

Une architecture des SI fondée sur les objets de métier de l'entreprise: un atout stratégique

par

**Ghislain Lévesque, professeur
Département d'informatique
Université du Québec à Montréal**

et

**Éric Lefebvre, Directeur
Recherche et Développement
Groupe Progestic**

RÉSUMÉ

L'architecture des systèmes d'information est considérée depuis quelques années comme un aspect essentiel au succès de l'informatique de l'entreprise. L'architecture, initialement fondée sur les techniques traditionnelles de modélisation des fonctions et des données, doit évoluer aujourd'hui vers les techniques fondées sur le paradigme objet. Nous proposons une approche originale et particulièrement efficace pour sa construction:

- la représentation des processus de l'entreprise fondée sur des modèles génériques existants ;
- la construction du modèle des objets de métier, déduite du modèle précédent en identifiant les acteurs des processus et les objets sur lesquels portent ces mêmes processus ;
- la réalisation selon diverses approches technologiques.

Cette architecture ainsi construite sur les processus et les objets de métier constitue un outil puissant pour supporter la stratégie de l'entreprise. Les raisons en sont:

- l'architecture assure la cohérence des systèmes et la réutilisation des composants;
- l'architecture intègre bien les processus et les systèmes d'information pour les supporter;
- l'architecture permet la création rapide d'un ensemble de composants réutilisables particulièrement riches, contenant les modèles, ainsi que les principaux objets de l'entreprise, avec leurs attributs et leurs méthodes.

ABSTRACT

Information System Architecture has been considered since a few years as an essential part of the success of business computing systems. Formerly based on the modelling of data and functional decomposition, architecture should now evolve toward object-oriented techniques where data and functions are encapsulated in the same class as an object. In this paper, we present an original and particularly effective approach for its construction :

- the representation of a generic model of business processes based on existing processes ;
- the design of the domain object models by distinguishing actors, roles and objects involved in those processes ;
- implementation using different technological approaches.

Such a construct is well suited to support corporate strategy and offers many benefits :

- system consistency and reuse of components ;
- integration of processes and systems that supports them ;
- rapid development of new components when applying this models to other processes.

Introduction

L'architecture des systèmes d'information est cette étape par laquelle les choix technologiques du matériel et des logiciels sont faits pour répondre aux besoins de l'entreprise à long terme dans une optique d'évolution des plate-formes et des systèmes en application. Faire ces choix implique notamment de se donner une approche par laquelle les systèmes peuvent communiquer facilement entre eux et s'intégrer, tout en offrant la possibilité de s'adapter aux besoins changeants de l'organisation dans des délais qui deviennent de plus en plus courts. C'est ainsi que les entreprises qui ont implanté avec succès leur plan directeur informatique se sont en général appuyées sur une architecture d'ensemble de leurs systèmes d'information (Lefebvre, 1996).

Pour rencontrer cet objectif, il est nécessaire de savoir dans quelle direction s'en va l'entreprise du point de vue stratégique et en même temps d'avoir une vision de l'évolution technologique tant au plan du matériel que des logiciels. Les meilleurs choix seront ceux qui peuvent marier au mieux les deux modèles à partir d'un modèle de la stratégie corporative et d'un modèle technologique pour le traitement de l'information et des connaissances de l'entreprise. Si par le passé les systèmes étaient locaux ou, à tout le moins, considérés internes aux entreprises et d'architecture construite à partir des fonctions, ils seront dans l'avenir ouverts sur l'environnement externe, distribués et beaucoup plus cohésifs. Les réseaux d'entreprises, le réseau Internet, les technologies du Web et de l'Intranet changent considérablement les perspectives et introduisent de nouvelles approches pour l'accès et le traitement de l'information.

Dans cette perspective, nous présenterons d'abord une nouvelle vision de l'entreprise stratégique et en dégagerons les implications pour la gestion des transactions et la gestion de l'information et des connaissances. Ensuite, nous nous concentrerons sur les processus métier et le développement de nouvelles architectures de systèmes basées sur la modélisation des processus métier en objets. Enfin, nous indiquerons des voies de développement possibles pour mettre en application ces concepts.

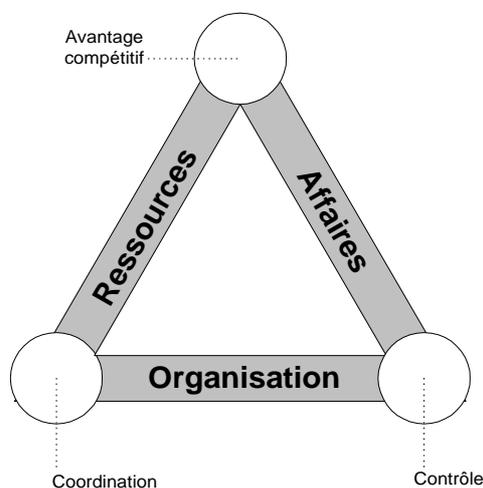
1. L'entreprise stratégique

James Brian Quinn (1992) dans son livre intitulé «Intelligent Enterprise» a présenté le concept d'entreprise «réseau» dans laquelle la hiérarchie traditionnelle disparaît et l'organisation est

inversée pour se concentrer sur le contact et la réponse aux besoins des clients avec le soutien de systèmes intelligents et adaptés à chaque rôle particulier. Les personnes qui entretiennent les contacts avec les clients pour la vente et le service après-vente deviennent les ressources-clés par lesquelles les affaires et les marchés sont entretenus et aussi par lesquelles les besoins à venir sont explorés et anticipés. Elle constitue des compétences à développer et à entretenir pour le succès des affaires.

Ces mêmes concepts ont été repris par Collis et Montgomery (1998) pour décrire le triangle de la stratégie corporative (figure 1). Ce modèle, comme le décrivent ses auteurs, signifie que les grandes stratégies émergent en premier lieu des forces que constituent chaque côté du triangle : des ressources de hautes qualités plutôt que des «pieds», des positions dominantes dans des marchés lucratifs (Affaires) et une organisation administrative efficace. Mais pour en obtenir des avantages compétitifs supérieurs, un équilibre doit être maintenu entre la coordination pour mettre en valeur ces ressources et créer les synergies et le contrôle par lequel l'adéquation entre le système de mesures et de récompenses sera atteint.

Figure 1 : Le triangle de la stratégie corporative



Cette vision nous apparaît cohérente avec celle de Quinn que nous avons présenté plus tôt. Elle se traduit par un haut niveau de maîtrise dans la connaissance des marchés et des produits distribués, l'acquisition et la gestion des ressources de chaque type, les processus opérationnels propres de production et de développement. Plus l'entreprise exploitera des ressources spécialisées, plus les domaines d'affaires seront étroits et les contrôles davantage

opérationnels que financiers. À l'inverse, moins les ressources seront spécialisées, plus elles seront déployées sans nécessité de partage de l'information et plus les contrôles pourront se faire sur la base des indicateurs financiers.

Un tel modèle met en évidence la primauté de l'exercice des processus fondamentaux de l'organisation pour le maintien d'avantages compétitifs et la nécessité de développer l'interface entre ces processus et les systèmes d'information destinés à les supporter. Une étude récente [Teng et al., 1998] sur les projets de réingénierie des processus a en effet montré que les domaines de réingénierie les plus populaires étaient les services à la clientèle, le développement de produits et la gestion des commandes. Cette étude établit également une relation positive forte entre la réalisation des changements radicaux dans les façons de faire avec le succès de leur implantation et met en évidence au-delà du design technique à réaliser, l'importance du design social, de la transformation des processus et de l'évaluation de chaque étapes dans le processus. Cette étude démontre de plus que :

...in addition to changes in work flow patterns and the application of IT, organizational elements such as the roles and responsibilities as well as performance measurement and incentives are also highly related to perceived success.

Ces constatations amènent à repenser les processus et les systèmes de soutien dans une optique de complémentarité nouvelle et nécessite l'application de technologies qui pourront davantage supporter les éléments organisationnels requis. Au plan des architectures technologiques, nous pensons que le paradigme objet et les nouvelles techniques de modélisation Acteur-Événement sont en mesure de mieux convenir aux besoins futurs des systèmes transactionnels qui concernent les processus fondamentaux de l'organisation, alors que les fonctions de gestion comme la coordination et le contrôle seront mieux servis par l'exploitation des bases de données et les technologies du web pour le partage de l'information. Pour la suite de cet article, nous allons nous concentrer maintenant sur le volet des processus.

2. Le paradigme objet et la modélisation des processus

Jusqu'au début des années de 1990, les informaticiens ont modélisé et développé les systèmes en se concentrant sur les données et les traitements en considérant et retenant comme unité de

modularité, les fonctions ou procédures à exécuter pour transformer les données, un niveau plutôt bas d'abstraction par rapport au monde qui nous entoure et au langage que nous utilisons pour communiquer. Alors qu'apporte de nouveau le paradigme objet? Essentiellement, il apporte par la classification une capacité d'abstraction plus grande par laquelle il devient possible de manipuler des objets informationnels comme nous manipulons des objets physiques, au même niveau de représentation que celui du langage avec lequel nous communiquons. Pour y arriver, un objet décrit par une classe intègre à la fois les données correspondant à ses propriétés et les méthodes ou fonctions par lesquelles l'objet pourra changer d'état tel qu'en attestent les propriétés ou attributs modifiés par ces méthodes. Outre la classification qui supporte également les regroupements d'objets par généralisation et composition et le phénomène de l'héritage, le paradigme objet met en application le phénomène de l'encapsulation par lequel les données et les fonctions s'intègrent pour représenter l'objet et ses comportements et le polymorphisme qui rend possible l'exécution de l'héritage.

La modélisation en objets met l'accent sur la mise en évidence des structures par l'établissement de liens d'association entre les objets et les comportements qui sont représentés sous la forme Acteur-Événement. L'explicitation des structures rend possible l'identification de patrons de conception récurrents qui facilitent la segmentation de ces modèles pour produire des composants réutilisables. Un bon exemple de la représentation en objets et de l'obtention de ces patrons est aujourd'hui celui des interfaces personnes-machines adoptés pour les ordinateurs modernes avec écrans graphiques : fenêtres, cadres, boutons ... sont tous des éléments de base sur lesquels l'informaticien s'appuie pour construire de nouvelles applications sans avoir à les redéfinir à chaque fois. Est-il possible aujourd'hui de redéfinir les processus d'affaires sur cette base? Nous croyons que oui et qu'il existe suffisamment de similitude entre des processus comme la prise de commande pour les achats et les ventes, la gestion d'entrepôt pour la réception et la livraison et ainsi de suite.

La première étape consiste donc à se donner un modèle des processus d'affaires en objets. Comment représente-t-on un processus en objets? Une processus correspond à l'action consécutive à un événement déclenché par un acteur à l'endroit d'un objet. La représentation de la figure 2 en a été proposée dans [Lévesque, 98]. Chaque processus comprend une composante physique (exemple : un gestionnaire commande un ordinateur) auquel est associée une composante informationnelle en correspondance. Lorsque des processus sont

représentés en chaînes consécutives, une composante informationnelle est généralement ajoutée à l'interface de chaque processus comme résultante de l'exécution du processus. Ainsi, si on représente la chaîne des processus pour faire l'achat d'un ordinateur on obtiendra un représentation correspondant à celle de la figure 3.

Figure 2 : Modèle d'un processus

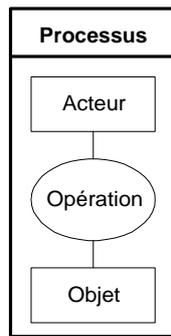
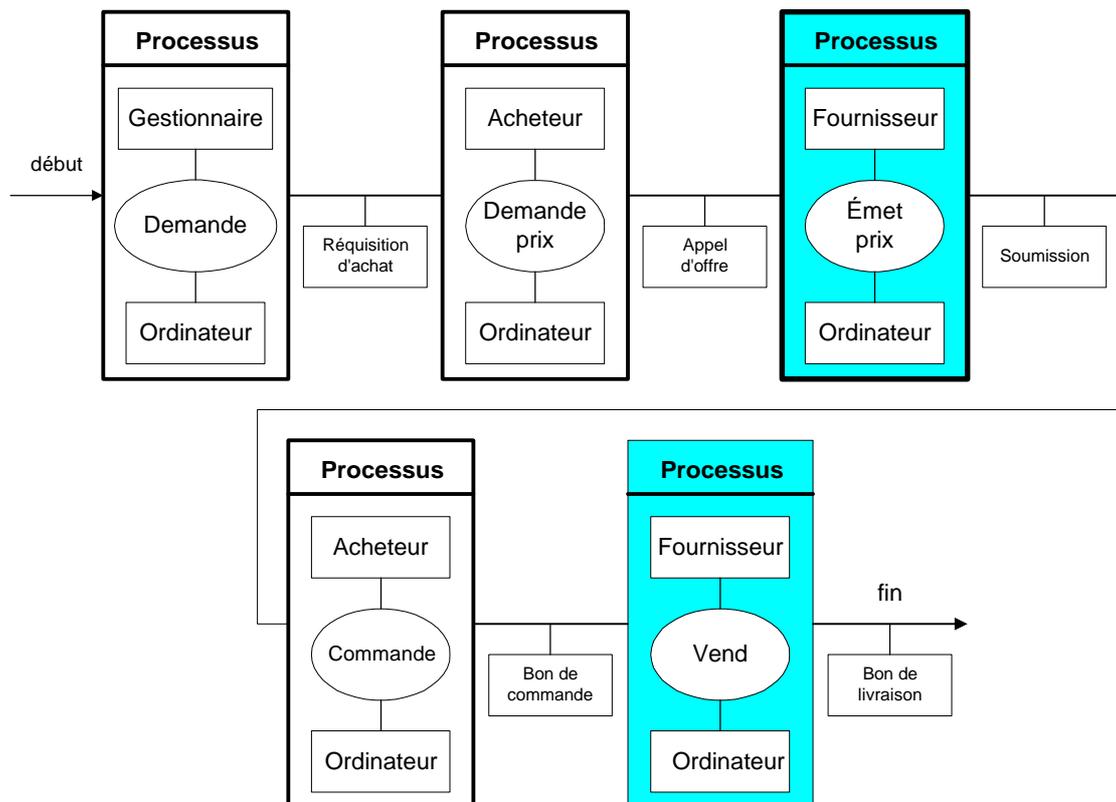


Figure 3 : Modèle d'un processus d'achat de matériel



Plusieurs observations peuvent être formulées à partir de cette représentation. La chaîne de processus débute par l'émission d'une réquisition d'achat par un gestionnaire ce qui initie le processus. Cette réquisition est prise en charge par un acheteur qui préparera un appel d'offre

auprès d'un certain nombre de fournisseurs pour obtenir des prix pour le produit demandé. Sur réception de soumissions par les fournisseurs, une décision sera prise et un bon de commande sera émis à l'endroit d'un fournisseur particulier. Pour compléter la vente, le fournisseur émettra un bon de livraison qui sera suivi d'une facture. On notera d'abord que trois acteurs différents (gestionnaire, acheteur, fournisseur) représentent des rôles types comportant des responsabilités spécifiques. L'objet sur lequel porte le processus global, l'ordinateur, demeure le même du début à la fin du processus. Les processus accomplis par les fournisseurs sont externes (ligne grasse et fonds gris) à l'organisation mais ils peuvent s'insérer dans une chaîne continue. Enfin, chacun des documents (réquisition d'achat, appel d'offre, soumission, etc.) qui atteste des étapes du cheminement de la transaction est clairement situé dans la séquence et en indique par le fait même la progression. Bien sûr des variantes sont possibles dans le cheminement présenté selon les entreprises, tout comme l'on aurait pu inclure des étapes additionnelles pour l'inspection de qualité à la livraison, l'installation de l'appareil et le paiement de la facture, etc.

Lorsque la représentation est claire et bien comprise, l'étape suivante consiste à faire le modèle d'analyse en objets pour représenter les objets et les liens existants entre eux et décrire les comportements à partir des règles d'affaires propres à chaque processus.

3. La modélisation des objets de métier

En reprenant le modèle d'un processus de la figure 2, on peut associer un objet à chaque élément :

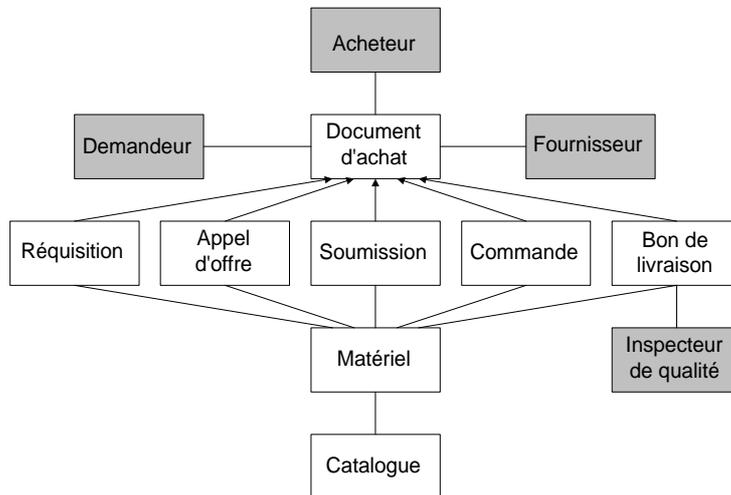
- à l'information relative à l'opération,
- aux acteurs intervenant dans le processus,
- à l'objet sur lequel porte le processus,
- aux objets éventuellement requis pour réaliser le processus.

Le tableau ci-après identifie ces éléments, pour l'exemple de la chaîne des processus d'achat. Les objets du modèle ainsi identifiés, nous sommes en mesure de construire celui-ci, en éliminant les duplicata et en mettant en évidence les éléments communs. Le modèle résultant est ensuite présenté aux figures 5 et 6.

Figure 4 : Éléments constituant de la chaîne des processus

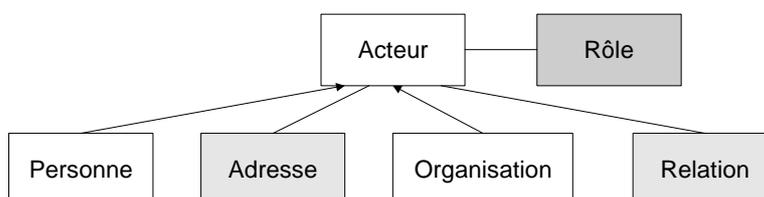
Processus	Info. Processus	Acteur(s)	Objet	Objet requis
Demande d'achat	Réquisition	Gestionnaire	Matériel	
Demande de prix	Appel d'offre	Acheteur	Matériel	Catalogue
Réponse	Soumission	Fournisseur	Matériel	Catalogue
Sélection	Bon de commande	Acheteur	Matériel	
Livraison	Bon de livraison	Fournisseur	Matériel	

Figure 5 : Modèle des objets du système d'achat



Ce modèle des classes d'objets (figure 5) réunit à la fois les acteurs et les objets concernés dans le processus pour en montrer un modèle statique. Il est ensuite complété en définissant les propriétés (attributs) et les méthodes (comportements) associées de chaque classe. Il représente un patron de conception pour supporter un service d'achat. Le modèle de la figure 6 présente la façon de représenter les acteurs et est aussi un patron de conception associé.

Figure 6 : Représentation type d'un acteur



La phase d'architecture consiste maintenant à faire les choix technologiques pour procéder à l'implantation. Partant du modèle des processus et du modèle des objets, nous allons discuter maintenant de trois façons différentes de réaliser ces systèmes.

4. Architecture fondée sur les objets de métier

Nous évoquerons ici des approches de conception et d'implantation du modèle des processus et du modèle d'objets qu'on en déduit : les modèles de composants de Coad et Lefebvre, la méthode mise en place dans le projet San Francisco sous la direction de la compagnie IBM et l'approche «workflow». Ces trois approches représentent chacune une façon innovatrice et différente de mieux supporter les processus d'affaires.

4.1 La méthode de Coad et Lefebvre

L'approche illustrée pour modéliser le cas de la chaîne des processus d'achat, est applicable aux autres processus de l'entreprise. En partant d'un modèle générique des processus comme celui de Porter (1985) il devient simple d'en déduire rapidement l'architecture des objets de métier de l'entreprise, sous la forme d'un ensemble de modèles de composants.

Le modèle de Porter a été largement utilisé par les chercheurs et praticiens, notamment dans la construction des modèles orientés-objet de l'entreprise [Martin, 1993, Gale et Eldred, 1996]. En effet, tous les processus élémentaires de l'entreprise peuvent se représenter par un patron commun du cycle des activités: la demande de service/l'activité de production/la livraison du service.

Ces concepts ont permis à Lefebvre (1996), de proposer un modèle générique des systèmes d'information de l'entreprise, en utilisant une technique d'adaptation des éléments génériques selon les produits ou services fournis par l'entreprise. En transformant ce modèle en un modèle des objets selon l'approche décrite ci-dessus, Coad et Lefebvre (1998) ont produit un ensemble de modèles des composants de l'entreprise qui représente l'architecture des SI de l'entreprise.

Ces modèles sont enregistrés dans un outil de modélisation, qui permet de générer en langage Java ou C++, la programmation relative aux éléments du modèle. En complétant par les objets

de service qui sont livrés avec les langages orientés-objet et les environnements de développement associés, on dispose d'un ensemble de composants très riche, à partir duquel il sera rapide de développer les applications requises par l'entreprise. Cet ensemble pourra évoluer avec le temps et s'enrichir des expériences de développement.

4.2 Les infrastructures de développement

L'utilisation de patrons d'analyse et de conception de système, de cadres de travail et plus globalement d'infrastructures de développement, se généralise. L'Object Management Group, chargé de normaliser le domaine des objets, a créé un groupe de travail qui étudie spécifiquement les objets de métier.

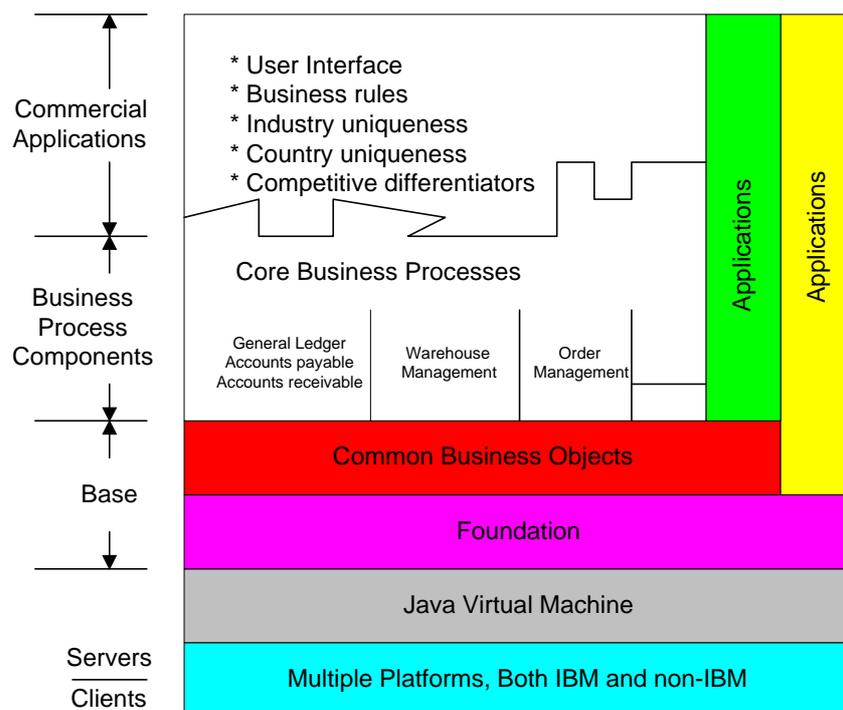
Par ailleurs, les fournisseurs de logiciels développent aussi des infrastructures de développement. Par exemple, les progiciels intégrés de la compagnie Baan sont adaptés à chaque client à partir d'un modèle des processus.

La compagnie IBM propose aussi une infrastructure de développement, résultat du projet San Francisco. Ce projet vise à développer une infrastructure orientée-objet de développement d'applications et des modèles objets accompagnés d'une logique d'affaires pour supporter le développement d'applications dans ces domaines [Bohrer, 1998]. Le produit est compatible aux différentes bases de données et fait en sorte qu'en partant du code fourni, on puisse développer rapidement les applications. Des modèles d'analyse et de conception sont fournis pour les domaines d'application comme la comptabilité, la gestion des commandes (achat et ventes) et la gestion d'entrepôt (réception et distribution). L'architecture de base de cette infrastructure est présentée à la figure 6 (avec la terminologie anglaise utilisée).

Elle est construite en vue d'isoler les objets de métier des changements de technologies spécifiques à venir dans la couche «Core Business Process» qui contient les opérations nécessaires pour l'utilisation d'objets d'affaires distribués. La partie supérieure correspondant à la section «Commercial Applications» concerne la partie propre et spécifique à l'entreprise qui demeure à compléter à partir de cette infrastructure. La section des «Common Business Objects» regroupe des objets familiers à plusieurs applications comme «adresse, client, fournisseur, calendrier, numéro, monnaies et changes» et d'autres objets utiles pour faciliter l'échange des informations entre diverses applications et même des «legacy systems». Enfin la section «Foundation» contient les classes d'objets de plus bas niveau pour le

développement des applications et des utilitaires pour faciliter l'administration de la sécurité et la gestion de configuration par exemple, le tout s'appuyant sur le langage Java qui facilite les approches multiplateformes et demeure un langage plus facile à maîtriser.

Figure 6 : L'architecture de San Francisco



4.3 Les systèmes «workflow»

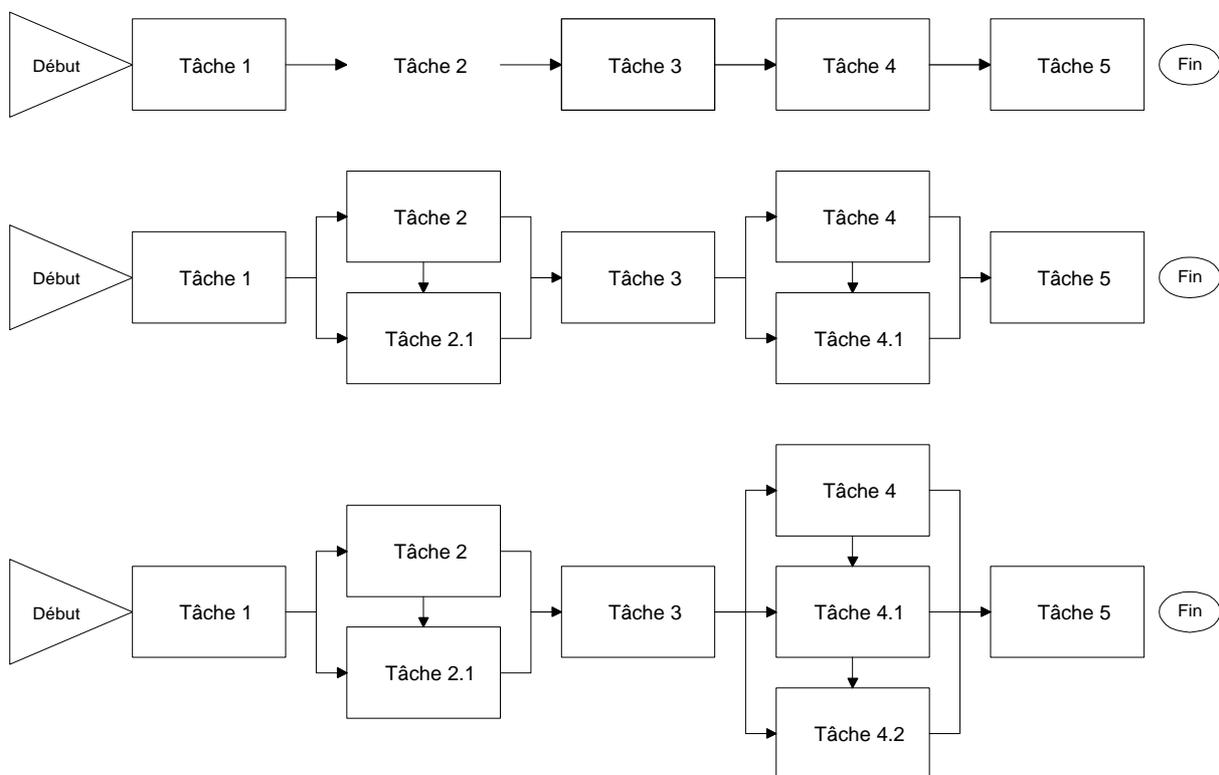
Une application «workflow» est constituée essentiellement de 4 éléments [Coleman, 1995]:

- des **tâches** ou activités à compléter pour atteindre un objectif,
- ces tâches sont exécutées dans un ordre particulier par différentes **personnes** ou agents qui assument des rôles spécifiques basés sur des règles d'affaires,
- des **outils** bureautiques ou d'autres systèmes à la disposition de chaque personne,
- des **données** sous la forme de fichiers, images, documents, ou base de données pour compléter le travail.

Ces éléments sont régis par les **routes** d'acheminement de l'information pour chaque activité, les **règles d'affaires** particulières à chaque activité définies dans les scénarios de transaction, et les **rôles** assumés par chaque acteur ou agent. Ainsi, par exemple, si l'on se réfère au

modèle de processus de la figure 3, on peut facilement imaginer qu'une politique interne de gestion des achats implique plusieurs niveaux de décision selon l'ampleur des sommes en jeu par une commande : l'acheteur, un directeur de service et même un vice-président peuvent être concernés. Le système «workflow», tenant compte des rôles et des règles à appliquer pourra prévoir des routes différentes pour l'acheminement des commandes, comme le montre la figure 7, pour tenir compte des approbations supplémentaires requises selon l'ampleur des transactions.

Figure 7 : Routage de processus



Trois types d'architecture sont possibles pour implanter ces systèmes:

- selon le modèle du courrier électronique,
- par une base de données partagée en réseau,
- par une architecture client-serveur qui exploite le modèle de la base de données et exécute les règles à partir du serveur. Cette approche fait généralement appel à un engin spécialisé qui en facilite l'implantation [Khoshafian, 1995]. L'engin fournit alors l'infrastructure réseautique, et les outils de développement des aspects clients et serveurs en vue d'accélérer le développement des applications.

Conclusion

Les trois approches que nous venons de présenter constituent des cheminements assez différents qui permettent d'arriver sensiblement au même objectif. Le choix à effectuer et le type de technologie à employer dépendent d'un ensemble de facteurs liés aux technologies en usage, à la connaissance des outils de travail du paradigme objet et des architectures client-serveur mais aussi, au premier chef, des choix stratégiques de l'entreprise et de sa maîtrise des processus métier.

La modernisation des systèmes de gestion d'entreprise passe aujourd'hui par une révision en profondeur des processus métier pour y intégrer les approches par objets et la réutilisation des composants. Les nouvelles approches que nous avons présentées partent d'une représentation des processus métier en objets pour ensuite établir le modèle des objets de chaque domaine. Ces modèles sont utilisés à la phase d'architecture pour faire le choix des outils et modes de développement. Ils permettent de réaliser une conception à la fois beaucoup plus riche pour y incorporer les acteurs, les rôles, les responsabilités et les règles d'affaires et en même temps beaucoup plus souples pour en permettre l'adaptation ultérieure avec un minimum d'efforts.

L'architecture assure la cohérence et la réutilisation des composants en donnant l'image globale et en mettant en évidence les relations qui existent entre eux. En incorporant les différents éléments constituant des processus, elle intègre bien les processus et les systèmes d'information qui agissent comme support aux activités.

Ainsi, les systèmes deviennent des atouts stratégiques importants qui peuvent évoluer au rythme de la stratégie d'entreprise et lui permettre de se donner des avantages compétitifs durables parce qu'ils sont évolutifs. Les trois approches présentées constituent des cheminements assez différents qui permettent d'arriver sensiblement au même objectif.

Bibliographie

- Bohrer K. et al., 1998, «Business Process Components for Distributed Object Applications», *Communication of the ACM*, June, v.41, no 6, p. 43-48.
- Coad, P. et É. Lefebvre, 1998, *Component Models in color*, pour publication, Prentice-Hall.
- Coleman, D. et R. Khanna, 1995, *Groupware : Technologies and Applications*, Upper Saddle River, N.J., Prentice-Hall, 576 p.
- Collis D.J. et al., 1998 , «Creating Corporate Advantage», *Harvard Business Review*, May-June, p. 70-83.
- Gale, T. et J. Eldred, 1996, *Getting results with the Object-Oriented Enterprise Model*, SIGS Books, 648 p.
- Khoshafian, S. et M. Buckiewicz, 1995, *Introduction to Groupware, Workflow and Workgroup Computing*, N.Y., Wiley, 376 p.
- Lefebvre, É., 1996, *Améliorer les méthodes de planification informatique : une approche pluraliste*, Thèse de doctorat, Université de Grenoble II.
- Lévesque G., 1998, *Analyse de système orientée-objet et génie logiciel, concepts, méthodes et applications*, Montréal, Chenelière/McGraw-Hill, 458 p.
- Martin, J., 1993, *Principles of Object-Oriented Analysis and Design*, Prentice Hall.
- Porter, M.E. et V.E. Millar, 1985 , «How information gives you competitive advantage», *Harvard Business Review*, Boston, juillet-août, p. 149-160.
- Quinn, J.B., 1992, *Intelligent Enterprise*, N.Y., The Free Press, 473 p.
- Teng, J.T.C., S.R. Jeong et V. Grover, 1998, «Profiling Successful Reengineering Projects», N. Y, *Communications of the ACM*, v. 41, no 6, p. 96-102.