de clients/utilisateurs se trouvant dans la phase de production et cela comprend souvent la gestion des différentes collections d'exigences pour différents clients et différentes livraisons.

Il est aussi difficile de trouver un bon processus pour s'occuper des exigences dans la gestion du produit. Cela peut être dû au fait que les clients sont souvent représentés par une fonction marketing et qu'il faut avoir des modèles de cas métiers, ainsi que des roadmaps claires pour aider à l'analyse des exigences et des étapes de priorisation.

Lorsqu'on développe une solution, il est souvent nécessaire d'impliquer un Comité de contrôle du changement pour contrôler les exigences et les changements. Dans certains cas, deux équipes du Comité de contrôle du changement sont nécessaires, un pour le produit (souvent appelée le comité

du produit ou le comité de contrôle du changement du produit) et une pour les différents projets de livraison.

[Pour les sociétés de formation : donner des exemples de contextes dirigés par le marché et par les clients et décrire comment gérer les exigences dans ces contextes].

6.2.3 Produit Développé en Interne et Produit Externalisé

Pour un produit développé en interne, le même organisme effectue toutes les activités relatives au développement du produit, de la définition du produit jusqu'au déploiement dans l'environnement opérationnel. Dans ce cas, les différentes parties prenantes dans l'organisme gèrent les exigences.

Pour un produit externalisé, le développement est en général effectué par un sous-traitant. Dans ce cas, le sous-traitant est choisi en évaluant les réponses à la demande de proposition. Le client doit prendre soin d'élaborer clairement la demande de proposition. La meilleure pratique consiste à présenter des exigences métiers claires et bien documentées dans la demande de proposition.

6.2.4 Gammes de Produits

[Clements] définit une gamme de produits logiciels comme :

« Une gamme de produits logiciels est un ensemble de systèmes à fort contenu logiciel partageant un même ensemble de caractéristiques gérées qui répondent en particulier aux besoins d'un marché ou d'une mission et qui sont développés à partir d'un ensemble commun d'actifs principaux et tout ceci de manière prescrite. »

Dans un projet de gamme de produits, une famille de produits est développée pour couvrir de multiples variantes. Chaque variante est une personnalisation d'un produit pour répondre aux besoins d'une catégorie d'utilisateurs finaux ou pour gérer et contrôler un sous-ensemble de caractéristiques. Une gamme de produits est définie comme un ensemble de fonctionnalités standard et un ensemble de variantes. Les activités de gestion des exigences, en particulier la gestion de configuration, doivent être utilisées pour définir et gérer les différentes livraisons de produit qui sont instanciées à partir de la gamme de produits.

[Pour les sociétés de formation : donner des exemples de contextes de gammes de produits et décrire comment gérer les exigences dans ces contextes].

Configuration des exigences et Gestion de la livraison pour les gammes de produits

Pendant le développement des exigences dans une gamme de produits, les fonctionnalités standard et un ensemble de variantes doivent être traitées ; ceci se traduit souvent par un diagramme de caractéristiques qui montre les dépendances et les exclusions entre les différentes fonctionnalités. La définition d'un produit appartenant à la gamme de produits se fait en choisissant à partir d'une liste de caractéristiques. Cet ensemble d'exigences doit être stocké en tant que « configuration » et lié à la livraison du produit. Tous les produits basés sur le même diagramme de caractéristiques doivent être gérés de la même façon, en définissant une configuration de produit et en mettant en place la livraison correspondante.

[Pour les sociétés de formation : donner un exemple d'un diagramme de caractéristiques et montrer comment les configurations et les livraisons d'un produit sont gérées].

6.2.5 Systèmes Critiques

Les systèmes critiques sont des systèmes qui ont de fortes exigences en termes de fiabilité, disponibilité, maintenabilité, sécurité et/ou sûreté. L'impact de défauts dans ces systèmes est très

élevé et est souvent lié à la protection d'un être humain. L'ingénierie des exigences doit garantir que toutes les parties prenantes ont assez confiance dans le système (assurance qualité) avant qu'il ne soit déployé dans l'environnement opérationnel. Les exigences non fonctionnelles spécifiques, mentionnées ci-dessus, doivent être gérées avec attention pour prouver qu'elles sont bien traitées par le système implémenté.

En termes de gestion des exigences, ces exigences non-fonctionnelles (et toutes les exigences du système critique) doivent être suivies d'un artefact à l'autre. Par exemple, une bonne pratique serait de suivre les exigences jusqu'aux risques identifiés pendant l'évaluation des risques de sécurité et de sûreté. Une autre bonne pratique est de lier les exigences à des tests spécifiques (robustesse, test de charge, test de pénétration, analyse statique, etc.) pour vérifier et valider que le comportement du système est conforme aux exigences non fonctionnelles définies.

[Pour les sociétés de formation : donner des exemples de systèmes critiques et décrire comment gérer les exigences dans ces contextes].

7 Outils de Gestion des Exigences (100 minutes)

Termes

Outils de gestion des exigences

Objectifs d'Apprentissage pour les Outils de Gestion des Exigences

7.1 Les Raisons d'Utilisation d'un Outil de Gestion des Exigences (15 minutes)

RM-7.1.1 Expliquer pourquoi les outils sont nécessaires pour la gestion des exigences (K2)

7.2 Utilisation d'un Outil de Gestion des Exigences (65 minutes)

RM-7.2.1 Expliquer quels sont les facteurs principaux pour le choix de l'outil (K2)

RM-7.2.2 Analyser un contexte organisationnel pour proposer l'outil adapté pour gérer les exigences (K4)

RM-7.2.3 Décrire les objectifs et les avantages de l'intégration éventuelle d'un outil parmi les outils de gestion des exigences et les outils assistant d'autres domaines dans un projet (K3)

7.3 Exemples Pratiques pour l'Utilisation d'Outils (20 minutes)

RM-7.3.1 Choisir un outil adapté pour gérer les exigences dans un scénario donné (K3)

7.1 Les Raisons d'Utilisation d'un Outil de Gestion des Exigences

7.1.1 Contexte

Les activités de gestion des exigences traitent un grand nombre d'informations (exigences, attributs d'exigences, traçabilité, versions et références de base). Tous ces artefacts doivent être suivis et présentés aux différentes parties prenantes impliquées dans le cycle de vie du produit. De plus, chaque demande de changement et modification des exigences doit être conservée et il doit être possible de retrouver l'origine de la demande et des autres artefacts. Si on considère ce nombre important de données et la fréquence des mises à jour, une gestion manuelle n'est pas faisable.

Les différentes activités de gestion des exigences peuvent bénéficier de l'utilisation d'outils efficaces. Les outils pour le stockage et l'administration des exigences facilitent l'ingénierie des exigences en effectuant des activités prescrites et en garantissant une bonne vue d'ensemble. Avec de bons outils, il est possible de garder des documents statiques complexes cohérents et actuels. Il est important de choisir l'outil avant que le produit ne soit développé pour maximiser l'utilisation et l'avantage de l'outil.

Les outils peuvent fournir ce qui suit :

- Une base de données pour stocker et gérer les exigences, maintenir la stabilité, suivre les demandes de changement et archiver l'historique des changements

- Une fonctionnalité pour gérer les différents attributs des exigences (par exemple le statut d'une exigence change pendant le cycle de vie)
- Une fonctionnalité pour gérer l'état d'un ensemble d'exigences et les métriques associées (par exemple l'évaluation des métriques et le reporting)
- Une fonctionnalité pour mettre en place et gérer la traçabilité entre les exigences (au même niveau et à des niveaux différents) et entre les exigences et les autres artefacts (du code source au test)
- Une fonctionnalité pour gérer l'analyse d'impact et montrer le coût réel des demandes de changement et des modifications
- Une fonctionnalité pour gérer le versioning des exigences et comparer (baseline) un ensemble d'exigences
- Une fonctionnalité pour montrer les exigences et les attributs aux différentes parties prenantes grâce au reporting

Les avantages de l'utilisation des outils peuvent être :

- Garantir que toutes les exigences soient stockées à un endroit et accessibles à toutes les parties prenantes impliquées
- Aider à la traçabilité des exigences (des cas de test, etc.) et permettre la vérification de la couverture pertinente des exigences
- Gérer les changements des exigences facilement

7.2 Utilisation d'un Outil de Gestion des Exigences

7.2.1 Contexte

Il est devenu nécessaire d'utiliser des outils de gestion des exigences en raison de la complexité croissante des systèmes logiciels et de leur taille, ainsi que du nombre croissant d'exigences et de leurs dépendances.

Différents types d'outils peuvent être utilisés sur un projet spécifique. Le choix du bon outil dépend des aspects suivants :

- La taille du projet (le nombre d'exigences)
- Le type de projet (développement d'un logiciel complètement nouveau, amélioration d'un logiciel existant, une nouvelle fonctionnalité et des nouvelles interfaces, etc.)
- La complexité des exigences
- L'approche du développement (il est préférable d'utiliser certains outils avec un modèle en « V » ou un modèle Agile)
- Les exigences du client concernant les outils
- Les exigences pour la traçabilité entre artefacts
- Les objectifs pour la réutilisation des exigences (par exemple l'utilisation de référentiels d'exigences dédiés)
- Le produit et les risques de projet
- Le niveau de criticité du produit
- La connaissance et l'expérience de l'équipe de l'éditeur et du client (par exemple la connaissance d'une technique/notation utilisée par un outil)

7.2.2 Intégration d'un Outil de Gestion des Exigences avec d'autres Outils

Un outil de gestion des exigences est utilisé des manières suivantes :

- Pour stocker les exigences dans un référentiel
- Pour fournir des vues différentes des exigences aux différentes parties prenantes
- Pour suivre le statut des exigences
- Pour gérer les versions des exigences et les bases de référence du référentiel des exigences
- Pour gérer les demandes de changement pour les exigences
- Pour gérer la traçabilité entre les exigences elles-mêmes et entre les exigences et les autres produits d'activités/artefacts du projet
- Pour calculer les métriques pour les exigences

Pour garantir toutes ces caractéristiques, un outil de gestion des exigences doit être intégré avec d'autres outils. Ces outils d'interfaçage varieront selon l'environnement. Voici une liste d'exemples :

- Un outil d'exigences de développement pour lier les exigences implémentées ensemble
- Un outil de développement de conception pour attribuer des exigences aux composants de conception
- Un outil de développement de code source pour attribuer des exigences au code source
- Un outil de gestion de test pour suivre les exigences jusqu'aux tests
- Un outil de gestion de configuration pour gérer globalement la version des exigences et les bases de référence du référentiel des exigences
- Un outil de suivi de demande de changement pour gérer globalement les demandes de modification

L'intégration d'outil de gestion des exigences avec des outils qui assistent d'autres domaines d'ingénierie dans un projet peut aider à fournir une vue globale de la gestion du cycle de vie d'une application.

[Pour les sociétés de formation : donner une vue d'ensemble d'une plateforme d'outils qui montre l'intégration d'un outil de gestion des exigences avec des outils qui assistent d'autres processus].

[Pour les sociétés de formation : donner un exemple d'un contexte organisationnel et identifier le bon outil pour gérer les exigences].

7.3 Exemples Pratiques pour l'Utilisation d'Outils

[Pour les sociétés de formation : donner des exemples et démontrer l'utilisation pratique des outils].

8 Références

8.1 Standards

IEEE Standard 610.12-1990 IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology
IEEE Standard 829-1998 IEEE Standard for Software Test Documentation
IEEE Standard 830-1998 IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications
IEEE Standard 1012-2004: IEEE Standard for Software Verification and Validation
IEEE Standard 1059-1993: IEEE Guide for Software Verification and Validation Plans
IEEE Standard 1220-1998: IEEE Standard for Application and Management of Systems Engineering Process
IEEE Standard 1233-1998 IEEE Guide for Developing System Requirements Specifications
IEEE Standard 1362-1998 IEEE Guide for Information Technology-System Definition – Concept of Operations (ConOps) Document
Norme ISO 8402: Management de la qualité et assurance de la qualité
Norme ISO 9000 : Systèmes de gestion de la qualité
Norme ISO 12207 : Ingénierie des systèmes et du logiciel – Processus du cycle de vie et du logiciel
Norme ISO 15288 : Ingénierie des systèmes et du logiciel – Processus du cycle de vie
Norme ISO 15504-x : Technologie de l’information – Evaluation des procédés
Norme ISO 29148 : Ingénierie des systèmes et du logiciel – Processus du cycle de vie – Ingénierie des exigences
Norme ISO 31000 : Gestion du risque – Principes et lignes directrices sur l’implémentation
Norme IEC 31010 : Gestion des risques – Techniques d’évaluation des risques
Norme ISO/IEC 73 : Management du risque – Vocabulaire
Norme ISO/EIC 25000 : Ingénierie des systèmes et du logiciel – Exigences de qualité des systèmes et du logiciel et évaluation

(Pauline a trouvé la traduction en fr des normes uniquement. Je les laisse quand même)

8.2 Documents REQB

[REQB_APPROACH] REQB® Approach to Requirements Engineering, Version 1.0
[REQB_FL_SYL] REQB® Foundation Level Syllabus, Version 2.1
[REQB_GLO] REQB® Standard glossary of terms used in Requirements Engineering, Version 1.3

8.3 Ouvrages et Publication Référencés

[ApproachRE] ApproachRE, Approach to requirements engineering, version 1.0



REQB® Professionnel Certifié en Ingénierie des Exigences

Niveau Avancé de la Gestion des Exigences

[BABOK] BABOK: <http://www.iiba.org/babok-guide.aspx>, version 2.0

[Bohner] Bohner, S.A. and R.S. Arnold, Eds. *Software Change Impact Analysis*. Los Alamitos, California, USA, IEEE Computer Society Press 1996.

[Clements] Clements et al.: *Software Products Lines – Practices and Patterns*, 3rd edition, Addison-Wesley, Boston 2001

[CMMi] <https://www.sei.cmu.edu/cmmi/>

[Gilb] Gilb, T.: *What's Wrong with Requirements Specification?* See: www.gilb.com

[Jarke] Jarke, M.: *Requirements Tracing*, Communications of the ACM, 1998

[Kilpinen] Kilpinen, M.S.: *The Emergence of Change at the Systems Engineering and Software Design Interface: An Investigation of Impact Analysis PhD Thesis*. University of Cambridge. Cambridge, UK 2008.

[Kotonya] Kotonya et al.: *Requirements Engineering, Processes and Techniques*, Wiley 2002

[Larman] Larman et al.: Craig Larman, and Bas Vodde, “Practices for Scaling Lean & Agile Development: Large, Multisite, & Offshore Product Development with Large-Scale Scrum”, Addison-Wesley, 2010)

[Lawrence] Lawrence, Wiegers, Ebert “The Top Risks of Requirements Engineering”, IEEE Software, November/December 2001

[Manifesto] Various contributors, *Manifesto for Agile Software Development*, 2001, www.agilemanifesto.org

[Pfleeger06] Pfleeger, S.L. and J.M. Atlee: *Software Engineering: Theory and Practice*. Upper Saddle River, New Jersey, USA, Prentice Hall 2006.

[RATIONAL SOFTWARE] *The Five Levels of Requirements Management Maturity*

[SEBOK] SEBOK;

http://www.sebokwiki.org/wiki/Guide_to_the_Systems_Engineering_Body_of_Knowledge_%28SEBoK%29, version 1.2

[SEI] <http://www.sei.cmu.edu>

[Schwaber] Schwaber et al.: Ken Schwaber and Mike Beedle, “Agile Software Development with Scrum,” Prentice Hall, 2001.

[Scrum] <http://www.scrum.org/scrumguides> TickITplus: <http://www.tickitplus.org/>

[Weigers05] Wiegers, K. E.: *Software Requirements*. Redmond 2005

[Weigers06] Wiegers, K. E.: *More About Software Requirements: Thorny Issues and Practical Advice*. Redmond, Washington 2006

8.4 Recommandations de Lecture Complémentaires

Les publications suivantes donnent de bonnes informations de référence pour la gestion des exigences et sont recommandées pour ceux qui souhaitent approfondir leurs connaissances du domaine.

Beck, K.: *Test Driven Development. By Example*. Amsterdam 2002



REQB® Professionnel Certifié en Ingénierie des Exigences

Niveau Avancé de la Gestion des Exigences

Beck, K.: *Refactoring: Improving the Design of Existing Code*. Addison-Wesley Longman 1999

Boehm, B.: *Software Engineering Economics*. Englewoods Cliffs, NJ 1981

Cockburn, A.: *Agile Software Development*. Addison Wesley 2002

Cockburn, A.: *Writing Effective Use Cases*. Amsterdam 2000

Cohn M.: *Estimating With Use Case Points*, Fall 2005 issue of Methods & Tools

Cotterell, M. and Hughes, B.: *Software Project Management*, International Thomson Publishing 1995

Davis A. M.: *Operational Prototyping: A new Development Approach*. IEEE Software, September 1992. Page 71

Davis, A. M.: *Just Enough Requirements Management. Where Software Development Meets Marketing*, Dorset House, 2005, ISBN 0932633641

DeMarco, T.: *Controlling Software Projects: Management, Measurement and Estimates*. Prentice Hall 1986

DeMarco, Tom: *The Deadline: A Novel About Project Management*. New York 1997

Dorfman, M. S.: *Introduction to Risk Management and Insurance (9 ed.)*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall 2007. ISBN 0-13-224227-3.

Evans, E. J.: *Domain-Driven Design: Tackling Complexity in the Heart of Software*. Amsterdam 2003

[Gilb,Graham] Gilb, T.; Graham, D.: *Software Inspection*. Reading, MA 1993

Graham, D. et al: *Foundations of Software Testing*. London 2007

Heumann, J.: *The Five Levels of Requirements Management Maturity*, see: http://www.therationaledge.com/content/feb_03/f_managementMaturity_jh.jsp

Hull, E. et al: *Requirements Engineering*. Oxford 2005

Jacobson, I. et al.: *The Unified Software Development Process*. Reading 1999

Jacobson, I. et al.: *Object-Oriented Software Engineering. A Use Case Driven Approach*. Addison-Wesley 1993

Lauesen, S.: *Software Requirements: Styles and Techniques*. London 2002

Mangold, P.: *IT-Projektmanagement kompakt*. Munich 2004

McConnell, S.: *Aufwandschätzung für Softwareprojekte*. Unterschleißheim 2006

McConnell, S.: *Rapid Development: Taming Wild Software Schedules (1st ed.)*. Redmond, WA: Microsoft Press. ISBN 1-55615-900-5, 1996

Newman, W.M. and Lamming, M.G.: *Interactive System Design*, Harlow: Addison-Wesley 1995

Paulk, M., et al: *The Capability Maturity Model: Guidelines for Improving the Software Process*. Reading, MA 1995

[Pfleeger01] Pfleeger, S. L.: *Software Engineering: Theory and Practice, 2nd edition*. Englewood Cliffs, NJ 2001

Pohl, K.: *Requirements Engineering. Grundlagen, Prinzipien, Techniken*. Heidelberg 2007

Project Management Institute: *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)*. PMI 2004

Robertson, S., Robertson, J.: *Mastering the Requirements Process*, Harlow 1999



REQB® Professionnel Certifié en Ingénierie des Exigences

Niveau Avancé de la Gestion des Exigences

Rupp, C.: *Requirements-Engineering und Management. Professionelle, Iterative Anforderungsanalyse in der Praxis*. Munich 2007

Sharp H., Finkelstein A. and Galal G.: *Stakeholder Identification in the Requirements Engineering Process*, 1999

Sommerville, I.: *Requirements Engineering*. West Sussex 2004

Sommerville, I.: *Software Engineering 8*. Harlow 2007

Sommerville, I.; Sawyer, P.: *Requirements Engineering: A Good Practice Guide*. Chichester 1997

Sommerville, I.; Kotonya, G.: *Requirements Engineering: Processes and Techniques*. Chichester 1998

Spillner, A. et al: *Software Testing Foundations*. Santa Barbara, CA 2007

SWEBOK: <http://www.computer.org/portal/web/swebok>, version 3.0

Thayer, R. H.; Dorfman, M.: *Software Requirements Engineering, 2nd edition*. Los Alamitos, CA 1997

V-Modell® XT: <http://www.vmodellxt.de/>

[Wieggers99] Wieggers, K.E.: *First Things First: Prioritizing Requirements*. Software Development, September 1999

Young, R. R.: *Effective Requirements Practices*. Addison-Wesley 2001

9 Index

Analyse d'impact, 49	Ingénierie des exigences, 1
Analyse d'impact, 49	Ingénierie des exigences, 10
Analyse d'impact, 50	Ingénierie des exigences, 12
Analyse d'impact, 76	Ingénierie des exigences, 22
Analyse d'impact, 76	Ingénierie des exigences, 40
Analyse de la traçabilité et de l'impact, 39	Ingénierie des exigences, 72
Assurance Qualité, 55	Ingénierie des exigences, 77
Assurance Qualité logicielle, 55	<i>Ingénierie des exigences, 77</i>
Client, 47	<i>Ingénierie des exigences, 78</i>
Comité de contrôle du changement, 47	<i>Ingénierie des exigences, 78</i>
Consolidation du changement, 46	<i>Ingénierie des exigences, 78</i>
Demande de changement, 46, 47	<i>Ingénierie des exigences, 78</i>
Développement des exigences, 22, 60	Ingénierie des exigences Agile, 10
Développement Logiciel Agile, 76	Initiation du changement, 44
Evaluation des risques, 75	Modèle CMMI, 59
Exigence, 22	Modèle de maturité de gestion des exigences, 63
Exigences de produit, 17	Norme IEC 31010, 75
Exigences de produit/composant, 17	Norme ISO 12207, 75
Exigences de solution/système, 17	Norme ISO 15228, 75
Exigences métiers, 16	Norme ISO 15504, 75
Gestion de la configuration, 39	Norme ISO 15504-x, 75
Gestion de la livraison, 39	Norme ISO 31000, 75
Gestion de projet, 77	Norme ISO 9000, 75
Gestion des exigences, 11, 22, 60	Norme ISO 9001
Gestion des risques, 25, 27, 75, 77	2008, 57
Gestion du changement, 38	Norme ISO/EIC 25000, 75
Gestion du changement, 44	Norme ISO/IEC 73, 75
Gestion du changement, 44	Outils, 72
Gestionnaire des exigences, 32	Planification, 38
IEEE 610, 15	Priorisation du changement, 45
Ingénierie des exigences, 8, 9	Risque, 25, 27, 75, 77
Ingénierie des exigences, 3	

REQB® Professionnel Certifié en Ingénierie des Exigences

Niveau Avancé de la Gestion des Exigences

Solution, 17

Spécifications d'exigences logicielles, 75

Suivi, 38

Systemes de gestion de la qualité, 57

Vérification et Validation, 75

