

Mise en place de processus de gestion de projets et d'ingénierie système chez CSiT, une entreprise canadienne dans le domaine du transport collectif

Nicolas Tremblay, Jamil Menaceur, Denis Poliquin et Claude Y. Laporte

1. Résumé

Cet article présente le déroulement d'un projet qui a consisté à définir et à mettre en place des processus de gestion de projets et d'ingénierie de systèmes chez CSinTrans inc. (CSiT), une entreprise canadienne située à Montréal. Cette entreprise, qui a démarré ses activités en 2011, se spécialise dans l'intégration de systèmes interactifs, de communication et de sûreté dans le domaine des transports collectifs tel que les trains, les métros et les autobus ainsi que les gares, les stations et les arrêts d'autobus. La nouvelle norme ISO/CEI 29110 pour l'ingénierie système a été utilisée comme référentiel principal pour le développement de ces processus.

Cet article présente l'histoire et les raisons d'être du projet ainsi que les justifications qui ont incité CSiT à adopter cette norme. La méthodologie de travail et d'implantation de la norme est décrite. Les réflexions et les décisions prises durant l'intervention sont présentées. Les leçons apprises sont discutées. Des recommandations et des conseils pour des organisations voulant implanter la norme ISO/CEI 29110 sont décrits.

La norme a permis d'élever le niveau de maturité de l'organisation en mettant en œuvre des pratiques éprouvées et en développant des produits de travail uniformes de projet en projet. Elle a été un bon point de départ pour aligner les processus avec certaines pratiques de niveau 2 et 3 du modèle CMMI[®]. La conformité à la norme permet à CSiT de faire reconnaître la qualité du travail effectué et des produits qu'elle crée. La norme ISO/CEI 29110 a également permis de développer des processus légers en les limitant aux activités et aux tâches importantes. De cette façon, l'organisation conserve sa souplesse de petite entreprise et sa capacité à réagir rapidement.

2. Introduction

2.1 CSiT

CSiT est une entreprise canadienne, située à Montréal, spécialisée dans l'intégration de systèmes interactifs, de communication et de sûreté dans le domaine des transports collectifs tels que les trains, les métros et les autobus ainsi que les gares, les stations et les arrêts d'autobus. Fondée en 2011, CSiT mise sur l'expertise technique et sur la rapidité à répondre aux besoins des clients pour se distinguer de ses concurrents. À sa création, un unique projet constituait les activités de l'entreprise. Avec le temps et l'évolution de l'entreprise, d'autres projets se sont ajoutés au portfolio. En 2015, plusieurs projets se déroulent en parallèle et c'est une équipe rodée qui œuvre dans l'entreprise.



Figure 1: Intégration d'équipements chez CSiT

Le domaine d'affaires dans lequel œuvre CSiT exige que les entreprises développant et intégrant des composants de système reliés au transport en commun possèdent un certain niveau de maturité dans leur façon de travailler afin d'assurer un support efficace à long terme. Plus particulièrement, une évaluation indépendante de la mise

en œuvre des pratiques du niveau 2 du modèle CMMI® [1] est un atout pour améliorer les chances de remporter certains contrats. De la même façon, pour assurer une meilleure coordination du travail et pour réduire les risques, ces mêmes entreprises préfèrent travailler, à leur tour, avec des fournisseurs matures capables de livrer un produit de qualité selon le calendrier et le budget convenu.

Le défi de CSiT est de composer avec les exigences de son domaine d'affaires et avec son statut de petite entreprise.

2.2 La réalité des très petits organismes

Tel que défini dans l'ISO/CEI 29110, un très petit organisme (TPO) est une entreprise, une organisation, un département ou un projet composé de 25 personnes ou moins [2]. Comme le montre le Tableau 1, un très grand pourcentage d'entreprises européennes sont des micro-entreprises ou des petites entreprises [3]. Au Canada, près de 98% des entreprises sont des petites entreprises de moins de 50 employés et près de 32% d'entre elles ont moins de 20 employés [4]. Aux États-Unis environ 57% des entreprises sont des micro-entreprises [5].

Ainsi, comme la majorité des organisations, CSiT est considéré comme un TPO.

| Type d'entreprise | Nombre de salariés | Chiffre d'affaires annuel (EUR) | Nombre d'entreprises (\$ du total) | Nombre d'entreprises |
|----------------------------|--------------------|---------------------------------|------------------------------------|----------------------|
| Micro-entreprises | 1-9 | ≤ 2 millions | 92,2 % | 19 968 000 |
| Petite entreprises | 10 - 49 | ≤ 10 millions | 6,5 % | 1 358 000 |
| Moyenne entreprises | 50 - 249 | ≤ 50 millions | 1,1 % | 228 000 |
| PME, total | 87 100 000 | | 99,8 % | 21 544 000* |
| Grandes entreprises | > 250 | > 50 millions | | |
| Grandes entreprises, Total | 42 900 000 | | 0,2 % | 43 000 |

* Entreprises indépendantes uniquement, à l'exclusion des entreprises juridiquement indépendantes relevant de grandes entreprises.

Tableau 1: Tailles des entreprises européennes [3]

Le rôle des TPO dans le domaine de l'ingénierie système est varié. Tantôt fournisseurs, tantôt intégrateurs, et parfois les deux, les TPO sont présents à toutes les étapes de fabrication d'un produit. Cette chaîne de fabrication a souvent une structure pyramidale telle que représentée à la Figure 2. Un fabricant d'un système aura recours aux services d'un ou de plusieurs fournisseurs pour l'acquisition et le développement d'une pièce ou d'une composante d'un produit à développer.

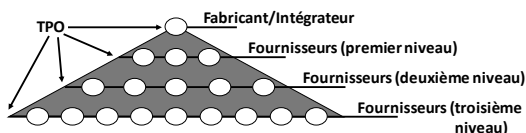


Figure 2: La chaîne d'approvisionnement d'un fabricant
Adapté de Shintani 2006 [6]

Pour un fabricant, faire affaire avec des fournisseurs n'est pas sans risque. Si une pièce, développée à un niveau inférieur, contient un ou des défauts non détectés et que cette pièce est intégrée dans le produit final, un défaut non détecté peut entraîner des défaillances du produit et

possiblement des pertes financières importantes pour le fabricant. Pour éviter qu'une telle situation se produise, un fabricant cherchera à travailler avec des fournisseurs capables de démontrer la qualité de leur travail et des produits qu'ils développent.

Pour y arriver, une des options pour les fournisseurs est d'obtenir des certifications démontrant que le travail effectué est systématique, structuré, discipliné et basé sur des pratiques reconnues. À cet égard, plusieurs modèles, référentiels et normes telles que les normes internationales encadrent les pratiques d'ingénierie et de gestion de projet. Toutefois, le problème est que ces modèles et ces normes ont été élaborés principalement pour répondre aux besoins des grandes organisations, ce qui fait en sorte que la majorité d'entre eux sont peu accessibles et applicables dans le contexte des TPO. De plus, les TPO n'ont pas nécessairement le temps, les ressources financières, ni l'expertise pour mettre en œuvre les exigences « élevées » de ces normes et qui peuvent être difficiles à comprendre et à mettre en œuvre. Aussi, les TPO en démarrage sont généralement bien plus occupés à travailler sur le ou les projets en cours que de travailler sur la mise en place de méthodes de travail et de processus.

Cette situation fait en sorte que les TPO sont laissés bien souvent à eux-mêmes, n'ayant peu ou pas de moyen de faire reconnaître leurs compétences. Ils se retrouvent dans une situation délicate où ils n'ont pas les certifications requises pour soumissionner sur certains projets et n'ont pas les ressources nécessaires pour développer et implanter des processus « complexes », menant à ces certifications. Comment une petite organisation peut-elle alors s'y prendre?

2.3 La norme ISO/CEI 29110

Dorénavant, une possibilité s'offre aux TPO : la nouvelle série de normes et de rapports techniques ISO/CEI 29110 [2] destinés aux très petits organismes leur permet de définir les processus minimaux en ingénierie de systèmes et de logiciels afin de donner un niveau de confiance acceptable aux clients sur la qualité des processus et des produits qui sont développés. En effet, cette norme a été élaborée à partir d'autres normes de l'ISO en ne conservant que les éléments pertinents et importants pour le contexte des TPO. Cette série de normes est un référentiel, établi par un comité d'experts de plusieurs pays, pour aider les TPO à améliorer leurs processus de gestion de projet et de développement de systèmes et logiciels [7]. La perception qui veut que les normes internationales d'ingénierie système et logicielle ne s'adressent qu'aux grandes organisations n'est désormais plus valable.

L'ISO/CEI 29110 propose un parcours progressif de quatre étapes aussi appelés profils: le profil d'entrée, basique, intermédiaire et avancé. Chaque profil est conçu de façon à adresser des caractéristiques spécifiques des TPO. Le profil d'entrée s'adresse aux TPO en démarrage ou qui travaillent sur des projets de petite taille de 6 personnes-mois ou moins. Le profil basique s'adresse aux TPO qui travaillent

sur un seul projet à la fois avec une seule équipe. Le profil intermédiaire s'adresse aux TPO qui travaillent sur plusieurs projets à la fois par plus d'une équipe. Quant au profil avancé, il s'adresse aux TPO qui désirent améliorer la gestion de leurs affaires [8]. En d'autres mots, chaque profil se distingue par le nombre d'activités et de tâches qui doivent être effectuées lors d'un projet en fonction de la situation de l'organisation.

Les profils d'entrée et basique définissent les deux processus suivants: un processus de gestion de projet ainsi qu'un processus de définition et de réalisation de systèmes d'ingénierie. Ce dernier fait référence aux processus associés au logiciel pour les produits nécessitant du développement logiciel. La composition de ces processus et la relation qui les unit sont représentées à la Figure 3. Le processus de gestion de projet définit et décrit les activités et les tâches qui doivent être effectuées quant à la planification, l'exécution, l'évaluation et la clôture des projets. L'intention de ce processus est d'établir et de mener à bien et de façon systématique les tâches d'un projet pour répondre aux objectifs du projet en ce qui concerne la qualité attendue, l'échéancier et les coûts. Le processus de définition et de réalisation décrit les activités et les tâches qui doivent être effectuées relatives au développement d'un système ou d'un produit. L'intention de ce processus est l'exécution systématique de l'analyse, la conception, la construction, l'intégration, la vérification, la validation et la livraison d'un système ou produit.

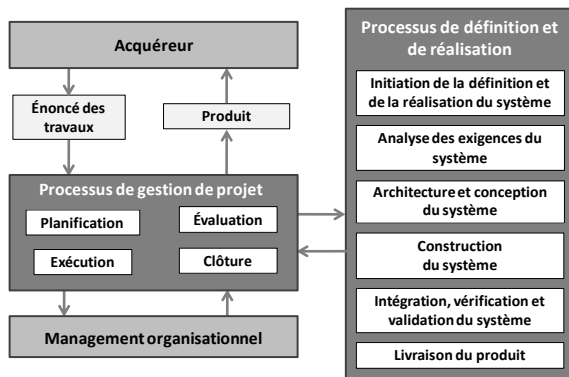


Figure 3: Les processus et les activités d'ingénierie système du profil basique de la norme ISO/CEI 29110

Pour chacune des tâches définies dans ces deux processus, la norme définit les rôles associés. De plus, les documents et les produits d'entrées (aussi appelés intrants) nécessaires à l'exécution de la tâche sont indiqués et les contenus sont proposés. Puis, les produits de sorties (aussi appelés extrants) sont mentionnés et leurs contenus sont proposés. Ces produits de sorties peuvent être de deux types: des livrables destinés au client ainsi que des produits internes à l'entreprise résultant des activités de projet.

L'ISO/CEI 29110 n'impose pas un modèle de cycle de vie en particulier, laissant ainsi la liberté aux TPO de choisir le modèle qui convient le mieux à leurs besoins parmi les modèles en cascade, itératifs, incrémentaux, évolutifs et

agiles. De même, l'ISO/CEI 29110, n'impose pas de méthode spécifique à ses utilisateurs.

3. Historique de l'implantation de la norme ISO/CEI 29110 chez CSiT

Peu de temps après sa création en 2011, CSiT a consulté le site Web du Software Engineering Institute pour connaître les démarches menant à l'obtention d'une certification de niveau 2 du modèle CMMI® pour le développement [1]¹. C'est à ce moment que l'entreprise apprenait la présence d'un réseau international sur l'amélioration des processus, appelé SPIN (*Software and System Process Improvement Network*²), et la tenue d'un colloque à l'École de Technologie Supérieure (ÉTS), à Montréal, sur le développement de la norme internationale ISO/CEI 29110 pour l'ingénierie système adaptée aux TPO. Cette norme, qui encadre l'ingénierie du logiciel et des systèmes, a été perçue comme un excellent point de départ vers l'atteinte des objectifs de niveau 2 du modèle CMMI, du fait qu'elle a été élaborée à partir d'autres normes de l'ISO en ne conservant que les éléments importants pour le contexte des TPO. De cette façon, l'instauration des processus de l'ISO/CEI 29110 sert de tremplin en vue de satisfaire les exigences du CMMI au cours des prochaines années. Il aurait été prématuré pour CSiT d'attaquer l'implantation des pratiques du CMMI étant donné que l'entreprise était en démarrage et que les ressources étaient limitées. De plus, le fait que la norme soit adaptée aux TPO cadre bien avec la philosophie de CSiT qui est de travailler de façon efficace, c'est-à-dire de bien faire les choses, sans tomber dans l'excès. Avec le temps et l'évolution de l'entreprise, il s'agira pour CSiT d'intégrer progressivement les pratiques manquantes requises par le niveau 2 du modèle CMMI.

CSiT a donc entrepris les démarches pour démarrer un nouveau projet consistant à mettre en place des processus de travail conformes à l'ISO/CEI 29110 pour encadrer les activités de gestion de projet et de développement système. Le profil intermédiaire de la norme était le profil ciblé par CSiT, car il s'applique aux TPO qui effectuent plusieurs projets en même temps. Toutefois, c'est le profil basique qui a été sélectionné parce qu'il était le seul à être disponible au démarrage du projet.

4. Raisons d'être du projet de mise en place des processus

Plusieurs facteurs ont incité CSiT à développer et à documenter leurs processus. D'abord, les premiers projets réalisés par CSiT se basaient sur l'expérience de l'équipe et les pratiques reconnues. Cette façon de travailler était efficace et agile, mais elle ne permettait pas de produire des livrables uniformes de projet en projet et de démontrer

¹ Le CMMI Institute a pris la relève du Software Engineering Institute pour les services en support au CMMI.

² <http://www.sei.cmu.edu/spin/>

que le travail pouvait être fait de façon répétable étant donné que ces pratiques n'étaient pas documentées dans des processus d'entreprise. Aussi, il n'existait pas de gabarits ni de listes de vérification officiels. Le travail associé à la gestion de projet et du développement des produits se faisaient de façon informelle. De plus, le domaine d'affaires et la nature des projets faits chez CSiT font en sorte que les clients demandent bien souvent des preuves démontrant une rigueur de travail et un certain niveau de maturité. Les conséquences possibles de cette situation étaient les suivantes:

- livrables non uniformes de projet en projet;
- variabilité des résultats due à l'absence de processus documentés;
- chaque employé travaille à sa façon;
- faible réutilisation d'un projet à l'autre;
- plus faible crédibilité auprès des clients;
- risque élevé dans la sélection des fournisseurs et des sous-traitants;
- perte de partenariats éventuels avec d'autres entreprises;
- perte de marchés;
- temps de livraison et période de mise en marché variable;
- annulation de contrats.

Ainsi, l'entreprise percevait le projet de développement et d'application des processus comme un besoin, c'est-à-dire que la situation pourrait devenir problématique si aucune action n'était entreprise. Plus précisément, l'absence d'un niveau de maturité du modèle CMMI ou de conformité à des normes internationales telle que l'ISO/CEI 29110 n'était pas une option. CSiT voulait assurer son évolution et démontrer son expertise et sa maturité organisationnelle auprès de ses clients.

5. Mise en place des processus comme un projet de changement

Étant donné que la mise en place des processus nécessite un investissement financier et de l'effort, cette démarche a été considérée comme un projet à part entière au sein de l'entreprise. Toutefois, ce type de projet avait une caractéristique unique par rapport aux projets conventionnels: ce projet devait être géré comme un projet de changement (aussi appelé projet d'amélioration) puisque les résultats entraîneraient des comportements différents dans la façon de travailler des employés et de la direction. Dans ce cas, il faut autant gérer les livrables que le comportement des gens pour les amener à travailler différemment. Il était donc impératif de s'assurer que les employés comprenaient le changement, d'obtenir le support de la direction et de s'assurer que les conditions de réussite étaient présentes.

La Figure 4 présente les transitions par lesquelles une organisation passe au cours de sa vie. Chaque transition est accompagnée de réajustements et de risques qui doivent être gérés de manière efficace pour garantir un succès. La

démarche de la mise en place des processus chez CSiT s'inscrit entre les phases deux et trois qui consiste à passer d'une entreprise en démarrage à une entreprise organisée et en croissance.

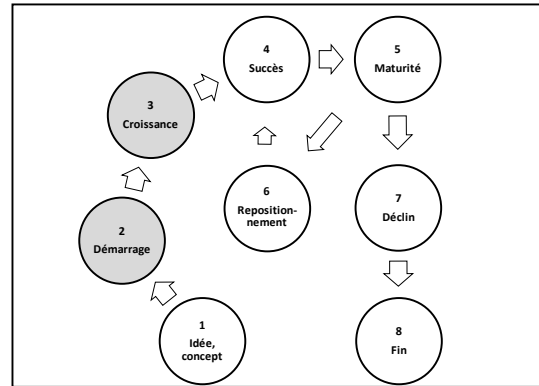


Figure 4: Le cycle de vie d'une organisation (Traduit et adapté de [9])

Afin d'évaluer et d'assurer le succès du projet de changement, une analyse de l'organisation a été effectuée afin de déterminer si les chances de succès étaient bonnes et de prendre les actions correctives si nécessaire. À cet effet, des outils d'analyse et d'introspection développés par la société américaine *Implementation Management Associates Inc.* ont été utilisés [10]. Ces outils ont permis d'évaluer la culture de l'organisation, le niveau d'engagement des commanditaires du changement visé, le système de renforcement (c.-à-d. le système de motivation de l'entreprise), le niveau de stress organisationnel et professionnel, les compétences des agents de changement et la capacité d'adaptation du personnel au changement.

Ces évaluations ont permis de constater les éléments suivants:

- Les raisons à la base du changement ont été exprimées;
- Le changement visé est défini par une description claire;
- Le changement est cohérent avec la vision, les objectifs et les activités de l'entreprise;
- Les comportements à changer ont été définis;
- La direction appuie ce changement et s'engage à rendre disponibles les ressources nécessaires;
- Le changement est accepté et compris par les employés.

Les résultats ont démontré que les chances de succès du projet de changement étaient élevées malgré les nombreux impératifs auxquels doit faire face une entreprise en démarrage. L'équipe, composée de gens d'expérience, partageait la même vision et la même volonté d'adopter une approche structurée de travail. Pour CSiT, l'implantation de l'ISO/CEI 29110 était une opportunité d'affaires pour se démarquer, attirer de nouveaux clients, obtenir de nouveaux contrats ainsi que de travailler

efficacement et uniformément de projet en projet. Les motivations étaient multiples:

- premier pas vers un niveau de maturité 2 sur l'échelle du modèle CMMI;
- travail systématique, discipliné et quantifiable, typique des environnements de génie;
- meilleure crédibilité pour soumissionner sur des appels d'offres;
- meilleure confiance de la part des clients;
- plus grande rigueur, meilleure qualité des produits développés;
- travail et livrables uniformes;
- réduction des coûts de production à long terme;
- meilleure efficacité et productivité de l'entreprise;
- ne pas réinventer la roue à chaque projet;
- formalisation de la gestion des contrats et des ententes avec les fournisseurs;
- augmentation de la compétitivité;
- diminution des risques.

5.1 Vision du projet d'amélioration

Étant donné que la mise en place et l'amélioration des processus est un travail continu dans la vie d'une organisation, une vision a été définie afin de délimiter la portée du projet et de déterminer où l'organisation devait se situer à la fin du projet d'amélioration. C'est ainsi que l'énoncé suivant a été développé: implanter le profil basique de l'ISO/CEI 29110 de l'ingénierie des systèmes tout en s'alignant avec les pratiques de niveau 2 du référentiel CMMI.

5.2 Objectifs du projet d'amélioration

Le but du projet était de mettre en place les processus de gestion de projet et de développement de systèmes de l'ISO/CEI 29110 en les adaptant au contexte de l'entreprise, en élaborant des gabarits de documents et des listes de vérification ainsi qu'en utilisant des outils de travail adéquats. Les objectifs spécifiques étaient les suivants:

- analyser les pratiques de l'entreprise et les outils utilisés au début du projet d'amélioration;
- définir et documenter des processus de gestion de projet et de développement système conformément à la norme et au domaine d'affaires de l'entreprise;
- mettre en place des gabarits de documents et des listes de vérification pour les processus de gestion de projet et de développement système;
- documenter les adaptations de la norme au contexte de l'entreprise;
- évaluer et adopter des outils de travail en support aux processus;
- s'assurer que les processus de l'entreprise soient conformes à la norme;
- intégrer les pratiques de niveau 2 du modèle CMMI lorsqu'elles sont essentielles à l'exécution des projets;
- définir les correspondances et les écarts entre les processus mis en place et les pratiques du niveau 2 du modèle CMMI pour le développement;

- appliquer et faire l'essai des processus développés dans le cadre d'un projet de l'entreprise;
- obtenir un certificat de conformité à l'ISO/CEI 29110.

5.3 Les lignes directrices du projet d'amélioration

Les décisions portant sur le contenu des processus et des gabarits ainsi que sur la façon dont les tâches seront effectuées dans l'entreprise étaient prises en obtenant un accord commun parmi les participants au projet d'amélioration. Étant donné le bagage d'expérience des participants, il pouvait être facile et tentant d'ajouter des pratiques supplémentaires aux pratiques décrites par le profil basique de l'ISO/CEI 29110. Lorsqu'une telle situation se présentait, les participants se questionnaient sur la pertinence et l'importance de ces ajouts en gardant en tête les critères suivants: souplesse, efficacité et qualité. Pour éviter d'alourdir les processus et de produire trop de documents, les participants se sont donnés des lignes directrices.

En ce qui concerne les processus, la ligne directrice était la suivante :

- ajouter des tâches non décrites dans le profil basique de l'ISO/CEI 29110 seulement si elles ont une valeur ajoutée pour le contexte et les projets de l'entreprise ou qu'elles permettent d'être aligné avec le niveau 2 du modèle CMMI.

Quant aux gabarits de documents, les lignes directrices étaient les suivantes :

- regrouper différents documents en un seul lorsque cela s'avère possible;
- chacune des sections d'un gabarit doit être pertinente et applicable. Si une section n'apporte pas de valeur ajoutée, elle n'est pas incluse.

Parfois, il n'était pas évident de saisir la façon dont certaines exigences de la norme pouvaient être implémentées pour le contexte d'affaires de l'entreprise. Dans ces situations, les participants discutaient sur la façon d'adapter et d'appliquer la norme au contexte d'affaires de l'entreprise. Les ajustements ont été notés et les participants s'assuraient de répondre affirmativement à la question suivante : est-ce que les adaptations permettent d'être conformes au profil basique de l'ISO/CEI 29110?

6. Démarche de l'implantation de la norme ISO/CEI 29110

6.1 Identification de la structure documentaire

La première étape du projet d'amélioration a été de déterminer les documents qui devront être produits pendant le projet ainsi que la façon dont ils devront être organisés dans la structure documentaire de l'entreprise. Il

a été décidé de s'inspirer des structures présentées par le Software Engineering Institute [11] et d'un livre traitant de l'assurance qualité logicielle [12]. Les conclusions de cette réflexion sont représentées à la Figure 5.

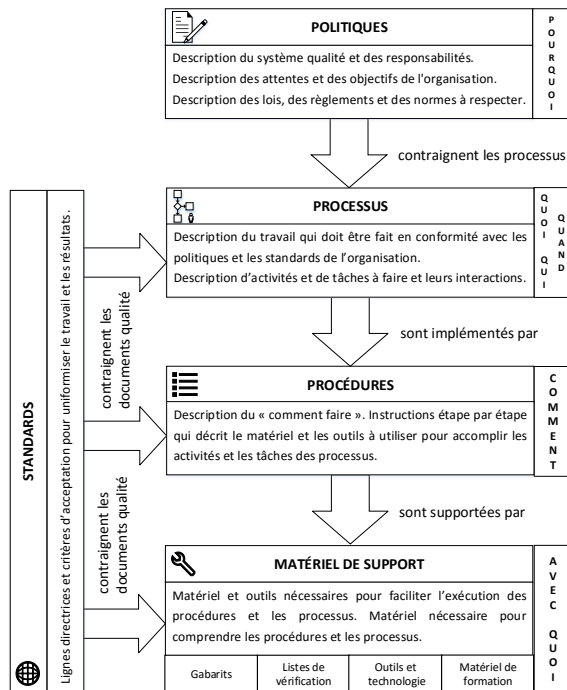


Figure 5 - Identification des documents qualité et leurs relations [traduit et adapté de [11], adapté de [12]]

Comme on peut le constater, il a été entendu de créer cinq types de documents: des politiques, des processus, des procédures, du matériel de support et des standards organisationnels. Ces documents sont référés comme étant « les documents qualité » de l'organisation, chacun jouant un rôle précis et important. Ces mêmes documents forment le système qualité de l'entreprise, c'est-à-dire l'ensemble des dispositions prises par l'organisation en matière de qualité:

- 1) Les politiques définissent les attentes et l'orientation de l'organisation envers la qualité et les processus. Ces politiques viennent à la fois orienter et contraindre les processus dans la mesure où elles imposent des contraintes à respecter et des objectifs à atteindre, définissent la vision de l'organisation envers les processus et fournissent les raisons et les motivations de la présence des processus.
- 2) Les processus sont la mise en œuvre des politiques en vue de définir les activités et les tâches à effectuer pour guider le développement des produits. Ils définissent ce qui doit être fait (le « quoi faire »), par qui et quand pour produire les résultats attendus. Leurs descriptions ne dépendent pas des outils ou de la technologie.
- 3) Les procédures appuient l'exécution des processus; elles décrivent étape par étape les actions à effectuer (le « comment faire ») pour accomplir une tâche d'une activité d'un processus. Ces procédures, parfois appelées

instructions, peuvent décrire comment utiliser un outil, un gabarit ou une liste de vérification pour réaliser une tâche.

4) Le matériel de support est un ensemble d'outils qui viennent supporter les procédures et faciliter le travail à effectuer. Il est composé des éléments suivants:

- des gabarits;
- des listes de vérification;
- des outils de travail et technologie (p.ex. un logiciel de gestion de configuration);
- du matériel de formation.

5) Les standards organisationnels donnent des lignes directrices de façon à uniformiser le travail et les résultats. À titre d'exemple, il pourrait y avoir un standard pour définir la façon dont les fichiers doivent être nommés en cours de projet et un standard pour définir les règles de codage pour un langage de programmation en particulier.

Pour réduire le nombre de documents dans la structure documentaire, il a été décidé que toutes les politiques de l'entreprise seraient regroupées dans un seul document et qu'elles décriraient les attentes de la direction à tous les niveaux pour assurer et maintenir un système de gestion de la qualité.

De la même façon, il a été décidé que les procédures courtes pourront être combinées dans le même document que les processus auxquels elles se rattachent pour réduire le nombre de documents. Des procédures indépendantes seront créées seulement lorsqu'une tâche est complexe, sinon il y aurait trop de procédures à écrire et l'objectif est de garder les choses simples.

Aussi, CSIT a décidé de laisser de côté, pour le moment, la création du matériel de formation qui est un sous-document du matériel de support. Les raisons sont que le matériel de formation peut prendre du temps à développer et n'apporte pas vraiment de valeur pour l'instant. L'entreprise préfère favoriser la formation des employés de façon interactive et en personne plutôt que par la lecture d'un document ou par le visionnement d'une présentation. Au besoin, les processus documentés pourront servir de matériel de formation pour les nouveaux employés.

6.2 Définition des processus et des procédures

Une fois la structure documentaire établie, les différents documents qualité ont été créés et définis. Les prochaines sections discutent de l'approche et des techniques utilisées pour définir les documents de type processus et procédures.

6.2.1 Utilisation du guide de gestion et d'ingénierie de l'ISO/CEI 29110

Pour mettre en place les processus de gestion de projet et d'ingénierie système, le guide de gestion et d'ingénierie

système du profil basique de l'ISO/CEI 29110 a été utilisé comme référence principale [2].

Le guide de gestion et d'ingénierie est un rapport technique qui décrit, de façon détaillée, les tâches à effectuer pour les activités de gestion de projet et de développement système ainsi que les documents et les livrables qui doivent être produits au cours d'un projet. Ce guide est offert en plusieurs langues pour chacun des profils de la norme, c'est-à-dire les profils d'entrée, basique, intermédiaire et avancé. Puisque le profil basique de la norme d'ingénierie système ISO/CEI 29110 était le profil à mettre en place chez CSiT, c'est donc le guide de gestion et d'ingénierie du profil basique qui a été utilisé.

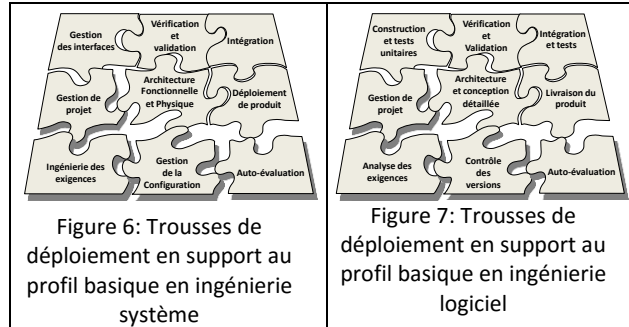
Étant donné que la norme était en développement lors de la définition des processus de CSiT, et qu'elle a été publiée officiellement par l'ISO que vers la fin du projet, ce sont les versions en cours de développement du guide de gestion et d'ingénierie qui ont été utilisées. L'équipe de projet a été attentive à la publication des nouvelles versions du guide et dès qu'une nouvelle version était disponible, l'équipe l'utilisait pour ajuster le travail réalisé et poursuivre le projet. Des comparaisons entre chacune des versions ont été effectuées pour identifier les changements. Les ajustements nécessaires ont été appliqués aux processus de l'entreprise.

Une nouvelle version du guide est produite par le groupe de travail responsable du développement de l'ISO 29110 après que les commentaires formulés par les pays, membres de l'ISO, ont été traités. Après quelques cycles de révision, les commentaires reçus ne sont plus des commentaires majeurs, mais des commentaires visant à clarifier les ambiguïtés restantes.

Le guide de gestion et d'ingénierie du profil basique de l'ISO/CEI 29110 de l'ingénierie logicielle [13], publié en 2011, a également été consulté pour compléter le guide de l'ingénierie système [2], publié en août 2014. Le guide de gestion et d'ingénierie du logiciel a été utilisé pour documenter les processus impliquant le développement du logiciel d'un système.

6.2.2 Utilisation des trousse de déploiement

Les membres du groupe de travail de l'ISO responsable de la norme ISO/CEI 29110 ont développé et mis à la disposition des trousse de déploiement [14] pour en faciliter son adoption et sa mise en œuvre. Ces ressources offertes gratuitement sur Internet, ont été utilisées comme support à la documentation des processus. Il existe une trousse de déploiement pour chacune des activités définies dans la norme. La Figure 6 et la Figure 7 montrent les trousse de déploiement pour l'ingénierie système et logiciel respectivement.



Les trousse de déploiement pour l'ingénierie système, illustrées à la Figure 6, ont été développées par des ingénieurs système membres du groupe de travail pour les TPO de l'International Council on Systems Engineering (INCOSE)³.

Étant donné que les trousse de déploiement pour l'ingénierie système n'étaient pas encore disponibles ou étaient en développement pendant une grande partie de ce projet, ce sont les trousse de déploiement de l'ingénierie logicielle qui ont été principalement utilisées. Elles ont été consultées avec une vision axée vers le développement des processus d'ingénierie système. Dès que des trousse de déploiement de l'ingénierie système sont devenues disponibles, l'information qui a été jugée utile a été utilisée pour mettre à jour les processus de l'entreprise.

6.2.3 Utilisation d'autres références en ingénierie système et en gestion de projet

En plus du guide de gestion et d'ingénierie et des trousse de déploiement de l'ISO/CEI 29110, d'autres références dans le domaine de l'ingénierie système et de la gestion de projet ont été consultées pour aider à décrire les processus. Pour ce qui est de l'ingénierie système, ces références ont été le Guide du corpus de connaissances en ingénierie système (le Guide SEBOK [15]), le Guide du corpus des connaissances en génie logiciel (le Guide SWEBOK [16]), le Handbook d'ingénierie de l'INCOSE [17], le Handbook d'ingénierie de la NASA [18], le modèle CMMI[®] pour le développement [1] ainsi que des normes de l'IEEE et de l'ISO, dont la norme ISO/CEI/IEEE 15288 [19] qui décrit les processus de cycle de vie pour l'ingénierie système. C'est cette norme qui a été utilisée comme référentiel pour le développement du volet ingénierie système de l'ISO/CEI 29110. En ce qui concerne la gestion de projet, le Guide du corpus des connaissances en management de projet du Project Management Institute (PMI), le Guide PMBOK[®] [20], a été consulté.

Ces références ont été consultées pour s'assurer que les processus soient complets et qu'aucun élément important n'ait été oublié et pour combler l'absence de certaines trousse de déploiement au moment du projet.

3

<http://www.incose.org/ChaptersGroups/WorkingGroups>

6.2.4 Documentation des processus

Des décisions devaient être prises sur la façon de documenter les processus adéquatement. Les réflexions et les décisions prises à cet égard sont décrites dans les prochaines sections.

6.2.4.1 Décomposition des processus

Pour ce qui est de la façon dont les processus seraient décrits, CSIT a décidé d'être conforme à la norme ISO/CEI 24774 - Directives pour la description des processus [21], qui propose de décomposer les processus en activités, puis en tâches, tel qu'illustré à la Figure 8. L'adoption de cette représentation repose sur deux raisons. D'abord, cette représentation est simple et elle est couramment utilisée dans l'industrie et dans la littérature. Puis, elle permet d'être cohérent avec l'ISO/CEI 29110 qui est structurée de la même façon.

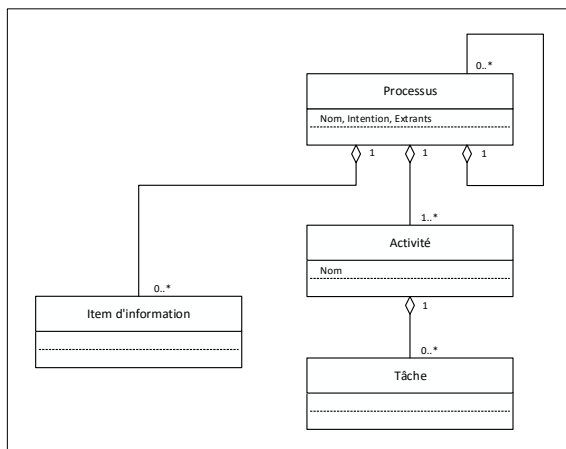


Figure 8: Relations entre processus, activités et tâches
Tiré et traduit de ISO/IEEE 24774, p.4 [21]

6.2.4.2 Identification des attributs des processus

Il a été déterminé que chaque processus devait être décrit par les attributs suivants :

- un acronyme;
- un nom;
- une intention;
- un numéro de révision;
- des intrants;
- des extraits;
- des activités et des tâches ainsi que leurs interactions;
- des mesures;
- une ou plusieurs conditions d'entrées;
- une ou plusieurs conditions de sorties.

Les raisons du choix de ces attributs reposent principalement sur le fait que la description des processus doit répondre aux exigences du CMMI. Ces attributs ont donc été indiqués dans la représentation des processus (graphique et textuelle) qui sont présentés dans la prochaine section.

6.2.4.3 Représentation et notation des processus

Il a été décidé que la documentation des processus de CSIT serait composée de deux parties : une représentation graphique et une description textuelle. Chacune de ces représentations comporte des objectifs différents, mais complémentaires. En effet, la représentation graphique vise principalement un auditoire de type « expert » tandis que la représentation textuelle s'adresse à un auditoire de type « débutant » (par exemple: un nouvel employé) ou intermédiaire (par exemple: un employé qui a déjà participé à un projet d'ingénierie). (L'assurance qualité logicielle 2, p.127 à 129 [12]). De plus, la représentation textuelle permet de répondre aux exigences du modèle CMMI pour le développement.

6.2.4.3.1 Représentation graphique des processus

La représentation graphique des processus est telle qu'illustrée à la Figure 9. La légende des différents symboles (ou formes) est fournie à la Figure 10. Cette représentation sous forme de « flowchart » a été développée à l'aide de l'outil Visio de Microsoft. Dans la partie supérieure gauche de la Figure 9, on y trouve les intrants, aussi appelés les produits d'entrée. Les intrants peuvent prendre plusieurs formes dont des documents et des composantes de produit (logicielles ou matérielles). Ces intrants sont nécessaires à l'exécution du processus. Au centre de la figure, on trouve les activités à effectuer pour produire les extraits, aussi appelés les produits de sorties. Les extraits sont représentés dans la partie supérieure droite. Il y a deux types d'extraits: ceux qui sont livrés au client et ceux qui demeurent dans l'entreprise comme produits de travail internes (par exemple: un compte rendu de réunion ou un rapport des tests systèmes). Pour les différencier, il a été décidé d'utiliser des couleurs différentes. Plus précisément, les livrables destinés au client ont été représentés en bleu et les produits de travail internes ont été représentés en vert.

Dans la partie inférieure de la Figure 9, on retrouve trois zones: les critères d'entrée, les critères de sortie ainsi que les mesures. Les critères d'entrée sont les éléments qui doivent être satisfaits pour déclencher l'exécution du processus. Si ces critères ne sont pas satisfaits, le processus ne devrait pas être effectué. De la même façon, les critères de sortie décrivent les éléments qui doivent être satisfaits afin que le processus se termine. Quant aux mesures, elles décrivent les mesures qui doivent être prises lors de l'exécution du processus de façon à pouvoir obtenir de l'information sur l'efficacité d'exécution.

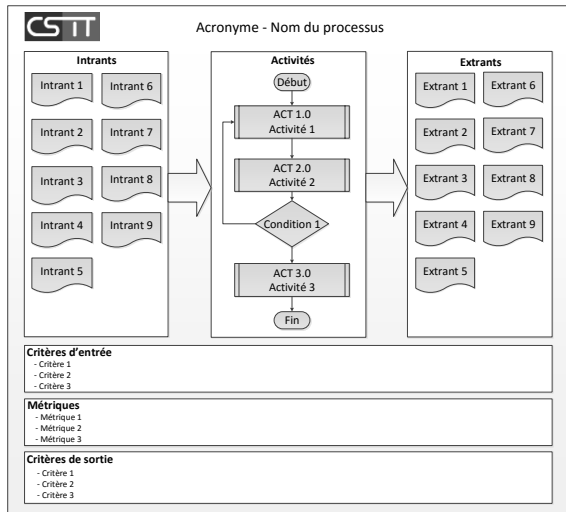


Figure 9: Gabarit pour la représentation graphique des processus

La Figure 10 montre les différents symboles (ou formes) qui ont été décidés d'être utilisés lors de la représentation graphique des processus. Les symboles de gauche sont utilisés pour décrire le flux des actions et des décisions à prendre pendant l'exécution d'un processus. Les symboles de droite représentent des types d'intrants et d'extrants. Le choix d'utiliser des symboles différents pour chaque intrant et extrant repose sur l'idée que cela augmentera la clarté et la compréhension des processus.

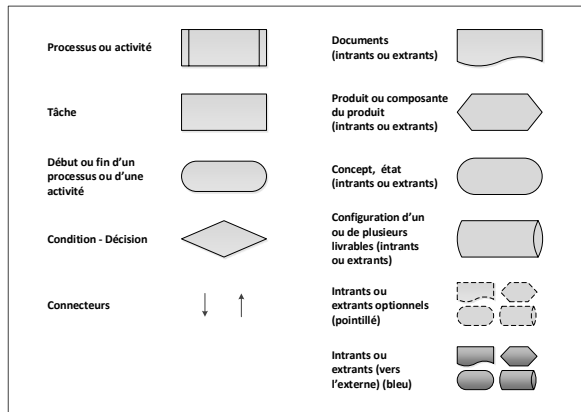


Figure 10: Légende de la représentation graphique des processus

6.2.4.3.2 Description textuelle des processus

La description textuelle est une description détaillée des activités et des interactions entre les activités des processus. Cette description décrit les tâches à accomplir, le « quoi faire », ainsi que les rôles associés à ces tâches. Le format utilisé pour décrire ces activités est le format défini dans les trousse de déploiement de l'ISO/CEI 29110. Quelques ajustements ont été apportés afin d'ajouter d'autres attributs, comme les mesures à collecter, les conditions d'entrées et de sorties. Le gabarit pour la

description textuelle des activités et des tâches est illustré à la Figure 11 et à la Figure 12 respectivement.

| Nom de l'activité | |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Objectifs: | |
| Rationale: | |
| Rôles: | |
| Critères d'entrée | <ul style="list-style-type: none"> |
| Intrants | |
| Extrants | |
| Critères de sortie | <ul style="list-style-type: none"> |
| Métriques | |
| Tâches | <ol style="list-style-type: none"> Tâche 1 Tâche 2 Tâche 3 Tâche 4 |

Figure 11: Gabarit pour la description textuelle d'une activité

| Tâches | Rôles |
|-----------------------------------------|-------|
| Tâche 1 | PM |
| Description | SYS |
| Tâche 2 | PM |
| Description | CUS |
| Tâche 3 | PM |
| Description | SYS |
| Tâche 4 | DES |
| Description | SYS |
| Comment procéder? | PM |
| Description des instructions de travail | |

Figure 12: Gabarit pour la description textuelle des tâches d'une activité d'un processus

6.2.5 Techniques utilisées pour faciliter la définition, la mise en place et l'adaptation de l'ISO/CEI 29110 au contexte de l'organisation

Même si le guide de gestion et d'ingénierie ainsi que les trousse de déploiement de l'ISO/CEI 29110 fournissent plusieurs informations sur ce que les processus doivent contenir, il n'en reste pas moins que la norme doit être adaptée au contexte de chaque organisation qui l'implémente. CSIT a donc tenu des séances de travail et des réflexions sur différents sujets afin de faciliter la

description des processus. Quelques techniques utilisées et les résultats obtenus sont décrits ci-dessous.

6.2.5.1 Définition d'un modèle de cycle de développement

L'ISO/CEI 29110 présente les processus de gestion de projet et de développement dans un contexte de cycle de vie en cascade pour simplifier la compréhension. Toutefois, la norme n'impose pas ce modèle de cycle de développement, laissant ainsi la latitude aux entreprises d'utiliser le modèle qui convient le mieux à leur contexte. CSiT a donc décidé de développer ses propres modèles de cycles de vie. Deux modèles de cycles de vie ont été développés: le cycle de vie d'un projet et le cycle de vie du développement d'un système. Ces cycles de vie ont été définis suite à des séances de travail visant à identifier et à documenter la façon de faire actuelle de l'entreprise dans les projets courants et de les agencer avec les éléments pertinents des modèles de cycle de vie incrémentaux, itératifs et agiles. Le résultat est que deux cycles de vie personnalisés ont été mis en place, montrant les grandes phases de projet et de développement, l'ordre d'exécution des processus ainsi que leurs interactions.

La définition de ces modèles de cycles de vie a permis de faciliter la description des processus, car elle a apporté une compréhension claire du moment où ceux-ci sont exécutés. Les processus ont donc pu être définis en conséquence. De plus, les cycles de vie ont permis de constater l'importance de certains processus qui ne sont pas mentionnés dans la norme, mais qui doivent être présents pour certains types de projets de l'entreprise. Par exemple, il se peut que l'entreprise ait à effectuer des tests de validation sur le site et l'environnement du client pour obtenir l'acceptation finale du système. Ce type de travail est essentiel et doit être documenté comme un processus à part entière. De la même façon, un processus de gestion des fournisseurs devait être documenté, étant donné que l'entreprise travaillera souvent avec des fournisseurs dans le cadre de ses projets.

6.2.5.2 Identification des activités de vérification, validation et d'acceptation des produits de travail

Sélection des revues par les pairs

Un point de réflexion important effectué durant la mise en place des processus a été de déterminer les types de revues par les pairs à appliquer sur les différents produits de travail lors d'un projet. À cet égard, l'ISO/CEI 29110 mentionne que des vérifications des produits de travail doivent être effectuées, mais sans toutefois en spécifier le type. Cela laisse donc la liberté aux organisations de décider ce qui s'applique le mieux à leur contexte. Une réflexion a donc été menée afin de déterminer quel(s) type(s) de revue(s) s'appliqueront et seront effectués pour chaque produit de travail. La première étape a été de dresser une liste des livrables potentiels lors d'un projet. Ensuite, pour chacun des livrables, une décision était prise quant à la pertinence ou la nécessité à effectuer au moins une activité de revue par les pairs. Si oui, le(s) type(s) de revues étaient identifiées. Quatre types de revues ont été identifiés : revue personnelle, « desk-check », « walkthrough » et inspection. Puis, pour chaque revue, les documents résultants étaient mentionnés. Quatre types de documents étaient possibles : un document de rapport de revue (DRR - Document Review Report), un document annoté (ANN - Annotations), des comptes rendus de réunion (MoM - Minutes of Meeting) ou une liste de vérification complétée (CHKL - Checklist).

Un exemple de cette réflexion est présenté au Tableau 2. La première colonne indique le nom des livrables (ou produits de travail). Les colonnes 2 à 4 indiquent pour chaque livrable, les activités de revue par les pairs qui doivent être effectuées. Cette réflexion et ces résultats ont facilité la description des processus, car la bonne procédure de contrôle de qualité (revue personnelle, « desk-check », « walkthrough » ou inspection) pouvait être mentionnée et référée directement à partir des processus. D'autres attributs ont aussi été définis, comme la personne qui doit réviser les livrables, mais ils ne sont pas présentés dans le tableau pour des fins de clarté.

Tableau 2: Identification des activités de vérification, de validation et d'acceptation des différents produits de travail

| Livrables | VÉRIFICATION | | | | | VALIDATION | | | ACCEPTATION ET SIGNATURE | | |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------|--|
| | Revue par les pairs | | | Tests | | Tests | | | Acceptation | | |
| | Revue par les pairs? (O=Oui, N=Non) | Type de revue (P=Personnel, D=Desk-Check, W=Walkthrough, I=Inspection) | ANN = Annotations DRR = Document Rapport Revue MoM = Minutes of Meeting CHKL = Checklists | Type de tests U = Unitaires I = Intégration S = Système | Documents résultants RTU = Rapport Tests Unitaires RTI = Rapport Tests Intégration RTS = Rapport Tests Systèmes | Type de tests U = Usine S = Sur Site | Documents résultants RTU = Rapport Tests Usines RTS = Rapport Tests sur Site | Approbation interne (signature) (O=Oui, N=Non) | Livrable au client? (O=Oui, N=Non) | Acceptation requise du client? (O=Oui, N=Non) | |
| Technical – System Requirement Specification | O | D, W | DRR ensuite MoM | N/A | N/A | N/A | N/A | O | O | O | |
| Technical – Software Requirement Specification | O | D, W | DRR ensuite MoM | N/A | N/A | N/A | N/A | O | O | O | |
| Technical – System Architecture Design | O | D, W | DRR ensuite MoM | N/A | N/A | N/A | N/A | O | O | O | |
| Technical – Software Architecture Design | O | D, W | DRR ensuite MoM | N/A | N/A | N/A | N/A | O | O | O | |
| Technical – Interface Control Document | O | D | DRR | N/A | N/A | N/A | N/A | O | O | N | |
| Technical – Customer Requirements Specification | O | D, W | DRR ensuite MoM | N/A | N/A | N/A | N/A | O | O | O | |
| Technical – Factory Acceptance Test | O | D | DRR | N/A | N/A | N/A | N/A | O | O | O | |
| Technical – Site Acceptance Test | O | D | DRR | N/A | N/A | N/A | N/A | O | O | O | |
| Technical – Drawing | O | D | DRR | N/A | N/A | N/A | N/A | NO | NO | NN | |
| ... | | | | | | | | | | | |
| Project Management – Project Management Plan | O | D | ANN et/ou MoM | N/A | N/A | N/A | N/A | O, première version | NO dépend | N | |
| Project Management – Risk Register | O | D | ANN et/ou MoM | N/A | N/A | N/A | N/A | N | N | N | |
| Project Management – Project Schedule | O | W | MoM | N/A | N/A | N/A | N/A | N | NO | NO dépend | |
| ... | | | | | | | | | | | |
| User documentation – User Manual Installation | O | D | DRR | N/A | N/A | N/A | N/A | O | O | O | |
| User documentation – User Manual Operation | O | D | DRR | N/A | N/A | N/A | N/A | O | O | O | |
| User documentation – User Manual Maintenance | O | D | DRR | N/A | N/A | N/A | N/A | O | O | O | |
| ... | | | | | | | | | | | |
| Product – Piece of software | O | D | CHKL | U, I | RTU, RTI | N/A | N/A | N | N | N | |
| Product – Piece of hardware | O | D | CHKL | I | RTL | N/A | N/A | N | N | N | |
| Product – System | O | W, I | MM | I, S | RTL, RTS | U, S | RTU, RTS | O pour RTU et RTS | O | O | |

Identification des tests effectués sur le système

Un autre point de réflexion a consisté à définir les types de tests qui seront effectués sur le système et ses composants. À cet égard, 4 nouvelles colonnes ont été ajoutées au Tableau 2 (colonnes 5 à 8). Ces colonnes indiquent les types de tests qui doivent être effectués et les rapports de tests attendus. Les colonnes 5 et 6 définissent les tests qui sont faits à l'interne, c'est-à-dire sans la participation du client. C'est la raison pour laquelle ils sont définis sous le titre « Vérification ». Trois types de tests sont possibles: les tests unitaires, les tests d'intégration et les tests systèmes.

Quant aux colonnes 7 et 8, elles définissent les tests qui sont faits en présence du client, c'est-à-dire les tests de « Validation ». Ces tests servent à valider que le système se comporte comme le client le désire. Dans ce cas-ci, deux types de tests sont possibles: les tests en usine et les tests sur site. Les tests en usine sont les tests effectués dans les bureaux de CSiT. Les tests sur site sont les tests effectués dans l'environnement du client.

Identification de l'acceptation et de la signature des livrables de projet

L'ISO/CEI 29110 définit les rôles qui doivent produire et réviser les livrables d'un projet (documents et composants de produits), mais ne définit pas les rôles qui doivent approuver et/ou signer les livrables avant qu'ils soient acheminés aux clients, aux fournisseurs ou à d'autres parties prenantes externes. L'ISO/CEI 29110 ne définit pas non plus si certains livrables, autres que le produit final, doivent être approuvés par le client. Étant donné que chaque organisation fonctionne différemment, cette responsabilité revient donc à l'organisation d'identifier ces éléments. Cette étape est très importante, car elle doit être indiquée et documentée dans les processus appropriés. Pour aider à les définir, le Tableau 2 a été repris et trois nouvelles colonnes ont été ajoutées (colonnes 9 à 11). Ces colonnes permettent d'indiquer, pour chaque livrable, si une approbation interne doit être obtenue, s'il est acheminé au client et si une approbation du client est requise. Une colonne aurait pu être ajoutée pour indiquer le rôle de la personne qui a la responsabilité d'approuver les documents à l'interne.

6.2.5.3 Détermination du contenu et des moments pour créer les « baselines »

L'ISO/CEI 29110 mentionne l'importance et l'obligation de créer des référentiels ou « baselines » en cours de projet. Toutefois, elle ne mentionne pas le contenu de ces référentiels, ni du moment où ils doivent être créés. Chaque organisation qui implémente la norme doit établir ses propres critères. Chez CSiT, il a été décidé que les moments où les référentiels seront créés seront indiqués dans les schémas de cycle de vie des projets et du cycle de développement des systèmes. Pour ce qui est de la définition de leur contenu, le Tableau 2 a été utilisé. Des nouvelles colonnes ont été ajoutées pour chaque référentiel à créer. Ensuite, pour chaque référentiel, les

produits de travail qui doivent en faire partie ont été identifiés. Ces colonnes ne sont pas représentées dans le Tableau 2 pour des fins de simplicité.

6.2.5.4 Définition des mécanismes pour autoriser les changements à un livrable inclus dans un référentiel

L'ISO/CEI 29110 mentionne que les changements aux produits de travail doivent être suivis et contrôlés. Il est de la responsabilité de l'organisation qui implémente la norme de définir ses propres mécanismes de contrôle. Chez CSiT, il a été décidé d'indiquer les méthodes et les outils à utiliser pour rapporter les problèmes et les demandes de changement dans le Tableau 2 pour chaque livrable. Il a aussi été décidé à partir de quel référentiel, les changements doivent être suivis et contrôlés.

6.2.5.5 Identification des mesures

La notion de mesure n'est pas très élaborée dans le profil basique de l'ISO/CEI 29110. Par conséquent, une discussion a été menée pour définir les mesures qui devront être collectées durant les projets de l'entreprise. Le modèle CMMI pour le développement et la norme ISO 15939 - Processus de mesure [22] ont été consultés afin de mieux comprendre la façon de mettre en place un programme de mesure au sein d'une entreprise. Les deux principes qui ont guidé la sélection des mesures étaient : qu'une mesure doit répondre à un besoin d'information de l'entreprise et qu'une mesure doit être facile à collecter et à analyser. Dans cette perspective, des mesures ont été sélectionnées et quelques-unes d'entre elles sont décrites au Tableau 3.

Tableau 3: Sous-ensemble des mesures sélectionnées

| Identifiant des mesures | Mesures | Motivations / Raisons |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MET-01 | Nombre d'erreurs trouvées par type de document et par phase du cycle de développement | Permet de constater la qualité générale de chacun des produits de travail |
| MET-02 | Nombre d'heures travaillées pour chaque phase du cycle de développement du système | Permet de faire référence à la performance des projets passés pour estimer les nouveaux projets |
| MET-03 | Les coûts de chaque projet | |
| MET-04 | Les attributs de chaque projet : Nombre de demandes de changement; Exposition/Niveau du risque; Prédominance hardware/software. | |
| MET-05 | Distribution de l'effort lié à la production, à la révision et à la | Permet de voir l'efficacité des processus sur la |

| Identifiant des mesures | Mesures | Motivations / Raisons |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | correction des livrables | qualité des produits |
| MET-06 | Les ressources actuelles versus celles qui ont été planifiées dans le plan de projet | Permet de constater si le projet se déroule correctement, de relever les écarts et de prendre les actions correctrices nécessaires |

Afin de collecter le nombre d'heures travaillées pour chaque phase du cycle de développement du système, une feuille de temps électronique a été mise en place ce qui permet aux employés d'enregistrer le nombre d'heures travaillées sur chaque livrable. De plus, cela permet de connaître la distribution de l'effort selon le temps consacré à la production des livrables, à leur révision et à leur correction.

6.2.5.6 Identification de la traçabilité entre les produits de travail

L'ISO/CEI 29110 comporte des tâches qui définissent la traçabilité à effectuer entre les différents produits de travail. Basée sur ces tâches, une représentation graphique, présentée à la Figure 13, a été mise en place pour montrer la façon dont la traçabilité est générée entre les différents produits de travail de CSiT.

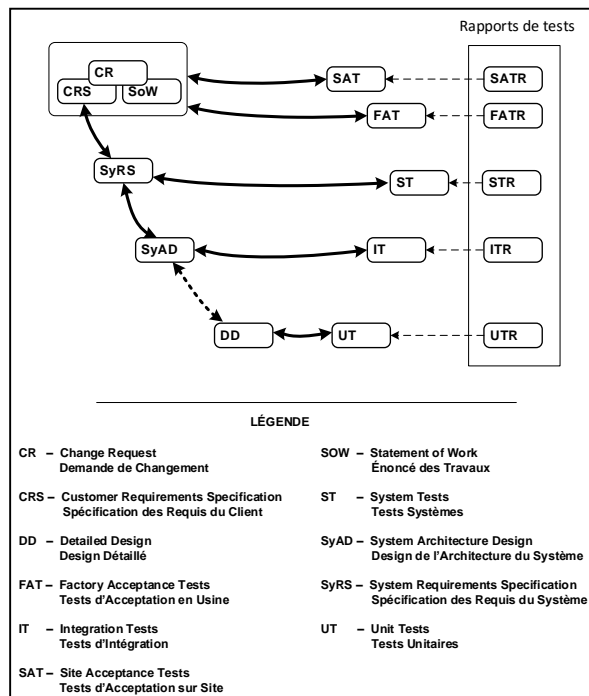


Figure 13: Traçabilité entre les produits de travail

La traçabilité présentée dans cette figure répond aux exigences de la norme. Quelques adaptations ont été

apportées par rapport à l'ISO/CEI 29110 pour mieux refléter le contexte et l'environnement d'affaires de CSiT :

- Une traçabilité, entre les tests unitaires et les éléments du design détaillé, a été ajoutée même si la norme ne couvre pas cet aspect. Ainsi, une traçabilité se fera entre chaque libellé des tests unitaires et les libellés des éléments du design détaillé;
- La traçabilité entre le design détaillé et le document d'architecture est représentée avec une ligne pointillée sur la Figure 13. Ceci est dû au fait que dépendamment de la complexité des projets, il se peut que cette traçabilité soit faite ou non. Toutefois, cela ne cause pas de problème pour la conformité avec la norme, qui ne mentionne pas ce type de traçabilité;
- Les noms des documents ont été ajustés pour représenter le nom de documents utilisés par CSiT.

6.2.5.7 Définition d'un standard de nomenclature

Le domaine d'affaires spécifique de CSiT fait en sorte que certains termes employés par l'ISO/CEI 29110, qui se veut générique, ne correspondent pas tout à fait aux termes employés au quotidien et avec les clients. Ainsi, afin de faciliter la description des processus et des procédures, un standard organisationnel de nomenclature a été mis en place pour définir et uniformiser les termes à utiliser pour le nom et les acronymes des documents, des livrables et des référentiels.

Ce standard a aussi été créé dans le but de définir la façon de nommer les fichiers de projet dans l'arborescence de projet. De cette façon, les noms seront cohérents de projet en projet et il sera plus facile de retrouver des livrables des projets passés. Aussi, cela facilite la description des procédures qui ont juste à faire référence à ce standard.

6.2.5.8 Définition de l'arborescence des projets dans l'outil de gestion de configuration

Afin que les livrables de projets soient classés et organisés de la même façon de projet en projet, une arborescence de projet générique a été établie afin d'indiquer l'endroit où sera conservé chaque produit de travail dans l'outil de gestion de configuration. Une représentation de cette arborescence est présentée à la Figure 14 et montre le contenu de chaque répertoire. À noter que les acronymes pour chaque type de fichier ont été définis dans le standard de nommage de fichiers.

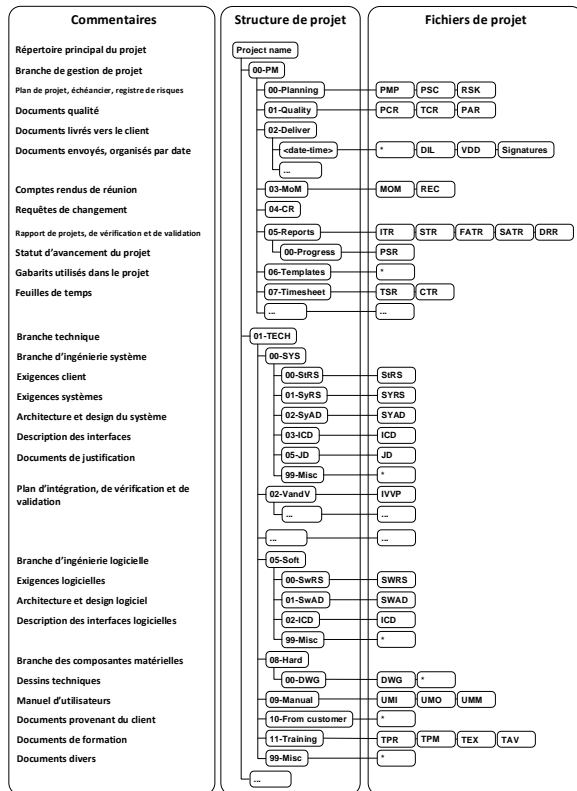


Figure 14: Arborescence des projets dans l'outil de gestion de configuration

6.2.6 Définition d'un processus de gestion des fournisseurs

Il a été mentionné plus tôt que CSiT est un intégrateur de système. Cette situation fait en sorte que l'entreprise fait appel aux services de différents fournisseurs pour l'achat et le développement de composantes qui seront utilisées dans le produit final. Bien sélectionner et gérer les fournisseurs est primordial pour garantir le succès des projets. Par conséquent, il était impératif pour CSiT de mettre en place un processus de gestion des fournisseurs afin d'être rigoureux dans la façon de travailler avec eux et diminuer les risques des projets.

Le profil basique de l'ISO/CEI 29110 ne couvre pas le volet de gestion des fournisseurs. Ce volet est couvert dans le profil intermédiaire. Par conséquent, le référentiel CMMI pour le développement a été consulté, de même que la norme ISO/CEI/IEEE 15288, le Handbook de INCOSE et le guide PMBOK®. Le résultat obtenu est que le processus mis en place contient la description détaillée pour planifier, conduire, gérer et compléter les acquisitions.

Aussi, la mise en place de ce processus a entraîné la création des gabarits suivants: un gabarit pour les appels d'offres, une matrice de sélection des fournisseurs, un bon de commande et une entente d'achat (contrat).

Trois nouvelles sections ont été ajoutées au plan de projet: une liste des acquisitions et des fournisseurs potentiels, un

plan/stratégie d'acquisition et un plan de gestion des fournisseurs.

6.3 Mise en place du matériel de support

La mise en place du matériel de support consiste à créer des gabarits de documents et des listes de vérification ainsi que de mettre en place des outils pour venir appuyer et soutenir l'exécution des processus. Cette section discute de la démarche utilisée dans le cadre du projet.

6.3.1 Méthodologie pour la création des gabarits

Plusieurs gabarits, qui ont été mis en place lors de l'intervention, sont basés sur les tables des matières décrites dans les trousse de déploiement. Ils ont soit été pris tels quels ou soit adaptés ou complétés pour représenter le contexte d'affaires de CSiT. Pour les compléter, les normes de l'ISO et de l'IEEE ainsi que d'autres références pertinentes en ingénierie système ont été consultées pour vérifier si des éléments supplémentaires pouvaient être ajoutés. Toutefois, l'objectif était de garder les gabarits les plus simples possible, ne comportant que les éléments essentiels tout en évitant d'alourdir inutilement la charge de travail lorsque viendra le temps de les remplir. Chaque section des gabarits a été conçue de façon à contenir une courte description décrivant ce que l'on s'attend à avoir dans cette même section une fois le gabarit rempli. Plusieurs gabarits ont été mis en place dont les suivants:

- Plan de projet
- Compte-rendu de réunion
- Registre de correction technique
- Requête de changement
- Spécification des requis client
- Spécification des requis système
- Document d'architecture système
- Document de tests
- Rapport de tests
- Rapport de revue de document
- Plan d'intégration de vérification et de validation
- Registre d'action de projet
- Registre de correction de projet
- Registre des risques
- Document de justifications techniques et de projet

6.3.2 Méthodologie pour la création des listes de vérification

Les listes de vérification ont été mises en place à partir de listes de vérification existantes: les trousse de déploiement de l'ingénierie logicielle et système, les « handbooks » d'ingénierie système, les livres, les sites Internet, etc. Les erreurs typiques pour un domaine particulier sont généralement bien connues et sont semblables d'une organisation à l'autre. Par conséquent, il ne valait pas la peine de réinventer la roue. Les listes de vérification ont donc été utilisées telles quelles ou adaptées au besoin, pour le contexte de l'entreprise.

6.3.3 Méthodologie pour le choix des outils

La philosophie envers les outils était la suivante: les outils doivent supporter et appuyer les processus de l'entreprise et faciliter le travail des gestionnaires et des employés. L'implantation de l'ISO/CEI 29110 chez CSiT a fait en sorte que l'entreprise s'est dotée d'outils pour supporter et faciliter l'exécution de certaines tâches. Dans un premier temps, l'acquisition des outils s'est effectuée par un processus de sélection parmi les outils en source libre. Toutefois, des outils commerciaux étaient préférés advenant le cas où le personnel de CSiT était habitué à les utiliser ou encore que ces outils présentaient un cas d'affaires plus avantageux. Le résultat est qu'une liste des outils à utiliser pour produire chaque type de livrable au cours d'un projet a été définie. Voici des exemples de types de livrables dont des outils spécifiques ont été sélectionnés:

- Plan de projet et échéancier du projet
- Gestion des exigences
- Traçabilité
- Architecture et design
- Développement logiciel
- Tests unitaires logiciels
- Gestion des tests d'intégration et des tests système
- Gestion de configuration
- Gestion des bogues et des requêtes de changements
- Représentation graphique des processus
- Description détaillée des processus
- Gabarits de documents et listes de vérification
- Communication des processus

6.4 Déploiement et utilisation des processus

Il a été décidé que les processus de l'entreprise seront décrits dans des documents textes avec le logiciel Microsoft Word. Ces documents sont signés en page couverture par les responsables des processus et sont placés sous gestion de configuration afin d'être référés lors du déroulement des projets dans les plans de projets.

6.4.1 Versions des documents de qualité

Comme il a été mentionné plus tôt, les documents qualité sont composés de cinq types de documents: des politiques, des processus, des procédures, du matériel de support (p.ex. gabarits, listes de vérification) et des standards organisationnels. La présence de ces documents a soulevé la question qu'il faut prévoir un mécanisme pour déterminer quelles versions de ces documents sont utilisées pour la réalisation d'un projet spécifique. Une réflexion a donc été faite sur la façon de savoir comment il sera possible d'associer des versions de documents de qualité à un projet.

Il a été conclu que les documents qualité seront placés sous gestion de configuration. Lorsqu'une première version de ces documents sera stable et approuvée par la direction, un

référentiel sera créé. Ce référentiel pourra ensuite être référencé dans les plans de projet afin d'indiquer les documents qualité utilisés. Aussi, pour aider le gestionnaire de projet et l'équipe de travail lorsqu'un projet nouveau projet démarre, la structure de projet par défaut dans l'outil de gestion de configuration contiendra les gabarits du référentiel courant.

Advenant le cas où des changements surviennent aux documents qualité en cours de projet et qu'un nouveau référentiel est créé, le gestionnaire de projet aura à modifier le plan de projet pour indiquer le nouveau référentiel si la direction a décidé d'imposer les nouveaux documents qualité aux projets en cours.

6.4.2 Utilisation de l'Intranet

L'intranet de l'entreprise est utilisé pour rendre accessibles les documents qualité à tous les employés. De cette façon, la direction, les gestionnaires de projet, les ingénieurs et les employés peuvent consulter ces documents à partir de leur poste de travail. Cela permet aux employés de s'approprier des processus et de les appliquer systématiquement dans leurs projets. Ainsi, il est possible d'apporter des ajustements aux processus, en cours développement, à la base des commentaires reçus.

6.5 Analyse de la couverture des processus

Comme il a été mentionné plus tôt, le but du projet était d'implanter l'ISO/CEI 29110 et de s'aligner avec le niveau 2 de l'échelle de maturité du modèle CMMI. Afin de déterminer l'atteinte de l'objectif, une analyse de couverture des processus a été effectuée. Cette analyse s'est faite en deux temps. D'abord, les correspondances entre les processus de CSiT avec l'ISO/CEI 29110 ont été définies. Ensuite, les correspondances entre les processus de CSiT et ceux du référentiel CMMI ont été définies. Ces correspondances peuvent être représentées graphiquement, comme le montre la Figure 15.

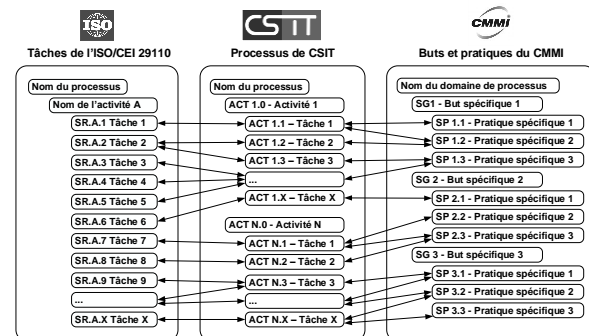


Figure 15: Correspondances entre les processus de CSiT et les référentiels ISO 29110 et CMMI pour le développement

Un exemple détaillé concernant le développement et la gestion des exigences est fourni au Tableau 4.

besoin, assurant ainsi une adoption graduelle des nouvelles méthodes de travail et un succès à long terme.

CSiT a testé le degré d'application de ses processus lors de ce projet. Pour ce faire, la grille d'auto-évaluation de l'ISO/CEI 29110 [14], disponible gratuitement sur Internet, a été utilisée. Cette grille permet d'indiquer les activités, les tâches et les documents qui sont produits lors d'un projet et détermine le niveau de conformité à la norme. Une première évaluation en milieu de projet a montré qu'une bonne partie des tâches des processus de gestion de projet et de développement système ont été respectées et effectuées. Il est attendu que les tâches qui n'ont pas encore été couvertes le seront durant les phases subséquentes du projet ou auront une justification expliquant les raisons de sa non-applicabilité. Les résultats seront analysés et les processus seront ajustés au besoin.

7. Leçons apprises

Cette section décrit les leçons apprises au cours du projet de mise en place des processus de CSiT.

D'abord, il ne faut pas chercher à obtenir une définition parfaite des processus du premier coup. L'approche initiale était de développer un processus à la fois, de faire sa représentation graphique et ensuite de le décrire textuellement. Le problème est qu'en procédant ainsi, il était impossible de mettre en perspective les processus les uns par rapport aux autres et leurs interactions. Par conséquent, lorsqu'un nouveau processus était développé, l'équipe pouvait se rendre compte que les processus déjà décrits devaient être modifiés pour mieux tenir compte de ce nouveau processus. À un certain point dans le projet d'amélioration, il a été réalisé qu'il était préférable de représenter tous les processus en format graphique avant de les documenter textuellement. C'est ce qui a été fait. Cela a donné deux avantages. D'abord, cela a permis de dresser un portrait global des processus et leurs interactions. Ensuite, cela a permis à l'équipe d'utiliser et d'appliquer ces processus plus rapidement dans le projet pilote et de déterminer si les activités et les tâches définies dans les processus sont pertinentes et si certaines sont manquantes. La description textuelle des processus a repris dès que les interactions entre les processus étaient mieux définies et que les activités et les tâches des processus étaient plus stables.

Ensuite, il a été réalisé que les processus peuvent être représentés graphiquement de façon simple. Bien qu'il existe plusieurs outils spécialisés sur le marché et des standards de modélisation de processus, ces outils étaient trop « lourds » pour les besoins réels de l'organisation. L'outil Visio de Microsoft a été suffisant pour représenter graphiquement les processus sous forme de « flowchart ».

Puis, il a été réalisé qu'il faut faire attention à la terminologie utilisée. Deux termes qui se ressemblent pourraient être considérés comme des synonymes, mais sans l'être. Par exemple, les termes « architecture » et « design » se ressemblent dans la mesure où ils

représentent la façon dont un système est conçu ou une solution à un problème donné. Certaines personnes pourraient interchanger les termes, mais en réalité, chacun d'eux représente un concept différent. L'architecture représente la structure de haut niveau d'un système, ses éléments et leurs relations tandis que le design est une version détaillée du système avec lequel il est construit. Une maîtrise de la terminologie et de la sémantique utilisée dans le domaine et par les clients est essentielle. Un standard des termes à utiliser dans l'entreprise doit être défini pour clarifier des termes similaires.

8. Prochaines étapes

Les prochaines étapes à effectuer pour le projet d'amélioration sont les suivantes :

- ajuster les processus selon les commentaires obtenus lors de l'exécution des projets de développement;
- compléter la description détaillée de tous les processus;
- ajouter les pratiques nécessaires à l'obtention d'un niveau 2 du modèle CMMI;
- obtenir un certificat de conformité à l'ISO/CEI 29110;
- adapter les gabarits et les processus en fonction des types de projets.

La raison du dernier point est qu'il a été constaté que les processus mis en place lors du projet sont une combinaison des tâches de l'ISO 29110 et des pratiques de niveau 2 du modèle CMMI. Le fait que les processus soient définis ainsi fait en sorte que tous les projets de l'entreprise doivent s'y conformer. Lorsque des activités et des tâches d'un processus ne s'appliquent pas dans le cadre d'un projet, il est de la responsabilité du gestionnaire de projet d'adapter les processus et d'indiquer les déviations et les raisons de ces déviations aux processus dans le plan de projet.

Pour éviter que cette situation ne se produise trop souvent, il a été décidé de développer trois groupes de processus (léger, standard, complet), chacun étant adapté pour répondre à un type spécifique de projets basé sur la nature et la taille des projets. Le Tableau 7 montre ces trois groupes de processus ainsi que les référentiels à utiliser comme exigences pour l'exécution de ces projets.

Tableau 7: Classification des projets de CSiT

| | Processus légers | Processus standards | Processus complets |
|------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Type de projets (Nature et taille) | Preuve de concept, prototype | Projet conventionnel | Grand projet dont le client exige les pratiques du CMMI |
| | Mise à l'essai ou en production chez le client | Produit destiné à être mis en production chez le client | Produit destiné à être mis en production chez le client |
| | Petit projet | Moyen projet | Grand projet |

| | | | |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Référentiel à utiliser | ISO 29110-5-6-2 profil d'entrée de l'ingénierie système + Gestion des fournisseurs du modèle CMMI | ISO 29110-5-6-2 profil basique de l'ingénierie système + Gestion des fournisseurs du modèle CMMI | CMMI (niveau 2) |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|

9. Recommandations pour la mise en place et l'amélioration des processus

À la base du projet de mise en place et d'application des processus de gestion de projet et d'ingénierie système chez CSiT, voici quelques recommandations pour toute organisation voulant effectuer une démarche semblable.

9.1 Définir la vision et les objectifs du projet d'amélioration

Tout projet de mise en place ou d'amélioration des processus devrait débuter par une définition claire des intentions et des objectifs de cette démarche. Cela permet de délimiter la portée du projet étant donné que la mise en place et l'amélioration des processus est un travail continu dans la vie d'une organisation et qui peut toujours être amélioré. Il est important de s'assurer que les processus qui seront mis en place répondent aux besoins de l'organisation pour éviter qu'ils ne soient pas appliqués en raison d'une déconnexion avec la réalité de l'organisation. Aussi, avec des objectifs clairs, il est possible de déterminer si les résultats attendus sont atteints.

9.2 Support de la direction

L'obtention de l'appui de la direction est primordiale pour la mise en place et l'amélioration des processus. Un changement de ce type dans une organisation demande des ressources financières, du temps et de l'effort. Seule la direction peut donner son accord et fournir les ressources et les budgets nécessaires. Si la direction ne supporte pas l'initiative et n'est pas impliquée, les chances de succès sont plus minces.

9.3 S'assurer que le changement est compris par les employés

La mise en place et l'amélioration des processus nécessitent des modifications des façons de faire dans le travail quotidien des employés et des gestionnaires. Il est important que l'organisation communique les raisons de ce changement afin qu'il soit bien compris par les employés et de trouver les moyens pour faciliter l'adoption et l'application des processus.

9.4 Choisir un référentiel

Pour faciliter la mise en place des processus, une organisation doit choisir un référentiel principal qui répond à la vision, au contexte et aux objectifs de l'organisation. Ce référentiel définira les attentes et le contenu de chaque

processus. Plusieurs référentiels et normes existent dont les normes de l'ISO et de l'IEEE, le référentiel CMMI pour le développement, les « handbooks » tels que le « handbook » d'INCOSE et de la NASA ainsi que les corpus de connaissance PMBOK (pour la gestion de projet), le SWEBOOK (pour le développement logiciel) et le SEBOK (développement système).

Les TPO devraient considérer sérieusement l'option de l'ISO/CEI 29110, car elle est une norme simple qui est beaucoup moins volumineuse et exigeante que d'autres référentiels. Elle couvre à la fois les aspects de la gestion de projet et du développement système et logiciel et s'en tient à l'essentiel. Cette nouvelle norme est vouée à devenir une norme importante auprès des TPO au cours des prochaines années. Des programmes de certifications et d'évaluations de conformités indépendants ont déjà été utilisés par des TPO qui développent du logiciel avec l'ISO/CEI 29110. Les TPO doivent prendre le temps de choisir le profil qui répond le mieux à leur organisation. Cette norme est accompagnée d'un guide d'ingénierie et des trousseaux de déploiement qui supportent son adoption et facilitent son implémentation en donnant des indications sur comment le faire.

9.5 Adapter le référentiel au contexte de l'organisation

Peu importe le référentiel choisi, il est important d'adapter le référentiel au contexte de l'organisation. Les référentiels sont faits de façon générique de façon à ce qu'ils puissent s'appliquer à un grand nombre d'organisations. Il est donc important de faire les adaptations nécessaires, tout en restant conforme au référentiel choisi. Par exemple, il est important d'adapter la terminologie dont le nom des processus, le nom des documents et le nom des rôles. Aussi, il est important de définir une arborescence de processus qui correspond aux besoins de l'organisation et qui s'intègre dans la méthodologie de travail et le cycle de vie des projets. Les éléments qui ne sont pas mentionnés dans le référentiel, mais qui doivent faire partie des documents qualité doivent être déterminés.

9.6 Utiliser d'autres références pour compléter et se renseigner

Même si une organisation sélectionne un référentiel spécifique pour la mise en place ou l'amélioration de ses processus, elle pourrait consulter d'autres référentiels pour compléter et compléter la description de ses processus. L'organisation doit s'assurer cependant de rester à l'intérieur des limites et des objectifs du projet qu'elle s'est fixés. Pour l'implantation de l'ISO/CEI 29110, l'utilisation du guide de gestion et d'ingénierie de même que les trousseaux de déploiement est fortement conseillée.

9.7 Définir un cycle de vie et la structure des processus

L'ISO/CEI 29110 présente les processus de gestion de projet et de développement dans un contexte de cycle de vie en utilisant une notation en cascade (*waterfall*). Toutefois, la

norme n'impose pas ce modèle laissant ainsi la latitude aux entreprises d'utiliser le modèle qui convient le mieux à leur contexte parmi les modèles en cascade, itératifs, incrémentaux, évolutifs et agiles. La définition d'un modèle de cycle de vie est importante, car elle permet d'identifier les grandes phases de projet et de développement, l'ordre d'exécution des processus ainsi que leurs interactions. Cela facilite le travail de description des processus, car elle apporte une compréhension claire du moment où ceux-ci sont exécutés.

Le profil basique de l'ISO/CEI 29110 définit deux processus: un processus de gestion de projet et un processus de développement/d'ingénierie. Toutefois, la mise en place de ces processus dans une organisation ne signifie pas nécessairement qu'uniquement deux processus sont documentés. Par exemple, les quatre activités du processus de gestion de projet de l'ISO/CEI 29110 peuvent générer plusieurs processus distincts une fois documentés au sein d'une organisation. Chez CSIT, le processus de gestion de projet de l'ISO/CEI 29110 se traduit par les quatre processus suivants: processus de planification de projet, processus d'exécution du projet, processus de suivi et de contrôle du projet et le processus de fermeture du projet. Il est donc important d'identifier les processus qui devront être documentés et de générer l'arborescence des processus en fonction des objectifs du projet de mise en place de processus et du niveau de détail attendu. Une représentation graphique peut aider à définir l'arborescence des processus à documenter.

9.8 Définir les attributs des processus à documenter

Les attributs des processus donnent des détails sur les processus. Une organisation devrait définir au minimum les cinq éléments suivants pour chaque processus. L'ISO/CEI 29110 peut être utilisée pour définir ces éléments :

- un nom;
- les activités et les tâches à effectuer;
- les produits d'entrée (intrants);
- les produits de sortie (extrants);
- les rôles pour chaque activité et tâche.

D'autres attributs peuvent être documentés selon les besoins de chaque organisation et selon le niveau de détails à atteindre:

- l'acronyme du processus;
- l'intention du processus;
- un numéro de révision;
- les interactions entre les activités et les tâches à l'intérieur du processus;
- les mesures à collecter durant l'exécution des activités et des tâches du processus;
- une ou des conditions d'entrées;
- une ou des conditions de sorties.

En définissant les attributs à documenter, ceci permettra de définir plus facilement un gabarit pour documenter les processus.

9.9 Penser à la façon dont les processus seront consultés

La façon dont les processus seront consultés peut avoir un impact sur la façon de les documenter. Les processus peuvent être documentés de plusieurs façons, autant textuellement que graphiquement. Par exemple, un outil de traitement de texte peut être utilisé. Un outil de modélisation, comme Visio, peut être utilisé pour représenter graphiquement les processus. L'élément important est d'utiliser les outils qui correspondent le mieux aux objectifs que l'organisation s'est fixés et sur le niveau de détail attendu.

9.10 Définir un standard de nommage des documents et des processus

Une organisation qui met en place des processus et des gabarits de documents devrait créer et maintenir un standard organisationnel pour identifier la façon dont les documents doivent être nommés et leurs acronymes. Il peut être intéressant aussi de définir le nom de ces documents lorsqu'ils doivent être enregistrés de façon électronique. De cette façon, tous les documents utilisent la même nomenclature et ils sont facilement identifiables d'un projet à l'autre.

9.11 Définir l'arborescence des répertoires de projet

La mise en place des processus est un bon moment pour penser à la façon dont les livrables de projet devront être conservés et organisés. L'utilisation de l'informatique fait en sorte que les livrables sont conservés dans une structure de fichiers et/ou dans un outil de gestion de configuration. Toute organisation qui souhaite se discipliner devrait adopter une structure de répertoires uniforme d'un projet à l'autre. De cette façon, il est facile de s'y retrouver et permet à l'équipe de travailler plus efficacement. Il y a de nombreuses façons d'organiser l'arborescence des répertoires de projet, chaque organisation doit utiliser une structure qui répond à ses besoins. Une structure typique de répertoire de projet a été présentée à la Figure 14.

9.12 Définir un gabarit générique pour les documents de l'organisation

Une organisation qui souhaite instaurer des processus documentés, organiser ses méthodes de travail et travailler uniformément de projet en projet devrait considérer la mise en place d'un gabarit de document générique qui pourra être utilisé pour l'ensemble (ou la majorité) des documents des projets. De cette façon la page couverture, la table des matières et la mise en page sont identiques évitant ainsi de réinventer la roue et d'avoir des documents non homogènes. Avoir un gabarit générique permet de gagner du temps lors de la création d'un gabarit pour un document spécifique.

9.13 Définir des gabarits pour les documents de qualité

Il est important de définir un gabarit pour les documents de qualité. Une organisation va gagner du temps et aura ainsi des documents uniformes. Une organisation qui souhaite uniformiser le travail effectué dans ses projets devrait commencer à le faire par ses propres processus. Un format pour la représentation graphique et textuelle des processus peut être défini. Les attributs des processus à documenter peuvent être définis.

9.14 Définir des gabarits pour les documents à produire en cours de projet

L'utilisation de gabarits durant les projets comporte des avantages importants: elle permet de produire des documents uniformes et s'assure que toute l'information utile et nécessaire s'y retrouve. Une organisation devrait mettre en place des gabarits pour les documents importants et pour les documents qui sont fréquemment produits. De cette façon, des gains de productivité et d'efficacité sont assurés. Chaque gabarit devrait contenir une description sommaire du contenu de chaque section.

9.15 Regrouper des documents au besoin

Le fait de regrouper des documents minimise le nombre de manipulations (rédaction, revue, acceptation) et le nombre de documents générés. Par exemple, le plan de gestion des risques pourrait être inclus dans le plan de projet au lieu d'être un document séparé. En fait, la décision de les regrouper dépend de chaque organisation et de la nature des projets qui y sont effectués. Dans le doute, il est suggéré de regrouper les documents pour des fins de simplicité et de les séparer par la suite, au besoin.

9.16 Déterminer si certains documents et processus doivent être différents selon l'envergure des projets

Chaque projet est unique et varie d'un à l'autre en terme de durée, de budget, de la taille de l'équipe, du nombre de fournisseurs, etc. Il est donc normal d'adapter la façon de gérer un projet en fonction de son envergure. En effet, la manière de gérer un projet de 50 000\$ sur un calendrier de 3 mois avec une équipe de 2 personnes sera différente de la façon de gérer un projet de 10 000 000\$ sur 3 ans avec une équipe de 12 personnes. Par conséquent, chaque organisation doit définir ses critères pour déterminer ce qu'est un petit, moyen et grand projet dans leur contexte. Puis, pour chaque type de projet, développer les processus et les documents appropriés.

9.17 Définir les activités de vérification, validation et d'acceptation à faire sur chaque document et composante du produit

Une bonne façon pour faciliter la documentation des processus est de définir les activités de vérification, de

validation et d'acceptation qui s'applique à chaque extrait et à chaque livrable. Une façon d'y parvenir est de dresser un tableau tel qu'illustré au Tableau 2. Une fois rempli, ce tableau permet de dresser un portrait clair des activités de contrôle de qualité et d'acceptation qui doivent être effectuées lors d'un projet.

9.18 Définir les mesures à collecter lors de l'exécution d'un processus

Il est normal qu'une organisation ait des attentes sur la performance et la qualité des projets. Pour savoir si ces attentes sont atteintes, une organisation doit surveiller le déroulement de ses projets et doit collecter les mesures nécessaires. Ces mesures peuvent être simples comme le budget dépensé, le nombre de jours de retard ou d'avance par rapport à l'échéancier initial, le nombre de défauts trouvés dans les documents et dans le produit développé, le nombre de tâches effectuées sur le nombre de tâches totales, le niveau de risque du projet, etc.

Ces mesures peuvent aussi être plus élaborées comme le nombre de défauts trouvés dans le produit par phase de projet, la dispersion des heures travaillées en fonction des tâches de création, de révision et de reprise (*rework*). Chaque organisation doit définir les mesures qui ont de l'importance pour elle. Des exemples de mesures ont été fournis au Tableau 3. L'approche « Objectif – Question – Mesure » défini dans [23] est très utile pour identifier ces mesures. Pour chaque objectif (ou but) qu'une organisation désire atteindre, des questions spécifiques doivent être posées. Pour chacune de ces questions, des mesures doivent être fournies pour donner une réponse. C'est ainsi qu'une liste de mesures peut être établie et intégrée dans les processus correspondants de l'entreprise. Des mesures ne doivent pas être collectées sans raison, elles doivent avoir une utilité pour l'organisation. Un exemple de cette approche est fourni au Tableau 8.

Tableau 8: Exemple de l'approche « Objectif – Question – Mesure »

| Objectif | Question | Mesure |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Améliorer le niveau de qualité du produit | Quel est le niveau de qualité du produit? | Nombre de défauts par nombre de requis |
| | | Nombre de défauts par phase de développement |
| | | Effort (en heures) consacré à la réalisation, au contrôle, à la prévention et à la correction du produit |
| Réduire le temps de livraison | Quel est le progrès des projets? | Valeur acquise (CPI, SPI) |
| | Quel est le niveau de charge de travail par employé | Charge de travail par employé en pourcentage |
| Optimiser le temps consacré au développement | Quel est le nombre d'heures consacrées à chaque phase de développement? | Nombre d'heures travaillées par phase de développement |

9.19 Définir les outils à utiliser lors d'un projet

Les procédures (ou les instructions de travail) donnent les étapes « pas à pas » pour accomplir des tâches. Ces procédures sont souvent liées à la technologie, à l'utilisation de gabarits, à des listes de vérification ou encore à des outils logiciels spécialisés. Une organisation devrait prendre le temps de lister le matériel de support qu'elle utilise (ou qu'elle compte utiliser) pour créer les produits de travail, plus particulièrement les outils. De cette façon, cela facilite la description des procédures en fonction des outils choisis. Un tableau similaire au Tableau 9 peut être mis en place. Pour chaque type de tâches à effectuer, le ou les outils à utiliser sont indiqués.

Tableau 9: Exemples d'une liste d'outils utilisés pour la production de tâches spécifiques et de livrables

| Tâches | Nom de l'outil |
|--------------------------|--------------------------------|
| Échéancier | Microsoft Project |
| Gestion de configuration | Subversion |
| Architecture | Enterprise Architect, Visio |

9.20 Listes de vérification

Il n'y a pas de doute, l'utilisation de listes de vérification aide à vérifier la qualité d'un produit de travail lors des revues par les pairs et des tests. Elles agissent comme des rappels des éléments à vérifier qui sont souvent à l'origine des défauts dans les produits. Une organisation devrait utiliser les listes de vérifications disponibles dans les livres (p.ex. [12]) ou sur le web ou, encore, mettre en place ses propres listes, pour répondre à ses besoins spécifiques. L'utilisation de listes de vérification améliore la qualité des produits de travail.

9.21 Projet pilote

Les nouveaux processus devraient toujours être utilisés dans le cadre de projets pilotes pour tester leur efficacité, pour détecter les omissions, les contradictions, les erreurs et les ambiguïtés. Ce déploiement à petite échelle permet de faire les ajustements nécessaires sans heurts. Une fois au point, les nouveaux processus peuvent être déployés à l'échelle de l'organisation avec succès.

9.22 Faire une matrice de correspondance entre les processus de l'entreprise et le référentiel choisi

Une organisation qui améliore ou qui met en place des processus utilise souvent un référentiel pour déterminer les activités et les tâches qui doivent être documentés. Parfois, la conformité à un référentiel peut servir à obtenir une certification. Une organisation qui aligne ses processus en fonction d'un référentiel devrait documenter les correspondances, les écarts et les adaptations de ses processus avec ceux du référentiel. De cette façon,

l'organisation sait exactement son degré d'avancement et son degré de conformité avec le référentiel.

Si on prend une organisation qui implante l'ISO/CEI 29110 en exemple, elle pourrait établir les correspondances suivantes :

- Correspondances entre les activités et les tâches des processus de l'entreprise avec ceux du référentiel;
- Correspondances entre le nom de documents à produire et le nom des documents mentionnés dans le référentiel;
- Correspondances entre le nom des rôles des personnes responsables d'effectuer les activités et les tâches des processus et ceux définis dans le référentiel.

10. Conclusion

Cet article a présenté la démarche de mise en place des processus reliés à la gestion de projet et d'ingénierie système chez CSiT. L'ISO/CEI 29110 a facilité ce travail, car elle indique les processus qui doivent être documentés et mis en œuvre. Aussi, elle fournit des trousseaux de déploiement, des gabarits, des listes de vérification et des guides d'implémentation qui donnent de bonnes lignes directrices sur la façon de s'y prendre.

Il a été facile pour CSiT d'adapter ces ressources pour le contexte d'affaires et la vision de l'entreprise. Aussi, l'ISO/CEI 29110 a permis de mettre en œuvre des processus légers en les limitant qu'aux activités et aux tâches considérées les plus importantes. De cette façon, l'organisation conserve sa souplesse de petite organisation et sa capacité à réagir rapidement.

La norme ISO/CEI 29110 a permis d'élever le niveau de maturité de l'organisation dans la mesure où CSiT travaille selon les pratiques reconnues de l'industrie et que les produits de travail sont uniformes de projet en projet. Il est possible d'affirmer que la norme est simple à comprendre et à utiliser. Elle est un bon point de départ pour une première couverture de certaines pratiques de niveau 2 et 3 du modèle CMMI. Elle permet à des TPO, comme CSiT, de devenir plus matures et d'adopter des méthodes de travail systématiques, disciplinées et quantifiables, typiques des environnements d'ingénierie.

11. Références

- [1] Software Engineering Institute, CMMI pour le développement, Version 1.3, Pittsburgh, PA: Carnegie Mellon University, CMU/SEI-2010-TR-033, 2010.
- [2] ISO/IEC 29110-5-6-2:2014 - Systems and software engineering - Lifecycle profiles for Very Small Entities (VSEs) - Part 5-6-2: Systems engineering - Management and engineering guide: Generic profile

- group: Basic profile, Organisation internationale de normalisation, Genève, Suisse, 2014. Disponible gratuitement de l'ISO: http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=63371
- [3] R. Moll, "Être prêts – Une perspective sur les PME et le management du risque" dans ISO Focus+, éd. Genève, Suisse: Organisation internationale de normalisation, février 2013.
- [4] Statistiques Canada 2008. (Accédé le 18 juin 2014). Disponible: www.ic.gc.ca/sbstatistics
- [5] (OECD 2005) SME and Entrepreneurship Outlook, 2005 Edition. Organization for Economic Co-Operation and Development, Paris, 2005.
- [6] Shintani, K., Empowered Engineers are Key Players in Process Improvement, Presentation at the First International Research Workshop for Process Improvement in Small Settings, Software Engineering Institute, CMU/SEI-2006-SR-01, Pittsburgh, PA, 2006.
- [7] Laporte, C.Y., Fanmuy, G., Ptack, K., Marvin J., Normes d'ingénierie système et logiciel pour les très petites organisations, Revue Génie Logiciel, Numéro 100, mars 2012, pp 55-61.
- [8] ISO/IEC TR 29110-1:2011 - Systems and software engineering —Lifecycle profiles for Very Small Entities (VSEs) — Part 1: Overview, Organisation internationale de normalisation, Genève, 2011. En ligne: <http://standards.iso.org/itff/PubliclyAvailableStandards/index.html>.
- [9] W. Bridges, Managing Transition, Making the most of change. Da Capo Press, Cambridge, 2009.
- [10] Implementation Management Associates Inc., 13949 West Colfax Avenue Bldg 1 Suite 108 Lakewood, CO 80401, États-Unis. <http://www.imaworldwide.com>.
- [11] Software Engineering Institute. (2007, Mai 2013). Process and Procedure Definition: A Primer. Disponible: <http://www.sei.cmu.edu/library/assets/process-pro.pdf>
- [12] C. Y. Laporte et A. April, L'assurance qualité logicielle. 2, Processus de support. Paris: Hermès, 2011.
- [13] ISO/IEC 29110-5-1-2:2011 - Software Engineering - Lifecycle profiles for Very Small Entities (VSEs) - Part 5-1-2: Management and engineering guide: Generic profile group: Basic profile, Organisation internationale de normalisation: Genève, Suisse, 2011. Disponible gratuitement de l'ISO: http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=51153
- [14] Trousses de déploiements ISO/CEI 29110. En ligne. Disponible à <http://profs.etsmtl.ca/claporte/VSE/Groupe24-menu.html>.
- [15] Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge (SEBoK). (2013, April 26). in A. Pyster and D.H. Olwell (eds.). Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge (SEBoK), version 1.1.2 Hoboken, NJ: The Trustees of the Stevens Institute of Technology ©2013. Retrieved 19:53, July 30, 2013 from [http://sebokwiki.org/w/index.php?title=Guide_to_the_Systems_Engineering_Body_of_Knowledge_\(SEBoK\)&oldid=48694](http://sebokwiki.org/w/index.php?title=Guide_to_the_Systems_Engineering_Body_of_Knowledge_(SEBoK)&oldid=48694).
- [16] Guide to the Software Engineering Body of Knowledge, P. Bourque and R.E. Fairley, eds., Version 3.0, IEEE Computer Society, 2014; www.swebok.org.
- [17] International Council on Systems Engineering, Systems engineering handbook: a guide for system life cycle processes and activities, 3.2e éd. San Diego, CA: International Council on Systems Engineering, 2010. <http://www.incose.org>.
- [18] NASA, Systems Engineering Handbook, NASA/SP-2007-6105 Rev1e éd., 2007. <http://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/20080008301.pdf>
- [19] ISO/IEC/IEEE 15288:2008. Systems and software engineering: system life cycle processes, 2e éd. Genève: Organisation internationale de normalisation, 2008.
- [20] Project Management Institute., Guide du corpus des connaissances en management de projet (Guide PMBOK), cinquième édition. Newtown Square, Pa.: Project Management Institute, 2013.
- [21] ISO/IEC TR 24774:2010, Software and systems engineering – Life cycle management – Guidelines for process description, Organisation internationale de normalisation, Genève, 2010.
- [22] ISO/IEC 15939: 2007 - Systems and software engineering – Measurement process, Organisation internationale de normalisation, Genève, 2007.
- [23] G. C. Victor Basili, H. Dieter Rombach, « The Goal Question Metric Approach », 1994. Consulté le 15 janvier 2015. En ligne: <https://www.cs.umd.edu/~basili/publications/technical/T89.pdf>.

12. Biographies



Nicolas Tremblay a guidé le projet d'application de la norme ISO/CEI 29110 chez CSiT. Ses compétences en gestion de projet et en développement de processus ainsi que ses connaissances des environnements CMMI et ISO ont été des ressources importantes pour le déroulement du projet. Il

détient une formation en génie logiciel et en gestion de projets. Il possède plusieurs années d'expérience en ingénierie logicielle et système. Il a travaillé dans le domaine médical et de l'aéronautique, dans des petites et des grandes organisations. Il a contribué à la révision du guide de gestion et d'ingénierie de la norme système ISO/CEI 29110 et à l'élaboration d'outils de support à la norme dont les trousseaux de déploiement. Il est membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec (OIQ) et du Project Management Institute (PMI).



Jamil Menaceur est directeur technique chez CSiT, entreprise montréalaise spécialisée en intégration système et conception logicielle pour les systèmes de Communications et Sécurité dans le secteur des transports collectifs. Véritable touche à tout, il possède plus de 30 ans d'expérience dans la conception électronique, logicielle et mécanique. Il a

saisi l'opportunité de combiner ses connaissances il y a quinze ans pour devenir systémier. Il a travaillé pour WANG, IBM et ALSTOM sans oublier quelques entreprises en démarrage telles que Dip-Systemes (Paris), ParcoFlex (Montréal), Micral (Alger) et General Engineering (Constantine). Il détient le diplôme d'ingénieur d'état en informatique de l'université Mentouri, Constantine.



Denis Poliquin est président chez CSiT, entreprise montréalaise spécialisée en intégration système et conception logicielle pour les systèmes de Communications et Sécurité dans le secteur des transports collectifs. Son expérience inclut des responsabilités reliées à l'ingénierie système, la

commercialisation, la direction de la commercialisation, la mise en marché à l'échelle mondiale ainsi que la direction

générale. Il a passé plus de 25 ans dans le secteur des technologies de l'information axé sur les grands projets d'intégration système. Il est membre du Professional Engineers of Ontario depuis plus de 20 ans.



Claude Y. Laporte est professeur agrégé de génie logiciel à l'École de technologie supérieure (ÉTS). L'ÉTS est une école d'ingénieurs, de plus de 7 800 étudiants, du réseau de l'Université du Québec. Il a obtenu une maîtrise du département de génie électrique et informatique de l'École Polytechnique de

Montréal en 1986. En 1980, il a reçu une maîtrise en physique du département de physique de l'Université de Montréal. Il a effectué ses études de premier cycle en physique et mathématique au Collège militaire royal de Saint-Jean. Il a obtenu un doctorat (Ph. D.) de l'Université de Bretagne Occidentale. La faculté d'ingénierie et d'architecture de l'Universidad de San Martin de Porres, de Lima au Pérou, lui a décerné un Doctorat Honoris Causa. Il est l'éditeur du projet de normalisation ISO/CEI 29110 depuis 2005. Il est membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec, de l'IEEE Computer Society, du PMI et de l'INCOSE.

Il est co-auteur, avec le professeur Alain April de l'ÉTS, de deux ouvrages sur l'assurance qualité logicielle. L'assurance qualité logicielle 1- Concepts de base, Hermès-Lavoisier, Paris, 2011, ISBN : 978-2-7462-3147-4, 386 pages. L'assurance qualité logicielle 2 - Processus de support, Hermès-Lavoisier, Paris, 2011, ISBN : 978-2-7462-3222-8, 384 pages. Il est co-auteur, avec le professeur Alain April de l'ÉTS, d'un ouvrage en anglais sur l'assurance qualité logicielle. Cet ouvrage sera publié en 2016 par l'éditeur John Wiley and Sons Inc. et l'IEEE Computer Society.

Coordonnées des auteurs

Nicolas Tremblay

École de technologie supérieure
Département de génie logiciel et des TI
1100, rue Notre-Dame Ouest
Montréal (Québec),
Canada H3C 1K3
nicolas.tremblay.9@ens.etsmtl.ca

Jamil Menaceur

Directeur technique, CSiT
3191 Louis A. Amos
Lachine, Québec H8T 1C4, Canada
Site web: www.csit.co

Denis Poliquin

Président, CSiT
3191 Louis A. Amos
Lachine, Québec H8T 1C4, Canada
Site web: www.csit.co

Claude Y. Laporte

École de technologie supérieure
Département de génie logiciel et des TI
1100, rue Notre-Dame Ouest
Montréal (Québec),
Canada H3C 1K3

Claude.Y.Laporte@etsmtl.ca

Site web: <http://www.etsmtl.ca/Professeurs/claporte>

Site public de la norme ISO/CEI 29110:

<http://profs.etsmtl.ca/claporte/VSE/Groupe24-menu.html>