

Maturation du génie logiciel au Québec : où en sommes-nous ?



Claude Y. Laporte, CD, M.Sc., M.Sc.A.,
Oerlikon Aérospatiale inc.
225, boul. du Séminaire Sud
Saint-Jean-sur-Richelieu (Québec) J3B 8E9
cylaporte@oerlikon.ca.

1. Introduction

On retrouve souvent des problèmes dans des systèmes informatisés à cause des logiciels. L'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE, 1990) souligne les problèmes suivants: la non-conformité aux spécifications de l'utilisateur, les comportements non fiables et imprévisibles et une maintenance peu aisée et coûteuse. De plus, il n'est pas rare d'entendre des clients se plaindre du non-respect des échéances dans le développement de systèmes à cause de problèmes de logiciels, de pannes de systèmes dues à des erreurs de logiciels et de dépassements de coûts de développement. Le ministère de la Défense américaine constatait qu'après vingt ans de promesses quant aux gains de productivité et de qualité attendus des nouvelles méthodologies et technologies logicielles (e.g. outils), les entreprises et les gouvernements sont en train de réaliser que leur problème fondamental est leur incapacité à gérer leurs processus logiciels (DoD, 1987). Nous présentons ici les démarches entreprises par des organismes privés et publics du Québec pour augmenter la qualité et la productivité du développement et de l'entretien de logiciels.

2. Le Centre de génie logiciel appliqué

Le Centre de génie logiciel appliqué (CGLA) est le fruit d'une entente entre le Centre de recherche informatique de Montréal (CRIM) et six entreprises canadiennes engagées dans le développement et la

Notice biographique

Claude Y. Laporte a complété, en 1973, un baccalauréat en physique et mathématiques au Collège militaire royal de Saint-Jean. En 1980, il complétait une maîtrise en physique à l'Université de Montréal puis, en 1986, une maîtrise en sciences appliquées au Département de génie électrique et génie informatique de l'École Polytechnique de Montréal. Il a été officier au sein des Forces armées canadiennes et professeur pendant plus de 10 ans au Collège militaire royal de Saint-Jean. De 1988 à 1992, il a travaillé à la mise sur pied du Centre de génie logiciel appliqué. Il a quitté les Forces armées canadiennes en 1992 avec le grade de major. Depuis, il est chez Oerlikon Aérospatiale où il s'occupe à l'ingénierie des processus de génie logiciel et de génie des systèmes. Il préside le groupe d'intérêt en amélioration des processus.

Résumé

Cet article est divisé en trois parties. Dans la première partie nous présentons le Centre de génie logiciel appliqué, son historique, sa mission et les services offerts. Dans la seconde partie, nous présentons un bref portrait des organismes qui ont entrepris une démarche d'amélioration du processus logiciel en utilisant principalement le Modèle d'évolution des capacités logiciel développé par le Software Engineering Institute de l'Université Carnegie Mellon. Dans la troisième partie, nous présentons quelques leçons retenues par les organismes qui ont entrepris une démarche d'amélioration du processus logiciel. Cet article est une mise à jour d'une présentation donnée lors d'un atelier qui a eu lieu au GMD, un centre de recherche en informatique allemand (Laporte, 1993, 1995).

Mots clés

Génie logiciel, Centre de génie logiciel appliqué, Modèle d'évolution des capacités logiciel, amélioration du processus logiciel, évaluation du processus logiciel, Software Engineering Institute, Trillium, gestion du changement

maintenance de logiciels aux applications critiques: Bombardier, CAE Électronique, Kéops Informatique, Lockheed Martin, Oerlikon Aérospatiale et Spar Aérospatiale.

Une démarche avait été amorcée en 1988 par une étude de faisabilité, financée par treize entreprises et les gouvernements fédéral et québécois et soutenue par le Collège militaire royal de Saint-Jean, laquelle confirmait le rôle et l'importance du génie logiciel dans l'amélioration de la productivité de l'industrie canadienne.

Forts de ces résultats, les commanditaires de l'étude décidaient en 1990 de procéder à la préparation d'un plan d'affaires en vue de mettre sur pied un centre de génie logiciel qui assurerait un leadership sur le plan de la technologie et qui aiderait l'industrie, où une telle expertise est requise, à améliorer ses compétences en génie logiciel. En 1991, le Centre de génie logiciel appliqué devenait une division du CRIM.

La création du CGLA répond à un besoin aigu de l'industrie canadienne aux prises avec

un défi dont l'issue sera déterminante. Alors que dans l'ensemble des secteurs d'activité les technologies de l'information sont devenues le facteur le plus significatif de productivité et d'innovation et qu'on enregistre une croissance spectaculaire de la demande pour des logiciels de plus en plus complexes, les carences au niveau du développement des logiciels et la pénurie de personnel qualifié freinent en effet sérieusement les progrès de notre industrie. Sur ce plan, on ne compte plus les dépassements de coûts, les échéances non respectées, le manque de fiabilité des produits et les pannes de systèmes dues à des erreurs de logiciels. Pire encore, dans certaines applications critiques, ces lacunes peuvent avoir un impact grave sur la sécurité du public, sur l'environnement, ou occasionner des pertes financières ou sociales importantes.

La mission confiée au Centre de génie logiciel appliqué est d'assurer l'accès aux meilleures solutions disponibles dans le domaine du génie logiciel, particulièrement pour ce qui touche les volets techniques et de gestion, tout en offrant la formation se rapportant à ces volets. Sa clientèle privilégiée est

celle des entreprises et des organismes qui misent sur les technologies de l'information pour améliorer la qualité et la productivité de leurs produits et services. Le CGLA offre quatre catégories de service: les services relatifs au processus de génie logiciel tels que l'évaluation des processus logiciel, la vérification des compétences des fournisseurs et l'expertise-conseil, la formation, la sensibilisation aux nouvelles technologies par des activités de veille et d'éveil technologiques ainsi que la mise en place de groupes d'intérêt spécifiques et le soutien à leur fonctionnement. Le CGLA fait aussi parti d'un réseau de centres semblables subventionnés par le gouvernement fédéral.

Le CGLA procédait, en décembre 1995, à la signature d'une entente de collaboration et de recherche avec le Software Engineering Institute (SEI) de l'Université Carnegie Mellon. En vertu de cette première entente internationale du SEI, le CGLA peut non seulement utiliser les méthodes d'évaluation du SEI pour évaluer la maturité du processus de développement de logiciels, mais également transférer plus efficacement à l'industrie les méthodes et techniques permettant d'améliorer les pratiques de développement et de maintenance des logiciels.

Le « Capability Maturity Model » (CMM) n'existait jusqu'à maintenant qu'en anglais, ce qui limitait considérablement son usage par la communauté francophone. Fort de son entente stratégique avec le SEI, le CGLA vient aussi de terminer, en collaboration avec des organismes de la France (CEGELEC, Dassault Électronique, le ministère français de la Défense, Snecma Elecma et Thomson-CSF) et du Québec (Bombardier et Hydro-Québec) et les gouvernements fédéral (Industrie Canada) et québécois (ministère de l'Industrie, du Commerce, de la Science et de la Technologie), la traduction française du Modèle d'évolution des capacités logiciel mis au point par le SEI. Le CGLA participe aussi à la mise sur pied d'une toile (site Web) francophone en génie logiciel. Cette toile comprendra non seulement des traductions françaises mais également de l'information conçue et diffusée en français dans toute la francophonie.

3. Modèles d'évolution des capacités logiciel

3.1 CMM

Le Modèle d'évolution des capacités logiciel, le CMM (« Capability Maturity Model ») (Paulk *et al.*, 1993), est un modèle des

pratiques clés à mettre en oeuvre dans toute organisation désireuse de développer ou de faire évoluer du logiciel en visant une haute qualité et une importante productivité. Basé sur les concepts de qualité totale et d'amélioration continue, il a été mis au point par le Software Engineering Institute (SEI) et a fait l'objet d'un large consensus de la part de la communauté du logiciel. Il est rapidement devenu un standard de facto aux États-Unis, puis à travers le monde, pour évaluer la maturité d'une organisation dans le domaine du logiciel. On peut l'utiliser en soi, comme manuel de bonnes pratiques à mettre en oeuvre, mais aussi comme référentiel dans le cadre d'audits ou d'évaluations internes d'une organisation de développement et de maintenance de logiciels. Le tableau 1 présente les principales caractéristiques et secteurs clés pour chacun des cinq niveaux de maturité. Pour revendiquer un niveau de maturité, un organisme doit avoir implanté les secteurs clés du niveau revendiqué ainsi que ceux des niveaux inférieurs.

Utilisant ce modèle comme assise, le SEI a justement mis au point un certain nombre de méthodes d'évaluation pour les organisations qui développent ou maintiennent du logiciel. L'une d'elles, nommée « Capability Maturity Model-Based Appraisal for Internal Process Improvement » (CBA IPI), est destinée non

pas à auditer un fournisseur de logiciels mais bien à lui permettre d'examiner à l'interne ses propres pratiques en vue de dériver un plan d'amélioration à appliquer à sa propre organisation.

3.2 Trillium

Bell Canada a aussi oeuvré, depuis 1982 (Coallier 1995), à l'élaboration d'un modèle d'évolution des capacités logiciel, le modèle Trillium. Bell Canada visait au départ à développer une méthode pour évaluer les processus de ses fournisseurs de systèmes de télécommunication dans le but de réduire ses risques. Trillium fait maintenant partie intégrale du programme de gestion des fournisseurs de Bell Canada. Trillium insiste sur l'auto-amélioration des processus de fabrication de logiciels comme une des approches qui permet d'améliorer la qualité et la fiabilité des systèmes de télécommunication et d'en réduire les coûts d'opération et de maintenance. Ceci est primordial lorsqu'on considère que le réseau de télécommunication de Bell Canada contient plus de cinquante millions de lignes de code.

Trillium a été développé par Bell Canada, Nortel et Bell Northern Research. Bien qu'inspiré fortement du modèle CMM, plusieurs exigences ont été puisées dans les normes ISO, Bellcore, IEEE, ainsi qu'à partir

Niveaux	Caractéristiques du processus	Secteurs clés
5- D'optimisation	Amélioration continue des processus	Gestion des changements du processus Gestion des changements technologiques Prévention des défauts
4- Maîtrisé	Quantitatif: processus mesuré	Gestion de la qualité logicielle Gestion quantitative de processus
3- Défini	Qualitatif	Revue par les pairs Coordination intergroupes Ingénierie de produits logiciels Gestion logicielle intégrée Programme de formation Définition du processus de l'organisation Focalisation organisationnelle sur les processus
2- Reproductible	Intuitif: dépend des individus	Gestion de configuration logicielle Assurance-qualité logicielle Gestion de la sous-traitance logicielle Suivi et supervision de projets logiciels Planification de projets logiciels Gestion des exigences
1- Initial	Chaotique	Aucun

Tableau 1 : Modèle d'évolution des capacités logiciel

des critères du Malcom Baldrige National Quality Award. Une différence majeure entre le CMM et Trillium est que ce dernier contient des secteurs clés dont la capacité varie sur une échelle à cinq niveaux, contrairement au CMM où chaque secteur clé réside à un seul niveau de capacité. Le modèle Trillium comporte aussi des pratiques qui ne sont pas couvertes dans le CMM telles que l'ingénierie de systèmes, l'ingénierie simultanée (« concurrent engineering ») et le soutien du client (« customer support »).

Un projet France-Québec oeuvre à la traduction et à l'adaptation du modèle Trillium. Ce modèle, appelé Camélia, vise l'intégration des pratiques de livraison, d'opération et de gestion propres aux systèmes informatisés de gestion. Camélia a été mis à l'essai en 1995 au Québec et en France. Il devrait être publié d'ici peu.

4. Premières expériences en matière d'amélioration des capacités

Un premier contact avec la méthode d'évaluation du processus logiciel, mise au point par le Software Engineering Institute (SEI), a eu lieu à Montréal au cours de l'été 1989. Deux membres du personnel technique du SEI ont tenu un atelier d'une journée à l'École Polytechnique de Montréal. Cet atelier a été suivi par 50 personnes. Les participants étaient en grande partie issus d'organismes privés ou gouvernementaux oeuvrant dans les domaines de la défense, de l'aérospatiale et de la finance. Au cours de l'atelier, les participants ont répondu au questionnaire du SEI, qui a servi à effectuer des évaluations en bonne et due forme (Humphrey, 1987). Les questionnaires ont été compilés et les résultats ont démontré que 93 % des participants à l'atelier travaillaient pour des organismes se trouvant au niveau initial de maturité (niveau 1) et le reste, soit 7 %, se trouvait au niveau reproductible (niveau 2) du modèle de maturité (voir le tableau du Modèle d'évolution des capacités logiciel). Bien que l'évaluation d'organismes, selon l'approche du SEI pour en arriver à un niveau de maturité, soit beaucoup plus rigoureuse, ces résultats demeurent néanmoins indicatifs de la situation qui prévalait à l'époque.

À titre comparatif, les États-Unis ont tenu des ateliers du même genre et ont rassemblé des données sur 113 projets (Humphrey, 1989). Les résultats de l'atelier d'évaluation de janvier 1989 indique que la majorité (86 %) des participants ont fait état de projets au niveau

initial (niveau 1). Quatorze pour cent (14 %) des participants ont fait état de projets au niveau reproductible (niveau 2) et un pour cent (1 %), de projets au niveau défini (niveau 3). En 1993, le SEI a en outre présenté les résultats de 150 organismes américains qui avaient réalisé des évaluations en bonne et due forme (Zubrow, 1993). Les organismes participants n'avaient pas été choisis au hasard. Ils ne constituent donc pas nécessairement un échantillonnage valable d'organismes américains. Aucun des organismes participants n'agissait aux niveaux 4 et 5. Sept pour cent (7 %) des organismes se situaient au niveau 3, dix-neuf pour cent (19 %) se trouvaient au niveau 2 et soixante-quatorze pour cent (74 %), au niveau 1.

En avril 1996, la banque de données du SEI comportait les informations suivantes: plus de 560 évaluations CMM ont été faites dans plus de 477 organismes, dont 17% ne sont pas des organismes américains. Environ 68% des organismes étaient au niveau 1, 18% étaient au niveau 2, 11% au niveau 3, 1,5% au niveau 4 et 0,4% au niveau 5. Un document publié par le SEI indique que les organismes prennent environ 30 mois pour passer du niveau 1 au niveau 2 et 25 mois pour passer du niveau 2 au niveau 3 (Hayes, 1995).

Suite à l'atelier mené à l'École Polytechnique, quelques organismes ont décidé de procéder à des évaluations du processus logiciel et à une démarche d'amélioration du processus logiciel.

5. Quelques réalisations en matière de processus logiciel au Québec

Les données publiées ici ont été fournies par les organismes eux-mêmes et non par le CGLA, car celui-ci est tenu de conserver la confidentialité des démarches entreprises par les organismes. Nous ne discuterons que des organismes qui ont procédé à l'amélioration du processus en utilisant soit le CMM, soit un modèle, soit une méthode d'évaluation associée au Modèle d'évolution des capacités logiciel tel que Trillium. Nous désirons souligner qu'une évaluation du processus logiciel est conduite par une équipe de spécialistes en logiciels. Pour une évaluation qui repose sur le CMM, les membres de l'équipe doivent recevoir une formation d'une durée de trois à cinq jours. L'évaluation d'un organisme prend typiquement de trois à cinq jours.

5.1 CAE Électronique et Bombardier

En 1990, CAE Électronique, en collaboration avec Bombardier, décidait de procéder à une évaluation du processus logiciel en utilisant la méthode d'évaluation du SEI. Cette division de CAE Électronique, située à Mirabel, s'occupe de la maintenance des logiciels des avions CF-18 des Forces armées canadiennes. Il fut décidé que l'équipe d'évaluation serait composée de représentants issus de l'organisation du client ainsi que de représentants issus de l'organisme évalué. L'évaluation eut lieu en février 1991 et le plan d'action fut publié en septembre. Le coût des activités d'évaluation et d'amélioration du processus (Lambert, 1992) est résumé dans le Tableau 2. Au cours de l'été 1994, on a aussi réalisé, en collaboration avec le personnel du CGLA, une évaluation utilisant la nouvelle méthode développée par le SEI. Cette méthode est appelée « Capability Maturity Model - Based Appraisal: Internal Process Improvement », pour Évaluation du processus logiciel basée sur le CMM à des fins internes d'amélioration du processus (CBA IPI). On sait que le site de Mirabel a été évalué au niveau 2 de maturité, maîtrisant donc tous les objectifs des 6 secteurs clés du CMM. L'évaluation a aussi montré que plusieurs objectifs du niveau 3 étaient atteints.

Coût (évaluation, formation et expertise-conseil) :	40 000 \$ Can
Main-d'oeuvre :	
Formation	160 heures
Évaluation sur place	240 heures
Élaboration du plan d'action	500 heures
Mise en place du plan d'action	2500 heures

Tableau 2 : Coûts d'évaluation et d'amélioration du processus logiciel

5.2 Lockheed Martin

En 1991, la compagnie Lockheed Martin, anciennement connue sous le nom de Systèmes Paramax Canada, décidait de réaliser une évaluation SEI. Lockheed Martin est une entreprise qui a développé le système informatique de la frégate de la marine canadienne. Les deux millions de lignes de code furent développées par une importante équipe de plus de 200 ingénieurs dispersés sur les territoires canadien et américain. Depuis 1991, Lockheed Martin n'a cessé d'améliorer son processus logiciel grâce aux principes du SEI (modèle de maturité des capacités et gestion de la qualité totale) ainsi qu'aux normes ISO 9000.

5.3 Hydro-Québec

En 1993, quatre entreprises ont procédé à des évaluations SEI. La première étant le fournisseur d'électricité du Québec : Hydro-Québec. La division automatisée de cette entreprise a procédé à une évaluation « maison » en se servant du questionnaire SEI (Humphrey *et al.*, 1987). Ce service, dont l'effectif était à ce moment de 17 personnes, s'occupe principalement du développement et de la maintenance du logiciel embarqué exploité en temps réel, qui gère le réseau électrique du Québec.

5.4 Oerlikon Aérospatiale

La deuxième entreprise qui ait procédé à une évaluation en 1993 est Oerlikon Aérospatiale. Cette entreprise s'occupe de la production d'un système de défense anti-aérienne et antichar. Le service du génie logiciel, dont l'effectif est de plus de 20 personnes, est chargé de la maintenance du logiciel du système d'arme, du logiciel de commandement, contrôle et transmission, du logiciel de simulation et du logiciel de l'instrumentation. L'évaluation sur place s'est faite en collaboration avec le CGLA et le client au printemps 1993. Le plan d'action a été complété en décembre 1993 et les activités d'amélioration des processus ont débuté en janvier 1994. Le plan d'action vise à implanter chez Oerlikon Aérospatiale des processus des niveaux 2 et 3 selon le modèle du SEI. L'entreprise prévoit une réévaluation des processus, en collaboration avec le CGLA, à l'automne 1996. Oerlikon Aérospatiale a aussi entrepris une démarche d'amélioration du processus d'ingénierie de systèmes. Cette démarche utilise le modèle de maturité « Systems Engineering Capability Maturity Model » (SE-CMM) (Bate *et al.*, 1995). Lorsque le processus d'ingénierie de systèmes sera défini, le processus de génie logiciel sera harmonisé et intégré au processus d'ingénierie de systèmes.

5.5 Montréal Trust (Banque Scotia)

La troisième entreprise qui ait procédé à une évaluation est Montréal Trust. Le Montréal Trust a, depuis cette évaluation, été acquis par la Banque Scotia. Le Montréal Trust offrait une gamme de services financiers et fiduciaires et administrait un actif de l'ordre de 64 milliards de dollars. L'évaluation s'est tenue sur place au printemps 1993 et les recommandations ont été présentées à la direction à l'automne 1993. Montréal Trust a été évaluée comme une entreprise de fort niveau 2 et visait à atteindre le niveau 3 avant la fin de 1994.

5.6 CAE Électronique

CAE Électronique est la quatrième entreprise à avoir procédé à une évaluation en 1993. CAE Électronique s'occupe principalement du développement et de la fabrication d'une vaste gamme de systèmes de commande et d'entraînement tant militaires que civils. En septembre, le service chargé du système de contrôle de l'énergie, dont l'effectif est de 90 ingénieurs logiciels, a effectué une évaluation de ses processus en collaboration avec un client. Chez CAE, on utilise la norme ISO 9000 comme objectif et le CMM comme guide pour mettre en place des pratiques conformes à la norme ISO.

5.7 Hydro-Québec - IREQ

La Direction Technologies de réseaux (DTR) de l'Institut de recherche d'Hydro-Québec (IREQ) a entrepris une démarche d'amélioration des processus en 1994. Cette démarche suit les fondements de plusieurs modèles de développement, plus particulièrement le CMM. À l'IREQ, l'amélioration est faite par l'élaboration de guides méthodologiques, tels la définition des exigences, le plan de développement et le mandat-type, répondant à des domaines de génie logiciel et génie système. D'ici la fin 1996, la DTR devrait assurer un processus de développement reproductible en étant en mesure de fournir des descriptions de processus et/ou des normes documentaires pour chaque étape de développement, ainsi que des activités parapluies de planification et suivi de projets, de gestion des configurations et de soutien en assurance-qualité. Il est aussi prévu d'effectuer une évaluation du processus en 1996 et une évaluation de suivi en 1998. L'objectif de la DTR est d'avoir en utilisation un processus défini, c'est-à-dire de niveau 3 selon le CMM, dès 1999.

5.8 Groupe IST

En 1994, le Groupe IST amorça une démarche d'amélioration de processus en utilisant la méthode d'évaluation S:PRIME (cette méthode est décrite plus loin dans ce texte). Cette démarche a débuté par une session de formation en 1994, suivie d'une série d'évaluations en 1995 à Toronto, à Québec et à Montréal. Un plan d'action était approuvé en mai 1995. La démarche a permis d'identifier les meilleures pratiques, de compléter leurs descriptions et de les transférer dans d'autres secteurs, chaque secteur pouvant adapter la pratique à ses propres exigences. Un des objectifs vise à obtenir la certification ISO 9000 en 1996.

5.9 Ericsson

En 1994, la société Ericsson a entrepris un programme d'amélioration. La certification ISO avait été obtenue en 1993. La démarche faisait suite à une réflexion quant aux défis qu'aurait à relever l'entreprise internationale. Suite à cette réflexion, il a été décidé que les capacités en logiciel étaient au cœur de l'atteinte des objectifs de la société. En mai 1995, une évaluation a été menée, à Montréal, par une équipe d'experts de la société mère. Il est intéressant de souligner ici que plus d'une vingtaine d'évaluations ont été faites au sein des sites d'Ericsson. La méthode d'évaluation utilisée était très semblable au CBA IPI. Des éléments y ont été ajoutés, à partir de la méthode d'évaluation appelée « European Quality Award », afin de considérer des pratiques qui n'étaient pas couvertes par la méthode CBA IPI. La société prévoit faire une seconde évaluation CBA IPI en 1997 et utiliser la méthode S:PRIME pour évaluer les progrès réalisés entre deux évaluations majeures.

5.10 Marconi Canada

En 1994, la Compagnie Marconi Canada amorça un programme d'amélioration du processus logiciel. Ce programme a débuté par une évaluation CBA IPI du processus existant. Cette évaluation, faite en collaboration avec le CGLA, fut suivie de l'élaboration d'un plan d'action approuvé en avril 1995. Marconi Canada, depuis, poursuit la mise en action de ce plan en l'appliquant à tous les projets logiciels au sein de ses divisions. De plus, Marconi Canada vise à obtenir la certification ISO 9000 en 1996.

6. Activités liées au processus de génie logiciel

6.1 GAPGL

Montréal abrite un Groupe d'amélioration du processus de génie logiciel (GAPGL). Un GAPGL est essentiellement un groupe d'intérêt composé de professionnels du logiciel issus de l'industrie, du gouvernement, du milieu universitaire, d'organismes professionnels et d'agences-conseils. Le GAPGL fournit un forum pour l'échange libre et ouvert d'informations portant sur l'amélioration du processus logiciel. Le SEI soutient quelque peu le GAPGL (Marchok, 1993). En effet, le GAPGL, aussi appelé SPIN Montréal, fait partie d'un réseau international de groupes d'intérêt appelés SPIN pour « Software Process Improvement Network ». Le répertoire du SEI de 1996 fait mention de 42 SPINs américains et de 29 internationaux. Le SPIN-Montréal a été fondé en 1993. Il a pour mission

de faciliter la compréhension, l'adoption et le déploiement de solutions ou innovations éprouvées, qui permettent l'amélioration du processus logiciel. Chaque année, le SPIN-Montréal organise des événements tels des présentations, des ateliers et des tables rondes. Le SPIN est affilié au Centre du génie logiciel appliqué; les réunions se tiennent généralement dans les locaux du CGLA. Le groupe d'intérêt bénéficie en outre des services administratifs offerts par le CGLA (e.g., courrier, réservations, comptabilité). La collaboration entre le SPIN-Montréal, le CGLA et le SEI donnera naissance, à Montréal en octobre 1996, à un symposium international en amélioration des processus. Ce symposium vise à réunir les gestionnaires, les professionnels et les intervenants impliqués dans la mise en place et l'amélioration continue des processus d'ingénierie de systèmes et de génie logiciel. Il se veut une occasion unique pour parfaire les connaissances des participants et enrichir leur vision en partageant leur vécu et leur préoccupation sur des sujets tels les investissements, les enjeux, les risques, les bénéfices et les tendances internationales en amélioration de processus.

6.2 GINIGL

Le CGLA abrite aussi le groupe d'intérêt en normes internationales de génie logiciel, le GINIGL. Ce groupe est très actif au niveau du projet SPICE, un projet ISO de normalisation qui porte sur la détermination des capacités et de l'amélioration des processus logiciels (Paulk, 1994b). En 1995, le CGLA a participé, en collaboration avec ce groupe d'intérêt, au premier banc d'essai de cette future norme ISO. Plus de 35 organismes à l'échelle de la planète ont participé à ce banc d'essai dont un au Québec. Le service automatisme d'Hydro-Québec, soit 35 personnes, était au nombre des participants. Un plan d'action a été développé suite à l'évaluation: il intègre à la fois les concepts du modèle SPICE et ceux du modèle « Systems Engineering Capability Maturity Model » (SE-CMM). Le deuxième banc d'essai SPICE débutera en mai 1996 et durera 12 mois. Le GINIGL et le CGLA seront très impliqués dans la coordination du banc d'essai au Canada, en Amérique Centrale et en Amérique du Sud.

6.3 TCSE

Le comité technique de la IEEE Computer Society « Technical Council on Software Engineering » (TCSE) a donné naissance à un comité sur le processus logiciel. Celui-ci s'est donné pour mandat d'aider à structurer et à améliorer la communication au sein de la communauté qui s'affaire à

améliorer le processus logiciel afin de communiquer, le plus rapidement possible, des informations sur les pratiques, la recherche et les expériences concrètes sur le processus logiciel. Ce comité publie un bulletin d'information qui fait partie du bulletin du TCSE (IEEE). L'éditeur de ce bulletin est monsieur Khaled El Emam du CRIM.

6.4 S:PRIME

Les logiciels réalisés au Québec sont en grande partie développés par des entreprises de petite et moyenne envergures. Au CGLA, on a pensé qu'il y avait de fortes chances pour que ces entreprises n'aient pas suffisamment de ressources pour réaliser une évaluation de type CBA IPI tout en réservant d'autres ressources pour aborder la question des résultats de ladite évaluation. Le CGLA a développé, conjointement avec des partenaires industriels, une méthode d'évaluation des risques essentiellement basée sur les secteurs clés du CMM. La méthode, appelée « Software: Process Risks Identification, Mapping and Evaluation » (S:PRIME), met en relation le CMM avec les risques auxquels une organisation oeuvrant en logiciel ou un projet logiciel sont exposés. La taxonomie de ces risques constitue le résultat du travail accompli par le SEI au cours des dernières années. Le résultat d'une évaluation de type S:PRIME consiste en une identification des risques auxquels l'organisation ou le projet sont exposés, ainsi qu'en une identification des pratiques du CMM qui devraient être améliorées ou introduites dans l'organisation ou le projet en question afin de pallier ces risques (Poulin, 1996). Le CGLA a effectué sept évaluations de type S:PRIME en 1994 et 11 évaluations en 1995. D'autres évaluations sont prévues en 1996, dont deux au Chili et une en France. Avec cette méthode, il faut généralement 100 heures-personnes pour réaliser l'évaluation d'un organisme. Une fois formé, tout organisme est en mesure de réaliser par lui-même des évaluations de suivi de type S:PRIME, qui lui permettront soit d'observer la progression du plan d'action mis de l'avant, soit d'identifier d'autres étapes prioritaires. À cet égard, le CGLA est présentement impliqué dans la mise au point d'une formation qui permettra, d'ici quelques mois, de transférer cette technologie à l'industrie canadienne de façon plus efficace.

6.5 PSP

Le processus logiciel personnel « Personal Software Process » (PSP) est une démarche de formation qui vise à faire du génie logiciel discipliné. Le PSP a été

développé sous la direction de Watts Humphrey (Humphrey, 1994) du SEI. Le PSP comporte des activités similaires à plusieurs secteurs clés du CMM. Essentiellement, le PSP montre aux professionnels comment planifier et contrôler leur travail grâce aux mesures et méthodes statistiques. Le PSP les aide aussi à faire des plans précis, à estimer l'exactitude de leurs plans et à suivre leur exécution. Ils apprennent à définir, évaluer et améliorer un processus logiciel qui est adapté à l'évolution de leurs propres besoins. Ceci les aide à évaluer et, progressivement, à améliorer leur propre performance.

Le tableau 3 dresse la liste des organismes connus de l'auteur qui oeuvrent activement à des activités d'ingénierie du processus logiciel. Jusqu'ici, la plupart des évaluations ont été effectuées par des organismes d'envergure utilisant la méthode du SEI. Le CGLA a effectué cinq évaluations depuis avril 1994 et prévoit en faire autant en 96-97. Étant donné qu'au Québec il y a plus de petites et moyennes entreprises que de grandes entreprises, nous pensons qu'il y aura une utilisation croissante de la méthode S:PRIME. Finalement, on s'attend à ce que SPICE devienne une norme ISO en 1998. Il est possible que les organismes décident d'attendre deux ou trois ans avant de prendre la décision d'adopter ce type d'évaluation ou de conserver l'approche du SEI. Il est aussi possible que le SEI se décide de mapper, lors de la prochaine mise à jour du CMM prévue pour 1998, son modèle de maturité selon la structure SPICE. Il est intéressant de mentionner que le SEI collabore au développement du Modèle d'évolution des capacités en ingénierie des systèmes. Ce CMM utilise une structure presque identique au modèle SPICE pour le mappage des secteurs clés et des niveaux de maturité (Bate *et al.*, 1995).

7. Le Modèle d'évolution des capacités logiciel et la norme ISO 9000

Étant donné le manque d'espace, nous ne comparerons pas ici ces deux approches. Mais si le lecteur désire comparer celles-ci, nous lui suggérons de faire la lecture d'un rapport technique produit par le Software Engineering Institute (Paulk 1994a) ou d'un article dans la revue IEEE Software (Paulk 1995). On peut tout de même indiquer ici qu'il y a une bonne corrélation entre les deux approches. Chaque approche comporte des caractéristiques que l'autre ne possède pas. Le SEI se propose, dans la nouvelle version du CMM, d'apporter des pratiques qui

permettront une meilleure couverture de la norme ISO. La norme ISO 9001 doit aussi être révisée en profondeur à partir de 1996.

8. Leçons retenues

Ces démarches d'amélioration nous permettent de tirer certaines leçons susceptibles d'être utilisées ultérieurement par d'autres organismes ou entreprises.

8.1 Leçon 1: Se fixer des objectifs accessibles

Avant de se lancer dans l'amélioration du processus, il faut fixer des objectifs accessibles. Il faut éviter, à tout prix, le piège qui consiste à communiquer à la haute direction que cette démarche sera facile, rapide et peu coûteuse. Voici ce qui se passe dans un tel cas. Dans un premier temps, un membre de la

haute direction prend connaissance de l'avantage compétitif que l'obtention d'un niveau de maturité peut donner à son organisme. Dans un deuxième temps, un gestionnaire de projets ou un consultant externe indique, pour ne pas contrarier la haute direction, que cet objectif est facilement accessible. Dans un troisième temps, la haute direction mandate les gestionnaires d'atteindre cet objectif dans un laps de temps très court. Lors de l'évaluation, les gestionnaires font face à une foule de constats. Constats qui étaient connus depuis fort longtemps par les développeurs, mais qu'on ignorait, étant donné le mode de gestion qui consiste à continuellement éteindre les feux que les gestionnaires allument parfois maladroitement. La haute direction, qui avait peut-être déjà annoncé son objectif à des pairs issus d'autres organismes réalise soudainement que

cet objectif prendra beaucoup plus de temps et de ressources que ce qui avait été estimé. À ce moment, trois réactions sont possibles. Soit que la haute direction accepte les constats et annonce qu'elle soutient toujours les objectifs annoncés. Soit qu'elle annonce, pudiquement, qu'elle ajuste à la baisse ses objectifs. Soit qu'elle entre dans un mode de déni et renonce à mettre en place un plan d'action pour corriger les lacunes soulevées par l'évaluation. Cette décision pourrait avoir un effet dévastateur chez les développeurs, puisqu'ils prennent conscience que les lacunes qu'ils déploieraient depuis longtemps sont connues maintenant par tous et seront ignorées pour longtemps.

La leçon à retenir consiste à préparer un mini plan d'action avant de fixer des objectifs d'amélioration. Il s'agit de faire un bilan sommaire de l'état de la situation, préférablement par quelqu'un qui n'est pas impliqué dans le secteur ciblé, et à évaluer le temps et les ressources nécessaires à l'évaluation, à la rédaction et à l'implantation du plan d'action. Il s'agit de se rappeler que la direction n'aime pas les mauvaises surprises. Aussi, il est préférable de ne pas faire d'évaluation si l'on ne désire pas donner suite aux constats. En effet, une fois les problèmes identifiés et publicisés au sein de l'organisme, si la direction décide de ne rien faire, elle envoie alors un très mauvais message aux praticiens.

8.2 Leçon 2: S'assurer du support réel des gestionnaires

Une deuxième leçon pour les organismes de niveau 1 sur l'échelle du CMM consiste à réaliser que les constats de l'évaluation visent les lacunes des processus de gestion de projets. Il faut créer un climat où la direction est prête à investir dans la mise en place de processus plutôt que de blâmer les gestionnaires (en anglais « fix the process not the people »). C'est là une des raisons pour lesquelles il faut aussi tenir les représentants de la haute direction au courant, afin que ceux-ci fassent preuve de compréhension et d'un engagement total quand les résultats de l'évaluation seront rendus publics au sein de l'entreprise.

En plus de la haute direction, il est essentiel que les cadres supérieurs et les gestionnaires de première ligne se fassent les champions du programme d'amélioration des processus. Les développeurs doivent en effet recevoir des signaux très clairs annonçant que les changements annoncés seront mis en place et qu'ils auront, eux aussi, à adopter de nouvelles pratiques.

Organisme	Secteur	Année	Activité
CAE Électronique et Bombardier	Défense	1991	SEI - SPA (1)
	Défense	1991	SEI - SPA (1)
Oerlikon Aérospatiale	Défense	1993	
Banque Scotia (Montréal-Trust)			
CAE Électronique	Gestion de l'énergie	1993	SEI-SPA (1)
Hydro-Québec -IREQ			
Ericsson	Télécommunication	1994	SEI-CBA IPI (3)
	Défense		
Compagnie Marconi Canada	Défense	1994	SEI - CBA IPI (4)
M3i	Gestion de réseaux	1994	S:PRIME
Hydro-Québec	Service Automatismes	1995	SPICE
	Systèmes informatiques		
	Recherche et développement	1995	

Remarques : 1. SEI - SPA : Évaluation des processus logiciels du Software Engineering Institute (SEI) avec tierce partie.

2. Évaluation « maison » utilisant le CMM du SEI effectuée sans la participation d'une tierce partie.

3. SEI - CBA IPI : Évaluation basée sur le CMM du SEI avec tierce partie et enrichie avec des pratiques supplémentaires.

4. SEI - CBA IPI : Évaluation basée sur le CMM du SEI avec tierce partie.

Tableau 3 : Activités au niveau des processus logiciels au Québec

8.3 Leçon 3: Mettre en place un groupe d'amélioration du processus logiciel

Le Modèle d'évolution des capacités logiciel suggère à tout organisme qui se dirige vers le niveau 3 (Fowler *et al.*, 1990) de former un Groupe de processus en génie logiciel (« Software Engineering Process Group » ou SEPG). Même pour un organisme de niveau 1, il faudrait mieux qu'un petit nombre de personnes commencent à s'occuper des activités de processus quelques mois avant l'évaluation sur place. Le SEPG pourrait profiter de ce laps de temps pour se familiariser avec le Modèle d'évolution des capacités et avec les méthodes et outils d'amélioration des processus. Il devrait y avoir, dans un grand organisme, pour le SEPG, une personne à temps plein et quelques membres à temps partiel. Outre leurs compétences techniques, les membres du SEPG devraient être sélectionnés en fonction, d'une part, de leur enthousiasme pour l'amélioration et, d'autre part, du respect qu'on a pour eux au sein de l'entreprise.

L'équipe d'évaluation devrait être composée de membres de l'entreprise ainsi que d'une ou deux personnes n'appartenant ni à l'entreprise ni aux projets évalués. Ceci afin d'assurer l'objectivité et la crédibilité des constats.

8.4 Leçon 4: Agir promptement après une évaluation

Pour ce qui est du développement du plan d'action, l'entreprise devrait exploiter le dynamisme qui s'installe au cours de la période d'évaluation. L'entreprise n'a pas à attendre d'avoir complété la rédaction d'un plan d'action pour commencer les activités d'amélioration des processus. Certaines activités d'amélioration peuvent même commencer peu après la fin de l'évaluation sur place. La mise en place de certaines améliorations est un facteur de motivation important et ce, pour tous les membres de l'organisme.

Pendant l'évaluation, il serait opportun de collecter des données tant quantitatives que qualitatives (i.e. des indicateurs) qui pourront par la suite servir à mesurer les progrès réalisés. On pourrait obtenir des données relatives aux dépassements des budgets et des échéanciers. On pourrait mesurer le degré de satisfaction des clients, du niveau de qualité des produits. Étant donné que la haute direction aura fait des investissements, il serait très opportun de pouvoir démontrer que ces investissements ont porté fruit.

8.5 Leçon 5: Former tous les utilisateurs du processus logiciel

Une fois les processus définis, il est indispensable de former tous ses utilisateurs. Sinon, les processus se retrouveront sur les tablettes à amasser de la poussière. Il est illusoire de penser que les développeurs étudieront par eux-mêmes les nouveaux processus en plus de leur charge de travail. Une session de formation envoie aussi le message que l'entreprise va de l'avant et exigera de ses développeurs qu'ils utilisent ces pratiques. Pendant la session de formation, il est nécessaire d'indiquer que, malgré la bonne volonté de tous, on s'attend à ce que des erreurs soient commises lors de l'utilisation des nouvelles pratiques. Ceci aidera à réduire le niveau d'anxiété des développeurs face à ces nouvelles pratiques. Il serait intéressant qu'une personne-ressource puisse aider les développeurs quand ils feront face à des obstacles lors de l'implantation des nouvelles pratiques.

8.6 Leçon 6: Gérer la dimension humaine

Nous désirons souligner l'importance de la dimension humaine d'un programme d'amélioration des processus. Les personnes responsables de ces changements sont souvent des praticiens forts habiles en génie logiciel mais quelque peu mal équipés en outils de gestion des changements. La raison est fort simple. Tout au long de leur formation, ils se sont concentrés sur la dimension technique et non sur l'aspect humain. Mais la plus grande difficulté de tout programme d'amélioration est précisément la dimension humaine. Il faut aussi, lors de la préparation de la partie technique du plan d'action, planifier les éléments de gestion du changement (Laporte, 1994). Ceci implique, entre autres, une connaissance de l'historique de l'organisme en ce qui concerne les erreurs et les succès d'efforts semblables entrepris dans le passé, de la culture de l'entreprise, des facteurs de motivation, du degré d'urgence perçu et communiqué par la direction, de la vision de l'entreprise, du support réel de la direction. Nous sommes convaincus que le succès ou l'échec d'un programme d'amélioration repose beaucoup plus sur la gestion de l'aspect humain que sur celle de l'aspect technique. Nous pourrions ici dresser le profil idéal du facilitateur en amélioration des processus logiciels en lui demandant des études avec une majeure en travail social et une mineure en génie logiciel.

Il serait fort opportun que les personnes responsables de ces programmes suivent une formation appropriée. Nous recommandons un cours donné par le SEI dont le titre est « Managing Technological Change ». À défaut de pouvoir suivre un cours semblable, nous recommandons la lecture de deux livres qui pourront faciliter la gestion du changement: le premier (Block, 1981) donne des conseils pour toute personne qui agit à titre de consultant à l'interne; le second (Bridges, 1991) donne les étapes à suivre pour la rédaction d'un plan de gestion des changements.

9. Conclusion

Le Modèle d'évolution des capacités logiciel du Software Engineering Institute ainsi que les modèles Trillium et SPICE ont été utilisés avec succès par quelques entreprises québécoises pour réaliser des évaluations et mettre en place des programmes d'amélioration du processus logiciel. Retenons que tout processus d'amélioration de la qualité ou de la productivité comporte une dimension humaine qui, si elle est négligée, peut ralentir la démarche d'amélioration du processus logiciel.

Remerciements

L'auteur tient à remercier les spécialistes en génie logiciel du CGLA ainsi que ceux des organismes cités en exemple pour leurs remarques et leurs suggestions.

Références électroniques

Pour obtenir plus d'information, veuillez utiliser les adresses électroniques suivantes:

Le SPIN de Montréal
<http://www.crim.ca/.cgla/spin/spin-f.html>

Le Symposium sur l'amélioration des processus
<http://www.crim.ca/vision96/>

Le Centre de génie logiciel appliqué
<http://www.crim.ca/cgla/>

L'IREQ
<http://www.ireq.ca/degel/>

Le modèle Trillium
<http://ricis.cl.uh.edu/Trillium/>



Bibliographie

- BATE, R., « A Systems Engineering Capability Maturity Model », Version 1.1, Software Engineering Institute, rapport technique CMU/SEI-95-01, novembre 1995.
- BLOCK, P., « *Flawless Consulting* », Pfeiffer & Company, 1981.
- BRIDGES, W., « *Managing Transitions* », Addison Wesley, 1991.
- COALLIER, F., « Trillium: A Customer-Oriented Assessment Method for Software System Development Capability », dans: *Metrics in Software Evolution*, GMD-Forschungszentrum Informationstechnik GmgH, rapport No. 254, Monika Mullerburg, Alain Abran, Éditeurs. ISBN 3-486-23589-3, Publié par R. Oldenbourg Verlag GmbH, Munich, 1995.
- DoD, « Report of the Defense Science Board Task Force on Military Software », Office of the Under Secretary of Defense for Acquisition, Washington, D.C., septembre 1987.
- FOWLER, P. *et al.*, « Software Engineering Process Group Guide », Software Engineering Institute, rapport technique CMU/SEI-90-TR-24, septembre 1990.
- HAYES, W. *et al.*, « Moving On Up: Data and Experience Doing CMM-Based Process Improvement », Software Engineering Institute, rapport technique CMU/SEI-95-TR-008, août 1995.
- HUMPHREY, W.S. *et al.*, « A Method for Increasing the Software Engineering Capability of Contractors », Software Engineering Institute, rapport technique CMU/SEI-87-TR-23, septembre 1987.
- HUMPHREY, W.S., *et al.*, « State of Software Engineering Practice », Software Engineering Institute, rapport technique CMU/SEI-89-TR-1, 1989.
- HUMPHREY, W., « *A Discipline of Software Engineering* », Addison Wesley, 1994.
- HUMPHREY, W., « Using a Defined and Measured Personal Software Process », *IEEE Software*, mai 1996.
- IEEE Computer Society / Comité technique de génie logiciel (TCSE). « *Software Engineering Technical Council Newsletter* », septembre 1994, volume 13, n 1, p. 4.
- LAMBERT, G., « Bénéfices de l'évaluation du Software Engineering Institute », *Actes du Symposium 92 GIRICO*, Montréal, mai 1992.
- LAPORTE, C.Y., « Process Maturity Models: Canadian Experience », *Metrics in Software Evolution*, A German-Québec Workshop, Sankt-Augustin, Allemagne, 18-20 octobre 1993.
- LAPORTE, C.Y., « Process Improvement and the Management of Change », *Proceedings: 4th. IEEE Computer Society Workshop on Software Engineering Technology Transfer*, Dallas, April 28-29 1994.
- LAPORTE, C.Y., « Software Process Engineering Activities in Québec », dans: *Metrics in Software Evolution*, GMD-Forschungszentrum Informationstechnik GmgH, rapport No. 254, Monika Mullerburg, Alain Abran, Éditeurs. ISBN 3-486-23589-3, Publié par R. Oldenbourg Verlag GmbH, Munich, 1995.
- MARCHOK, J., « Tapping into the Software Process Improvement Network », *Bridge*, Software Engineering Institute de l'Université Carnegie Mellon, 1993.
- OCDE, « Le génie logiciel: l'expérience des différents pays membres de l'OCDE et le défi posé à l'action internationale. », Organisation de coopération et de développement économique, Direction de la Science, de la Technologie et de l'Industrie, Paris, septembre.
- PAULK, M., *et al.*, « Pratiques du Modèle d'évolution des capacités logiciel, Version 1.1 », Software Engineering Institute, rapport technique CMU/SEI-93-TR-25, février 1993.
- PAULK, M.C. *et al.*, « ISO Seeks to Harmonize Numerous Global Efforts in Software Process Management. », *IEEE Computer*, avril 1994, p. 68-70.
- PAULK, M.C., « A Comparison of ISO 9001 and the Capability Maturity Model for Software », Software Engineering Institute, rapport technique CMU/SEI-94-TR-12, 1994.
- PAULK, M.C., « How ISO 9001 Compares with the CMM », *IEEE Software*, janvier 1995.
- POULIN, L., « Software: Process Risks Identification, Mapping and Evaluation - The S:PRIME Approach », communications présentées au SEPG européen de juin 1996 (Amsterdam) et au 1996 *Systems Engineering Workshop* (Santiago), mars 1996.
- ZUBROW, D. *et al.*, « An Analysis of SEI Software Process Assessment Results. », *Actes du Symposium sur le génie logiciel du Software Engineering Institute de l'université Carnegie Mellon*, Pittsburgh, 1993.