

Les meilleures pratiques en développement de logiciels et de systèmes informatiques



Publié par la Direction des communications et des services à la clientèle

Réalisé par Sylvie Tellier, CRIM
Sylvie Trudel, CRIM
Éric Lacroix, CEFRIO

Pour tout renseignement complémentaire, s'adresser à :

Direction des industries des technologies de l'information et des
communications
Ministère du Développement économique et régional
710, place D'Youville
Québec (Québec) G1R 4Y4
(418) 691-5953
<http://www.mder.gouv.qc.ca>

Tous droits réservés © 2003 MDER

Table des matières

LISTE DES TABLEAUX	5
LISTE DES FIGURES	6
SOMMAIRE	7
PRÉSENTATION DE L'ÉTUDE	13
I. L'IMPARTITION : TENDANCE LOURDE DU DÉVELOPPEMENT LOGICIEL À L'INTERNATIONAL	19
1 LES PRATIQUES DE L'IMPARTITION	20
1.1 POURQUOI FAIRE APPEL À L'IMPARTITION ?	20
1.2 LES CONDITIONS DE L'IMPARTITION	20
2. L'IMPARTITION HORS-FRONTIÈRES	23
2.1 L'INDE.....	24
2.2 LA CHINE	29
2.3 L'INDE VS LA CHINE	29
3. DES OCCASIONS POUR LE CANADA	30
4. CONSTATS ET PROSPECTIVES	33
II. LES MEILLEURES PRATIQUES EN DÉVELOPPEMENT LOGICIEL : INSTRUMENTS DE COMPÉTITIVITÉ	37
5. LES MODÈLES, NORMES ET STANDARDS DE QUALITÉ	38
6. L'ADOPTION DES MODÈLES ET DES NORMES DANS LE MONDE	42

7. CONSTATS	46
III. LA PÉNÉTRATION DES MEILLEURES PRATIQUES DE DÉVELOPPEMENT LOGICIEL AU QUÉBEC	49
8. LES ENTREVUES AVEC DES EXPERTS	49
8.1 L'ADOPTION DES MODÈLES ET DES NORMES AU QUÉBEC.....	49
8.2 PROBLÈMES EN DÉVELOPPEMENT LOGICIEL.....	51
8.3 COMMENTAIRES	53
9. L'ENQUÊTE SUR LA SITUATION AU QUÉBEC	55
9.1 INTRODUCTION.....	55
9.2 NOTE SUR LA MÉTHODOLOGIE.....	55
9.3 LES RÉSULTATS EN UN COUP D'ŒIL	56
9.4 LES ENTREPRISES QUI UTILISENT UN PROGRAMME D'AMÉLIORATION DE PROCESSUS	57
9.5 LES ENTREPRISES QUI N'UTILISENT PAS DE PROGRAMME D'AMÉLIORATION	62
9.6 LES CARACTÉRISTIQUES DES ENTREPRISES RÉPONDANTES	63
10. CONSTATS SUR LA PÉNÉTRATION DES MEILLEURES PRATIQUES AU QUÉBEC	68
IV. CONCLUSION	72
V. RÉFÉRENCES	76
GUIDE DES MODÈLES ET NORMES	76
GLOSSAIRE	86
BIBLIOGRAPHIE	88
ANNEXE A : L'IMPLANTATION DES PROCESSUS LOGICIELS	90
ANNEXE B : QUESTIONNAIRE D'ENQUÊTE SUR LES MEILLEURES PRATIQUES AUPRÈS D'ORGANISATIONS QUÉBÉCOISES	94

Liste des tableaux

Tableau 1 : Évolution du nombre d'admissions d'étudiants et du nombre de diplômés en TI, en Inde, 1992-2004 (Nasscom	26
Tableau 2 : Incitations aux TI mises en place par le gouvernement indien	27
Tableau 3 : Répartition des recettes d'exploitation des services informatiques au Canada	30
Tableau 4 : Description des pratiques en développement logiciel.....	41
Tableau 5 : Avantages de recourir au CMMI	78

Liste des figures

Figure 1 : Pourcentage moyen du budget d'impartition consacré à l'impartition hors-frontières, par secteur	24
Figure 2 : Commerce international (millions de dollars) – Logiciels et services informatiques	31
Figure 3 : Répartition des entreprises de services informatiques au Québec en fonction du nombre d'employés	32
Figure 4 : Projets logiciels aux États-Unis, 1995 et 2000 – Ratio de succès, échecs, défis	37
Figure 5 : Normes, modèles et standards liés à l'amélioration des processus	40
Figure 6 : Évaluations CMM aux États-Unis, en 2002	42
Figure 7 : Évaluations CMM à l'extérieur des États-Unis., en 2002	43
Figure 8 : Certifications ISO 900x dans le monde, en 2002	43
Figure 9 : Niveaux d'évaluation CMM dans le monde, en 2002	44
Figure 10 : Évaluations CMM et CMMI dans le monde	45
Figure 11 : Organisations évaluées CMM, par secteur, aux États-Unis	45
Figure 12 : Ratio firmes-programme d'amélioration, au Québec, en 2003	57
Figure 13 : Ratio firmes-reconnaissance formelle d'amélioration, au Québec, en 2003	58
Figure 14 : Raisons de mise en place d'un programme d'amélioration, au Québec, en 2003	59
Figure 15 : Firmes prévoyant appliquer un programme d'amélioration, au Québec, en 2003	62
Figure 16 : Âge des entreprises sondées	63
Figure 17 : Domaine d'affaires des entreprises sondées	64
Figure 18 : Nombre d'employés des entreprises sondées	64
Figure 19 : Nombre d'employés affectés aux services logiciels des entreprises sondées	65
Figure 20 : Pays d'exportation des entreprises sondées	66
Figure 21 : Certifications en place ou en cours de mise en place (N = 205)	69
Figure 22 : SEI CMM ® – Niveaux de maturité	77
Figure 23 : Aspects de normalisation ISO du développement logiciel	81
Figure 24 : Étapes d'implantation d'un programme qualité	91

Sommaire

Le faste des années 1990 dans le secteur des technologies de l'information (TI), marquées par l'émergence de nombreuses technologies et par leur expansion fulgurante dans tous les secteurs d'activité dans le monde, a soudainement été entaché par le bogue de l'an 2000, puis par la dégringolade boursière des « dot.net ».

Au début des années 2000, les technologies de l'information se caractérisent comme suit :

- ▶ Sur-apvisionnement de matériel et de logiciel pendant les années 1990.
- ▶ Non-maturité ou, dans de nombreux cas, absence de processus logiciels.
- ▶ Ralentissement de l'émergence de nouveautés majeures dans le développement d'applications.

Par ailleurs, les pertes financières relatives à l'échec ou aux carences des projets logiciels, qui représentent annuellement des milliards de dollars – estimés pour la seule année 2002 et seulement aux États-Unis à 78 milliards de dollars US – sont de plus en plus exposées sur la place publique. En outre, on note une augmentation des problèmes liés à la sécurité informatique : les pertes économiques dues à des interruptions de service et des intrusions dans les systèmes se chiffrent en trillions de dollars annuellement.

Par conséquent, la confiance des utilisateurs et des investisseurs à l'endroit des TI est grandement ébranlée.

Frappés de plein fouet par le ralentissement majeur des investissements en TI, les fournisseurs se voient, à l'échelle mondiale, soumis à un nouveau mot d'ordre : « faire davantage avec moins ». Par ailleurs, les firmes utilisatrices de TI mais non spécialisées en ce domaine, qui ont d'abord développé une infrastructure informatique au sein même de leur organisation, se rendent à l'évidence qu'elles seraient mieux servies en confiant leurs activités de développement et de maintenance à des spécialistes.

Dans cette foulée, les services d'impartition informatique, plus économiques, se développent à large échelle, d'abord par l'intermédiaire de fournisseurs locaux (*in-shore*), puis de fournisseurs internationaux mais situés à proximité (*near-shore*) ou de fournisseurs internationaux éloignés (*out-shore*). Pour décrire cette réalité, chez IBM on utilise l'expression « la géographie transparente », tandis que Serge Godin, président de CGI, la qualifie de « travail qui voyage »; d'autres fournisseurs utilisent l'expression « une frontière » (*one shore*).

L'Inde se démarque tout particulièrement comme « terre d'accueil » des projets logiciels par le coût exceptionnellement bas de sa main-d'œuvre, laquelle constitue le plus large bassin mondial de ressources en TI à l'extérieur des États-Unis (plus de 70 000 diplômés en TI et domaines connexes par année), de même que par l'adoption massive, par ses entreprises, de normes de développement logiciel.

Il est donc plus que jamais opportun pour les organisations présentes dans les technologies de l'information (TI) et dans leurs secteurs d'application de définir et d'implanter des programmes qualité, visant l'amélioration des processus liés au développement logiciel, pour

faire face à une nouvelle vague technologique – qui ne devrait pas tarder –, rassurer les investisseurs et acheteurs, et profiter de l'évolution du marché de l'impartition.

Des référentiels de qualité informatique existent pour répondre à ces besoins organisationnels. Ces référentiels sont des normes et des modèles qui servent de guide pour la prise de décision. Ils permettent aux organisations de partager un vocabulaire commun et de se comparer. Ces référentiels portent sur différents aspects : cycle de vie d'un logiciel, évaluation de processus logiciels, gestion de la qualité, gestion de la sécurité, ressources humaines. Ils émanent d'universités (CMMx), d'organisations de normalisation (ISO), d'organisations professionnelles (IEEE) ou de la Défense américaine (DOD, MIL).

Le modèle propre au développement logiciel le plus largement répandu est le Capability Maturity Model (CMM) du Software Engineering Institute, qui fournit un cheminement logique pour l'amélioration des processus; le modèle comporte cinq niveaux de maturité, dont l'atteinte est officialisée à la suite d'une évaluation formelle.

Plus générique, la famille ISO 900x vise l'amélioration continue du système de gestion de la qualité. Ses normes sont de deux types : certaines mènent à une accréditation, d'autres constituent des lignes directrices permettant la standardisation des pratiques dans une organisation. CMM et ISO 900x dérivent tous deux des mêmes principes de gestion de la qualité totale.

D'autres référentiels font office de guides, par exemple *La gestion du contrôle de l'informatique*, publié par l'Institut canadien des comptables agréés, ainsi que les modèles ITIL et CobiT[®]. Pour sa part, l'International Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE) a fixé plusieurs normes touchant le logiciel, que ce soit pour le concept d'opération, la spécification système, la spécification logicielle, le plan d'assurance qualité, etc. L'IEEE a également produit un guide de corpus des connaissances que devrait posséder un ingénieur logiciel quatre ans après l'obtention de son diplôme : le SWEBOK peut être utilisé notamment pour faire des descriptions de tâches ou évaluer les besoins en formation.

Les fournisseurs en TI ont-ils pris acte des tendances et des préoccupations par l'adoption de ces modèles et de ces normes ?

À l'international, l'adoption des modèles et des normes est effectivement répandue, mais elle semble suivre certains courants.

D'abord un courant culturel ? La répartition géographique des firmes par type de pratiques adoptées permet en effet de le penser. Ainsi, alors qu'aux États-Unis les CMMx sont plus utilisés que les normes ISO, en Europe et en Asie ISO 15504 est plus populaire.

Le courant économique n'est cependant pas étranger à ce phénomène, les coûts de conformité et d'évaluation aux CMMx étant relativement élevés, ce qui pourrait expliquer un plafonnement des évaluations CMM en 2002 et une augmentation des certifications ISO.

De plus, les clientèles nationales, qui veulent sans doute être rassurées par une garantie de qualité, n'exigent pas nécessairement que cette garantie porte le sceau du modèle américain. Ainsi, plusieurs pays ont élaboré des modèles nationaux : la Finlande (Centre de transfert technologique en génie logiciel), la Chine, la Corée, le Japon, la Grande-Bretagne, etc. Ce phénomène est moins présent au Canada, étant donné la proximité et l'importance du marché américain.

Il faut tout de même noter une progression positive de l'adoption des modèles CMM; en effet, depuis la création du CMM, une grande partie des firmes évaluées CMM se situent pour la première fois, en 2002, au-dessus du niveau 1.

Par ailleurs, force est de constater que les organisations évaluées aux niveaux supérieurs du CMM se trouvent en majorité dans des pays où l'impartition constitue un marché cible : en Inde, qui est le premier pays fournisseur de services d'impartition au monde, aux États-Unis, qui peuvent compter sur un marché important de fournisseurs locaux de services d'impartition, en Russie, en Israël et en Irlande, en Corée, etc. Impartition et évaluation CMM semblent donc être intrinsèquement liées.

Le Québec, qui s'est taillé une réputation enviable en technologies de l'information (TI), l'un des secteurs les plus dynamiques de son économie, fait actuellement face à l'accroissement de la concurrence mondiale, qui vient aujourd'hui de l'Inde, demain de la Chine. Et c'est sans compter tous les autres pays, dont le nombre augmente, qui convoitent les marchés également visés par le Québec.

Or, tant de l'avis des experts en amélioration de processus logiciels que des constats découlant d'un sondage auprès d'un certain nombre d'entreprises québécoises en TI, il s'avère que le Québec a, jusqu'à présent, peu adopté les meilleures pratiques en développement logiciel.

Pourtant, il pourrait saisir, tout comme les autres pays, les occasions offertes par le marché de l'impartition qui, selon les grands experts, est appelé à se développer dans les prochaines années, engendrant des milliards de dollars de revenus. Et ce marché, plus que tout autre en TI, se développe au gré des garanties qu'un projet logiciel répondra aux exigences de qualité.

Présentation de l'étude

Présentation de l'étude

Le Québec s'est taillé une réputation enviable en technologies de l'information (TI), l'un des secteurs les plus dynamiques de son économie. Or, ce secteur doit actuellement faire face à une seconde menace, après celle inattendue du dégonflement de la bulle des TI, soit l'accentuation de la concurrence mondiale que se livrent les fournisseurs de services en développement logiciel, installés, notamment, aujourd'hui en Inde, demain en Chine, qui convoitent les marchés également visés par le Québec.

L'Inde se démarque tout particulièrement par le coût exceptionnellement bas de sa main-d'œuvre et par l'adoption massive, par ses entreprises, de normes de développement logiciel.

Les entreprises de services informatiques et les concepteurs de logiciels canadiens sont courtisés allègrement par des sous-traitants venus de l'Inde, qui voudraient bien les voir transférer une partie de leurs activités à l'autre bout du globe. Leurs arguments ? Des programmeurs payés cinq fois moins cher et les plus hautes normes de qualité de l'industrie. (MORI02)

Ce contexte préoccupant commande une évaluation fine de la situation qui a cours au Québec en matière d'assurance qualité dans le développement du logiciel. D'emblée, rappelons-le, il est notoire que l'industrie québécoise du logiciel s'est peu engagée dans la voie de la normalisation de ses processus de développement logiciel, du moins en ce qui a trait au Capability Maturity Model (CMM) du Software Engineering Institute (SEI).

Mais qu'en est-il des autres modèles, normes et pratiques d'excellence ? Sont-ils adoptés par l'industrie québécoise du logiciel, sont-ils exigés par sa clientèle, locale et internationale, ou ont-ils des chances de l'être à moyen terme et, plus spécifiquement, dans quels secteurs ?

Qu'est-ce qui pousse l'industrie à les adopter ? Les exigences du client ou du secteur d'application, la complexité d'un projet, la nécessité d'une assurance qualité entre le client et fournisseur, la volonté d'améliorer sa compétitivité ? Qu'est-ce qui la retient de le faire ? Des coûts relativement élevés, des retours sur investissement non significatifs ou difficiles à démontrer, la non-disponibilité d'un main-d'œuvre qualifiée, le manque de ressources dans la petite entreprise ?

Buts de l'étude

Pour répondre à ces questions et donnant suite à un mandat confié par le ministère du Développement économique et régional (MDER), le CRIM et le CEFRIO ont mené conjointement une étude sur les meilleures pratiques en développement de logiciels et de systèmes informatiques, à l'international et au Québec.

Cette étude s'inscrit dans la foulée de la stratégie du MDER, *Bâtir aujourd'hui pour l'entreprise de demain*, qui a pour buts d'accélérer l'appropriation des meilleures pratiques d'affaires par les entreprises québécoises et d'améliorer la position concurrentielle du Québec sur les marchés.

Elle se veut un outil de prise de conscience et de sensibilisation de l'état du Québec en matière de pratiques de développement logiciel. Quelles sont ces pratiques ? Où se sont-elles davantage implantées ? Quel est l'impact de leur adoption ou de leur non-adoption ? Sont-elles garantes d'une plus grande compétitivité ? Cette étude vise donc à :

- ▶ Décrire l'environnement concurrentiel international relatif à l'impartition des services informatiques et au développement de logiciels.
- ▶ Dresser un état de situation au niveau international quant aux modèles de meilleures pratiques et de certifications.
- ▶ Dresser un portrait de la situation des entreprises québécoises à cet égard.

Approche analytique

La validation des besoins et des attentes du MDER relativement au mandat confié a constitué notre point de départ.

Nous avons ensuite effectué une revue de la littérature, en recourant tout particulièrement aux sources d'information suivantes : META Group, Giga, Gartner Group, l'Organisation de coopération et de développement économiques, le Fonds monétaire international, Nasscom (association indienne en technologies de l'information). Nous ne pouvons et ne devons en aucun cas prétendre que cette revue est exhaustive; mais elle est certainement représentative de la situation actuelle dans le domaine du développement logiciel.

Parallèlement, des entrevues ont été menées auprès d'experts en meilleures pratiques et en implantation de ces pratiques dans des secteurs d'activité verticaux (aérospatiale, finances, etc.) pour sonder leurs perceptions de la situation actuelle.

Puis une campagne de sondage a été réalisée auprès d'une soixantaine de firmes, développeurs de logiciels et intégrateurs de systèmes. Ce sondage s'est fait par voie téléphonique.

Les résultats préliminaires de l'étude ont été rapportés le 19 mars 2003 dans le cadre de la Semaine de la qualité informatique, organisée par le CRIM à Montréal. Les résultats finaux ont été présentés à Québec le 30 avril 2003.

Mise en garde

Le développement logiciel, objet de la présente étude, s'inscrit tout naturellement dans le secteur d'activité des technologies de l'information (TI). Mais sa pénétration dans tous les autres secteurs en rend la préhension très difficile. Les auteurs de cette étude ont été à même de le constater : alors que nous nous interrogeons sur la pénétration des meilleures pratiques dans le secteur des TI, nous avons dû constater que la situation dans les secteurs verticaux, dont les firmes font ou font faire de plus en plus de développement logiciel, n'était pas documentée. Malgré les nombreuses prises de contact avec des spécialistes du développement logiciel qui y travaillent, nous n'avons donc pas réussi à en dégager un portrait général.

Autre situation problématique : les firmes en TI, excluant les fabricants de pièces et composants, sont identifiées comme des éditeurs de logiciels ou des intégrateurs de systèmes. Les deux types d'entreprises font du développement logiciel, mais les premières sont des développeurs de produits, tandis que les secondes sont des fournisseurs de services : c'est là une distinction fondamentale qui, souvent, n'est pas relevée dans la littérature. Lorsque nous l'avons jugé nécessaire et, surtout, dans la mesure du possible, nous avons distingué les deux types.

Enfin, conscients que l'impartition en TI, dont il est largement question dans cette étude, ne touche pas uniquement le développement logiciel, nous avons tenté, autant que faire se peut, d'extirper les données les plus caractéristiques de cette facette des TI.

Remerciements

Nous désirons remercier M^{me} Marie-Hélène Savard, du MDER, pour la confiance qu'elle nous a accordée ainsi que pour son apport tout particulier à l'enrichissement de cette étude.

L'impartition : tendance lourde du développement logiciel à l'international

I. L'impartition : tendance lourde du développement logiciel à l'international

Le faste des années 1990 dans le secteur des technologies de l'information, marquées par l'émergence de nombreuses technologies et par leur expansion fulgurante dans tous les secteurs d'activité dans le monde, a soudainement été entaché par le bogue de l'an 2000, puis par la dégringolade boursière des « dot.net ».

Frappés de plein fouet par un climat d'insécurité et, par conséquent, de ralentissement majeur des investissements en TI, les fournisseurs de logiciels se sont vus, à l'échelle mondiale, soumis à un nouveau mot d'ordre : « faire davantage avec moins ». En outre, les firmes utilisatrices de TI mais non spécialisées en ce domaine, qui avaient d'abord développé au sein de leur organisation une infrastructure informatique, ont compris qu'elles seraient mieux servies en confiant leurs activités de développement et de maintenance à des spécialistes.

Incidemment, les services d'impartition informatique, plus économiques, se sont largement développés, d'abord par l'entremise de fournisseurs locaux (*in-shore*), puis de fournisseurs internationaux mais à proximité (*near-shore*) ou de fournisseurs internationaux éloignés (*out-shore*). Pour décrire cette réalité, on utilise chez IBM l'expression « la géographie transparente », tandis que Serge Godin, président de CGI, la qualifie de « travail qui voyage »; d'autres fournisseurs emploient l'expression « une frontière ». Et le phénomène tend à croître : une étude que CGI a fait réaliser à l'automne 2002 par la firme IDC prétend que le marché potentiel des technologies de l'information qui n'a pas encore été offert en impartition représente des dépenses annuelles totalisant 41 milliards de dollars US au Canada, 701 milliards en Europe et 778 milliards aux États-Unis. (GODI03)

Aujourd'hui, on peut fabriquer, d'un peu partout à travers le monde, du génie, des technologies et des logiciels. Compte tenu des technologies disponibles actuellement, de 40 à 60 % de tout projet informatique peut être complété de n'importe où, à condition d'avoir les professionnels avec la formation adéquate.

Serge Godin, CGI (GODI03)

Au cours des années 2002 et 2003, Nasscom, association indienne en TI, a constaté certaines tendances mondiales en technologies de l'information, liées au phénomène de l'impartition, qui en soi constitue actuellement l'un des courants de fond les plus puissants.

- **Intensification des dépenses hors-frontières** – Des sociétés internationales ont intensifié l'impartition de leur développement logiciel à l'étranger, où les coûts sont nettement inférieurs, notamment en Inde.

- ▶ **Impartition stratégique** – Un certain nombre de sociétés internationales ont commencé à opter pour l'impartition stratégique à long terme, plutôt que de miser sur des petits projets à moyen terme.
- ▶ **Retour sur investissement** – L'accroissement des préoccupations liées au retour sur investissement conduit des sociétés internationales à se concentrer sur la maintenance et l'amélioration d'applications existantes plutôt que sur de nouveaux projets.
- ▶ **Consolidation des fournisseurs** – Les clients préfèrent traiter avec un nombre plus restreint de vendeurs pour simplifier la gestion de projet (NASS02a).

Comment se caractérisent ces grands mouvements internationaux d'impartition dans le secteur du logiciel ? Quelles sont les grandes menaces et opportunités qui en découlent ?

Pour répondre à ces questions, nous nous pencherons sur les grands principes de l'impartition logicielle et nous attarderons tout particulièrement aux cas de l'Inde et de la Chine, puissances dans ce domaine, l'une affirmée et l'autre en devenir. Enfin, le contexte canadien sera survolé.

1 Les pratiques de l'impartition

1.1 Pourquoi faire appel à l'impartition ?

L'impartition permet de :

- ▶ faire appel à de l'expertise non disponible ou coûteuse, dont la nécessité ponctuelle n'en justifie pas le développement et le maintien à l'interne.
- ▶ enrichir des compétences fondamentales sans ajout de nouvelles ressources;
- ▶ obtenir un jugement objectif et flexible sur les exigences d'affaires;
- ▶ réduire les délais de commercialisation;
- ▶ améliorer la gestion du risque.

Dans le contexte actuel de ralentissement économique, le facteur « coûts » est tout particulièrement critique. META Group avance que l'économie moyenne réalisée par une organisation qui va en impartition à l'extérieur des frontières se situe entre 15 % et 25 % (META02).

1.2 Les conditions de l'impartition

L'impartition, beaucoup plus qu'un simple déplacement de tâches de certaines personnes à d'autres, commande une façon différente de faire. En effet, l'organisation qui va en impartition devra améliorer ses opérations internes pour se conformer, le cas échéant, au niveau de maturité du fournisseur : car il existe certains préalables dans la manière d'interfacer, de communiquer et de concevoir les spécifications qui doivent correspondre à ceux du fournisseur (META01). Cela est tout particulièrement vrai pour une impartition en dehors des frontières. Car en ayant des processus standardisés d'une certaine maturité pour développer, déployer et gérer ses applications, l'organisation court un risque moins élevé au moment de l'impartition et le temps nécessaire pour obtenir un retour sur investissement est grandement réduit (META02).

Un préalable à la décision d'impartition est l'évaluation de l'application ou de la technologie visée : la qualité et la maturité du code, la documentation et la fréquence de changements, mais aussi la culture d'affaires, le degré exigé de connaissance interne, la technologie propre à l'application et l'accessibilité de compétences, y compris l'emplacement géographique de la firme. Ce sont là les aspects qu'une firme devrait éclaircir avant de prendre une décision sur ce qui devrait être imparti dans d'autres pays, plus ou moins éloignés, ou qui ne devrait même pas être imparti (META01).

Une firme qui opte pour l'impartition peut recourir à plusieurs fournisseurs de services d'impartition, ayant des compétences variées : par exemple, une société pour la stratégie, une autre pour la mise en œuvre et une dernière comme agence de marketing. Cette tendance est de plus en plus répandue; il n'est plus justifié de faire appel à un fournisseur unique.

L'impartition hors-frontières comporte quatre catégories d'activités : le développement d'application, la maintenance d'application, les centres d'appels et les centres de contrôle (DAVIO2a).

Au moins quatre types de services peuvent faire l'objet d'une impartition à l'étranger.

- ▶ **Développement de produit en partenariat** : le fournisseur travaille avec l'équipe interne du client pour partager la charge de travail de développement de produit, réduisant les dépenses et le temps d'accès au marché.
- ▶ **Services de validation** : le fournisseur utilise des outils de test pour valider objectivement le code écrit par les ingénieurs internes ou par d'autres vendeurs.
- ▶ **Services de maintenance** : le fournisseur maintient le code du client, apportant et documentant tous les changements exigés pendant le cycle de vie.
- ▶ **Services professionnels** : le fournisseur aide le client (c'est-à-dire l'utilisateur final) à modifier et à utiliser son produit (NASS02c).

Les applications qui conviennent le mieux à une impartition hors-frontières sont les applications stables, qui ne nécessitent pas de changements fréquents, qui sont bien implantées, matures et qui ne sont pas critiques. Le bogue de l'an 2000 est un exemple classique : le problème étant connu, il s'agissait simplement de recourir aux ressources les moins coûteuses. En contre-exemple, les applications de commerce électronique n'ont pas été de bonnes candidates à l'impartition hors-frontières, simplement parce que la stratégie du commerce électronique n'est pas encore bien établie.

1.2.1 Évaluation de la firme d'impartition

Le Capability Maturity Model (CMM), bâti en cinq niveaux par le Software Engineering Institute, est actuellement LE point de référence pour mesurer la compétence d'un fournisseur en développement logiciel, à un point tel, d'ailleurs, qu'il semble faire l'objet d'un mythe : « plus le niveau de maturité du fournisseur est élevé, mieux l'organisation cliente sera servie ».

Pourquoi un mythe ? Selon META Group (META01, META02) :

- ▶ Bien que le CMM comporte cinq niveaux, 85 % des tâches liées à un projet confié en impartition sont réalisées au niveau 3.

- ▶ La différence entre les niveaux de maturité 4 et 5 a peu d'incidence sur le succès de l'impartition.
- ▶ Le CMM instaurant des interdépendances entre le vendeur et le client, un vendeur ne peut pas fonctionner au niveau 5 si le client n'a pas atteint un certain niveau de maturité. Tous les principaux fournisseurs à l'étranger sont évalués au niveau CMM 5 et la plupart des fournisseurs locaux sont évalués au niveau 3 ou 4, tandis que la majorité des organisations clientes fonctionnent en dessous du niveau 2. Le temps exigé pour la mise à niveau des compétences de l'organisation cliente et de ses unités d'affaires est un facteur tout aussi important que le niveau du fournisseur, puisque cette mise à niveau peut représenter pour l'organisation une période de 18 à 24 mois d'efforts.
- ▶ De plus, la reconnaissance formelle d'un niveau de maturité CMM par une organisation ne garantit pas que cette dernière maintiendra son niveau, le SEI n'ayant pas d'exigence d'évaluation continue.

Le niveau de maturité ne constitue certainement pas le seul critère à considérer dans le choix d'un fournisseur de services d'impartition. La solidité du fournisseur, son expérience et les conditions qui favoriseront la livraison du bien sont également à évaluer.

- ▶ **Viabilité du fournisseur** – L'évaluation de la stabilité financière doit inclure la rentabilité, les modèles d'affaires à long terme, le potentiel financier, notamment la stabilité des revenus et le carnet de commandes.
- ▶ **Capacité de livraison** – Un fournisseur devrait être évité si le contrat en négociation constitue plus de 25 % de ses revenus. La signature d'un contrat trop important pour lui peut « surtaxer » ses ressources et, ainsi, constituer un fardeau pour le client, considérant le fait que les fournisseurs sont peu enclins à considérer l'embauche de nouvelles ressources internes pour exécuter un nouveau contrat.
- ▶ **Expérience du marché vertical** – Il devrait être assuré que le fournisseur possède l'expertise voulue dans la compréhension des exigences d'affaires clés liées à des secteurs spécifiques. Le fournisseur qui désire devenir « un associé stratégique » et utiliser le contrat pour étendre ses opérations dans de nouvelles régions ou de nouveaux marchés devrait être évité. Permettre à un fournisseur de profiter d'un contrat pour se familiariser avec une nouvelle industrie ou pour financer l'expansion de sa société n'est pas une pratique recommandable.
- ▶ **Expérience de la main-d'œuvre** – Tandis que la plupart des fournisseurs de l'étranger établiront les ressources chevronnées chez le client et le personnel moins expérimenté à l'extérieur, il est utile de connaître le niveau d'expérience moyen des employés affectés à la réalisation du contrat. Le personnel hors-frontières devrait avoir une expérience moyenne de quatre à cinq ans, tandis que les employés postés chez le client devraient être des gestionnaires de projet ou programmeurs principaux avec une expérience de gestion de projet d'au moins cinq ans (de préférence au moins huit à dix ans).
- ▶ **Ratio sur place-hors-site** – Le contrat hors-frontières moyen se réalise dans une proportion de 20 % sur place et de 80 % à l'extérieur, mais ces conditions varient en fonction de la stabilité de l'application, de la diversité des changements exigés et du type de systèmes à implanter ou à maintenir. Ainsi, la gamme de services sur place varie entre une proportion de 10 % lorsque, par exemple, le développement porte sur du code stable, à 40 % lorsque le projet de développement comporte des modifications majeures.

- ▶ **Méthode de gestion de projet** – Le vendeur devrait avoir une méthode de gestion de projet établie. Il s'agit d'une condition essentielle pour l'intégration efficace d'équipes sur place et à l'étranger, de même que pour l'identification des points de contact critiques entre le vendeur et le client.
- ▶ **Temps de transfert de connaissances** – Une période de transition est exigée pour que les ressources du fournisseur de services d'impartition puissent assimiler tous les aspects de l'application. Le fournisseur devrait être en mesure de déterminer clairement l'information à lui communiquer et le temps requis (DAVI01).
- ▶ **Gestion de risque** – Les organisations doivent insister pour que les fournisseurs garantissent la protection adéquate de l'information (selon la définition du client, et non celle du fournisseur) (DAVI02b). Les conditions générales du contrat devraient protéger le client des changements brusques susceptibles d'avoir un impact sur les coûts pendant le terme du contrat (META02).

2. L'impartition hors-frontières

Selon META Group, l'impartition hors-frontières constituait, en 2002, plus de 15 % du marché global d'impartition d'applications. L'Aberdeen Group a estimé, pour sa part, que l'impartition hors-frontières représentait environ 2 % du marché global des services informatiques, évalué à 400 milliards de dollars. Mais sa croissance se concentre dans les régions outre-Atlantique : alors que les fournisseurs de ces régions affichent un taux de croissance annuel de 30 % à 40 %, les sociétés de services informatiques états-uniennes stagnent (KHIR02).

Comme l'indique la figure qui suit, le secteur financier est le plus grand consommateur de services d'impartition hors-frontières. Cette tendance est confirmée par Deloitte Research, dont une étude récente (GAUD03) indique que les 100 plus grandes firmes d'Amérique du Nord, d'Europe et d'Asie actives dans le secteur des services financiers prévoient transférer dans les cinq prochaines années environ 356 milliards de dollars d'opérations et 2 millions d'emplois hors-frontières, notamment en Inde, afin de réduire leurs coûts.

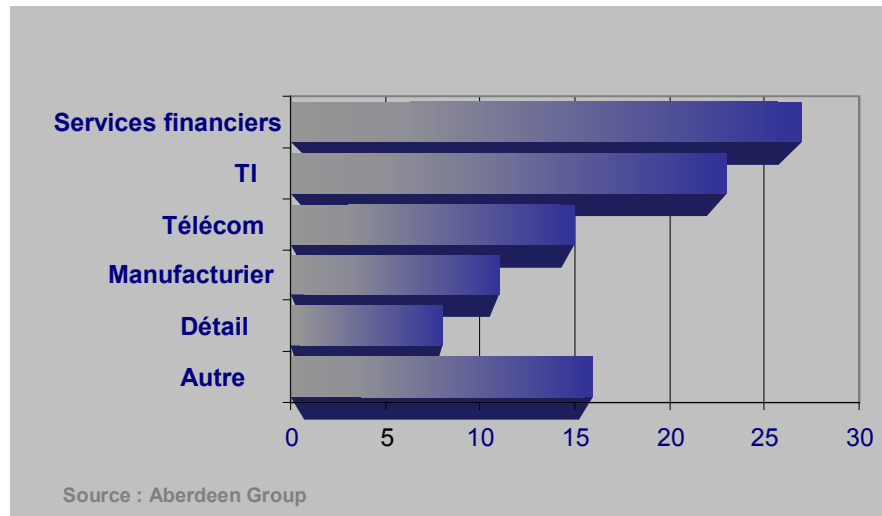


Figure 1 : Pourcentage moyen du budget d'impartition consacré à l'impartition hors-frontières, par secteur

Selon META, on estime qu'environ 40 % des firmes offrant des services d'impartition hors-frontières feraient partie de sociétés établies; par exemple, IBM serait établi dans 13 pays, dont la Biélorussie, le Brésil, la Chine et l'Inde. Par ailleurs, environ 40 % des firmes sont probablement associées ou entretiennent certaines relations avec d'autres sociétés établies; par exemple, un consortium de fournisseurs situés en Russie cible le littoral oriental (META01).

La situation de l'Inde, présentement LA force mondiale en développement logiciel, et celle de la Chine, la force mondiale montante à surveiller, sont décrites ci-dessous.

2.1 L'Inde

Le logiciel est à l'Inde ce que le vin est à la France et l'horlogerie à la Suisse.

Kiran Kamik, Nasscom Chief (NARA01)

Une grande majorité des contrats d'impartition hors-frontières, soit 85 %, sont confiés à l'Inde; suivent de près les Philippines et la République populaire de Chine.

Selon le secrétaire du ministère indien des Communications et des Technologies de l'information (SHAH02), l'Inde est sans contredit le plus grand fournisseur mondial en services d'impartition, son volume de diplômés en informatique et génie, le plus important à l'échelle mondiale, lui permettant d'offrir des ressources à des salaires extrêmement compétitifs.

Elle est également première dans la reconnaissance formelle du niveau de maturité CMM 5 de ses entreprises en développement logiciel; cette reconnaissance confère à l'Inde une image de marque qui lui permet de contrecarrer les préjugés à l'endroit d'une « Silicone Valley du tiers-monde ». Les enjeux politiques, pensons au conflit

Inde-Pakistan, pourraient cependant ramener le balancier de l'impartition sur le terrain des fournisseurs locaux de services d'impartition. Mais les enjeux économiques prédominent actuellement.

Pour attirer la clientèle internationale, l'Inde dispose d'atouts majeurs :

- ▶ 50 des 73 firmes à niveau 5 de maturité (CMM);
- ▶ Le plus large bassin de main-d'œuvre de langue anglaise;
- ▶ 73 218 diplômés en technologies de l'information et des communications par an;
- ▶ 286 firmes certifiées ISO 9002;
- ▶ 38 % des firmes en démarrage de Silicon Valley;
- ▶ Des centres de recherche et développement de Microsoft, IBM, DELL, CISCO, Lucent, GE, SGS Thomson, Cadence, etc.

Ses exportations dans le secteur du logiciel se chiffraient, en 2001-2002, à 8 milliards de dollars US; beaucoup plus ambitieuse, elle vise 50 milliards de dollars US d'exportations logicielles d'ici à 2008. Près de 80 % du marché total d'exportations indiennes de logiciels se fait dans six pays de l'OCDE qui détiennent environ 71 % du marché international du logiciel : États-Unis, Japon, Royaume-Uni, Allemagne, France et Italie.

Mais, paradoxalement, le rôle de l'Inde demeure mineur si l'on oppose ses 8 milliards d'exportations aux revenus d'une seule firme américaine de services en TI, Accenture, qui sont de l'ordre de 11 milliards de dollars US pour la même période (KHIR02).

L'exportation indienne de logiciels et de services informatiques est soumise aux tendances suivantes :

- ▶ Augmentation de l'exportation mondiale, qui est passée de 1,5 % en 2000-2001 à 1,9 % en 2001-2002. À noter cependant que les multinationales implantées en Inde s'approprient une part de ce marché.
- ▶ Diminution de l'exportation en Europe, qui a connu une baisse de ses dépenses en TI.
- ▶ Pénétration, par les fournisseurs en TI, des marchés verticaux, comme la santé et la vente au détail (NASS02a).

2.1.1 Forces

Les forces fondamentales de l'Inde résident dans les coûts inférieurs de développement, un grand bassin de talents et la maturité des processus de gestion de qualité (NASS02c). Au cours de la dernière décennie, l'Inde a aussi lourdement investi dans son infrastructure informatique (JOYF00).

De manière plus spécifique, l'Inde se caractérise par :

- ▶ **Un immense bassin de ressources humaines** – Chaque année, environ 19 millions d'étudiants sont inscrits dans des collèges et 10 millions dans des universités partout en Inde. Le tableau qui suit démontre que plus ou moins 50 % de l'ensemble des admissions se fait dans le domaine des TI et que plus ou moins

75% des diplômés sont en TI. Il est estimé que, d'ici à 2008, environ 17 millions de personnes seront disponibles pour l'industrie informatique.

Tableau 1 : Évolution du nombre d'admissions d'étudiants et du nombre de diplômés en TI, en Inde, 1992-2004 (Nasscom)

Année	Admissions	Diplômés	Admissions en TI	Diplômés en TI
1992	73 018	44 144	50 832	
1993	79 758	49 769	54 235	
1994	87 119	53 015	58 370	
1995	95 160	56 032	62 806	
1996	103 933	60 749	67 556	
1997	138 450	59 311	89 957	42 846
1998	157 556	68 824	103 067	46 112
1999	179 299	75 177	118 947	49 617
2000	233 351	82 107	125 522	53 370
2001	256 686	109 376	133 053	71 066
2002	282 355	124 469	141 037	81 423
2003	310 590	141 646	149 499	93 968
2004	341 649	184 347	158 469	99 162

- ▶ **Système d'éducation axé sur la science** – Le système d'éducation indien met l'accent sur les mathématiques et les sciences, ce qui résulte en un nombre élevé de diplômés en sciences et en génie. En Inde, plus de 250 universités, 900 collèges et des milliers d'établissements privés offrent une formation en informatique (Nasscom). De plus, tous les Indiens apprennent l'anglais.
- ▶ **Main-d'œuvre de qualité** – Les programmeurs indiens sont reconnus pour leurs fortes compétences techniques et leur souci du client. De plus, l'Inde possède l'un des plus grands bassins de professionnels anglophones.
- ▶ **Soutien du gouvernement** – Le gouvernement indien a mis en place plusieurs programmes et mesures pour faire de l'Inde une superpuissance dans le secteur des technologies de l'information.

Tableau 2 : Incitations aux TI mises en place par le gouvernement indien

Accélérer la révolution Internet	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Éducation en TI et télé-apprentissage dans les écoles ▶ Développement logiciel dans les langues indiennes ▶ Développement de navigateurs Web dans les langues de l'Inde ▶ Développement d'interfaces multilingues ▶ Développement d'outils de traduction pour les langues indiennes ▶ Promotion du gouvernement en ligne ▶ Promotion du commerce électronique
Réformes en télécommunications : déréglementation	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Libéralisation des télécommunications et des services Internet ▶ Libéralisation des communications longues distances ▶ Libéralisation de la voix sur Internet ▶ Rationalisation de la structure de tarification : l'une des moins élevées dans le monde
Cyber-infrastructure	<ul style="list-style-type: none"> ▶ <i>L'Information Technology Act (IT Act) 2000</i> ▶ Cadre légal pour faciliter le commerce électronique ▶ <i>Semiconductors (Integrated Circuits Lay-out Design) Act</i>
Réformes fiscales	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Encouragements fiscaux ▶ Libéralisation de l'investissement étranger direct (100 %) ▶ 100 % de rapatriement des bénéfices ▶ 100 % d'exemption de taxes sur l'exportation jusqu'en 2010 ▶ Dédouanement du logiciel importé ▶ Fonds national d'investissement

Enfin, l'industrie indienne du logiciel est forte du soutien d'une association nationale du logiciel et des sociétés de services, Nasscom, qui exerce un lobby puissant auprès du gouvernement (NASS02d).

Conjointement avec le gouvernement indien, Nasscom a soumis aux États-Unis un projet d'entente, le *Totalisation Agreement*. Une fois signée par les deux pays, cette entente permettra aux sociétés indiennes d'être exemptées de payer une somme correspondant à plus de 20 % des salaires d'employés facturée en contributions au titre de la sécurité sociale par le gouvernement des États-Unis. La plupart des pays européens faisant des affaires aux États-Unis ont signé des accords du même type avec le gouvernement états-unien, de même que le Canada (GOVT02).

2.1.2 Faiblesses

Selon META Group, les intégrateurs de systèmes de l'Inde se démarquent par leurs compétences de haut niveau (CMM/SEI), mais ils sont plus faibles en matière de stratégie (META01).

Par ailleurs, si l'Inde est un leader mondial pour les services informatiques et les services basés sur ordinateur – deux occasions mondiales assez importantes – le secteur des produits lui échappe toujours : l'Inde n'a été capable de capturer qu'un maigre 0,2 % de ce marché états-unien qui représente 180 milliards de dollars US, probablement parce qu'elle a jusqu'à présent principalement misé sur son modèle de services en TI (NASS02c). C'est que le succès dans le marché de produits exige un investissement substantiel dans la vente, la mise en marché et le « *branding* ». De plus, il exige que le fournisseur s'implante dans les marchés clients. Mais l'Inde ne répond que timidement aux exigences liées aux concepts de la mise en marché et des marchés inter-frontières (*dual shore model*) (NASS02c).

2.1.3 Occasions d'affaires pour l'Inde

Le ralentissement de l'économie qui a balayé les marchés mondiaux a contribué dans une large mesure à la réduction de l'élan du logiciel indien et du secteur des services. Les perspectives de l'Inde pour ce qui est du marché de l'exportation demeurent tout de même encourageantes :

- ▶ **Impartition hors-frontières** – Environ 40 firmes achètent pour plus de 20 millions de dollars US de services d'impartition hors-frontières provenant de l'Inde. On s'attend à ce que ces chiffres augmentent significativement.
- ▶ **Délocalisation du travail** – Des multinationales, comme IBM, étendent leur présence en Inde pour profiter de ses forces, soit les coûts et la main-d'œuvre (NASS02a).

Pour assurer le développement de son industrie, l'Inde peut certainement, selon Nasscom, saisir certaines occasions :

- ▶ **Système embarqué (*embedded system*)** – Combinaison de matériel (contrôleurs 32 bits), microcode, pilotes, système d'exploitation et applications dans des dispositifs traditionnels non informatiques (c'est-à-dire des dispositifs autres que des ordinateurs et des serveurs).
 - ▶ Une occasion importante d'affaires existe dans le marché des composants et des services de logiciels embarqués¹. Comme le logiciel devient omniprésent dans tous les secteurs d'activité (p. ex. les télécommunications, l'électronique grand public, les transports), les industries dans des secteurs autres que les TI doivent consentir des efforts considérables pour développer des compétences en développement logiciel, ce qui représente des coûts qu'elles ne sont plus prêtes à supporter.
 - ▶ Il est prévu que ce marché connaîtra une expansion de 16 % dans les trois prochaines années. Cette expansion est favorisée par les avancées technologiques sous-jacentes : du matériel plus puissant et de meilleur marché, des outils de génération automatique de code qui accélèrent le processus de développement, etc.
- ▶ **Partenariats de développement de produits hors-frontières** – Les organisations sont constamment sous pression pour compléter leurs équipes de développement, rééquilibrer leurs priorités de développement et réduire les dépenses. L'expertise indienne pourrait être la bienvenue pour régler une grande partie de leurs problèmes. Cette occasion est toujours largement inexploitée, mais pourrait très certainement offrir à l'Inde l'occasion d'étendre ses compétences dans l'« arène » des produits.
- ▶ **Développement et livraison de composants spécialisés** : De nouvelles tendances technologiques et des demandes changeantes des clients poussent des développeurs à aller vers des architectures de produit plus ouvertes, modulaires. L'Inde pourrait s'affirmer comme chef de file de cette vague et concevoir des offres de niche qui seraient liées à de plus grandes familles de produits.

¹ À noter que cette occasion d'affaires risque d'avoir un avantage surtout pour l'industrie locale : les systèmes embarqués étant souvent plus critiques, leur développement est moins susceptible d'être confié en impartition hors-frontières.

- ▶ **Acquisition et amélioration de produits** – Voies ouvertes par quelques sociétés indiennes, l'acquisition et l'amélioration de produits matures apparaissent comme un moyen puissant de pénétration de l'Inde dans le marché du produit (NASS02c).

2.2 La Chine

META Group prévoit qu'en 2004 la Chine émergera comme premier compétiteur de l'Inde, en raison de son immense bassin de main-d'œuvre (tous les Chinois apprennent à présent l'anglais) et de l'accroissement de son infrastructure éducationnelle et technique (nouveau programme national de formation en génie logiciel) (DAVI02b).

2.2.1 Forces

Selon un rapport de l'OCDE (TSCH03), la force de l'industrie chinoise du logiciel vient en partie du marché énorme d'utilisateurs et de producteurs domestiques, ce qui alimente le besoin en logiciels de toutes sortes. Voici quelques chiffres à l'appui :

- ▶ En 2000, la proportion de la population possédant des ordinateurs individuels a atteint le sommet inégalé de presque 29 millions de livraisons et la proportion d'utilisateurs de téléphones mobiles a rapidement augmenté à 85,2 millions.
- ▶ En outre, il y a environ 20 millions de petites et moyennes entreprises en Chine, qui fournissent une base substantielle d'utilisateurs d'affaires. On s'attend à ce que cette base fasse passer le marché du logiciel domestique de 10 milliards à 100 milliards de dollars US dans 5 à 8 ans. (SHAH02)

L'industrie bénéficie également de son industrie de matériel (équipement de télécommunications, produits électroniques grand public, machinerie automatisée), grande consommatrice de logiciels embarqués.

2.2.2 Faiblesses

Cependant, l'industrie chinoise du logiciel est perçue par les observateurs, y compris par le gouvernement national chinois, comme étant composée d'un trop grand nombre de petites entreprises. En 2000, il y avait environ 5 700 producteurs de logiciels dans le pays, mais seulement une cinquantaine ayant plus de 1 000 employés et 70 % ayant moins de 50 employés. De ce total, environ 30 % sont gouvernementales, 60 % sont privées et 10 % sont mixtes. Cet état de fait s'expliquerait par la « jeunesse » des entreprises qui n'ont, de ce fait, pas encore maîtrisé l'art de gérer la croissance des capacités techniques, des processus et des projets, en taille et en nombre.

Par ailleurs, devant le nombre peu élevé de diplômés dans ce domaine, les gouvernements locaux et national ont désigné 35 universités pour faire partie du programme national de génie logiciel. Les villes comme Shanghai et Jinan développent activement des programmes d'études en génie logiciel et agrandissent des institutions existantes pour alimenter leurs industries locales, en croissance (TSCH03).

2.3 L'Inde vs la Chine

Bien que l'industrie chinoise du logiciel soit toute jeune, elle est considérée par l'Inde soit comme une menace, soit comme une opportunité d'affaires (NASS02, TSCH03).

Alors que le marché des produits domestiques de l'Inde est largement dominé par des multinationales, en Chine les firmes domestiques occupent 30 % du marché et devraient atteindre 60 % d'ici à 10 ans, si la politique officielle pour favoriser cet essor atteint son objectif (Gartner, 2002).

Mais du côté de l'exportation de logiciels, la Chine n'occupait que 5,6 % du marché en 2000, alors que la part de l'Inde était de 70 % en 1998 (soit 4 milliards sur un total de 5,7 milliards US). (NASSCOM, 2000). Les 69 plus grandes firmes chinoises de logiciels totalisent des chiffres de ventes en deçà de 50 % de l'ensemble de l'industrie du logiciel en 2000, alors que les 25 plus grandes firmes indiennes de logiciels totalisaient les deux tiers des revenus totaux d'exportations en 1998-1999.

Ainsi, la différence principale entre la Chine et l'Inde réside dans un marché chinois centré sur les produits et dans un marché indien centré sur l'exportation de services.

Pour ce qui est du bassin de main-d'œuvre en TI, il était estimé en 2001 à 150 000 personnes en Chine comparativement à 522 000 environ en Inde, avec un afflux annuel respectif de 50 000 et de 73 218 et une demande totale respective de 350 000 et de 400 000 (Gartner, 2002). Tout comme l'Inde, la Chine souffre d'un exode des cerveaux vers les États-Unis et ailleurs dans le monde.

Mais le problème le plus sérieux de la Chine se pose en termes d'expertises en TI : seulement 10 % de sa main-d'œuvre maîtrise la programmation de systèmes complexes et les aptitudes en gestion de projet font défaut (FARE02). Ce qui a pour effet de situer le salaire horaire des professionnels (développeurs avec deux ans d'expérience) entre 12 \$ US et 15 \$ US, contre 25 \$ US en Inde (Gartner, 2002).

Ce contexte peut expliquer que la Chine n'ait que deux entreprises évaluées CMM niveau 5, tandis que l'Inde en compte 50, selon les chiffres du SEI dont la dernière mise à jour remonte à octobre 2002 (SOFT02a).

3. Des occasions pour le Canada

Au Canada, les données disponibles sur la situation de l'industrie du logiciel et des services informatiques, publiées par Statistique Canada (STAT01), indiquent qu'une grande part des recettes d'exploitation des firmes de services informatiques vient de la conception de systèmes informatiques et services connexes, ce qui comprend le développement logiciel.

Tableau 3 : Répartition des recettes d'exploitation des services informatiques au Canada

	2001
Services de publication de logiciels	4,6 %
Conception de systèmes informatiques et services connexes	70,4 %
Services de traitement de données	9,5 %
Services de fournisseurs d'accès Internet	0,2 %
Services de formation connexes à la TI	0,7 %
Vente, location et entretien de matériel informatique	9,5 %
Autres revenus d'exploitation	5,2 %

Ces données permettent d'observer une forte croissance du marché de 1997 à 1999, suivie d'un ralentissement en 2000 et d'une légère diminution entre 2000 et 2001. Il en est de

même pour le commerce international touchant non seulement les services informatiques, mais également les logiciels (figure 9). En cette matière, les seules informations disponibles pour le Québec, soit les revenus étrangers pour 2000 et 2001 basés « seulement sur les entreprises échantillonnées », semblent indiquer une chute des revenus étrangers, qui passent de 806,7 millions en 2000 à 383,9 en 2001 (TECH03).

Selon l'étude de *TECHNOCompétences* (TECH03), environ 52 % des entreprises de services informatiques sondées ne vendent aucun service en dehors du Québec, tandis que les firmes exportatrices visent d'abord et avant tout une clientèle canadienne.

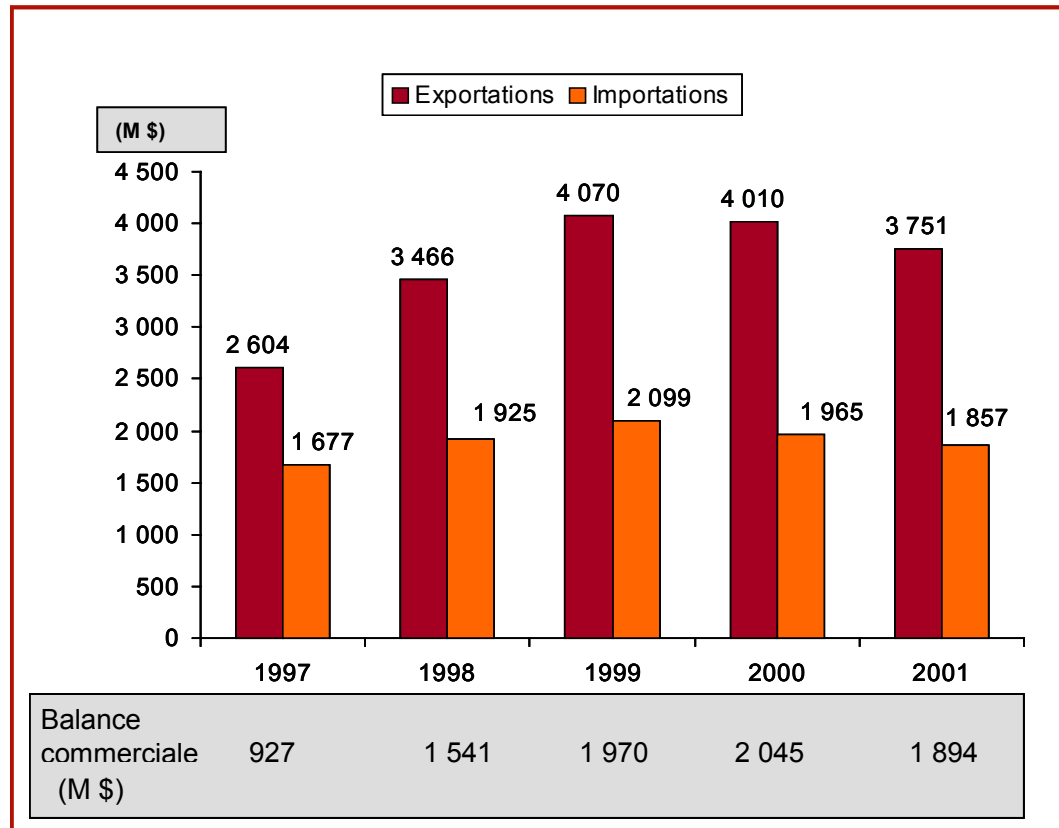


Figure 2 : Commerce international (millions de dollars) – Logiciels et services informatiques²

Pourtant, la firme IDC estime que le marché canadien des services d'impartition en informatique a connu une croissance de plus de 11 % en 2002, qui s'est traduite par une augmentation de 350 millions de dollars. Les grands fournisseurs canadiens sont manifestement IBM, CGI et EDS Canada (REID03).

De plus, selon CGI, lorsqu'un mandat de développement logiciel est confié hors-frontières, le Canada répond avantageusement aux préoccupations du plus large marché d'impartition, formé par la clientèle américaine, soit la culture, la langue, le réseau horaire,

² (INDU03).

l'infrastructure des télécommunications, l'environnement économique et politique, de même que l'infrastructure générale du pays, auxquels s'ajoute le taux de change³ (WEXL01).

Comme le note une étude sur l'innovation et l'économie numérique au Canada, citée dans l'étude de *TECHNOCompétences*, « le mouvement de délocalisation peut profiter aux compagnies canadiennes qui peuvent répondre aux besoins des firmes américaines avec un modèle de "livraison à distance" (*remote delivery*) appuyé par des bureaux locaux que soutient une organisation au Canada (où l'on retrouve la R-D, les équipements majeurs, des équipes de travail, etc.) » (TECH03).

Il faut également souligner l'excellence de l'éducation des ressources en TI, la proximité géographique et la stabilité politique du Canada.

Par contre, tout comme en Chine, un nombre très élevé de firmes québécoises sont de petite taille. Dans la figure qui suit (STAT02), représentant la taille des entreprises québécoises dans le secteur des services informatiques, presque les trois quarts des firmes ont moins de 5 employés.

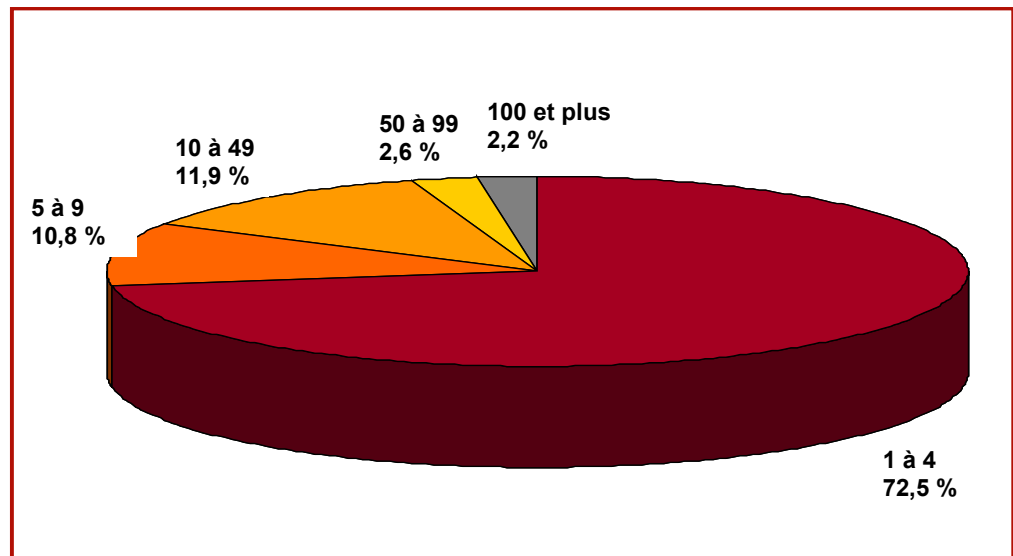


Figure 3 : Répartition des entreprises de services informatiques au Québec en fonction du nombre d'employés

³ La situation est présentement évolutive, puisque le dollar s'est récemment haussé au-dessus des 70 cents américains.

Il est sans doute impossible pour ces entreprises de profiter de l'important marché de l'impartition, puisque la valeur des contrats est plus grande que la valeur de l'entreprise. Mais les entreprises sondées par *TECHNOCompétences* pourraient certainement voir leur positionnement sur le marché amélioré par la mise en place de différents facilitateurs :

- ▶ un réseau de distribution, des contacts à l'étranger, du réseautage, une meilleure présence (18,5 %);
- ▶ du financement (15,1 %);
- ▶ de l'aide des gouvernements, des missions économiques ou des ambassades (14,4 %);
- ▶ de la publicité, plus de promotion, une agence de marketing (11,6 %);
- ▶ la participation à des foires, à des expositions, à des congrès, à des conférences (6,2 %);
- ▶ des programmes d'aide à la commercialisation (6,2 %) (TECH03).

4. Constats et prospectives

À la lumière des principes et de l'évolution de l'impartition à l'échelle mondiale, on constate que ce phénomène, tout en étant largement provoqué par une situation économique dépressive, est bel et bien implanté dans les mœurs d'affaires liées au développement logiciel. Un phénomène durable, donc, mais en mouvance : une guerre, une période d'instabilité politique, un conflit entre un pays fournisseur et un pays client sont autant de situations qui pourraient faire basculer les statistiques internationales en matière d'impartition.

Cependant, les assises qui permettent d'établir la réputation enviable d'un pays comme fournisseur de services d'impartition se construisent sur du long terme et elles font appel à des forces vives : outre l'adoption des meilleures pratiques par ses entreprises, il y a la taille et l'expertise de ces dernières; il y a aussi tout le système de l'éducation, axé comme en Inde sur les sciences, l'infrastructure informatique du pays, les programmes nationaux pour encourager le développement des TI, le bassin de main-d'œuvre disponible et son coût. Bref, on y trouve un environnement économique, humain, politique et entrepreneurial propice.

Le Canada semble également constituer un environnement propice à l'impartition, bien que son tissu économique soit fortement composé d'entreprises de petites taille; il s'agit pour lui de saisir les occasions qui, selon Kathleen Goolsby, journaliste pour *Outsourcinginformationtechnology.com* (GOOL03), sont soumises à plusieurs tendances affectant l'impartition :

- ▶ Les clients vont continuer à privilégier une offre de service à moindres coûts. Parmi les mesures mises en place par les fournisseurs de services pour réduire ces coûts, mentionnons la création d'outils *self-service* permettant aux entreprises de gérer certains aspects des services qu'elles impartissent ou encore la délocalisation;
- ▶ Échaudés par les problèmes qu'ont connus Enron et WorldCom, les clients vont aussi mettre de plus en plus l'accent sur la stabilité financière de leurs fournisseurs, leur expérience et expertise ainsi que leur longévité. Ils vont

diversifier leurs fournisseurs de services impartis, pour répartir les risques et obtenir les meilleurs prix dans chaque domaine;

- ▶ De nouveaux marchés porteurs pour l'impartition vont émerger, comme la continuité des opérations (processus permettant de récupérer des informations en cas de désastre) ainsi que l'informatisation et le stockage de documents;
- ▶ Finalement, de plus en plus d'entreprises sont intéressées par le *Business Transformation Outsourcing* (BTO), vision stratégique de l'impartition comme moyen de changer les manières de faire de l'entreprise.

Par ailleurs, il ressort du survol de la situation de l'offre d'impartition internationale que l'Inde pourra profiter pendant plusieurs années encore d'un marché en croissance et que, de surcroît, elle domine. Les occasions qui se présentent tout particulièrement à elle sont l'impartition hors-frontières, la délocalisation du travail, les partenariats de développement de produits hors-frontières ainsi que le développement et la livraison de composants spécialisés. Le développement de la demande de services d'impartition du côté des marchés verticaux, notamment les finances, entraîne aussi des occasions d'affaires importantes. La Chine, où se développe actuellement un vaste bassin d'expertise en développement logiciel, pourrait très certainement saisir ces occasions, à moyen terme.

Les meilleures pratiques en développement logiciel : instruments de compétitivité

II. Les meilleures pratiques en développement logiciel : instruments de compétitivité

Les pertes financières relatives à l'échec ou aux carences des projets logiciels, à présent analysées et exposées sur la place publique, représentent annuellement des milliards de dollars : en 2002, il a été estimé qu'il se perdrait par année, aux États-Unis, 78 milliards de dollars US et, en Islande, 78 millions. Au Royaume-Uni, de 18 projets logiciels d'envergure (passeport, santé, etc.), 12 ont échoué. Ces échecs ont eu pour conséquences : la perte de ressources inestimables, en termes de main-d'œuvre ou d'équipement; chez les utilisateurs, d'importantes pertes financières; des effets nuisibles sur l'environnement informatique et humain et même la perte de vies humaines. Du point de vue légal, ces échecs ont donné suite à des poursuites judiciaires dont les coûts, du moins aux États-Unis, sont plus élevés que les coûts de programmation (BENE02).

La figure qui suit⁴, réalisée à partir des résultats de l'étude *US Standish Report* portant sur plusieurs milliers de projets logiciels, démontre que, si la situation s'est sensiblement améliorée entre 1995 et 2000, elle demeure tout de même préoccupante.

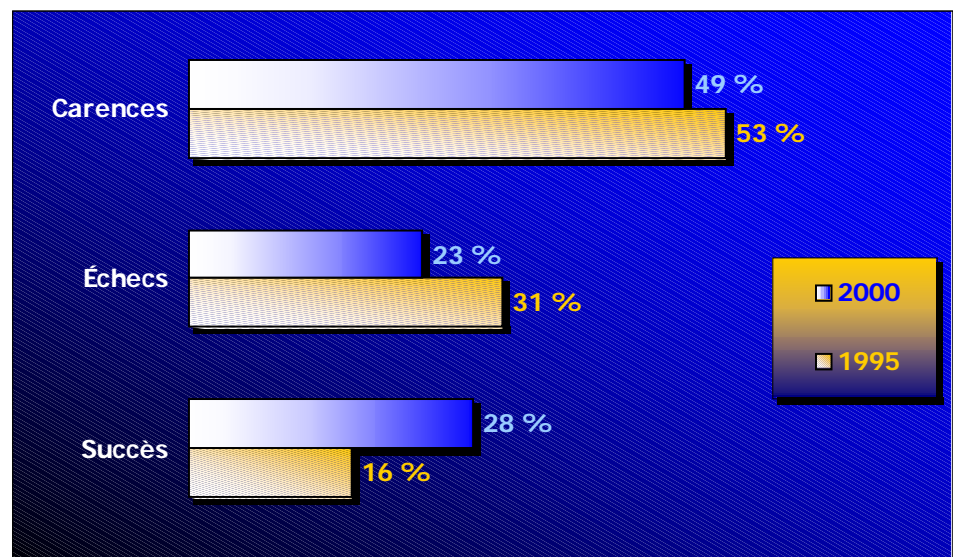


Figure 4 : Projets logiciels aux États-Unis, 1995 et 2000 – Ratio de succès, échecs, défis

De même, les pertes économiques dues à des interruptions de service et à des intrusions dans les systèmes se chiffrent, selon *Information Week* et PricewaterhouseCoopers, en trillions de dollars annuellement. Qui plus est, les intrusions sont des actes criminels qui ouvrent la voie à d'autres plus graves : fraude, échange de matériel pornographique, détournement de fonds, etc. (VIAU03).

⁴ USA : 2000 – *Standish Report*, cité par BENE02 (acétate 4) et DUCH03 (acétate 82).

Par voie de conséquence, la confiance des utilisateurs et des investisseurs est grandement ébranlée. Ce contexte commande une prise de position ferme en faveur de l'assurance qualité, non seulement par les clients, mais aussi par les gouvernements qui les protègent.

Car nombreuses sont les raisons qui accentuent le besoin de mettre en place de meilleures pratiques relativement au développement logiciel, à la gestion de l'infrastructure informatique ou encore à la sécurité des données : le dépassement de budgets et d'échéances, l'insatisfaction des clients, la fuite de données stratégiques chez des concurrents, les pertes de temps dues à des intrusions externes dans les systèmes informatiques (TRUD03b). À ces raisons s'ajoute la conformité aux lois et exigences, de plus en plus répandues à l'échelle internationale.

En février 2002, une cour californienne a jugé qu'il est maintenant permis d'exercer un recours collectif contre les fabricants de logiciels.

Le responsable de la sécurité intérieure des USA a décrété, lors d'une rencontre sectorielle avec les grands fournisseurs informatiques, que tous les produits achetés par le gouvernement devront dorénavant être certifiés.

Selon les normes envisagées, les deux tiers des logiciels en production au gouvernement américain auraient échoué leur certification. (DUCH03)

Les fournisseurs en TI ont-ils pris acte des tendances et des préoccupations par l'adoption de modèles et normes ? Mais, d'abord, quels sont ces modèles et ces normes ?

5. Les modèles, normes et standards de qualité

Les systèmes d'information et leur qualité ont de plus en plus d'importance, considérant que :

- ▶ Les systèmes sont plus critiques que dans le passé;
- ▶ Leur fonctionnement est visible par la clientèle.
- ▶ Les systèmes sont de plus en plus complexes;
- ▶ Les systèmes doivent être en mesure d'évoluer pour suivre les changements dans l'environnement d'affaires.

Les raisons pour lesquelles l'organisation fait un virage qualité doivent être associées aux besoins d'affaires plutôt qu'à la technologie :

- ▶ Assurer la croissance des revenus;
- ▶ Encourager la diminution des dépenses.
- ▶ Définir des stratégies de gestion de la relation client;
- ▶ Gérer les changements organisationnels;

- ▶ Améliorer l'efficacité du travail individuel et collaboratif;
- ▶ Valoriser les connaissances et les compétences de l'organisation;
- ▶ Planifier et encadrer rigoureusement les projets critiques.
 - ▶▶ Ainsi, dans le cadre d'un projet de développement logiciel, il faut pouvoir établir les caractéristiques du système selon les exigences du client, le budget nécessaire à sa réalisation et les risques courus. Ces informations doivent permettre de déterminer si le projet est réalisable, souhaitable et rentable pour l'organisation (DAST03).

Ces raisons sont bien sûr influencées par les préoccupations des dirigeants et par les objectifs qu'ils poursuivent (CHAU03).

Les priorités des dirigeants sont :

- ▶ Réduction des coûts.
- ▶ Adéquation des TI aux besoins d'affaires.
- ▶ Meilleure productivité.
- ▶ Gestion de projet.
- ▶ Amélioration de la qualité.
- ▶ Réduction des risques.

Et leurs objectifs sont :

- ▶ Trouver les moyens de bien faire la première fois.
- ▶ Comptabiliser le coût de faire mieux.
- ▶ Évaluer ce que ça rapporte de mieux faire.
- ▶ Améliorer à la fois la qualité et la performance des équipes.

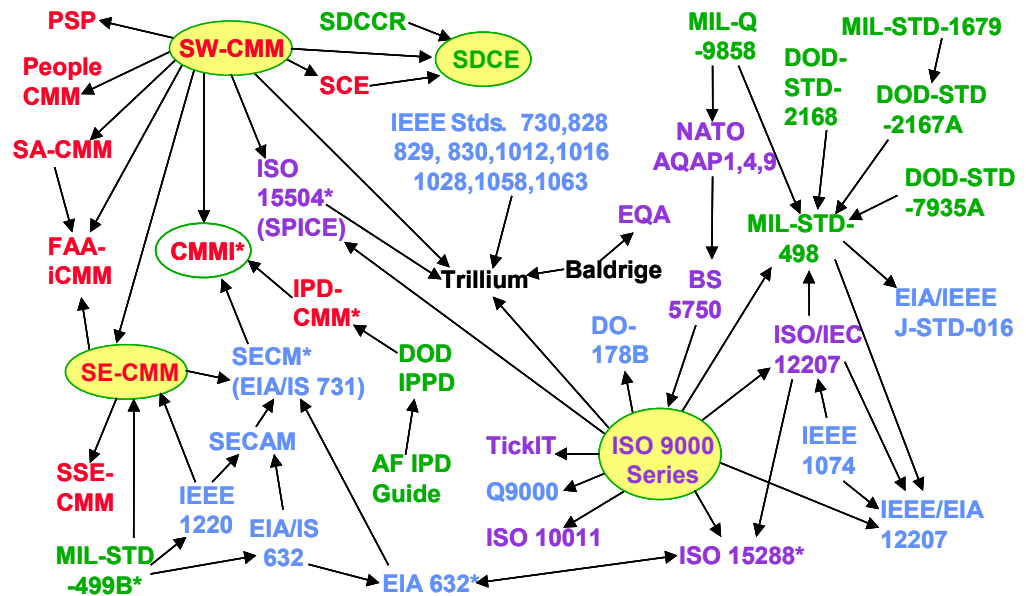
Le but ultime est de s'assurer que tous les intervenants acceptent le système et que l'utilisateur est opérationnel et autonome (DAST03).

Quels sont les outils qui permettront à un gestionnaire d'entreprendre et de mener à bien une démarche d'amélioration de ses processus d'affaires ?

Des référentiels de qualité informatique existent qui répondent à ces besoins organisationnels. Ces référentiels sont des normes et des modèles qui servent de guides pour la prise de décision. Ils permettent aux organisations de partager un vocabulaire commun et de se comparer. Ces référentiels portent sur différents aspects : cycle de vie d'un logiciel, évaluation de processus logiciels, gestion de la qualité, gestion de la sécurité, ressources humaines. Ils émanent d'universités (CMMx), d'organisations de normalisation (ISO), d'organisations professionnelles (IEEE) ou de la Défense américaine (DOD, MIL).

La figure qui suit, bien qu'elle date de 1997, demeure une représentation intéressante des référentiels existants⁵. À noter toutefois que plusieurs normes du milieu de la défense (MIL et DOD) ont été remplacées par les normes ISO et IEEE.

⁵ Pour une vue plus détaillée des référentiels, voir la section *Références* à la fin de cette étude.



Source : S. Sheard, INCOSE 1997.

Figure 5 : Normes, modèles et standards liés à l'amélioration des processus

Le modèle propre au développement logiciel le plus largement répandu est le Capability Maturity Model (CMM) du Software Engineering Institute, bientôt remplacé par le CMMI, qui fournit un cheminement logique pour l'amélioration des processus. Ce modèle comporte cinq niveaux de maturité, dont l'atteinte est officialisée par une évaluation formelle.

Plus générique, la famille ISO 900x vise l'amélioration continue du système de gestion de la qualité. Ses normes sont de deux types : certaines mènent à une accréditation, d'autres constituent des lignes directrices permettant la standardisation des pratiques dans une organisation. CMM et ISO 900x dérivent des mêmes principes de gestion de la qualité totale.

D'autres référentiels font office de guides : *La gestion du contrôle de l'informatique*, publié par l'Institut canadien des comptables agréés⁶, ainsi que les modèles ITIL et CobIT[®]. Pour sa part, l'International Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE) a fixé plusieurs normes touchant le logiciel, que ce soit pour le concept d'opération, la spécification système, la spécification logicielle, le plan d'assurance qualité, etc. L'IEEE a également produit un guide de corpus des connaissances que devrait posséder un ingénieur logiciel quatre ans après l'obtention de son diplôme : le SWEBOK peut être utilisé notamment pour faire des descriptions de tâches ou évaluer les besoins en formation.

Mais, quels que soient le modèle ou la norme adoptés, l'organisation doit d'abord et avant tout tenir compte de ses besoins propres (TRUD03b).

⁶ Que les comptables agréés définissent ces règles dénote un besoin important de « caractériser » les pratiques d'excellence.

Tableau 4 : Description des pratiques en développement logiciel

Modèle	Description
Balanced Scorecard Approach	Système de rétroaction de gestion, par le truchement d'indicateurs rassemblés dans un tableau de bord : la rétroaction sur les processus d'affaires internes et les résultats à l'externe est utilisée sur une base continue pour améliorer la performance et les résultats stratégiques.
BS7799/ISO17799	Norme qui touche non seulement la sécurité informatique, mais également la sécurité physique des lieux et la sécurité des ressources humaines.
CMM®	Le Capability Maturity Model® (CMM®), proposé par le Software Engineering Institute (SEI), est une approche rigoureuse pour le développement logiciel, qui s'est imposée en standard international <i>de facto</i> . Le CMM comporte cinq niveaux de maturité.
CMMI®	Le Software Engineering Institute a fait progresser son modèle CMM vers le Capability Maturity Model Integration® (CMMI®) qui, tout en intégrant certains modèles spécialisés du CMM, représente un niveau plus élevé du processus de capacité et de maturité.
CobiT®	Le Control Objectives for Information and Related Technology® (CobiT®) est un modèle de référence en matière d'audit et de maîtrise des systèmes d'information. Il aide les dirigeants à comprendre et à gérer les risques liés à l'informatique. Il fait le lien entre les processus de gestion, les questions techniques, les besoins de contrôle et les risques.
Deming Model	Le modèle Deming est basé sur les principes fondamentaux du contrôle statistique de qualité.
ISO 900x	Les normes ISO 900x sont des spécifications génériques qui s'appliquent à tous les secteurs d'activité, produits et services. Cette famille de normes ne vise pas spécifiquement le développement logiciel; nombreuses d'ailleurs sont les organisations qui, s'y étant conformées, en ont exclu le développement logiciel; elle constitue néanmoins une base.
ITIL	L'Information Technology Infrastructure Library (ITIL) est une série de documents utilisés pour faciliter la mise en œuvre d'une infrastructure pour la gestion de services en TI, au sein d'une organisation.
Malcolm Baldrige Quality Award	Ce programme a été institué par le gouvernement des États-Unis et le National Institute of Standards and Technology pour promouvoir l'excellence par la qualité auprès des entreprises américaines. Les critères associés à cette approche mettent l'accent sur l'excellence de la performance pour l'ensemble de l'organisation dans une structure de gestion globale.
P-CMM®	Le People Capability Maturity Model® (P-CMM®), élaboré par le SEI et comportant cinq niveaux, est axé sur le développement des aptitudes des ressources humaines affectées au développement logiciel.
Six Sigma	Méthode qui utilise l'information (la gestion par les faits) et l'analyse statistique pour mesurer et améliorer la performance opérationnelle, les pratiques et les systèmes d'une entreprise.

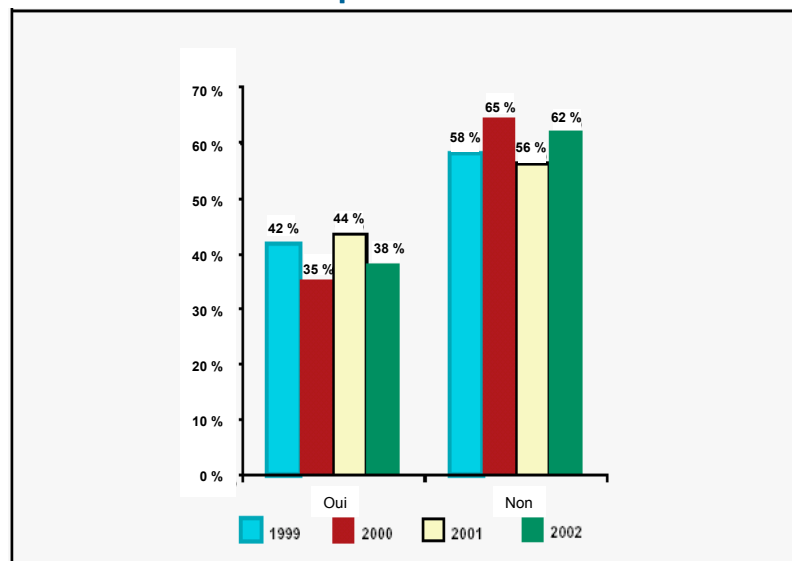
6. L'adoption des modèles et des normes dans le monde

L'adoption des modèles et des normes à l'international est répandue, mais elle semble suivre certains courants.

D'abord un courant culturel ? La répartition géographique des firmes par type de pratiques adoptées permet en effet de le penser. Ainsi, alors qu'aux États-Unis les CMMx sont plus utilisés que les normes ISO, en Europe et en Asie ISO 15504 est plus populaire.

Mais le courant économique n'est pas étranger à ce phénomène, les coûts de conformité et d'évaluation aux CMMx étant relativement élevés. Dans les trois figures suivantes produites par le SEI, tandis que l'on note un plafonnement des évaluations CMM, on remarque une augmentation des certifications ISO.

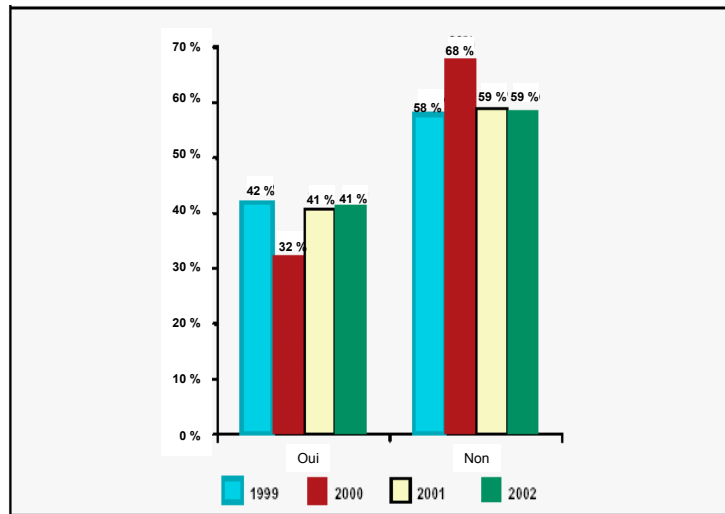
Évaluations en 2002 par les firmes aux États-Unis ⇒ coupure de coûts



Source : 2003 Worldwide IT Benchmark Report.

Figure 6 : Évaluations CMM aux États-Unis, en 2002

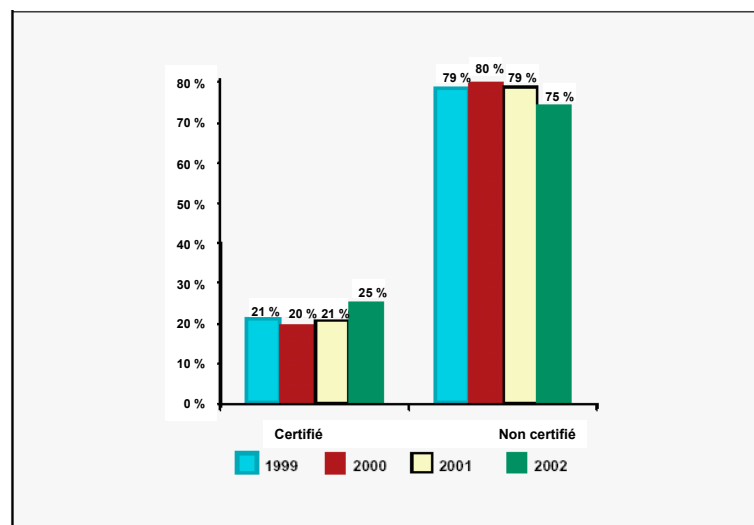
Plafonnement des évaluations en 2002 par les firmes à l'extérieur des États-Unis



Source : 2003 Worldwide IT Benchmark Report.

Figure 7 : Évaluations CMM à l'extérieur des États-Unis., en 2002

Certifications ISO en augmentation à l'intérieur et à l'extérieur des États-Unis (échantillonnage 2002 à plus fort pourcentage de firmes en électronique et télécommunications)



Source : 2003 Worldwide IT Benchmark Report.

Figure 8 : Certifications ISO 900x dans le monde, en 2002

De plus, les clientèles nationales, qui veulent sans doute être rassurées par une garantie de qualité, n'exigent pas nécessairement que cette garantie porte le sceau du modèle américain. Ce qui peut expliquer que plusieurs pays aient développé des modèles nationaux : la Finlande (Centre de transfert technologique en génie logiciel), la Chine, la Corée, le Japon, le Royaume-Uni et une majorité d'autres pays. Ce phénomène est moins présent au Canada, étant donné la proximité et l'importance du marché américain.

Il faut tout de même noter une progression positive de l'adoption des modèles CMM, mise en évidence dans la figure qui suit; en effet, depuis la création du CMM, une grande partie des firmes évaluées CMM se situent pour la première fois, en 2002, au-dessus du niveau 1.

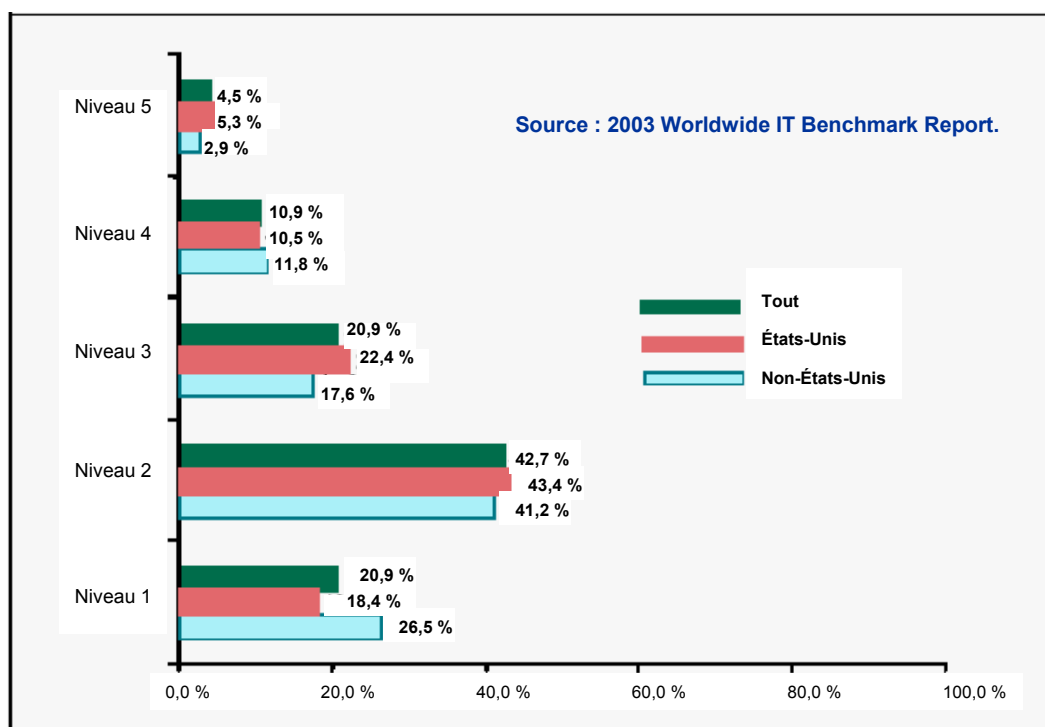


Figure 9 : Niveaux d'évaluation CMM dans le monde, en 2002

Par ailleurs, force est de constater que les organisations évaluées aux niveaux supérieurs du CMM, dénombrées par pays dans la figure 9 (SOFT02a), sont situées en majorité dans des pays où l'impartition constitue un marché cible : l'Inde qui, comme nous le verrons, est le premier pays fournisseur de services d'impartition au monde, les États-Unis, qui comptent un marché important de fournisseurs locaux de services d'impartition, la Russie, Israël et l'Irlande, la Corée, etc. Impartition et évaluation CMM semblent donc être intrinsèquement liées.

Évaluations CMM

Pays	Number of Maturity Level 4 Organizations	Number of Maturity Level 5 Organizations
Australie	2	
Canada		1
Chine		2
France	1	
Inde	27	50
Irlande	1	
Israël	1	
Russie		1
Singapour	1	
États-Unis	39	20

Source : *List of High Maturity Organizations*, octobre 2002.

Évaluations CMMI

- États-Unis 34
- Japon 13
- Australie 8
- France 4
- Inde 4
- Royaume-Uni 2
- Taïwan 2
- Danemark 1
- Russie 1
- Corée du Sud 1
- Suisse 1

Source : *CMMI Appraisal Results*, SEI, 25 février 2003.

Figure 10 : Évaluations CMM et CMMI dans le monde

Nous nous en tenons aux niveaux supérieurs du CMM pour faire ce constat, le SEI ne compilant pas de statistiques pour les autres niveaux. Mais la figure suivante (SOFT02a) représente très bien la forte adoption du CMM à l'extérieur des États-Unis, soit à plus de 40 % de l'ensemble des organisations évaluées (1 124) entre 1997 et la mi-2002.

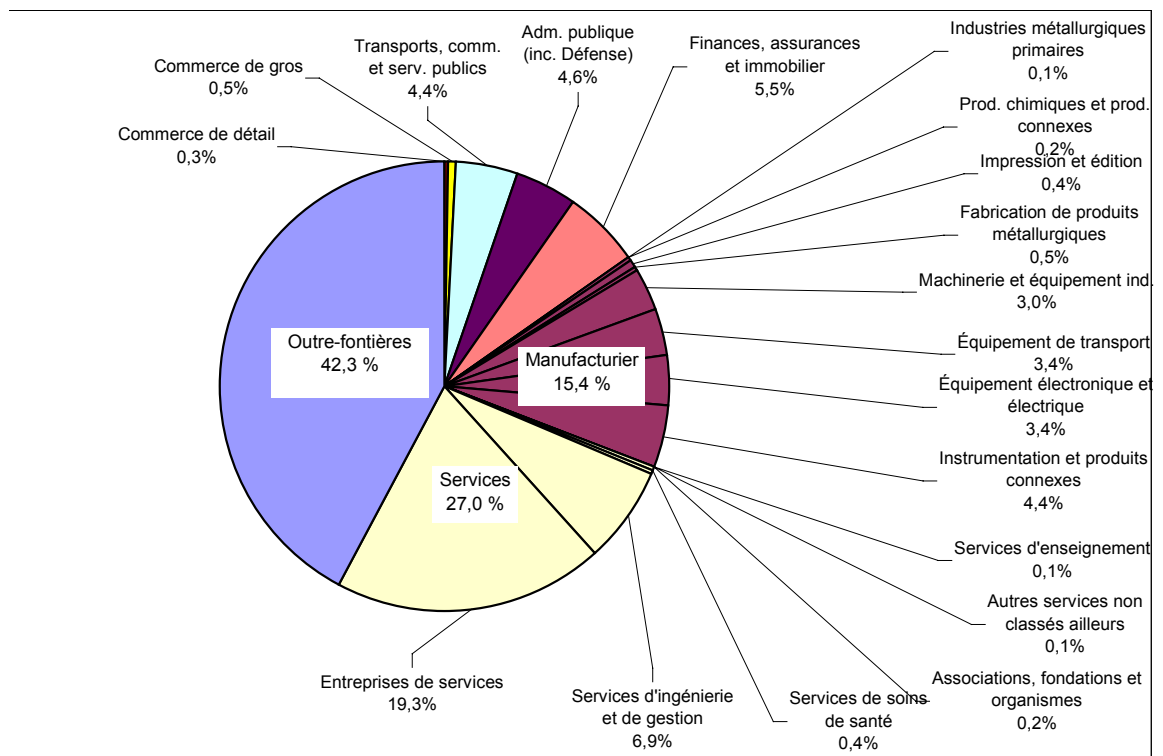


Figure 11 : Organisations évaluées CMM, par secteur, aux États-Unis

Autre constat que nous permet de faire cette figure : les secteurs des services et du manufacturier comportent le plus grand nombre d'organisations évaluées.

7. Constats

L'adoption de meilleures pratiques, nous l'avons vu, offre des garanties de succès d'un projet de développement logiciel. Ces pratiques, qui sont nombreuses, portent sur les diverses facettes du développement logiciel et répondent donc à de nombreux besoins d'une organisation devant développer ou faire développer du logiciel.

Parmi ces pratiques, alors que la norme ISO est très répandue dans le monde, le modèle du Software Engineering Institute, le CMM, est largement adopté aux États-Unis et en Inde, l'un étant le plus gros client, l'autre le plus gros fournisseur de services d'impartition hors-frontières. Force est donc de constater que l'adoption de meilleures pratiques et l'offre de services d'impartition vont de pair.

La pénétration des meilleures pratiques de développement logiciel au Québec

III. La pénétration des meilleures pratiques de développement logiciel au Québec

Le secteur du logiciel au Québec demeure, pour certaines de ses facettes, un grand inconnu. Pour éclairer la situation du développement logiciel au Québec, nous nous sommes concentrés sur les avis d'experts en qualité logicielle et de professionnels en implantation de processus au sein d'organisations. En outre, nous avons mené un sondage auprès d'entreprises québécoises, producteurs de logiciels et intégrateurs de systèmes.

8. Les entrevues avec des experts

Pour faire l'état de la situation en matière de développement logiciel au Québec, sept entrevues ont été réalisées auprès d'experts en certification qualité logicielle qui interviennent dans des entreprises ou dans des organisations de normalisation pour améliorer les processus de développement logiciel.

Ces entrevues révèlent les opinions de ces experts; pour cette raison, nous conserverons leur anonymat. Leurs propos sont présentés sous forme de questions-réponses que nous nous sommes permis de réagencer et, dans certains cas, de reformuler tout en conservant leur sens.

8.1 L'adoption des modèles et des normes au Québec

1. Quels sont les modèles et les normes de génie logiciel les plus appliqués ?

Il y a plus de cinq ans, les entreprises québécoises et les projets informatiques ne possédaient pas de modèles assez matures ou pas assez connus. Aujourd'hui, il est surtout question du CMM, appliqué (surtout les principes des niveaux 2 et 3), mais pas nécessairement suivi formellement. On retrouve également la norme ISO 9126 pour catégoriser certaines mesures du logiciel.

2. Dans quels domaines d'affaires se font tout particulièrement les interventions d'amélioration de processus ?

En milieu financier et bancaire, dans les assurances, le milieu gouvernemental, l'aérospatiale, le manufacturier et les firmes de service informatique.

Avant, c'étaient surtout les domaines de l'aérospatiale, des télécommunications et du transport ferroviaire. Maintenant, ça touche un peu tous les domaines : banques, firmes de services informatiques, sous-traitants de donneurs d'ordre en transport ferroviaire, etc.

3. Quelle est la motivation d'une organisation à mettre sur pied un programme d'amélioration de leurs processus de développement ?

Ça vient presque toujours de ses souffrances : pertes financières dues à la mise en place de processus inadéquats, délais de livraison dépassés, insatisfaction des clients, etc.

Il y a principalement trois raisons :

- ⇒ L'organisation n'a pas le choix parce que son client le lui impose par contrat.*
- ⇒ L'organisation a eu des difficultés majeures dans ses projets passés, telles que des dépassements importants de budgets et d'échéances.*
- ⇒ Il y a un « champion » de l'amélioration de processus au sein de l'organisation qui convainc ses pairs.*

Dans tous les cas, il sera nécessaire d'obtenir un engagement de la direction pour que la démarche ait du succès à long terme. Cet engagement est reconnu comme le principal facteur de succès.

4. Combien coûte une évaluation CMM ?

Pour couvrir les niveaux 2 et 3, cela dépend de la taille de l'organisation. Ça va varier entre 35 K\$ et 50 K\$ pour une évaluation CBA IPI (CMM-Based Appraisal for Internal Process Improvement) dont le résultat est reconnu par le SEI (Software Engineering Institute). Cette somme comprend les frais de l'évaluateur certifié et ses collaborateurs (2-3 personnes) ainsi que la formation de l'équipe sur le CMM (3 jours) et sur la méthode CBA IPI (4-5 jours). Ce montant ne comprend pas l'effort fourni par les ressources internes qui participent à l'évaluation (4-6 personnes qui fournissent 4 semaines d'effort sur une période d'environ 2 mois), ni le développement du plan d'action qui vise à corriger les faiblesses identifiées. Des royalties doivent être versées au SEI par l'évaluateur certifié pour chaque CBA IPI effectué.

Pour que ça vaille la peine de faire un CBA IPI, il faut une organisation d'au moins 75 personnes dont les deux tiers travaillent directement dans les projets de développement logiciels (développeurs, architectes, chargés de projet, gestionnaires de configuration, testeurs, assurance qualité etc.). De plus, elles doivent être à peu près certaines d'atteindre le niveau visé : elles auront donc recours au préalable à des méthodes d'évaluation plus légères et bien moins coûteuses, comme la méthode S :PRIME. Elles font un CBA IPI principalement pour des raisons de marketing, afin de se positionner par rapport à la clientèle et à la concurrence. Nous ne recommandons pas aux organisations de commencer par une évaluation officielle [et coûteuse].

La méthode d'évaluation S:PRIME ne requiert que deux personnes et dure de 5 à 6 jours pendant lesquels nous formons une ressource interne sur la méthode et le CMM par coaching. Cette personne sera en mesure d'utiliser la méthode de façon autonome par la suite dans son organisation. Si on doit adapter ou modifier les modèles au contexte de l'organisation, nous aurons besoin de quelques jours supplémentaires (4-5 jours). Il en coûtera 10 K\$ au maximum, sans royautés à verser au SEI. Cette somme comprend l'accompagnement pour bâtir le plan d'action. En bout de ligne, c'est quatre à cinq fois moins cher qu'un CBA IPI et c'est moins risqué pour l'organisation, puisqu'il n'y a pas de reconnaissance du niveau de maturité.

- 5. Quels sont les secteurs où l'on voit émerger des exigences spécifiques en matière de certification qualité ?**

L'aéronautique, le transport ferroviaire, la santé (plus particulièrement l'instrumentation médicale qui prodigue des soins aux patients) et le secteur militaire. En fait, ce sont les secteurs où le recours au logiciel « embarqué » dans les produits est crucial pour des vies humaines ou l'environnement. Dans ces secteurs, la démarche vers une certification qualité est stimulée par les clients plutôt que par les producteurs de logiciels. Dans les secteurs où la certification qualité n'est pas exigée, quelques organisations ont commencé à y travailler, à documenter et à améliorer leurs processus.

- 6. Le gouvernement impose-t-il des certifications ou des évaluations de ses projets logiciels ?**

Il y a ISO 9000. Pendant une période donnée, le Conseil du trésor exigeait aussi une analyse de risques des projets dont le budget dépassait un certain montant. Maintenant, la Loi de l'administration publique est changée : chaque ministre est responsable de l'administration de ses projets.

8.2 Problèmes en développement logiciel

- 7. Quels sont les problèmes les plus criants de l'industrie québécoise du développement logiciel ?**

Les processus n'intègrent pas, ou pas assez, d'activités d'assurance et de contrôle de la qualité tout au long du cycle de vie du logiciel. L'industrie semble plus préoccupée par ses performances financières que par la mise en place des solutions à moyen et à long terme pour augmenter sa crédibilité et la qualité de ses produits et services.

Les firmes de service informatique vont raffiner leur processus de qualité dans un projet si, et seulement si, le client l'oblige. Par contre, elles obtiennent des mandats d'amélioration qu'elles mettent en place chez leurs clients. Mais le processus d'amélioration est non publié ni publicisé pour plusieurs raisons : non-engagement de la direction, coûts, motifs politiques, etc.

8. Quelles sont les plus grandes difficultés que vivent les organisations en rapport avec la qualité logicielle ?

Gérer la portée des projets, c'est-à-dire délimiter les caractéristiques du produit logiciel qui seront incluses et exclues, et la contrôler tout au long du projet.

Maintenir une compréhension des exigences du client et conserver ces dernières à l'intérieur de balises.

Savoir faire un bon suivi du projet logiciel pour que ce dernier se termine à l'intérieur des budgets et échéances prévus.

Découvrir les problèmes à temps dans le cycle de développement.

9. Quelles sont les causes d'échec d'une démarche d'amélioration de processus dans les organisations ?

Les poussées passagères, pas vraiment soutenues de façon ferme par la direction, qui s'arrêtent avec un changement majeur d'orientation.

Les acquisitions ou les transferts de firmes : l'organisation qui appliquait de bonnes pratiques dans un programme d'amélioration de processus et qui se fait acheter par une autre organisation sans programme d'amélioration de processus.

Des attentes irréalistes quant aux délais requis pour atteindre des niveaux supérieurs de maturité et la déception qui s'ensuit.

Dans la plupart des cas, nous observons une perte de l'engagement de la direction.

10. Y a-t-il un fil conducteur à l'effet de la non-adoption des meilleures pratiques d'une organisation à l'autre ?

Absolument, et c'est triste à dire. Nos entrepreneurs sont souvent de la « vieille garde » : les plus de 45 ans, qui sont devenus décideurs, ont eu une formation en gestion de personnel, mais ils n'ont pas fait de mise à niveau de leurs connaissances en technologies, comme en génie logiciel. « Manque de connaissances = manque de compétences = mauvaise compréhension = mauvaises décisions ».

Décidément, nos décideurs ont une formation inadéquate en matière de pratiques de génie logiciel.

11. Quelle est la tendance en développement logiciel dans ces organisations ?

L'industrie du logiciel se restructure en ce moment. La mission d'une banque, par exemple, est d'offrir des services bancaires, pas de développer des logiciels. La tendance est donc de sous-traiter aux firmes qui en développent. Les firmes non spécialisées en TI délaissent le développement logiciel, parce que :

- ⇒ Ce n'est pas relié à leur domaine d'affaires.*
- ⇒ Les projets de développement logiciel comportent souvent des problèmes de budgets et d'échéances.*
- ⇒ Ça utilise trop de ressources [humaines].*

Suivant cette tendance, ce sont les firmes de services informatiques qui cherchent maintenant à obtenir une certification CMM pour avoir un avantage compétitif.

8.3 Commentaires

8.3.1 Commentaires sur la situation au Québec

Les clients gouvernementaux adoptent peu les modèles de maturité. Par exemple, une grande partie des clients ne comprennent pas les besoins de faire un plan de projet.

La maturité a baissé dans les organisations en général depuis 6-7 ans (perception). À cause de coupures budgétaires, cette maturité n'a pas été maintenue.

Nos entreprises de consultation sont au niveau 1 du CMM. Elles se protègent grâce à la langue; sinon elles pourraient disparaître du marché. On constate qu'une grande portion de firmes niveau 5 du CMM sont en Inde. Si nos firmes de consultation augmentaient leur maturité, elles pourraient facilement compétitionner sur le marché international. Il y a un manque de compétition à cause de la langue.

La compétence des individus n'est pas mise en cause, nous avons de très bons praticiens; c'est une question d'organisation.

On a l'expertise et les universités. On a des preuves que c'est possible même au gouvernement (un ministère a été évalué au niveau 3 du CMM). Ce n'est pas un problème de culture ou de langue.

Fonctionner au niveau 2 du CMMI tient de la futurologie pour 80 % des organisations québécoises.

COMBIEN DE TEMPS CELA VA-T-IL DURER ?

8.3.2 Commentaires sur l'intervention gouvernementale

Le gouvernement a financé massivement les démarches ISO 9000 : ça n'a pas donné grand-chose, puisque les organisations ont obtenu leur certificat mais n'ont pas changé (évolution non perceptible).

Fournir de l'argent pour l'obtention de prix ou de certificats ne va pas améliorer la situation au Québec. Il faut plutôt récompenser les bons résultats.

J'ai une crainte que les organisations focalisent trop sur les moyens, sur l'approche (CMM - CMMI) et pas assez sur les résultats.

Beaucoup de démarches qualité échouent : la qualité est ce qui représente le plus grand défi.

9. L'enquête sur la situation au Québec

9.1 Introduction

Dans le cadre du présent projet, le CRIM et le CEFRIO ont mené une enquête auprès d'un échantillon restreint d'entreprises québécoises de développement logiciel et de services informatiques. L'objectif principal de l'enquête était de déterminer quelles entreprises utilisent des programmes d'amélioration de leurs processus de développement et de maintenance de logiciels, les motivations à l'égard de l'utilisation de ces programmes ainsi que leurs retombées.

Cette section dévoile les résultats de l'enquête. Dans un premier temps, le lecteur pourra prendre connaissance des résultats principaux sous le titre *Les résultats en un coup d'œil*. Par la suite, le document se divise en trois parties : la première présente les entreprises qui utilisent les programmes de certification, la deuxième, les entreprises qui n'en voient pas le besoin, alors que la troisième trace un portrait des entreprises interrogées. Suit une brève conclusion de l'enquête, le questionnaire utilisé étant reproduit en annexe.

9.2 Note sur la méthodologie

La population visée est composée de l'ensemble des entreprises québécoises qui commercialisent des logiciels ainsi que des entreprises qui en font l'intégration. Selon le répertoire du ministère des Finances, de l'Économie et de la Recherche (maintenant ministère du Développement économique et régional), cette industrie compterait 518 producteurs de logiciels ainsi qu'environ 120 « intégrateurs » de solutions informatiques.

En raison des délais serrés de réalisation de l'étude, parmi cette population, 72 entreprises ont été sélectionnées et 33 ont répondu au sondage tenu à la fin mars 2003, pour un taux de réponse de 46 %. Il faut noter qu'avec un tel taux de réponse et une telle taille d'échantillon, cette enquête ne peut être considérée comme un sondage probabiliste. Par conséquent, il faut reconnaître son caractère qualitatif plutôt que quantitatif. Donc, considérant la nature qualitative et exploratoire du sondage, les informations rapportées dans ce rapport ne peuvent être extrapolées à l'ensemble de la population. Elles doivent plutôt être considérées sous l'angle des tendances qu'elles sont susceptibles de traduire.

9.3 Les résultats en un coup d'œil

Avertissement

Étant donné la taille restreinte de l'échantillon interrogé, les données obtenues par la présente enquête doivent être considérées comme qualitatives.

Considérant la nature qualitative et exploratoire du sondage, les informations rapportées dans ce rapport ne peuvent être extrapolées à l'ensemble de la population. Elles doivent plutôt être considérées sous l'angle des tendances qu'elles sont susceptibles de traduire.

Parmi les 33 entreprises interrogées durant l'enquête, les deux tiers (22) déclarent appliquer un programme d'amélioration de leurs processus de développement et de maintenance de logiciels.

Parmi ces 22 entreprises :

- ▶ Neuf sont certifiées ISO 9001 ou ISO 9002. Une autre utilise les recommandations d'un programme ISO, sans toutefois détenir une certification officielle.
- ▶ Trois entreprises utilisent le modèle Capability Maturity Model (CMM). Deux possèdent une évaluation formelle (niveau 2 ou 3), alors que la troisième considère que ses processus sont de niveau CMM 3, bien qu'elle n'ait pas été soumise à une évaluation formelle.
- ▶ Une entreprise est certifiée *Microsoft Certified Partner*.
- ▶ Les huit autres entreprises suivent divers programmes maison.

Parmi les onze entreprises qui n'appliquent pas de programme d'amélioration de leurs processus de développement et de maintenance de logiciels :

- ▶ Quatre prévoient *certainement* ou *probablement* en utiliser un au cours des deux prochaines années.
- ▶ Six ne prévoient pas (*probablement pas* ou *certainement pas*) mettre sur pied un tel programme, alors qu'une autre ne peut se prononcer sur cette question.

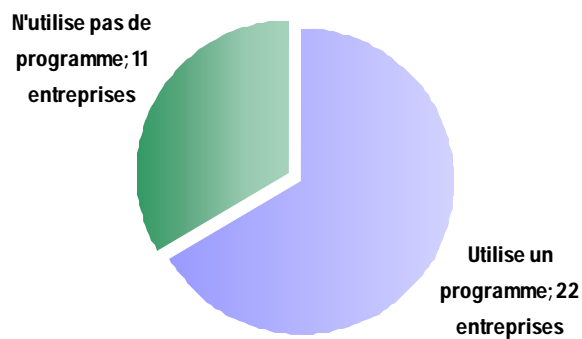
9.4 Les entreprises qui utilisent un programme d'amélioration de processus

9.4.1 Niveau d'utilisation des programmes d'amélioration

En mars 2003, au moment de la tenue de l'enquête, 33 entreprises ont été interrogées. Parmi celles-ci, 22 ont déclaré appliquer un programme d'amélioration de leurs processus de développement et de maintenance de logiciels. Les 11 autres n'en appliquent pas.

L'analyse des questionnaires révèle que les plus grandes entreprises semblent plus susceptibles d'utiliser un programme d'amélioration de leurs processus que les plus petites. Cependant, la taille restreinte de l'échantillon ne permet pas de valider cette hypothèse.

Votre organisation applique-t-elle actuellement un programme d'amélioration de ses processus de développement et de maintenance de logiciels?



(Base : l'ensemble des entreprises interrogées par le sondage)

Figure 12 : Ratio firmes-programme d'amélioration, au Québec, en 2003

Reconnaissance formelle du programme

Comme le révèle la figure 2, parmi les 22 entreprises qui utilisent un programme d'amélioration de leurs processus, douze ont obtenu une reconnaissance formelle à cet égard, soit neuf qui sont certifiées ISO 9001 ou ISO 9002, une qui est évaluée *Capability Maturity Model (CMM) niveau 2*, une autre qui est *CMM niveau 3* et une qui possède la certification *Microsoft Certified Partner*. Les dix autres ne possèdent pas de reconnaissance officielle.

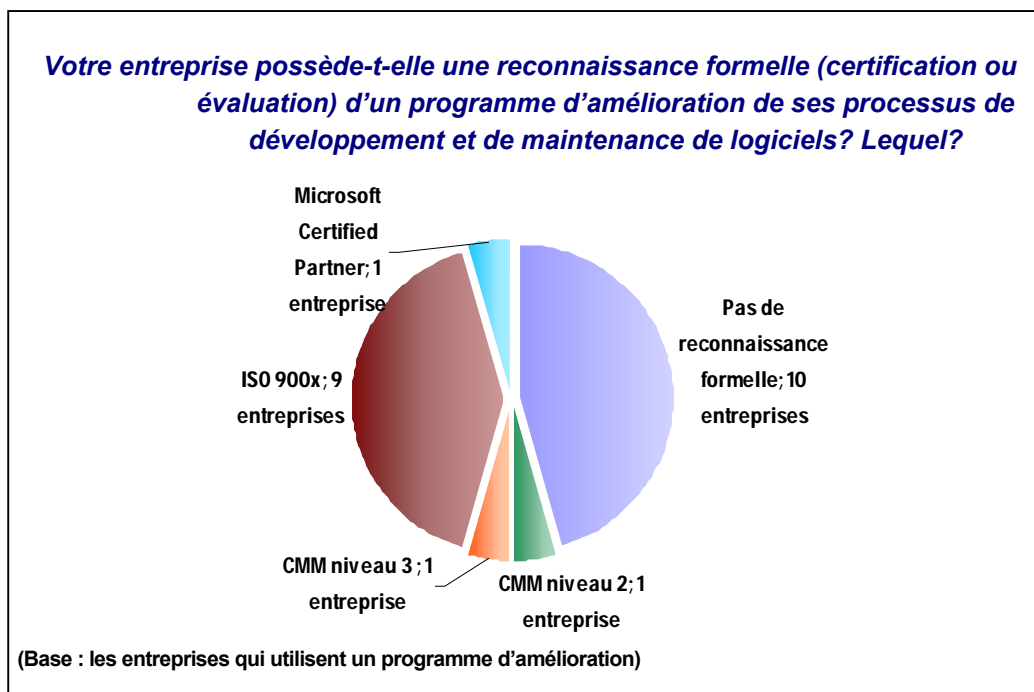


Figure 13 : Ratio firmes-reconnaissance formelle d'amélioration, au Québec, en 2003

Parmi les dix entreprises interrogées qui appliquent un programme sans avoir obtenu une reconnaissance formelle, une entreprise déclare suivre les recommandations du modèle *CMM niveau 3*, sans avoir été formellement évaluée et une autre applique les règles d'ISO 9001, sans toutefois être certifiée. Enfin, les huit dernières entreprises appliquent différents modèles maison, décrits ainsi dans les questionnaires reçus :

C'est un processus qui a été mis en place dès la création de l'entreprise puisque que notre clientèle est constituée de compagnies de transport ferroviaire et aérien.

Programmes internes mis en place par le concepteur et l'analyste et transmis au programmeur selon les règles et standards établis par eux et en fonction de leur clientèle.

Notre processus consiste à faire tester nos logiciels, en version beta, par des clients.

Assurance de la qualité de notre produit en utilisant nos connaissances dans le domaine des bonnes pratiques.

Pratiques maison liées à ISO.

C'est une méthodologie interne développée au cours des ans et basée sur l'expérience de plus de 25 ans dans le domaine des deux fondateurs.

Amélioration continue.

9.4.2 Motivations à l'utilisation d'un programme

L'exigence d'un ou de plusieurs clients (six mentions) constitue la principale raison qui incite les entreprises interrogées à implanter un programme d'amélioration des processus de développement de logiciels. Un nombre presque aussi important d'entreprises mentionnent leur désir d'augmenter la qualité de leur produit alors que quatre entreprises croient que leur programme d'amélioration leur permet de diminuer les coûts de développement et de maintenance de leurs logiciels.

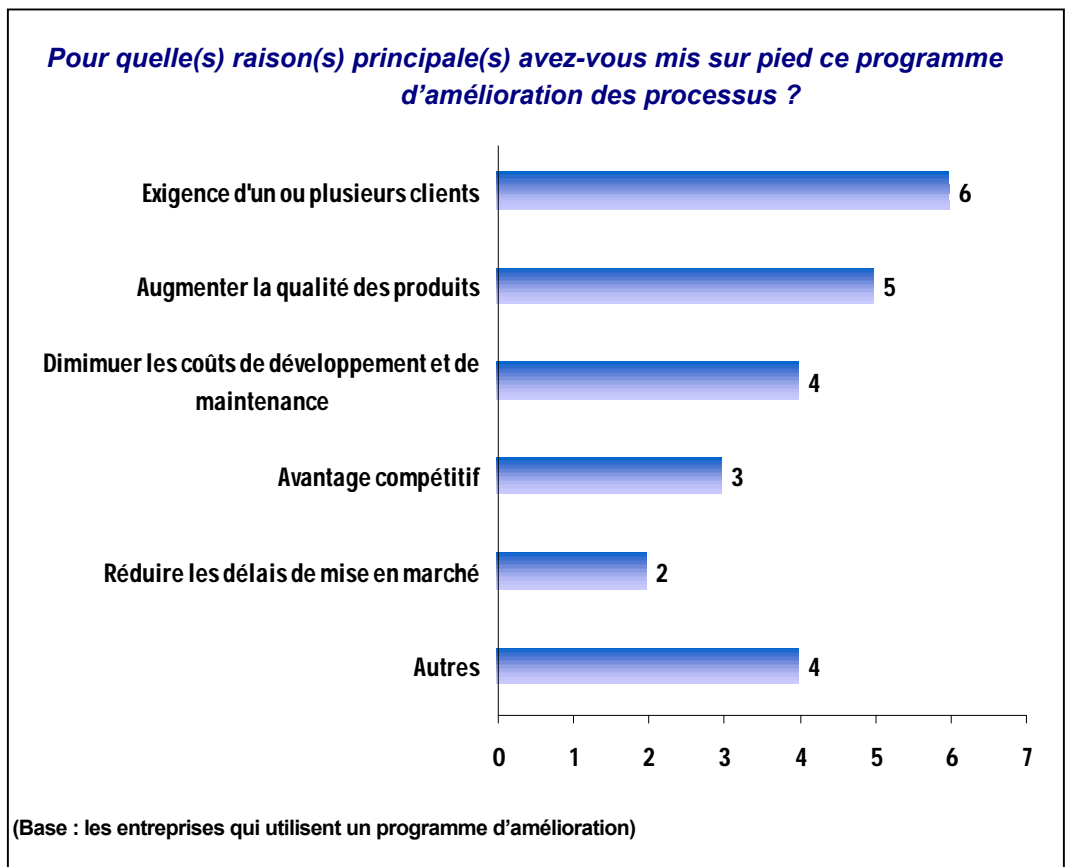


Figure 14 : Raisons de mise en place d'un programme d'amélioration, au Québec, en 2003

9.4.3 Retombées de l'utilisation d'un programme d'amélioration

Quelques entreprises ont mentionné qu'elles observent des retombées à la suite de la mise sur pied d'un programme d'amélioration. En voici un aperçu :

Au regard de la clientèle :

Reconnaissance auprès de notre clientèle; plus grande fiabilité;
notoriété dans notre secteur très pointu.

Crédibilité auprès du client.

Grâce à sa vigilance dans le domaine des bonnes pratiques,
notre entreprise a réussi plusieurs fois à surclasser ses
concurrents et à obtenir des contrats.

Répond aux exigences.

Répond à une exigence gouvernementale (appel d'offres).

Les clients se sentent plus en confiance et notre nouvelle
clientèle a probablement été influencée par le fait que nous
avons une approche d'amélioration des processus.

Donne une meilleure compréhension des besoins des clients,
diminution des erreurs, diminution des coûts de
développement, standardisation des procédures
(nomenclature, structuration des données...) facilitant
l'entretien.

La compétitivité :

Rend plus compétitif.

Compétitivité accrue.

Compétitivité

Répercussions internes, réduction des coûts :

Permet de réduire nos délais de mise en marché.

Réduit les coûts de production.

Moins coûteux.

Meilleure efficacité.

Permet un meilleur contrôle des coûts et de la livraison des
projets.

Diminue les coûts de développement et de maintenance.

Autres retombées :

Augmente la qualité de nos produits.
Donne la possibilité de faire d'autres ventes.
Permet de mieux structurer nos processus d'affaires.
Processus mieux définis.
Moins d'erreurs.

On constate, dans cette liste de réponses, l'importance des impacts sur la relation avec la clientèle ainsi que la perception d'une plus forte compétitivité amenée par l'utilisation d'un programme d'amélioration des processus. Plusieurs entreprises ont aussi mentionné que l'utilisation d'un tel programme d'amélioration des processus permet de réduire les coûts. Il s'agit sans doute d'un encouragement intéressant qui peut compenser les dépenses élevées liées aux processus de certification (norme ISO) ou d'évaluation (modèle CMM). Enfin, parmi les autres retombées, certains répondants ont mentionné que leur programme leur avait permis de mieux structurer leurs processus d'affaires ou de commettre moins d'erreurs.

9.5 Les entreprises qui n'utilisent pas de programme d'amélioration

9.5.1 Intentions futures

Parmi les 33 entreprises interrogées pour l'enquête, 11 ont déclaré ne pas appliquer de programme d'amélioration de la qualité de leurs logiciels. Parmi ces dernières, quatre considèrent qu'elles vont *certainement* ou *probablement* en mettre un sur pied au cours des deux prochaines années. Pour leur part, six entreprises ne prévoient pas une telle implantation, alors qu'une seule ne peut se prononcer à cet égard.

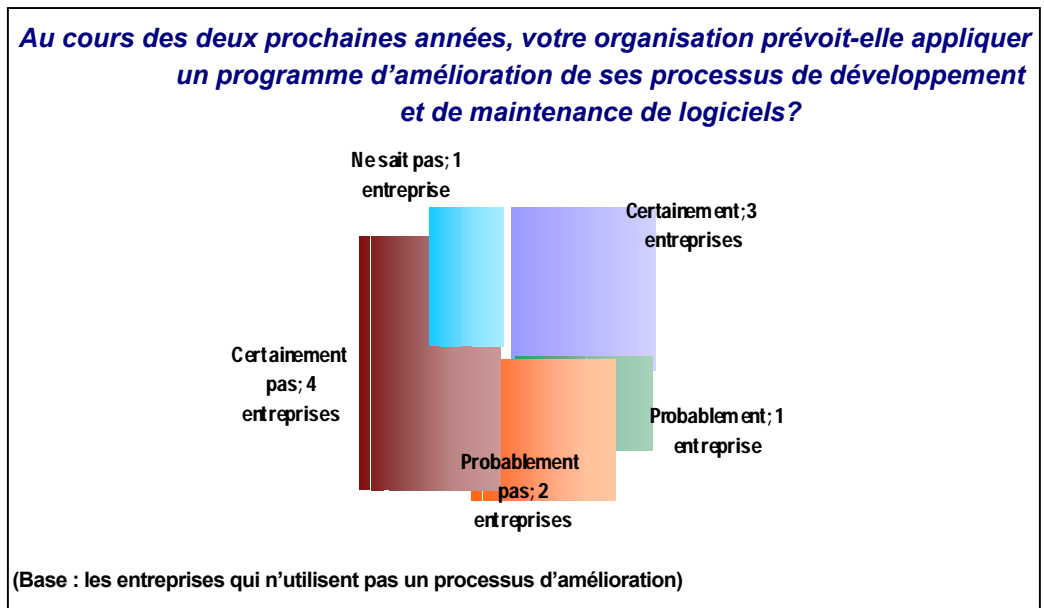


Figure 15 : Firmes prévoyant appliquer un programme d'amélioration, au Québec, en 2003

9.5.2 Les motivations

Parmi les quatre entreprises qui envisagent de se doter d'un programme d'amélioration, trois mentionnent qu'il s'agit là d'une *exigence de leurs clients* et deux estiment qu'un tel programme les rendra *plus compétitives*.

À l'opposé, celles qui ne prévoient pas utiliser un programme au cours des deux prochaines années expliquent ainsi leur décision :

Nos clients n'exigent pas l'usage d'un tel programme (2 mentions).
La qualité de nos produits est déjà très bonne.
Notre réputation suffit.
La mise en place d'un tel processus (ISO) augmenterait la paperasse et nous rendrait moins compétitifs.

9.6 Les caractéristiques des entreprises répondantes

9.6.1 L'âge des entreprises

Parmi les 33 entreprises interrogées pour l'enquête, cinq comptent moins de 10 ans d'existence, quatorze ont entre 10 et 19 ans, alors que treize d'entre elles existent depuis plus de 20 ans. À noter que l'âge moyen des entreprises interrogées est d'un peu plus de 18 ans.

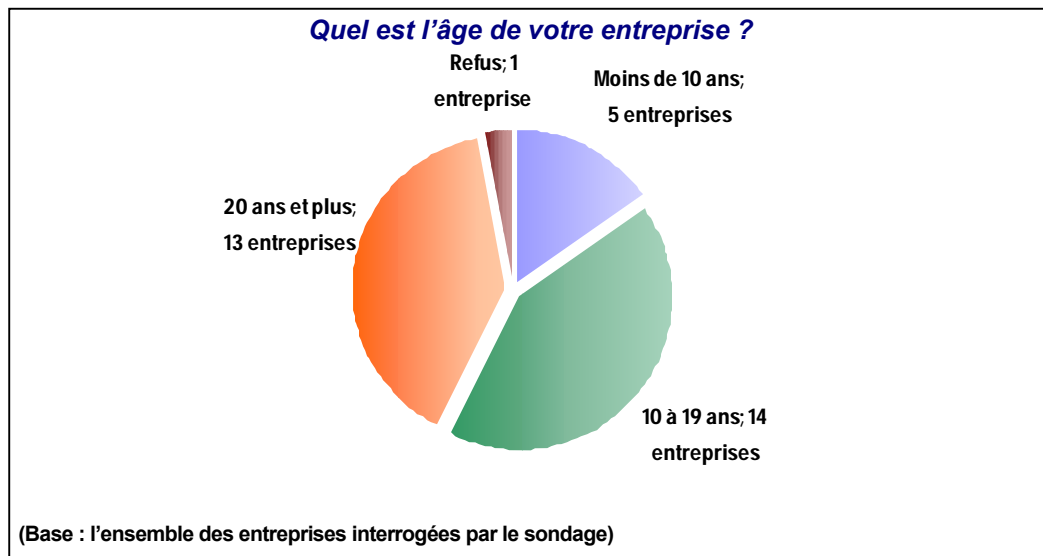


Figure 16 : Âge des entreprises sondées

9.6.2 Le secteur d'activité

Parmi les entreprises répondantes, quinze font du développement d'applications, six travaillent dans le secteur des services informatiques, cinq sont des entreprises de consultation informatique et sept sont actives dans un autre secteur d'activité économique non directement relié à l'informatique.

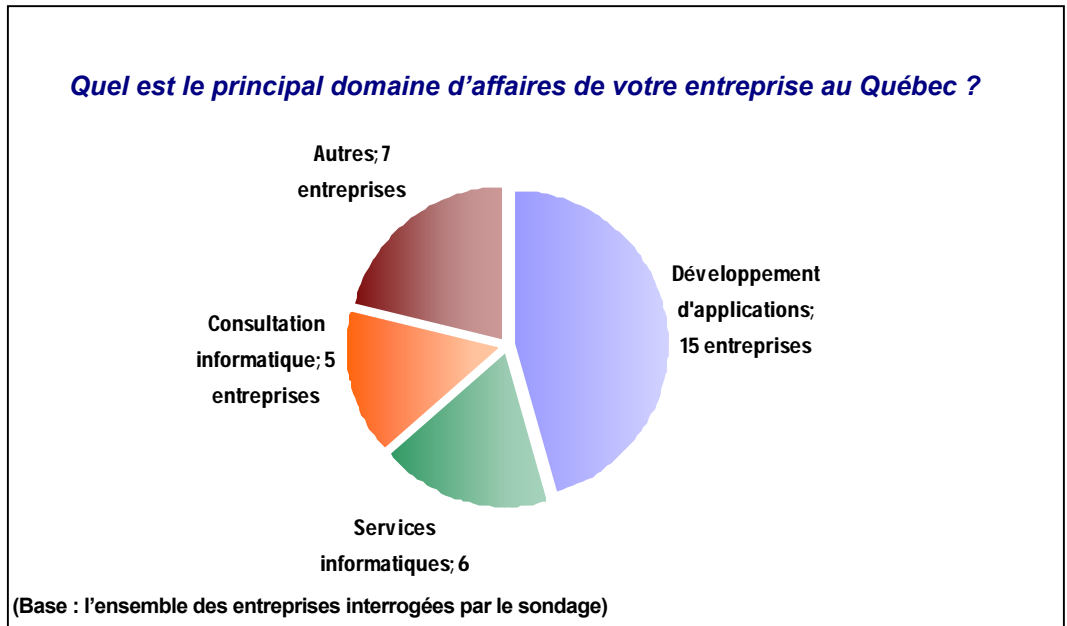


Figure 17 : Domaine d'affaires des entreprises sondées

9.6.3 Le nombre d'employés au Québec

Le tiers (11) des entreprises répondantes comptent 10 employés ou moins. Une proportion semblable (10 entreprises) compte entre 11 et 100 employés, alors que 11 ont plus de 100 employés. En moyenne, les entreprises répondantes comptent 498 employés.

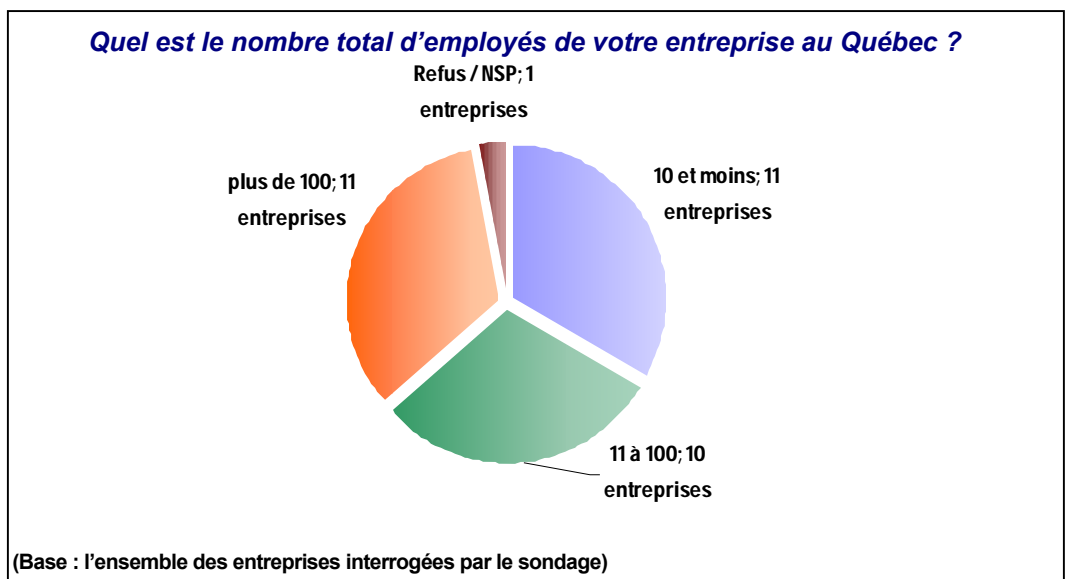


Figure 18 : Nombre d'employés des entreprises sondées

Par ailleurs, 16 entreprises comptent moins de 10 employés participant au développement et à la maintenance de logiciels, alors que seulement trois comptent 100 ou plus de ces employés. En moyenne, on trouve 35 de ces employés spécialisés chez les entreprises répondantes.

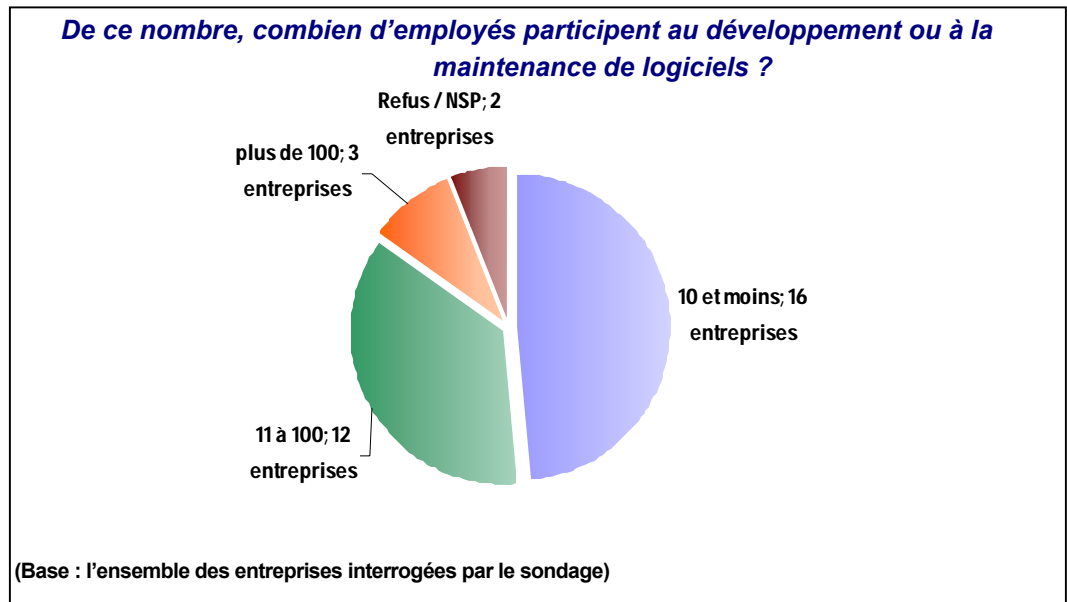
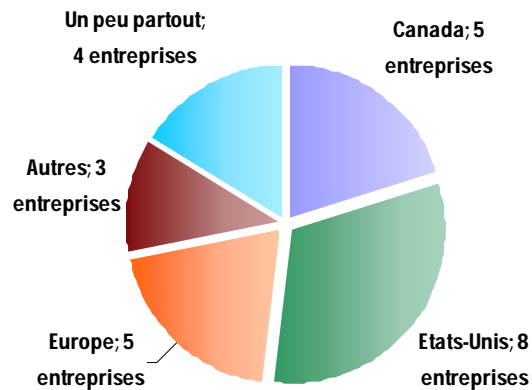


Figure 19 : Nombre d'employés affectés aux services logiciels des entreprises sondées

9.6.4 Exportation et filiales étrangères

Les deux tiers des entreprises sondées (22) exportent leurs produits ou leurs services à l'extérieur du Québec. Les États-Unis (huit entreprises) constituent la zone géographique la plus visée par les entreprises répondantes qui exportent leurs produits ou services. Suivent le Canada (cinq entreprises) et l'Europe (cinq entreprises). Enfin, quatre entreprises vendent leurs produits « un peu partout dans le monde ».

Dans quel(s) pays / continent(s) exportez-vous vos produits ou services ?



(Base : l'ensemble des entreprises exportatrices interrogées par le sondage)

Figure 20 : Pays d'exportation des entreprises sondées

Finalement, notons que dix entreprises possèdent un centre ou une équipe de développement à l'extérieur du Québec. Sept de ces centres sont situés en Amérique du Nord, quatre sont en Europe, un est établi en Inde et un dernier en Amérique du Sud.

9.6.5 Leurs commentaires

Le questionnaire permettait aux entreprises de se prononcer sur la situation du développement logiciel au Québec ou dans leur organisation. Voici en vrac, avec une révision orthographique minimale, les réponses obtenues :

Le problème au Québec, c'est la mise en marché (La vente).

Le Québec a de très bon développeurs de logiciels et la qualité est là, mais la vente c'est un problème. La continuation de l'évolution du code et le service pour les pays comme l'Inde deviendra probablement un problème pour eux dans 5-6 ans.

Nous sommes une organisation en coopérative et c'est très difficile de se positionner, nous avons une expertise très spécialisée surtout la mise en onde de vidéos.

Le financement est très difficile à trouver.

La technologie change trop vite. C'est difficile de s'adapter.

Pas d'argent à investir dans le développement de notre logiciel qui est maison et seulement pour nous.

Il est bon de savoir que les gouvernements s'inquiètent de l'avenir du développement logiciel au Québec.

Il ne savait pas que le problème était au Québec.

Pour les Américains, nous sommes des Indiens un peu plus chers.

Pour les organismes, il y a trop de bureaucratie. Faudrait peut-être oublier la semaine de 4 jours et de 30 heures pour être plus compétitifs.

Augmenter l'aide à la mise en marché. Crédits d'impôt insuffisants. 25 % de dépenses reliées à la R-D, c'est beaucoup.

Très compétitif.

Mal chapeauté. Les salons ne font pas suffisamment leur part.

Souhaite la continuation du support à la R-D de la part du gouvernement : représente la différence entre réussir ou pas.

Sans soutien, réussite presque impossible à cause de la concurrence.

On aura beau avoir la meilleure procédure de qualité, le suivi, la suite, la volonté et les moyens pour apporter les correctifs ne sont pas toujours au rendez-vous.

Actuellement en mutation pour tenir compte d'une clientèle multiple et diversifiée, soit la population québécoise.

Modèles de développement : trop lourds pour ce que nous développons (petits logiciels).

En constant changement, évolution rapide des techniques, obligatoire d'être à l'affût.

Au Québec c'est la mise en marché le problème, nous avons commencé par des logiciels anglais et depuis 4 ans nous en avons en français.

Le questionnaire permettait aussi aux entreprises de commenter le sondage auquel elles ont participé. Voici, avec une révision orthographique minimale, les réponses obtenues :

Oui, il faut de tels sondages pour évaluer la compétition.

Le faire par écrit (courriel) pour avoir plus de réflexions.

La présente étude fera la différence si vraiment utilisée, distribuée et prise en compte avec la volonté d'amélioration tant au niveau du gouvernement que des entreprises.

10. Constats sur la pénétration des meilleures pratiques au Québec

Bien qu'essentiellement qualitative, l'enquête dresse un bilan intéressant de l'usage des programmes d'amélioration des processus de développement et de maintenance de logiciels au Québec. Force est de constater un certain éveil à l'égard de ces programmes. Ainsi, parmi les 33 entreprises interrogées, les deux tiers utilisent un tel programme d'amélioration. La norme ISO 900x demeure toujours la plus répandue, quoique le modèle Capability Maturity Model (CMM) commence à gagner quelques adeptes. Il faut cependant souligner que, de ces deux tiers, un tiers déclare un système maison, dont la rigueur n'est pas vérifiable.

Selon l'étude de *TECHNOCompétences* (TECH03), mentionnée plus haut, la certification est une pratique plus courante parmi les entreprises plus anciennes ou de plus grande taille, mais qui demeure tout de même marginale (figure 21). De toute façon, vu les coûts d'évaluation et de certification, ce sont les entreprises de plusieurs dizaines d'employés qui peuvent vraiment s'offrir ce luxe, alors que leur nombre est tout de même assez ténu dans l'économie québécoise, largement constituée de PME à très petite masse critique (moins de 5 employés).

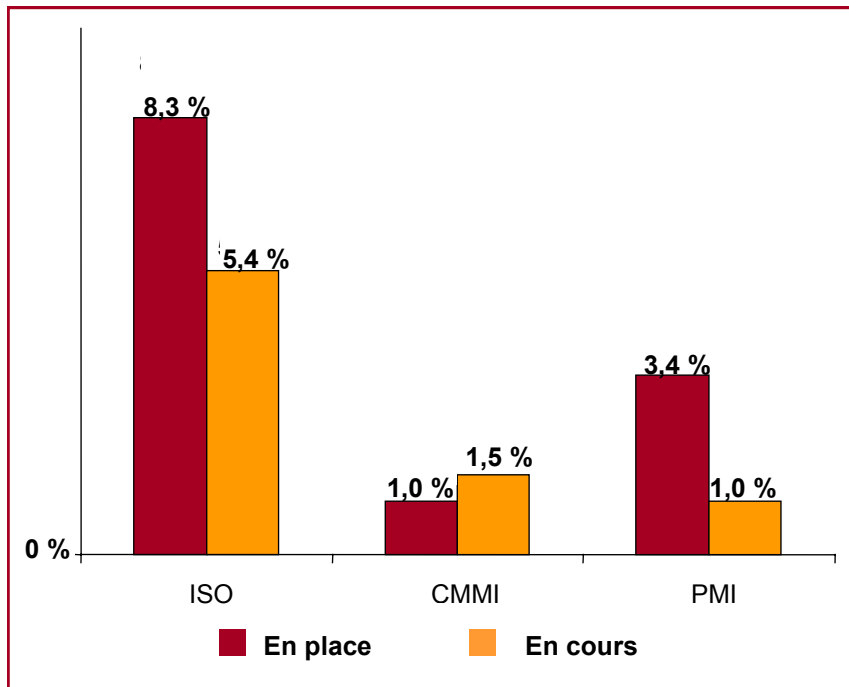


Figure 21 : Certifications en place ou en cours de mise en place (N = 205)

Les résultats du sondage laissent croire que les entreprises québécoises demeurent essentiellement réactives : elles attendent que leur clientèle l'exige avant de se lancer dans la mise sur pied d'un programme d'amélioration. Par contre, chez celles qui ont mis un programme en place, les retombées semblent plutôt positives. Au-delà de la satisfaction de leur clientèle, les entreprises interrogées ont mentionné que leur programme les rendait plus compétitives, leur amenait des économies d'échelle et leur permettait une plus grande efficacité.

Du côté des développeurs logiciels, de l'aveu de certains d'entre eux, le sceau de qualité est attribué par les acheteurs qui utilisent leurs produits. Bon nombre d'entre eux étant de très petite taille, ils n'ont certainement pas les moyens de s'offrir des pratiques dont les coûts et les efforts d'adoption nuiraient au temps d'accès au marché et au retour sur investissement auxquels ils sont soumis.

Du côté des experts, la situation est dépeinte beaucoup plus sévèrement; à leur avis, l'adoption des meilleures pratiques, incontournable pour assurer la compétitivité de l'organisation, est trop peu répandue.

Conclusion

IV. Conclusion

Cette étude nous permet de constater qu'il existe plusieurs pratiques d'excellence en développement logiciel, mais que leur adoption est fortement associée à l'impartition du développement logiciel, un phénomène international durable et encore sous-développé.

Pour exploiter ce marché, les grandes firmes de services d'impartition hors-frontières se sont munies d'une reconnaissance formelle de l'adoption de ces pratiques leur servant de marque de commerce, destinée à garantir la qualité du développement logiciel qui s'y fait. L'Inde est un exemple frappant de ce phénomène, avec le nombre le plus élevé de firmes ayant atteint le niveau de maturité CMM 5 et le plus haut ratio d'occupation du marché de l'impartition, à 85 %.

Mais l'adoption des meilleures pratiques ne constitue pas l'unique condition pour faire de l'impartition du développement logiciel une activité économiquement significative. Il faut pouvoir compter sur un environnement économique, humain, politique et entrepreneurial propice, constitué d'un système d'éducation axé sur les sciences, de programmes nationaux de développement des TI, d'une infrastructure informatique, d'une masse d'entreprises expérimentées et de taille importante, d'un bassin de main-d'œuvre de haut niveau et peu coûteuse, etc.

Au Québec, le positionnement de l'industrie du développement logiciel sur l'échiquier mondial peut certainement bénéficier de la qualité du système d'éducation et de la main-d'œuvre, qui de surcroît coûte moins cher qu'aux États-Unis.

Mais le Québec peut souffrir du même problème que la Chine, soit un nombre très élevé de PME, ce qui rend ardue la compétition sur un terrain qu'occupent de très grands joueurs; par ailleurs, il pourrait certainement être favorisé par les mêmes occasions qui s'offrent à l'Inde, par exemple du côté de l'impartition du développement logiciel dans les secteurs verticaux, notamment dans le secteur financier.

Or, les pratiques reconnues en développement logiciel sont généralement peu adoptées au Québec, sauf par quelques grandes firmes proposant des services d'impartition, et sans doute par quelques firmes de plus petite taille qui travaillent pour des sociétés appartenant aux secteurs verticaux.

Pour qu'elle soit reconnue avantageusement, l'industrie québécoise du développement logiciel devra résolument s'engager dans l'adoption des bonnes pratiques, dans la mise en valeur de ses forces (la qualité de son infrastructure technologique, de sa main-d'œuvre et de son système d'éducation) et miser ainsi sur le développement de son image de marque.

Références

V. Références

Guide des modèles et normes

Balanced Scorecard Approach

Le *Balanced Scorecard* est une nouvelle approche de gestion stratégique, élaborée au début des années 1990 par Robert Kaplan (Harvard Business School) et David Norton du Balanced Scorecard Collaborative (www.bscoll.com). Cette approche n'est pas tant un système qualité qu'un système de rétroaction de gestion, au moyen d'indicateurs rassemblés dans un tableau de bord : la rétroaction sur les processus d'affaires internes et les résultats à l'externe est utilisée sur une base continue pour améliorer la performance et les résultats stratégiques (IYEN03).

BS7799/ISO17799

BS7799/ISO17799 est l'une des normes en sécurité les plus répandues dans le monde.

Cette norme touche non seulement la sécurité informatique, mais également la sécurité physique des lieux et la sécurité des ressources humaines. Car, c'est bien connu, la majorité des risques sont liés à des éléments à l'intérieur de l'organisation.

Elle peut servir de guide à tout type d'organisation, quels que soient sa taille ou son secteur d'activité, pour implanter des pratiques d'excellence visant à garantir la disponibilité, l'intégrité et la confidentialité de l'information (VIAU03).

CMM®

Le Capability Maturity Model® (CMM®) du Software Engineering Institute (SEI) est une approche rigoureuse pour le développement logiciel, qui s'est imposée en standard international *de facto*. Le CMM comporte cinq niveaux de maturité (TREM03).

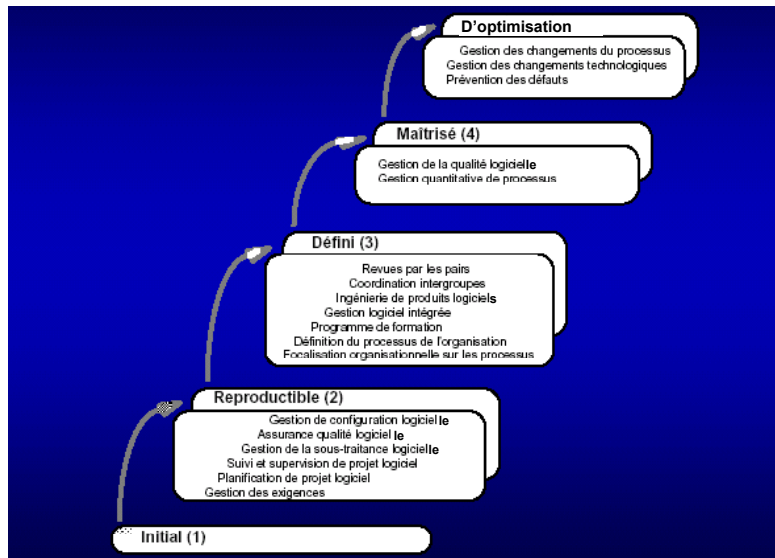


Figure 22 : SEI CMM® – Niveaux de maturité

Le CMM peut aussi bien être utilisé pour une partie de l'organisation (unité, fonction, localisation) que pour sa globalité (IYEN03).

Le modèle CMM peut servir de guide pour passer d'un mode de gestion réactif à un mode de gestion proactif, puis à une gestion de services à valeur ajoutée. Bien qu'il ait été conçu initialement pour le développement d'applications, le CMM peut aisément être utilisé dans tout processus en TI, y compris la gestion du problème, du changement et des actifs, ainsi qu'à la planification (PAQU02).

Le CMM est descriptif (ce qui doit être fait), plutôt que normatif (comment le faire); ainsi, il n'est pas garanti qu'une méthode d'exécution mise en place pour un processus donné soit la façon la plus adéquate d'implanter ce processus. Mais le SEI a bâti le CBA IPI (CMM®-Based Appraisal for Internal Process Improvement), méthode qui utilise le CMM comme référentiel pour déterminer les forces et les faiblesses du processus logiciel d'une entreprise ou d'un organisme. Pour formaliser cette évaluation, le SEI gère un programme d'accréditation de chefs évaluateurs.

Par contre, la reconnaissance formelle d'un niveau de maturité CMM par une organisation ne garantit pas que cette dernière maintienne son niveau. Il n'y a pas d'exigence de réévaluation CMM et même le SEI adresse une mise en garde : « *The SEI does not confirm the accuracy of the maturity levels reported by the Lead Assessors or organizations* » (PAULK03).

CMMI®

Le Software Engineering Institute a fait progresser son modèle CMM vers le Capability Maturity Model Integration® (CMMI®) qui, tout en intégrant certains modèles spécialisés du CMM, représente un niveau plus élevé du processus de capacité et de maturité. Le CMMI apparaît donc comme un modèle de nature à inspirer une démarche d'amélioration des processus de développement de systèmes.

Pourquoi utiliser le CMMI ? Voici les avantages qu'il comporte.

Tableau 5 : Avantages de recourir au CMMI

<ul style="list-style-type: none">▶ Recours à l'expérience de toute une communauté.▶ Meilleures pratiques de l'industrie.▶ Connaissance de ce qui doit être amélioré.▶ Améliorations nécessaires priorisées.▶ Accès à un véhicule de changement :<ul style="list-style-type: none">▶▶ langage commun;▶▶ cible reconnue à atteindre.▶ Utilisation internationale.	<ul style="list-style-type: none">▶ Intégration de plusieurs disciplines d'ingénierie.▶ Lignes d'affaires et tailles très variées.▶ Large participation industrielle mondiale.▶ Qualités intrinsèques :<ul style="list-style-type: none">▶▶ clarté;▶▶ cohérence;▶▶ standardisation;▶▶ portée accrue.
--	--

Pour évaluer les performances d'une organisation par rapport au CMMI, le SEI a créé la méthode SCAMPI (Standard CMMI Assessment Method for Process Improvement), flexible et applicable aux différents aspects du modèle. Chaque évaluation officielle :

- ▶ Est effectuée par un évaluateur approuvé par le SEI;
- ▶ Prend de 5 à 10 jours (sur place);
- ▶ Comprend des entrevues de 10 à 40 personnes;
- ▶ Donne lieu à des biens livrables :
 - ▶▶ niveau de maturité,
 - ▶▶ couverture des pratiques,
 - ▶▶ recommandations (optionnelles),
 - ▶▶ rapport de confirmation (pas de certificat).

Le CMMI remplacera le CMM d'ici à 2005 (STPI03).

CobiT®

Développé en 1996 par l'Information Systems Audit and Control Foundation, le Control Objectives for Information & Related Technology® (CobiT®) est un modèle de référence en matière d'audit et de maîtrise des systèmes d'information. Il aide les dirigeants à comprendre et à gérer les risques associés à l'informatique. Il fait le lien entre les processus de gestion, les questions techniques, les besoins de contrôle et les risques.

Deming Model

Le modèle Deming (www.deming.org) est basé sur les principes fondamentaux du contrôle statistique de qualité, définis par W. Edward Deming et popularisés au Japon dans les années 1950 (IYEN03).

IEEE

L'Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) est une association professionnelle de plus de 377 000 membres individuels dans 150 pays. Par ses membres, l'IEEE est une autorité principale dans des secteurs techniques aux limites de l'ingénierie

informatique, de la technologie biomédicale et des télécommunications, de l'énergie électrique, de l'aéronautique et de l'électronique grand public.

L'IEEE a produit un nombre important de standards pour le logiciel et, tout particulièrement, pour l'assurance de sa qualité, notamment :

- ▶ Standard 730-2002, *IEEE Standard for Software Quality Assurance Plans.*
- ▶ Standard 828-1998, *IEEE Standard for Software Configuration Management Plans.*
- ▶ Standard 829-1998, *IEEE Standard for Software Test Documentation.*
- ▶ Standard 830-1998, *Recommended Practice for Software Requirements Specifications.*
- ▶ Standard 982.1-1988, *IEEE Standard Dictionary of Measures to Produce Reliable Software.*
- ▶ Standard 1008-1987, *IEEE Standard for Software Unit Testing.*
- ▶ Standard 1012-1998, *IEEE Standard for Software Verification and Validation.*
- ▶ Standard 1016-1998, *IEEE Recommended Practice for Software Design Descriptions.*
- ▶ Standard 1028-1997, *IEEE Standard for Software Reviews.*
- ▶ Standard 1044-1993, *IEEE Standard Classification for Software Anomalies.*
- ▶ Standard 1045- 1992, *IEEE Standard for Software Productivity Metrics.*
- ▶ Standard 1058-1998, *IEEE Standard for Software Project Management Plans.*
- ▶ Standard 1061-1998, *IEEE Standard for a Software Quality Metrics Methodology.*
- ▶ Standard 1063-2001, *IEEE Standard for Software User Documentation.*
- ▶ Standard 1074.1-1995, *IEEE Guide for Developing Software Life Cycle Processes.*
- ▶ Standard 1074-1997, *IEEE Standard for Developing Software Life Cycle Processes.*
- ▶ Standard 1219-1998, *IEEE Standard for Software Maintenance.*
- ▶ Standard 1220-1998, *IEEE Standard for Application and Management of the Systems Engineering Process.*
- ▶ Standard 1228-1994, *IEEE Standard for Software Safety Plans.*
- ▶ Standard 1233-1998, *IEEE Guide for Developing System Requirements Specifications.*
- ▶ Standard 1362-1998, *IEEE Guide for Information Technology System Definition Concept of Operation Document.*
- ▶ Standard 1471-2000, *IEEE Recommended Practice for Architectural Description for Software-Intensive Systems.*
- ▶ Standard 1540-2001, *IEEE Standard for Software Life Cycle Processes -- Risk Management.*

- ▶ Standard 12207.0-1996, *IEEE/EIA Standard – Industry Implementation of International Standard ISO/IEC 12207: 1995 (ISO/IEC 12207) Standard for Information Technology – Software Life Cycle Processes.*
- ▶ Standard 12207.1-1997, *IEEE/EIA Guide – Industry Implementation of International Standard ISO/IEC 12207: 1995 (ISO/IEC 12207) – Standard for Information Technology – Software Cycle Processes – Life Cycle Data.*
- ▶ Standard 12207.2-1997, *IEEE/EIA Guide – Industry Implementation of International Standard ISO/IEC 12207: 1995 (ISO/IEC 12207) Standard for Information Technology – Software Life Cycle Processes – Implementation Considerations.*
- ▶ Standard 14143.1-2000, *IEEE Standard Adoption of ISO/IEC 14143-1:1998 Information Technology – Software Measurement – Functional Size Measurement – Part 1 : Definition of Concepts.*

ISO 900x

Les normes ISO 900x sont des spécifications génériques qui s'appliquent à tous les secteurs d'activité, produits et services. Cette famille de normes ne vise pas spécifiquement le développement logiciel; nombreuses d'ailleurs sont les organisations qui, s'y conformant, en ont exclu le développement logiciel; elle constitue néanmoins une base.

Ces normes couvrent :

- ▶ les activités à définir dans le système de gestion de qualité d'une entreprise;
- ▶ la responsabilité de gestion;
- ▶ la gestion et la mesure des ressources;
- ▶ l'analyse et l'amélioration.

ISO 9000 fournit une définition des références et des termes employés pour assurer l'harmonisation terminologique dans l'utilisation de ces standards.

ISO 9001 définit les exigences pour le système de gestion de la qualité; elle constitue la norme utilisée pour évaluer et assurer la capacité d'une entreprise à livrer, de manière consistante et selon les exigences du client, un produit ou un service. C'est la seule norme de la famille ISO 900x qui conduit à une certification par des organisations de consultation tierces et des agences de certification.

ISO 9004 est un guide d'amélioration continue de processus pour le système de gestion de la qualité.

La famille de normes ISO 900x a été regroupée en une norme, ISO 9000:2000, qui commence à s'implanter à l'échelle internationale. (IYEN03)

ISO et la qualité logicielle

Depuis quelques années, nous assistons à l'émergence de plusieurs normes en matière de qualité logicielle. Ces normes représentent généralement un consensus national ou international sur les produits, les pratiques ou les opérations. Il existe maintenant un corpus considérable de normes en qualité logicielle (produits et processus) qui concrétisent la vision internationale de l'ingénierie de la qualité.

Parmi les normes existantes et en émergence en génie logiciel, nous retrouvons toute une gamme de normes ISO gérées par le JTC 1 (Joint Technical Committee 1), SC 7 (Sous-comité 7), et dont le siège social est maintenant à Montréal. Les aspects de normalisation en développement logiciel abordés par ISO sont présentés à la figure 23 (ABRA03).

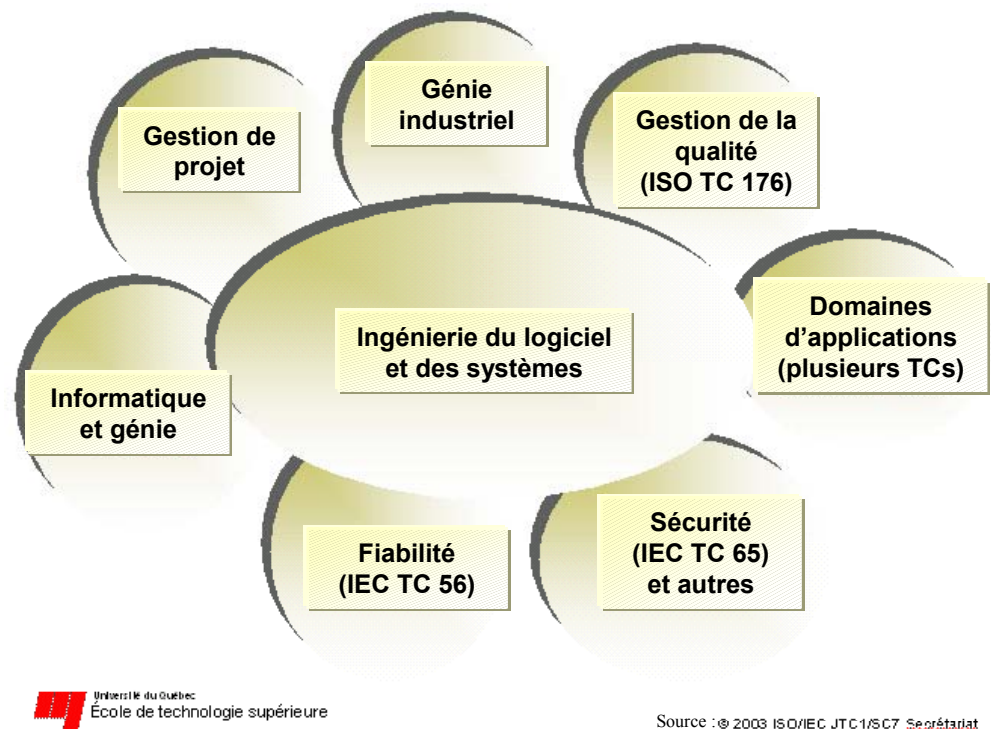


Figure 23 : Aspects de normalisation ISO du développement logiciel

Le SC 7 est actif à l'intérieur de cinq volets :

- ▶ Normes sur les processus : meilleures pratiques en génie logiciel, 18 normes et 9 projets actifs.
- ▶ Normes de produits logiciels : pour concevoir et évaluer la qualité du logiciel, 17 normes et 16 projets actifs.
- ▶ Normes d'architecture : en partenariat avec OMG (Object Management Group), 11 normes et 10 projets actifs.
- ▶ Environnement de génie logiciel : pour rendre les environnements de développement plus efficaces.
- ▶ Corpus de connaissances : projet SWEBOK (Software Engineering Body of Knowledge), pour l'infrastructure de la formation en génie logiciel.

Des modèles ISO de cause à effet ont été élaborés afin de montrer la relation entre le processus et la qualité des produits logiciels, notamment :

- ▶ La norme ISO 9126 fournit un cadre d'évaluation pour la qualité logicielle. Cette norme définit les caractéristiques de qualité et les mesures pour démontrer si les niveaux souhaités de la qualité d'un produit sont atteints.
- ▶ La norme ISO 14598 – Technologies de l'information – Évaluation de produit logiciel fournit un cadre de référence pour la planification, la gestion et l'évaluation des produits logiciels.
- ▶ Le modèle ISO 12207 sert de référence en développement logiciel; développé par l'Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), il s'inspire de l'approche d'ISO 9000 en tentant de normaliser les cycles de vie de développement et de maintenance du produit (IYEN03).
- ▶ Le modèle ISO 15288, qui sert de référence « Système », est utilisé dans un cadre intégrateur.
- ▶ ISO 15504 est l'aboutissement des travaux associés au Software Process Improvement and Capability Determination (SPICE), qui a commencé au début des années 1990. SPICE semble s'être saisi des principes d'ISO 9001 et d'ISO 12207 et les avoir combinés avec ceux du CMM; d'ailleurs, le SEI a participé au groupe de développement de SPICE. Bien qu'ISO 15504 fasse l'objet d'un certain intérêt, il demeure très loin derrière le CMM en termes d'adoption (IYEN03).

Le SC 7 prépare actuellement la nouvelle version de la norme ISO 9000-3 (application de la norme ISO 9000 au développement logiciel) afin de l'arrimer à ISO 9001 : 2000. Le dernier tour de vote international est en cours.

Les modèles de référence ISO donnent aux organisations un levier de gestion et de contrôle pour leurs fournisseurs et leurs clients (ABRA03).

ITIL

Si le modèle de maturité CMM constitue un excellent guide pour le développement d'applications, il ne touche cependant pas les opérations. ITIL est considéré comme pouvant combler cette lacune.

L'Information Technology Infrastructure Library (ITIL) est essentiellement une série de documents utilisés pour faciliter la mise en œuvre d'une infrastructure pour la gestion de services en TI, au sein d'une organisation.

Bien qu'ITIL ait été créé par le Central Computer and Telecommunications Agency (CCTA), une agence gouvernementale du Royaume-Uni, il est maintenant adopté et utilisé partout dans le monde comme standard *de facto* des meilleures pratiques dans la prestation des services TI.

Pour une organisation qui ne recourt à aucun processus de soutien aux opérations documenté ou implanté, l'ITIL constitue, selon META Group, le meilleur modèle de référence pouvant servir de base. Mais l'adoption d'ITIL par une organisation ne garantit pas que cette dernière y excelle; en effet, ITIL ne comporte pas de niveaux de maturité, seulement des notes d'évaluation (META01).

Malcolm Baldrige Quality Award

Le *Malcolm Baldrige Quality Award* (www.quality.nist.gov) a été institué par le gouvernement des États-Unis et le National Institute of Standards and Technology pour

promouvoir l'excellence par la qualité auprès des entreprises américaines. Les critères associés à cette approche mettent l'accent sur l'excellence de la performance pour l'ensemble de l'organisation dans une structure de gestion globale (IYEN03).

P-CMM®

Le People Capability Maturity Model® (P-CMM®), conçu par le SEI et comportant cinq niveaux, est axé sur le développement des aptitudes des ressources humaines affectées au développement logiciel. De plus, il fournit une solide fondation pour évaluer les politiques liées aux ressources humaines d'une organisation et le développement de la main-d'œuvre pour l'ensemble d'une organisation.

Ce modèle gagne en popularité auprès des fournisseurs de services d'impartition, mais son adoption est moins répandue que celle du CMM (IYEN03).

Six Sigma

Six Sigma est une méthode rigoureuse et systématique qui utilise l'information (la gestion par les faits) et l'analyse statistique pour mesurer et améliorer la performance opérationnelle, les pratiques et les systèmes d'une entreprise. Son but est d'identifier et de prévenir « les défauts » dans la fabrication et les processus liés au service. Le terme « Six Sigma » vient du domaine de la statistique : « sigma » mesure l'écart-type d'une « population de défauts ». Six Sigma est fort probablement la technique de mesure des processus critiques la plus centrée sur la qualité. De plus, elle excelle pour permettre à l'entreprise de déterminer son niveau de contrôle sur sa qualité globale.

La méthode Six Sigma fut inventée et pour la première fois appliquée par Motorola (<http://mu.motorola.com>), au milieu des années 1980. Depuis, elle a été utilisée de façon intensive dans le secteur manufacturier, mais c'est seulement depuis peu qu'elle est utilisée dans le secteur du logiciel pour les processus de développement d'applications et pour l'identification des défauts de programmation.

Le modèle DMAIC est au cœur de l'approche Six Sigma, qui se présente comme une méthode systématique d'analyse et d'amélioration des processus d'affaires. Ce modèle comprend cinq phases, d'où le modèle tire son nom :

- ▶ Définir les occasions.
- ▶ Mesurer la performance.
- ▶ Analyser les occasions.
- ▶ Améliorer (*Improve*) la performance.
- ▶ Contrôler la performance (IYEN03).

Ce ne sont pas les organisations qui sont certifiées Six Sigma, mais les individus (ceinture verte, ceinture noire), ce qui rend à peu près impossible la comparaison des organisations qui ont adopté cette approche.

Théorie des contraintes

Tandis que le CMM indique l'importance de l'optimisation des processus TI, sans toutefois montrer comment, et que l'ITIL présumerait que ces processus sont déjà optimisés, la théorie des contraintes permet d'optimiser les processus TI implantés. L'optimisation des

processus n'est pas un nouveau concept : elle a pris racine dans le secteur manufacturier. Cette méthode essaie de simplifier des interactions complexes et, donc, d'améliorer l'efficacité de processus en s'attaquant à une variable à la fois, comme suit :

- ▶ Identifier le goulot d'étranglement.
- ▶ Éliminer ce goulot.
- ▶ Passer au suivant, jusqu'à ce que les buts d'amélioration soient atteints.

L'amélioration des processus TI peut commencer seulement quand ces derniers sont outillés et documentés.

L'application de ces mêmes techniques aux TI constitue une reconnaissance que les TI relèvent également d'un processus continu de fabrication; cependant, en plus des produits, les TI fournissent également des services. L'utilisation de la théorie des contraintes est utile dans tous les cas de développement TI, mais elle se révèle, évidemment, particulièrement appropriée dans un contexte de TI appliquées au secteur manufacturier (PAQU02).

Glossaire

Amélioration continue de la qualité

Philosophie et attitude pour analyser les capacités et les processus, et les améliorer itérativement pour atteindre l'objectif de satisfaction du client. (American Society for Quality)

Assurance qualité

L'ensemble des activités de planification, mises en œuvre dans le système de qualité et démontrées comme étant nécessaires, qui fournissent une garantie adéquate qu'une entité répondra aux conditions de la qualité. (IEEE-SESC)

Certification

(1) *Legal recognition by a certification authority that a product, service, organization or person complies with the requirements.* Reconnaissance légale par une autorité de certification qu'un produit, un service, une organisation ou une personne répondent aux exigences. (2) Un acte volontaire qui mesure la capacité d'un individu. (IEEE-SESC)

Coût de non-qualité

Les dépenses associées à la production de produits ou de services de piètre qualité. Il existe quatre catégories de dépenses : des dépenses d'échec internes (associées aux défauts trouvés avant livraison au client), des dépenses d'échec externes (associées aux défauts trouvés après livraison), des dépenses d'évaluation (supportées pour déterminer le degré de conformité aux exigences de qualité) et des dépenses de prévention (supportées pour maintenir les coûts d'échec et d'évaluation à leur minimum). (American Society for Quality)

Efficiences

Un ensemble d'attributs qui s'appuient sur les rapports entre le niveau de performance du logiciel et le nombre de ressources utilisées, dans des conditions établies. (ISO 9126)

Évaluation de logiciel

Processus qui consiste à déterminer si un produit logiciel possède un ensemble donné de capacités et respecte ou excède les critères prédéterminés. (IEEE-SESC)

Fiabilité

Un ensemble d'attributs qui s'appuient sur la capacité du logiciel à maintenir son niveau de performance dans des conditions prédéterminées pendant une période donnée. (ISO 9126)

Maintenabilité

Un ensemble d'attributs qui s'appuient sur l'effort nécessaire pour apporter des modifications spécifiées. (ISO 9126)

Maintenance

Modification d'un produit logiciel après la livraison pour corriger des fautes, améliorer la performance ou certains attributs, ou adapter le produit à un environnement modifié. (IEEE Std 1219)

Meilleure pratique

A superior method or innovative practice that contributes to the improved performance of an organization, usually recognized as "best" by other peer organizations. Méthode ou pratique innovatrice qui contribue au fonctionnement (la performance) amélioré d'une organisation, couramment reconnue comme « la meilleure » par les autres organisations du même secteur. (American Society for Quality)

Norme de processus

Norme qui traite la série d'actions ou d'opérations à réaliser dans la fabrication ou la réalisation d'un produit. (IEEE Std 1002-1987)

Portabilité

Un ensemble d'attributs qui s'appuient sur la capacité du logiciel à être transféré d'un environnement à un autre. (ISO 9126)

Qualité

Capacité d'un système à satisfaire ou à surpasser de manière continue les besoins et les attentes des utilisateurs. En tout temps, il doit être possible de comparer la qualité d'un système aux investissements nécessaires à son amélioration. (DAST03)

Rentabilité

Capacité d'un système à produire un revenu ou une économie en fonction du capital investi pour son développement et sa maintenance. (DAST03)

Utilisabilité

Un ensemble d'attributs qui s'appuient sur l'effort nécessaire pour l'utilisation, et sur l'évaluation individuelle d'utilisation, par un ensemble donné d'utilisateurs. (ISO 9126)

Bibliographie

- (ABRA03) Alain Abran. *La vision internationale de la qualité du logiciel*. Montréal : École de technologie supérieure, 2003. 32 acétates. Présenté au cours de la Semaine de la qualité informatique, CRIM.
- (BEAUL03) Alain Beaulieu. « Montréal tient le coup », *Direction informatique*, mai 2003.
<http://www.directioninformatique.com/index.asp?theaction=61&lid=1&sid=51488#>.
- (BENE01) Oddur Benediktsson. *Component Based Development and the OOSPICE Project*. Glasgow Caledonian University, 11 mai 2001.
<http://www.hi.is/~oddur/publicat/01/OospiceGlasgow.PDF>.
- (BENE02) Oddur Benediktsson. *Failed Software Development Projects : Lessons to Be Learned*. University of Iceland, 4 février 2002. 17 acétates. <http://www.hi.is/%7Eoddur/publicat/02/GLA-FEB2002.pdf>.
- (CHAP03) Simon Chapeau. *02 Consulting*. Montréal : Gartner, mars 2003. 11 acétates. Présenté au cours de la Semaine de la qualité informatique, CRIM.
- (CHAU03) Yves Charette. *Assurance qualité : mesurer pour mieux gérer*. Montréal : AGTI Services Conseils, mars 2003. 25 acétates. Présenté au cours de la Semaine de la qualité informatique, CRIM.
- (CLOW02) Julie Clow. « Canada best-kept outsourcing secret », *Network World Canada*.
<http://www.itworldcanada.com/>.
- (DAST03) Patrick d'Astous. *Qualité et rentabilité*. Telus Solutions d'affaires, mars 2003. 25 acétates. Présenté au cours de la Semaine de la qualité informatique, CRIM.
- (DAVI01) Dean Davison. *Offshore Vendor Evaluation Criteria*. META Group, 6 novembre 2001. 2 p. Service Management Strategies.
- (DAVI02a) Dean Davison et Dale Kutnick. *South Asian War Scare Highlights Risks of Offshore Outsourcing*. META Group, 18 juillet 2002. 2 p.
- (DAVI02b) Dean Davison. *Offshore Outsourcing amid International Unrest*. META Group, 4 juin 2002. 5 p. Service Management Strategies.
- (DUCH03) Sylvain Ducharme. *Planter un programme d'assurance qualité logiciel*. Montréal : CGI, mars 2003. 83 acétates. Présenté au cours de la Semaine de la qualité informatique, CRIM.
- (FARE02) *Far East Economic Review* (11 juillet 2002) : 38.
- (GAUD03) Sharon Gaudin. « Deloitte Says 2 Million Jobs Moving Offshore », *Datamation*, 24 avril 2003.
<http://itmanagement.earthweb.com/career/article.php/2196601>.
- (GODI03) Serge Godin. *Le défi de l'industrie canadienne des services en technologie de l'information*. Montréal : Groupe CGI, 7 avril 2003. 19 p. Discours prononcé au Cercle canadien de Montréal.
- (GOOL03) Kathleen Goolsby. *What you need to know about IT outsourcing trends for 2003*. Janvier 2003. www.outsourcinginformationtechnology.com.
- (GOVT02) « Govt Gets Ready for Totalisation Deal with US », *The Financial Express*. Lundi 1^{er} juillet 2002.
- (INDU03) Industrie Canada, site Strategis. 2003. <http://strategis.ic.gc.ca/epic/internet/inict-tic.nsf/vwGeneratedInterF/it05468f.html>.
- (IYEN03) P. Iyengar et M. Hotle. *Assessing Application Outsourcers' Quality Certifications*. Gartner Group, Research Note, 24 janvier 2003. 8 p. Tutorials, TU-18-9784.
- (JOYF00) Fred Joy. *Will Offshore Winds Fill Help Desk Sails ?* META Group, 11 juillet 2000. 2 p. Service Management Strategies.
- (KHIR02) Diane Rezendes Khirallah. « The Politics of Outsourcing. More than ever, world events affect offshore outsourcing choices », *InformationWeek*. 2 septembre 2002
<http://informationweek.com/story/IWK20020829S0015>.
- (LANE01) Doug Laney. *The Silent "I" in IT Portfolio Management: Part 1 – Auditing Information Assets*. META Group, 29 novembre 2001. 4 p. Application Delivery Strategies.
- (META01) META Group. « Selecting Systems Integrators: The New Realities », *Trend Teleconference Transcript*. META Group, Electronic Business Strategies, 17 octobre 2001. 29 p.

- (META02) META Group. *Offshore Outsourcing Fueled by IT Budget Pressures*. META Group, 15 janvier 2002. 4 p.
- (MING02) S. Mingay et M. Govekar. *Effects of the British Standard for IT Service Management*. Gartner Group, Research Note, 4 mars 2002. 6 p. Strategic Planning, SPA-13-3434.
- (MORI02) Annie Morin. « Sous-traitance dans les services informatiques : L'Inde courtise le Canada », *Le Soleil Économie* (samedi 10 novembre 2001) : B6.
- (NARA01) Rajeev Narayan. « Indian Software's New Driver », *Dataquest*. Jeudi 30 août 2001. http://www.nasscom.org/artdisplay.asp?art_id=423.
- (NASS02a) Nasscom. *IT Software and Services Market*. Nasscom, 2002. 2 p. http://www.nasscom.org/artdisplay.asp?art_id=1636.
- (NASS02b) Nasscom. *NASSCOM Presentation Materials*, 2002.
- (NASS02c) Nasscom. *Software Products, Embedded Software and Technology Services*. Nasscom, 2002. 6 p. http://www.nasscom.org/artdisplay.asp?art_id=1663.
- (NASS02d) Nasscom. *Strengths*. http://www.nasscom.org/artdisplay.asp?art_id=547.
- (NEVA02) Risto Nevalainen. *Software Technology Transfer Finland STTF*. FISMA – Finnish Software, Metrics Association. 20 acétates. http://www.cs.joensuu.fi/pages/saja/tSoft/kuvat/20020207_FiSMA.pdf.
- (PAQU02) R. Paquet. *The Best Approach to Improving IT Management Processes*. Gartner Group, Research Note, 5 septembre 2002. 3 p. Tutorials, TU-17-3745.
- (PAULK03) Mark C. Paulk. *List of Maturity Level 4 and 5 Organizations*. Software Engineering Institute, 2003. <http://www.sei.cmu.edu/publications/articles/paulk/high.mat.orgs.html>.
- (REID03) Rebecca Reid. « Canadian IS outsourcing market grows by \$350 million in 2002 », *itWorld Canada.com*. 23 mai 2003. http://www.itworldcanada.com/index.cfm/highlight_keywords/outsourcing%20/ci_id/20961.htm.
- (SHAH02) Rajeeva Ratna SHAH. « IT / Software Industries in India and Asian Development ». *OECD Conference 11th November 2002*, Chennai. 46 acétates. <http://www.oecd.org/ppt/M00037000/M00037066.ppt>.
- (SOFT02a) Software Engineering Institute. *List of High Maturity Organizations*. Octobre 2002. <http://www.sei.cmu.edu/cmm/high-maturity/HighMatOrgs.pdf>.
- (SOFT02b) Software Engineering Institute. *Process Maturity Profile of the Software Community 2002 Mid-Year Update*. SEI, août 2002. <http://www.sei.cmu.edu/semal/pdf/SW-CMM/2002aug.pdf>.
- (STAT01) Statistique Canada. *Enquête annuelle sur le développement de logiciels et les services informatiques*. 2001.
- (STAT02) Statistique Canada. *Registre des entreprises*. 2002.
- (STPI03) Denis St-Pierre. *Introduction au CMMI : concepts et avantages*. Montréal : Alcyonix, mars 2003. 67 acétates. Présenté au cours de la Semaine de la qualité informatique, CRIM.
- (SYMO99) Charles Symons. *Cosmic FFP : Buts, approche conceptuelle et progrès*. Groupe Cosmic, septembre 1999. 29 p. <http://www.lrgl.uqam.ca/publications/pdf/441.pdf>.
- (TECH03) TECHNOCompétences. *Profil de la main-d'œuvre et de l'industrie des services informatiques au Québec*. Montréal : TECHNOCompétences, 2003.
- (TREM03) Michel Tremblay. *En route vers SW-CMM*. Montréal : Motorola, mars 2003. 46 acétates. Présenté au cours de la Semaine de la qualité informatique, CRIM.
- (TRUD03a) Sylvie Trudel. *Aperçu sur la qualité logiciel. Séminaire du CRIM*. Montréal : CRIM, mars 2003. 54 acétates.
- (TRUD03b) Sylvie Trudel. *Référentiels de la qualité informatique*. Montréal : CRIM, mars 2003. 40 acétates. Présenté au cours de la Semaine de la qualité informatique, CRIM.
- (TSCH03) Ted Tschang. *China's Software Industry and Its Implications for India*. OECD Development Centre, février 2003. 37 p. DEV/DOC(2003)03. www.oecd.org/dev/technics.
- (VIAU03) Jacques Viau. *La sécurité de l'information : un facteur de qualité*. Montréal : CRIM, mars 2003. 89 acétates. Présenté au cours de la Semaine de la qualité informatique, CRIM.
- (WEXL01) Steve Wexler. « CGI's outsourcing ASPIrations », *eChannel Line*. 13 décembre 2001. <http://www.integratedmar.com/ECL.cfm?item=DLY121301-02>.

Annexe A : L'implantation des processus logiciels

La qualité logicielle, c'est la capacité d'un système à satisfaire ou à surpasser de manière continue les besoins et les attentes des utilisateurs. En tout temps, il doit être possible de comparer la qualité d'un système avec les investissements nécessaires à son amélioration (DAST03).

L'IEEE définit ainsi la qualité :

- (1) Le degré auquel un système, un composant ou un processus satisfait aux exigences spécifiées.
- (2) Le degré auquel un système, un composant ou un processus répond aux besoins ou les attentes d'un client ou d'un utilisateur.

Pour implanter un programme d'assurance qualité, il faut définir ce que signifie la qualité pour l'organisation. Au préalable, il faudra comprendre les principes de la qualité et saisir la différence entre l'assurance qualité, le contrôle de la qualité et le test.

- ▶ L'assurance de la qualité tient de la stratégie. Elle constitue un ensemble cohérent d'activités, utilisé durant toutes les étapes du développement d'un logiciel, qui améliore et fournit des données sur la qualité du système livré (CHAU03).
- ▶ Le contrôle tient de l'application de cette stratégie. Il doit permettre de prendre les bonnes décisions avec les bonnes informations et au bon moment (DAST03).
- ▶ Le test constitue un moyen de contrôle permettant de déceler des défauts à corriger avant la livraison du produit logiciel au client (DUCH03).

Étapes

Pour assurer la qualité, il faut d'abord posséder un processus de développement. Sans un processus ou une démarche de mise en œuvre, il est impossible de gérer ou d'améliorer la qualité. Le processus doit être appliqué de façon stable et cohérente. Il doit être divisé en étapes et en tâches qui pourront être améliorées individuellement (CHAU03).

Par où commencer ? Voici une démarche d'implantation d'un programme d'assurance qualité en trois étapes et vingt points (DUCH03) :

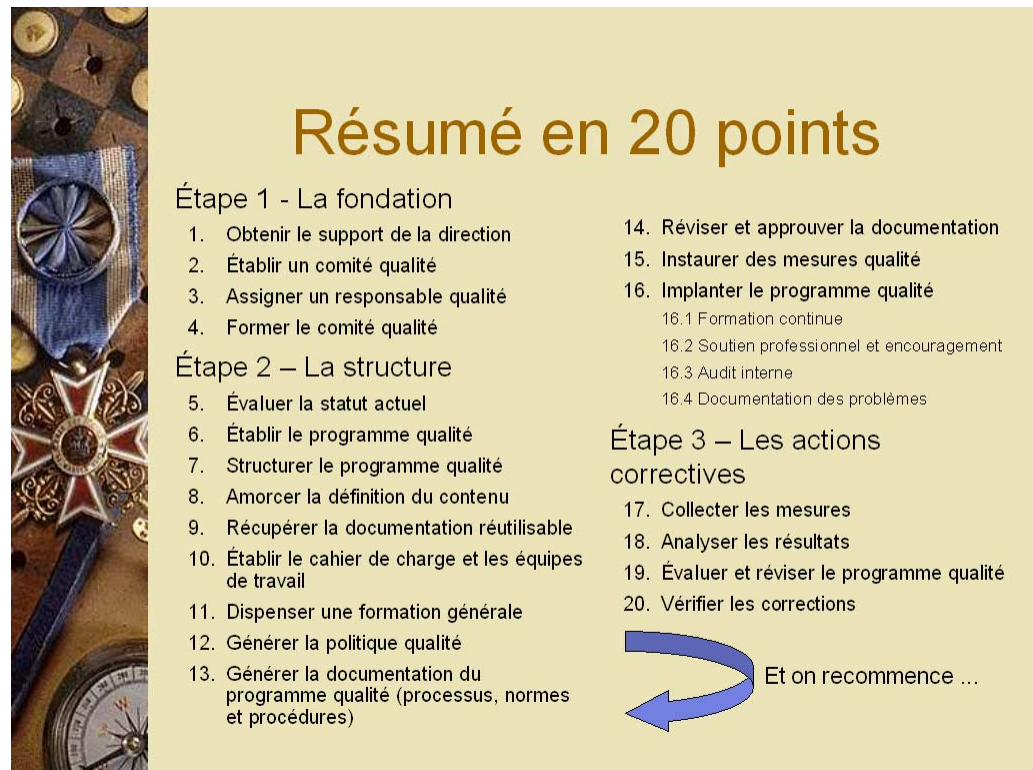


Figure 24 : Étapes d'implantation d'un programme qualité

Gestion et mesures

Pour gérer chacun des secteurs clés de l'entreprise, les dirigeants utilisent de l'information, des mesures (états financiers, ratios, productivité, etc.). En est-il de même pour gérer le développement et la maintenance des systèmes d'information dans nos organisations ? Force est de constater qu'en ce domaine peu de dirigeants demandent l'information pertinente nécessaire à une bonne prise de décision. Or, la mesure est aussi importante pour l'informatique que pour les autres activités de l'entreprise.

Deux aspects de la qualité informatique doivent être mesurés.

Qualité du produit

- ▶ Normes
- ▶ Critères
- ▶ Objectifs de performance
- ▶ Meilleures pratiques

Qualité du service

- ▶ Convivialité
- ▶ Adéquation aux besoins
- ▶ Formation des utilisateurs
- ▶ Respect des budgets et des délais

Ce qui doit être mesuré ou entrepris :

- ▶ D'abord, mesurer la taille : combien gros est ce système ?

- ▶ Faire l'analyse causale des défauts : pourquoi a-t-on tous ces défauts ?
- ▶ Mesurer l'effort et les coûts de développement et de maintenance : combien ça coûte et combien de temps cela prend-il ?
- ▶ Créer un référentiel pour chaque projet : comment puis-je comparer les différents projets, passés et présents ?
- ▶ Obtenir des données sur l'entretien : est-ce que les coûts de maintenance sont trop élevés quand on escamote le processus de développement ?
- ▶ Améliorer les estimations : pourquoi s'est-on trompé de 200 % sur les derniers projets ?
- ▶ Et faire des tests : les tests ne créent pas de qualité, ils permettent simplement de détecter des défauts !

Facteurs de succès

L'implantation d'un programme qualité logiciel devrait comporter :

- ▶ une politique qualité pour l'entreprise relativement à la qualité logicielle;
- ▶ un processus de développement pour appliquer les notions d'assurance qualité;
- ▶ des normes à respecter;
- ▶ des procédures détaillées (comment faire les choses);
- ▶ des points de contrôle pour surveiller le programme;
- ▶ des mesures pour quantifier les problèmes;
- ▶ une formation et un soutien professionnel continus;
- ▶ un processus d'amélioration continue;
- ▶ un soutien de la direction : temps, argent, ressources et outils.

Quelques pistes payantes pour les dirigeants :

- ▶ Éviter de développer à partir de rien; envisager la réutilisation.
- ▶ Diminuer le temps supplémentaire.
- ▶ Fournir des exemples, des outils, des gabarits.
- ▶ Investir dans les phases en amont du processus (CHAU03).

Voici, par ailleurs, quelques conseils relevés à l'occasion d'un forum de discussion⁷ sur la qualité logicielle :

- ▶ Il faut faire attention à la sur-qualité, c'est-à-dire éviter de surenchérir sur les mesures de contrôle au détriment des besoins du client.
- ▶ Il faut définir le niveau de qualité souhaité dans l'entreprise en fonction de son marché et de ses processus d'affaires.
- ▶ Il faut, d'abord et avant tout, définir la qualité et les objectifs pour la direction, puis ensuite établir les mécanismes de contrôle, et surtout pas le contraire.

⁷ Tenu au cours de la Semaine de la qualité informatique, organisée par le CRIM en mars 2003.

- ▶ À l'amorce d'une démarche d'amélioration de processus, il faut éviter d'adopter une approche globale. L'adoption de normes ou de modèles doit se faire selon une approche évolutive et ciblée.
- ▶ Il faut éviter de tout réinventer : il existe plusieurs outils disponibles sur le marché.
- ▶ Il faut avoir une vision interne mais aussi externe. L'adoption de normes ou de modèles doit également tenir compte du point de vue du marketing, soit l'impact qu'elle peut avoir sur la relation avec le client et sur la rentabilité.
- ▶ Il faut mettre en place des processus permettant une certaine flexibilité.
- ▶ Il faut faire en sorte que les processus aident à contrôler les coûts et favorisent la prédictibilité.

Freins à l'implantation

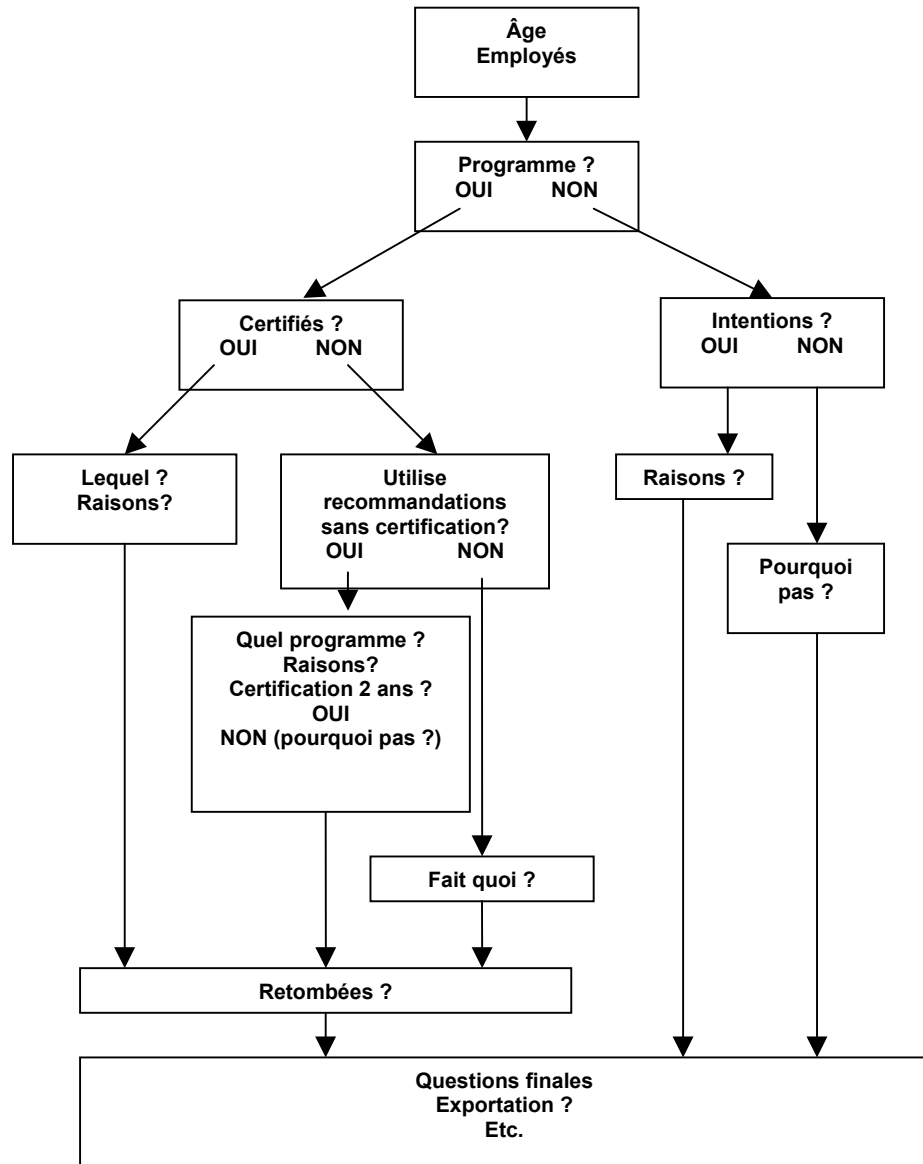
Les freins à l'implantation d'un programme qualité d'amélioration de processus sont généralement liés à la culture organisationnelle, à la gouvernance, à la fragmentation des organisations, à la complexité et au changement continu de la technologie et des gens qui la soutiennent (PAQU02).

On dénombre six types d'obstacles à l'implantation d'un programme d'assurance qualité :

- ▶ Enjeux humains.
- ▶ Perception.
- ▶ Aspect financier.
- ▶ Soutien de la direction.
- ▶ Connaissance des ressources.
- ▶ Culture (DUCH03).

Annexe B : Questionnaire d'enquête sur les meilleures pratiques auprès d'organisations québécoises

Schéma fonctionnel



1. Quel est l'âge de votre entreprise ?

2. Quel est le principal domaine d'affaires de votre entreprise ?

1. Développement d'applications.
2. Services informatiques.
3. Consultation informatique.
4. Autres : _____.
5. Aucune de ces réponses / refus/ NSP.

3. Quel est le nombre total d'employés de votre entreprise au Québec ?

4. De ce nombre, combien d'employés participent au développement ou à la maintenance de logiciels ?

5. Votre organisation applique-t-elle actuellement un programme d'amélioration de ses processus de développement et de maintenance de logiciels ?

1. Oui.
2. Non. **PAQ 16**

6. Votre entreprise possède-t-elle une reconnaissance formelle (certification ou évaluation) d'un programme d'amélioration de ses processus de développement et de maintenance de logiciels ?

1. Oui.
2. Non. **PAQ 9**

7. Lequel ?

LIRE AU BESOIN

1. CMM (niveau : _____).
2. CMMI (niveau : _____).
3. ISO 900x.
4. 6-sigma.
5. Autres : _____.

8. Pour quelle raison principale avez-vous mis sur pied ce programme d'amélioration des processus ?

1. Exigence d'un ou de plusieurs clients.
2. Avantage compétitif.
3. Réduire les délais de mise en marché.
4. Augmenter la qualité des produits (c'est-à-dire réduire le nombre de défauts).
5. Diminuer les coûts de développement et de maintenance.
6. Exigence de la maison mère.
7. Autres : _____.
8. Aucune de ces réponses / refus/ NSP.

PAQ 15

9. Votre entreprise a-t-elle entrepris une démarche d'amélioration de ses processus de développement et de maintenance de logiciels SANS avoir obtenu une reconnaissance formelle (certification ou évaluation) ?

1. Oui.
2. Non. **PAQ 14**

10. Laquelle ? OU : Quel programme ?

1. CMM (niveau : ____)
2. CMMI (niveau : ____).
3. ISO 900x.
4. 6-sigma.
5. Autres : _____.

11. Pour quelle raison principale avez-vous mis sur pied ce programme d'amélioration des processus ?

1. Exigence d'un ou de plusieurs clients.
2. Avantage compétitif.
3. Réduire les délais de mise en marché.
4. Augmenter la qualité des produits (c'est-à-dire réduire le nombre de défauts).
5. Diminuer les coûts de développement et de maintenance.
6. Exigence de la maison mère.
7. Autres : _____.
8. Aucune de ces réponses / refus/ NSP.

12. Prévoyez-vous obtenir une reconnaissance formelle (certification ou évaluation) au cours des deux prochaines années?

1. Oui. **PAQ 15**
2. Non.

13. Pourquoi pas?

NE PAS LIRE

1. Coûts trop élevés.
2. Pas exigé par les clients.
3. Processus trop complexe.
4. Autres : _____.
5. Aucune de ces réponses / refus/ NSP.

PAQ 15

14. Comment décririez-vous le programme d'amélioration de ces processus de développement et de maintenance de logiciel que votre entreprise utilise?

15. Quelles sont les retombées pour votre organisation de l'adoption d'une approche d'amélioration des processus ?

PAQ 19

16. Au cours des deux prochaines années, votre organisation prévoit-elle appliquer un programme d'amélioration de ses processus de développement et de maintenance de logiciel? Est-ce :

1. Certainement.
2. Probablement.
3. Probablement pas. **PAQ 18**
4. Certainement pas. **PAQ 18**
5. Ne peut préciser. **PAQ 19**

17. Pour quelle raison principale prévoyez-vous mettre sur pied ce programme d'amélioration des processus ?

1. Exigence d'un ou de plusieurs clients.
2. Avantage compétitif.
3. Réduire les délais de mise en marché.
4. Augmenter la qualité des produits (c'est-à-dire réduire le nombre de défauts).
5. Diminuer les coûts de développement et de maintenance.
6. Exigence de la maison-mère.
7. Autres : _____.
8. Aucune de ces réponses / refus/ NSP.

PAQ 19

18. Pourquoi pas?

NE PAS LIRE

1. Coûts trop élevés.
2. Pas exigé par les clients.
3. Processus trop complexe.
4. Autres : _____.
5. Aucune de ces réponses / refus/ NSP.

19. Votre entreprise a-t-elle un centre ou une équipe de développement à l'extérieur du Québec ?

1. Oui.
2. Non. **PAQ 21**

20. Dans quelle région ?

1. Amérique du Nord.
2. Amérique centrale.
3. Amérique du Sud.
4. Europe.
5. Asie.
6. Afrique.
7. Océanie.

21. Quelle portion de vos produits ou services exportez-vous à l'extérieur du Québec ?

_____% . Si 0 %, **PAQ 23**

22. Dans quel(s) pays ?

23. Avez-vous des commentaires sur la situation du développement logiciel, au Québec ou dans votre organisation ?

24. Avez-vous des suggestions quant au présent sondage ?

Merci infiniment de votre participation !

Les résultats de cette étude du CRIM et du CEFRIO pour le compte du MDER seront présentés à Québec le 31 mars prochain.

J'aimerais y assister _____

Et ils seront publiés au printemps 2003.

J'aimerais les recevoir _____