



SPICE

Un référentiel pour le management de la qualité des logiciels

Depuis une décennie, plusieurs modèles ont été proposés pour améliorer la maîtrise de la qualité des logiciels. Ces modèles sont fondés sur les concepts de niveau de maturité introduits par Crosby. Leur efficacité a fait l'objet de nombreuses publications, tant en Europe qu'outre-Atlantique. Le besoin de disposer d'un référentiel commun s'est imposé au niveau international. L'ISO a été sollicitée par ses membres pour élaborer des normes sur l'évaluation et l'amélioration de processus logiciels. Dénommé SPICE (Software Process Improvement and Capability dEtermination), les travaux ont démarré en 1993 et les documents, élaborés par de nombreux experts internationaux, ont été publiés officiellement par l'ISO ces derniers mois¹. Cet article cherche à faire connaître, dès maintenant, ce modèle dont l'usage commence à se répandre.

Les contraintes de la normalisation

À la différence de la conception d'un produit commercial, le principe de la normalisation est de réunir tous les partenaires impliqués : industriels, pouvoirs publics, utilisateurs... La recherche du consensus est un principe fondamental pour l'élaboration d'une norme.

Une norme n'est pas un produit isolé, mais s'insère dans un système normatif dont elle doit respecter la cohérence. Ainsi la norme ISO 15504/SPICE se doit d'être cohérente avec les normes de l'ingénierie du logiciel, en particulier l'ISO 12207 - processus du cycle de vie du logiciel - et ne pas être contradictoire avec d'autres approches telles que les normes de la famille ISO 9000.

L'indépendance vis-à-vis des différents fournisseurs doit être respectée. Il faut dire le « quoi » et non le « comment », ce qui implique de ne privilégier aucune technique, ni aucune méthode. Ces objectifs s'avèrent effectivement atteints par SPICE.

Qu'est-ce qu'un modèle de processus ?

Une organisation mettant en œuvre des processus d'ingénierie du logiciel reproduit de façon plus ou moins identique, d'un point de vue macroscopique, l'enchaînement des tâches nécessaires à la réalisation de ses projets.

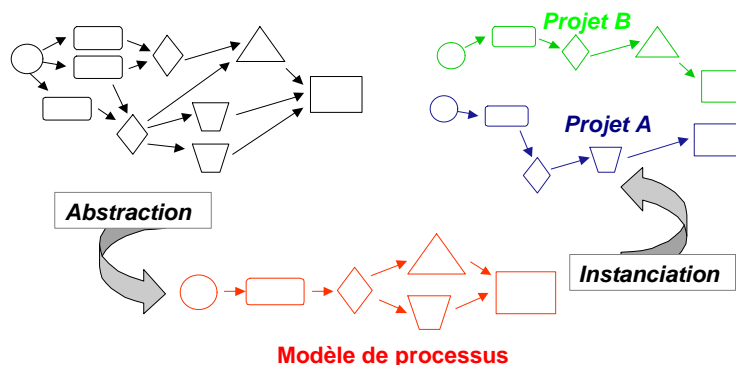


Figure 1 : Modélisation de processus

¹ L'AFNOR édite en Octobre 98 une version bilingue anglais-français, en tant que norme expérimentale.

Selon les objectifs de l'organisation, en terme d'activité (développement de projets spécifiques, de produits, réalisation de services, etc.), en fonction des méthodes et des techniques mises en œuvre, de l'expérience des individus, de la structure de l'organisation, etc., un nouveau projet se déroulera de façon plus ou moins identique par rapport aux précédents projets de même type.

Le principe de la modélisation de processus, schématisée par la Figure 1, consiste, à partir des différents processus réalisés par l'organisation, à identifier l'ensemble des activités de référence mises en œuvre par un mécanisme d'abstraction. L'organisation dispose alors d'un *modèle de processus* dont l'instanciation (en général d'un sous-ensemble de processus) permet aux nouveaux projets (A et B sur la figure) de se réaliser sur la base de pratiques définies faisant partie du savoir-faire de l'organisation.

Pour définir les processus, les Organisations disposent d'un modèle de processus standard décrit dans la norme ISO12207. Cette norme organise en processus l'ensemble des activités pouvant être mises en œuvre pour acquérir, fournir, développer, exploiter ou maintenir des logiciels.

Évaluation et amélioration des processus

Disposer d'un modèle de processus est une première étape pour permettre leur maîtrise. Pour autant, un modèle de ce type ne propose pas d'approche particulière permettant son utilisation. L'utilisateur du modèle (Manager, Qualiticien, etc.) doit alors développer lui-même le schéma d'utilisation ainsi que les modalités d'implémentation.

En ajoutant une deuxième dimension au modèle de processus, un modèle de *management* des processus peut alors être établi pour décrire comment réaliser les activités composant les processus, dans une perspective de maîtrise et d'amélioration de l'ingénierie du logiciel. La maîtrise des processus implique qu'ils soient managés en termes de définition, de description des activités constitutives, d'organisation des acteurs concernés et d'identification des ressources nécessaires.

Le principal objectif de la modélisation des processus est de contribuer à en assurer la maîtrise. Des processus maîtrisés, et donc gérés, permettent en effet :

- d'optimiser l'utilisation des ressources de l'organisation ;
- de piloter les tâches réalisées au sein de l'organisation sur la base de données objectives et quantitatives ;
- d'obtenir des "produits" de meilleure Qualité (moins de défauts, plus rapidement corrigés, etc.), fournis selon des échéances plus précises et mieux respectées ;
- de soutenir une dynamique d'amélioration de la Qualité progressive, continue et cohérente.

Pour que ces objectifs soient atteints, les processus de l'organisation doivent être à leur niveau optimal d'*aptitude*, par rapport aux objectifs de l'organisation et cela implique la mise en œuvre d'une dynamique d'amélioration des processus schématisée sur la figure suivante.

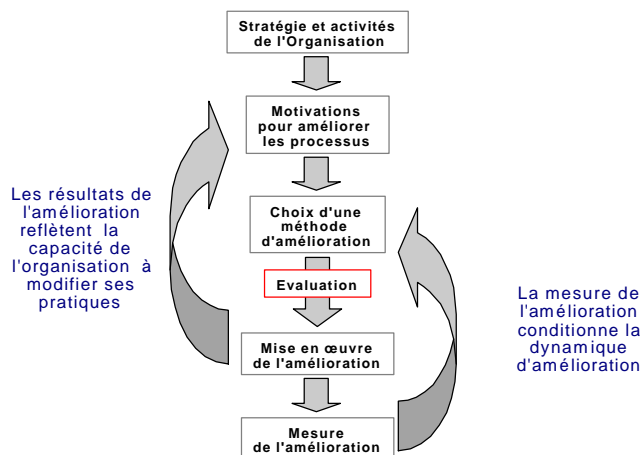


Figure 2 : Dynamique d'amélioration des processus

L'amélioration des processus (de la Qualité) utilise notamment la technique *d'évaluation du niveau d'aptitude* pour diagnostiquer l'état courant des pratiques de l'organisation et conduire, sur la base de ce constat, la dynamique d'amélioration. L'évaluation permet en effet l'estimation du niveau de maîtrise des processus d'ingénierie du logiciel et correspond à l'un des outils de mise en œuvre de la stratégie d'amélioration de la Qualité.

La Figure 2 positionne l'évaluation de processus dans la dynamique d'amélioration établie à partir des objectifs stratégiques de l'organisation. La mise en œuvre d'une telle dynamique est largement soutenue par l'utilisation d'un modèle de management de processus tel que ISO/SPICE. Le chapitre suivant présente notamment les différents composants de ce référentiel, en les situant par rapport à leur utilisation durant la mise en œuvre de l'amélioration de processus.

Le modèle SPICE fournit un cadre de référence sur l'évaluation des pratiques permettant :

- d'avoir des processus répétables ;
- de déterminer leur pertinence par rapport aux objectifs de l'entreprise ;
- de les comparer à un référentiel ;
- de favoriser l'obtention des produits ou des services logiciels ayant un niveau de qualité prédéfini ;
- de soutenir une amélioration de la productivité.

Le modèle SPICE fournit : un modèle de référence pour le management des processus, des exigences concernant l'utilisation de ce modèle et la réalisation des évaluations, des guides pour la mise en œuvre de l'évaluation, de l'amélioration et de la détermination de capacité des processus. La Figure 3 montre les relations entre ces différents composants du modèle.

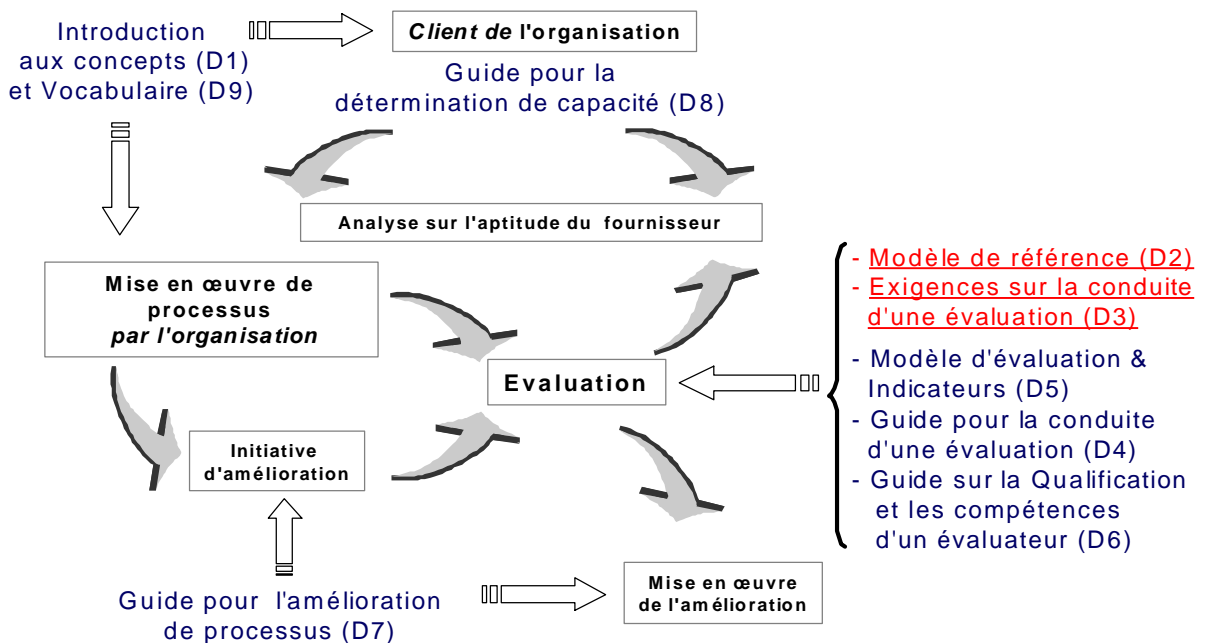


Figure 3 : Utilisation des composants du référentiel ISO/SPICE (documents Di)

Cette figure montre qu'une organisation, mettant en œuvre des processus, peut être sollicitée par un Client (potentiel) pour déterminer, par le biais de l'évaluation sa capacité à lui fournir tel ou tel produit ou service.

Cette organisation peut également mettre en œuvre, de sa propre initiative, une démarche d'amélioration qui utilisera l'évaluation comme l'un des outils (de diagnostic) de l'amélioration.

Le modèle de référence

Les deux dimensions du modèle de management ISO/SPICE sont représentées sur la Figure 4.

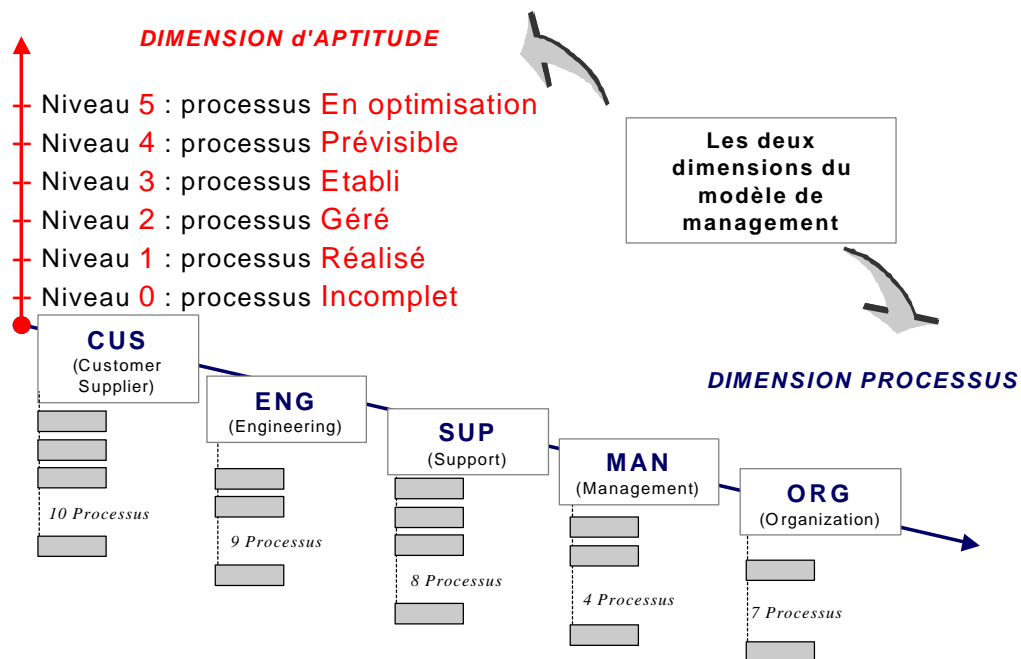


Figure 4 : Le modèle de management de processus ISO/SPICE

La dimension processus du modèle comprend 5 catégories de processus, composées chacune de 4 à 10 processus.

La catégorie de processus Client-Fournisseur (CUS, pour "Customer-Supplier") regroupe des processus mis en œuvre par un acquéreur pour identifier son besoin, sélectionner son fournisseur et recevoir la fourniture. Pour le fournisseur, cette catégorie comprend les activités nécessaires à la fourniture, à la mise en service, à l'exploitation et au support de l'utilisateur.

La catégorie Ingénierie (ENG de "Engineering") comprend les activités de développement d'un logiciel, considéré dans son environnement système, de la phase de définition jusqu'à la phase de maintenance.

La catégorie de processus Support (SUP) regroupe des processus pouvant être mis en œuvre dans le cadre d'un autre processus, par exemple les processus de documentation, d'assurance Qualité, de vérification ou de gestion de configuration.

La catégorie Management (MAN) contient les processus caractéristiques des activités de management et notamment de management de projet, de gestion de la Qualité et de management des risques.

La cinquième catégorie, Organisation (ORG), contient des processus adressant la globalité de l'organisation et non plus le niveau projet.

La dimension d'aptitude introduit 6 niveaux dont les caractéristiques sont les suivantes :

- au niveau 0, soit le processus n'est pas réalisé, soit il n'atteint que partiellement son objectif ;
- le niveau 1 d'un processus se caractérise par l'atteinte des objectifs du processus qui est dit "réalisé" ;
- au niveau 2, le processus est "géré". Ceci concerne deux aspects : d'une part, le management du processus lui-même et d'autre part, le management des produits issus du processus ;
- un processus de niveau 3 est dit "établi" au niveau de l'organisation. À ce niveau, la mise en œuvre du processus se base sur des pratiques documentées standards ;
- le niveau 4 caractérise un processus dont la maîtrise se base sur une approche quantitative : le déroulement du processus est mesuré, ses performances sont "prévisibles" ;
- au niveau 5, le processus est en "optimisation" : l'organisation est capable d'améliorer ses processus et de les adapter en fonction des objectifs de l'organisation.

L'approche d'amélioration de processus de ISO/SPICE

Le guide pour l'utilisation du référentiel ISO/SPICE en amélioration de processus [ISO98g] reprend de façon fidèle les points développés dans la norme ISO 9004-4 de 1993 concernant la gestion de l'amélioration de la qualité. Le document propose une approche structurée et cyclique pour conduire un programme d'amélioration, en considérant l'organisation et la mise en œuvre d'un tel programme.

Les différentes étapes explicitées dans le guide concernent :

- l'analyse de la stratégie de l'entreprise et l'examen de ses besoins ;
- l'initialisation de la démarche d'amélioration ;
- la préparation et la réalisation de l'évaluation initiale des processus ;
- l'établissement d'un plan d'action pour l'amélioration, fondé sur une analyse des résultats de l'évaluation ;
- la mise en œuvre et le suivi du plan d'action ;
- l'analyse puis la généralisation des pratiques issues des actions d'amélioration.

L'évaluation de processus fait donc partie de l'une des étapes clé du cycle d'amélioration car elle permet d'une part le diagnostic initial, et d'autre part la mesure de l'accroissement d'aptitude, après la mise en œuvre des actions d'amélioration.

L'approche de détermination de capacité de ISO/SPICE

ISO/SPICE propose, par le biais du guide pour la détermination de capacité, une approche destinée à apprécier l'aptitude des processus d'une organisation, avant de le mettre en œuvre pour satisfaire à des exigences particulières. Il s'agit de procéder, par exemple dans le cadre d'une relation client-fournisseur, dans la perspective d'un contrat, à l'évaluation des processus que le fournisseur mettra en œuvre lors de la réalisation du projet. Les résultats d'évaluation sont ensuite comparés aux niveaux d'aptitude souhaités par le "client" (le profil *cible*).

Cette évaluation peut concerner plusieurs fournisseurs et donner ainsi des critères complémentaires permettant le choix de l'un d'eux.

La détermination de capacité permet d'apprécier l'aptitude des processus, d'identifier les forces et les faiblesses du fournisseur et de disposer d'une évaluation des risques. Cette évaluation de risques ne concerne cependant que les processus.

Le guide fournit des recommandations et des illustrations pour sélectionner les processus significatifs à évaluer, et pour apprécier la criticité des écarts entre aptitude mesurée et aptitude cible.

Les résultats d'une évaluation

À l'issue d'une évaluation, chaque processus est caractérisé par son niveau d'aptitude. Pour chaque processus évalué, une mesure détaillée du degré d'adéquation de la mise en œuvre du processus est établie. La vision détaillée est synthétisée en une seule valeur, comprise entre 0 et 5, correspondant aux six niveaux de la dimension d'aptitude. On obtient ainsi une représentation significative de l'aptitude générale d'une organisation et de ses processus.

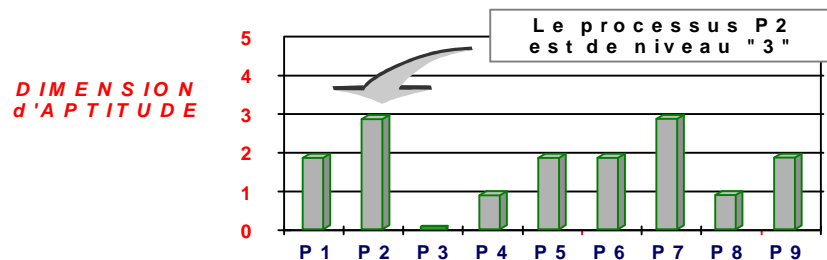


Figure 5 : Niveaux d'aptitude de plusieurs processus

Exploitation des résultats

En plus de résultats graphiques décrits ci-dessus, de nombreuses informations sont collectées durant les évaluations. Elles dépendent de l'objectif de l'évaluation mais incluent en général :

- une description des modalités de mise en œuvre des processus évalués ;
- un état de leurs forces et de leurs bonnes pratiques, pratiques qui pourraient parfois faire l'objet d'une généralisation en tant que pratiques standard de l'organisation ;
- une identification de leurs points faibles sur lesquels il faudra se concentrer, soit dans le cadre de l'amélioration des processus, soit en tant qu'activité pouvant présenter un risque à gérer, dans le cadre de la détermination de capacité.

Les données de cotations graphiques sont exploitées conjointement avec ces éléments descriptifs textuels. Leur comparaison permet en effet de révéler soit des manques ou au contraire certaines forces.

En comparant plusieurs profils d'aptitude, il sera possible d'analyser par exemple les points suivants :

- pour un même processus évalué dans le contexte de plusieurs projets similaires, la recherche de l'origine des différences de cotations sera importante (pourquoi le processus est-il à un faible niveau d'aptitude dans le cadre d'un projet, alors que les pratiques de management sont correctement mises en œuvre pour un autre projet et permettent au processus d'avoir un meilleur niveau de capacité ?) ;
- pour des processus différents, mais de même importance (criticité), des profils différents seront également significatifs (pourquoi ce processus est-il correctement planifié et suivi, alors que celui-ci est déficient en terme de management ?).

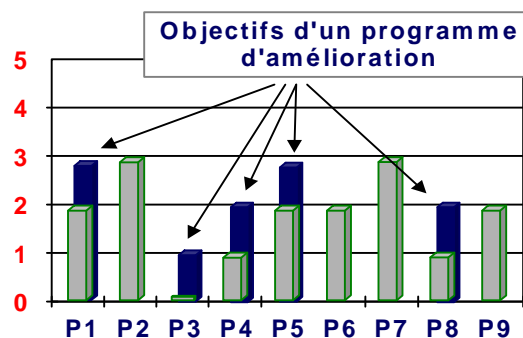


Figure 6 : Exploitation des mesures de niveaux de capacité

Dans une démarche d'amélioration de la Qualité (voir Figure 6), les niveaux d'aptitude mesurés permettent de définir des objectifs d'amélioration, compte tenu de la situation courante et de la capacité qu'a l'organisation d'entreprendre un programme d'amélioration.

Les niveaux d'aptitude, bien que correspondant à une mesure globale, sont le reflet de l'aptitude des processus de l'organisation. À la suite d'une démarche d'amélioration, cette aptitude doit "globalement" croître.

Il est possible également de faire un traitement des données de mesures élémentaires, par exemple avec une approche statistiques (mesure de pourcentage par exemple), mais ceci doit être mené avec prudence, compte tenu de l'objet de la mesure et de l'instrument de mesure employé.

Les essais de SPICE

Afin d'avoir un retour d'expérience pour valider et mettre au point le modèle avant qu'il ne soit publié comme norme, le projet SPICE a décidé d'effectuer trois séries d'essais avec pour objectif :

- d'identifier et de corriger les défauts dans les documents SPICE, en vérifiant particulièrement le domaine, l'aptitude à la mise en œuvre et son aptitude à couvrir les besoins d'un organisme ;
- vérifier que les résultats d'une évaluation sont valides et répétables ;
- initialiser un recueil de données sur les bénéfiques résultants de l'usage de SPICE.

Ces essais sont planifiés sur trois phases.

- La phase 1 : d'une durée de 6 mois, cette phase est terminée depuis début 96. Limitée dans son étendue, elle constituait un test d'utilisabilité du modèle.
- La 2^{ème} phase vient de se terminer. Elle a duré un an et a concerné l'ensemble des produits SPICE. Elle visait à démontrer l'intégrité et la répétabilité de la méthode.
- La 3^{ème} phase doit constituer une validation complète tant du point de vue du domaine que des participants et des objectifs.

35 entreprises ont participé à la première phase des essais : 20 en Europe, 14 dans la zone Pacifique et 1 au Canada. Le nombre de projets par entreprise variant de 1 à 6. Plusieurs grandes entreprises françaises ont participé à ces essais.

Concernant la seconde phase d'essais :

- en France, il y a 5 sociétés. Il s'agit d'entreprises de divers secteurs (Aéronautique/militaire, Télécom, Santé, etc.) ;
- au niveau international, il y a environ une centaine d'essais officiellement enregistrés, dont 30 à 50 en Europe. Il y a peu d'essais aux USA, mais de nombreux dans la région Asie-Pacifique.

Perspectives

Le cadre ISO/SPICE fournit un outil pour le développement de la qualité. L'utilisation de ce cadre s'intègre parfaitement avec la prise en compte d'autres référentiels de gestion de la Qualité, concernant l'entreprise dans sa globalité, telles les normes ISO9000 ou le référentiel européen de l'EFQM (European Foundation for the Quality Management). Ainsi, ISO/SPICE peut servir d'outil d'analyse, soit pour une démarche d'amélioration visant à l'obtention d'une certification ISO9001, soit pour la maintenance d'un système Qualité déjà certifié ISO9001.

Le modèle de référence de ISO/SPICE, du fait de sa vocation de norme internationale, permet également à d'autres modèles de processus ayant une structure ainsi qu'une méthodologie de mise en œuvre spécifiques, d'exprimer leurs résultats d'évaluation selon les règles de la norme. Le modèle BOOTSTRAP, issu d'un projet ESPRIT, dans sa version 3.0, se conforme à ISO/SPICE. La structure à deux dimensions du modèle ISO/SPICE, est également à la base de la première version du modèle SE-CMM (Systems Engineering - Capability Maturity Model), modèle de maturité de l'ingénierie

système, développé par le SEI (Software Engineering Institute), qui avait au préalable défini le modèle CMM propre au logiciel.

Ces divers éléments montrent, d'une part, que la modélisation des activités et des processus fournit un support majeur au management de la Qualité, et d'autre part, que le cadre ISO/SPICE devrait effectivement satisfaire à ses exigences initiales en terme de genericité et d'applicabilité. Les témoignages de sa mise en œuvre, bien que récents, commencent également à le confirmer. ▲

Bernard Moreau et Jean-Martin Simon

Bernard Moreau

CNET - France Télécom
2 avenue Pierre Marzin
22307 Lannion
bernard.moreau@cnet.francetelecom.fr

Jean-Martin Simon

AQT
19 place de la Ferrandière
69003 Lyon
jms.aqt@wanadoo.fr

Pour en savoir plus

Le premier ouvrage entièrement consacré à ISO/SPICE est paru en Novembre 97 ; il s'agit de :
SPICE: The Theory and Practice of Software Process Improvement and Capability Determination

Éditeurs : Khaled El Emam, Jean-Normand Drouin and Walcelio Melo

Publié par : IEEE Computer Society

Adresse : IEEE Computer Society Order Number BP07798

Library of Congress Number 97-29226

ISBN 0-8186-7798-8

Cet ouvrage peut être obtenu auprès de : IEEE Computer Society, Belgium

e-mail : euro.ofc@computer.org

Un serveur d'information établi par le projet SPICE se trouve sur :

<http://www-sqi.cit.gu.edu.au/spice/>

Un serveur d'information du "SPICE user group" se trouve sur :

<http://www-iese.fhg.de/SPICE/>

Annexe 1 - Processus et catégories de processus

Catégorie de processus		Processus	
ID	Titre	ID	Titre
Processus de base du cycle de vie			
CUS	Catégorie de processus client-fournisseur		
	CUS.1	Acquisition (de base)	
	CUS.1.1	Préparation d'acquisition (composant)	
	CUS.1.2	Sélection de fournisseur (composant)	
	CUS.1.3	Suivi d'avancement de fournisseur (composant)	
	CUS.1.4	Acceptation client (composant)	
	CUS.2	Fourniture (de base)	
	CUS.3	Elicitation des exigences (composant)	
	CUS.4	Exploitation (étendu)	
	CUS.4.1	Utilisation opérationnelle (composant étendu)	
	CUS.4.2	Support au client (composant étendu)	
ENG	Catégorie de processus d'ingénierie		
	ENG.1	Développement (de base)	
	ENG.1.1	Analyse des exigences et conception du système (composant)	
	ENG.1.2	Analyse des exigences du logiciel (composant)	
	ENG.1.3	Conception du logiciel (composant)	
	ENG.1.4	Construction du logiciel (composant)	
	ENG.1.5	Intégration du logiciel (composant)	
	ENG.1.6	Essais du logiciel (composant)	
	ENG.1.7	Intégration et essai du système (composant)	
	ENG.2	Maintenance du système et du logiciel (de base)	

Annexe 1 - Processus et catégories de processus (suite)

Catégorie de processus		Processus	
ID	Titre	ID	Titre
Processus de support du cycle de vie			
SUP	Catégorie de processus de support		
	SUP.1	Documentation (étendu)	
	SUP.2	Gestion de configuration (de base)	
	SUP.3	Assurance de la qualité (de base)	
	SUP.4	Vérification (de base)	
	SUP.5	Validation (de base)	
	SUP.6	Revue conjointe (de base)	
	SUP.7	Audit (de base)	
	SUP.8	Résolution de problème (de base)	
Processus organisationnels du cycle de vie			
MAN	Catégorie de processus de management		
	MAN.1	Management (de base)	
	MAN.2	Management de projet (composant)	
	MAN.3	Management de la qualité (composant)	
	MAN.4	Management des risques (composant)	
ORG	Catégorie de processus d'organisation		
	ORG.1	Alignement organisationnel (composant)	
	ORG.2	Processus d'amélioration (de base)	
	ORG.2.1	Établissement de processus (composant)	
	ORG.2.2	Évaluation de processus (composant)	
	ORG.2.3	Amélioration de processus (composant)	
	ORG.3	Management des ressources humaines (étendu)	
	ORG.4	Infrastructure (de base)	
	ORG.5	Mesurage (nouveau)	
	ORG.6	Réutilisation (nouveau)	

Annexe 2 - Niveaux d'aptitude et attributs de processus

ID	Titre
Niveau 1	Processus réalisé
PA 1.1	Attribut de réalisation de processus
Niveau 2	Processus géré
PA 2.1	Attribut de gestion de la réalisation
PA 2.2	Attribut de gestion des produits du travail
Niveau 3	Processus établi
PA 3.1	Attribut de définition de processus
PA 3.2	Attribut de ressource de processus
Niveau 4	Processus prévisible
PA 4.1	Attribut de mesurage du processus
PA 4.2	Attribut de maîtrise du processus
Niveau 5	Processus en optimisation
PA 5.1	Attribut de changement du processus
PA 5.2	Attribut d'amélioration continue