
Un méta-modèle de gestion par les activités

Définition et intégration

Erwan Breton*, — Jean Bézivin****

** Société Soft-Maint
4, rue du Château de l'Eraudière
44074 Nantes cedex 3, France
ebreton@sodifrance.fr*

*** CRGNA, Université de Nantes,
2, rue de la Houssinière, BP 92208
44322 Nantes cedex 3, France
Jean.Bezivin@sciences.univ-nantes.fr*

RÉSUMÉ. Un processus peut-être considéré sous plusieurs angles. Ainsi le point de vue du contrôleur de gestion est-il différent de celui du qualitatif ou de l'ingénieur en informatique. A partir d'un même système on va pouvoir extraire un certain nombre de modèles adaptés à des besoins et des objectifs particuliers. Il existe toutefois un certain nombre de concepts communs à ces différents modèles. Les techniques de méta-modélisation promues à l'OMG (Object Management Group) permettent d'apporter des éléments de réponse à ces problèmes de définition de formalisme dédié, de partage de concepts et de combinaison de méta-modèles séparés. Dans ce papier nous proposons tout d'abord un méta-modèle pour la gestion basée sur les activités. Nous étudions ensuite les similitudes entre ce méta-modèle et le méta-modèle de définition de workflow spécifié par le WfMC (Workflow Management Coalition) et nous définissons une organisation de ces méta-modèles.

ABSTRACT. A process may be considered in many ways. The manager's point of view is not the same as the one of the quality engineer or the software engineer. From a single system, several models may be extracted, each dedicated to particular needs and objectives. There is however a small set of concepts common to all models, such as the processes or the activities. Meta-modeling techniques promoted at the OMG (Object Management Group) address issues such as defining dedicated formalism, sharing common concepts and combining separate meta-models. In this paper we start defining a meta-model dedicated to the activity-based costing. Then we study the similarities between this meta-model and the workflow definition meta-model specified by the WfMC (Workflow Management Coalition), in order to propose an architecture of process meta-models.

MOTS-CLÉS : modélisation, méta-modélisation, MOF, processus, ABC, workflow.

KEYWORDS: modeling, meta-modeling, MOF, process, ABC, workflow.

1. Introduction

On assiste aujourd'hui à une convergence vers le concept de processus. Que ce soit dans le domaine de la qualité, de la gestion ou du logiciel les processus deviennent l'élément clé pour l'analyse du système. Ainsi la norme ISO 9001:2000 (ISO, 2001) de gestion de la qualité recommande l'approche processus. Dans le domaine de la gestion, la méthode ABC (Activity-Based Costing) se démarque des approches traditionnelles de calcul de coût par l'introduction du concept d'activités entre le produit et les ressources. Certaines approches préconisent l'ajout d'un niveau supplémentaire, le processus, qui permet de regrouper les activités (Lorino, 1991). Dans le domaine du génie logiciel les processus font également l'objet de nombreux travaux. Les outils d'EAI (Enterprise Application Integration) et de workflow font partie intégrante du système d'information et en assurent la flexibilité et l'adaptabilité. La construction de ce système d'information est également un processus. Dans ce domaine aussi on a abandonné les méthodes au profit de processus explicitement et précisément formalisés. On peut citer dans ce domaine les travaux sur SPEM (Software Process Engineering Metamodel) (OMG, 2001) qui définit un formalisme pour la description des processus de développement logiciel.

On voit donc que le concept de processus peut être utilisé dans des contextes hétérogènes pour des finalités extrêmement variées. Selon que l'on appartienne à tel ou à tel autre domaine le point de vue que l'on portera sur un même processus sera différent. Toutefois ces points de vue ne sont pas exclusifs mais complémentaires. Quel que soit le domaine d'intérêt le fait de parler de processus impliquera que l'on s'intéresse aux activités qui le compose, à sa finalité, à certaines ressources qu'il consomme. Sur cette base, chaque spécialité appose son filtre lui permettant de ne retenir que ce qui lui semble pertinent. Ainsi le contrôleur de gestion est plus concerné par l'analyse des coûts et des performances, tandis qu'un ingénieur workflow s'intéresse à l'interfaçage avec les applications logicielles. Toutefois ils partagent un certain nombre d'informations. Elles doivent donc pouvoir être acheminées d'un acteur à l'autre, d'un outil spécialisé dans l'analyse de coûts à un outil de conception de workflow.

Cette problématique de la définition, du partage et de la transformation de l'information est particulièrement bien adressée par les techniques de méta-modélisation. Ces dernières ont connu des évolutions importantes dans les dernières années, principalement à mettre à l'actif de l'OMG (Object Management Group). Notre objectif dans ce papier est donc d'étudier leur pertinence dans le cadre des processus. De nombreux travaux sont déjà en cours dans le cadre des processus logiciels et des processus de développement logiciel. Nous avons cité SPEM, mais des efforts ont été également entrepris pour la spécification de méta-modèles standards pour l'EAI (OMG, 2000) ou le workflow (OMG, 2000). Notre souhait est ici d'apporter une nouvelle pierre à l'édifice en proposant une première esquisse d'un méta-modèle dédié au support de la méthode ABC. De plus nous tentons de montrer comment ce méta-modèle peut s'insérer dans une architecture globale de

modélisation de processus. En effet, le nombre de formalismes gravitant autour de ce concept est en rapide croissance, chacun définissant des notions différentes, bien que souvent très proches. Il nous apparaît donc pertinent de rationaliser la façon dont les méta-modèles de processus sont organisés.

Nous commençons ce papier en introduisant les nouvelles techniques de méta-modélisation définies par l'OMG. Nous y présentons un méta-modèle dédié à l'analyse des performances par les processus, inspiré par les travaux sur la méthode ABC. Ce méta-modèle est ensuite confronté à un méta-modèle du monde logiciel, le méta-modèle de définition de workflow. Nous étudions les différences et les similitudes entre les deux formalismes, ce qui nous permet d'introduire la problématique d'organisation des méta-modèles de processus. Enfin, la conclusion rappelle les points importants exposés dans ce papier et les perspectives ouvertes par ces travaux.

2. Les nouvelles techniques de méta-modélisation

Le paysage de la méta-modélisation a évolué de manière radicale au cours de ces dernières années. Une étape majeure a été franchie avec l'adoption par l'OMG (Object Management Group) du MOF (OMG, 2000) (Meta-Object Facility) en 1997. Cette spécification fait suite aux travaux réalisés sur IRDS et CDIF. Le MOF définit un langage générique et universel. Il s'auto-définit, c'est-à-dire que les concepts du MOF sont exprimés en terme du langage MOF. Le MOF se retrouve au sommet d'une architecture à quatre couches. Cette architecture, autour de laquelle s'est aujourd'hui formée un consensus, est composée des niveaux suivants:

- M3, constitué du seul et unique MOF,
- M2, constitué par les méta-modèles,
- M1, constitué par les modèles,
- M0, constitué par les instances.

Le MOF est utilisé pour définir des méta-modèles. C'est donc un méta-méta-modèle. Un méta-modèle est un langage permettant de décrire un domaine d'intérêt particulier. Par exemple, UML (OMG, 2000) (Unified Modeling Language) est un méta-modèle dédié à la description des artefacts logiciels à objets. Un méta-modèle contient un ensemble de concepts, de relations entre ces concepts, et de contraintes. Ainsi UML introduit entre autre les concepts de classes, d'attributs, d'associations et de méthodes. Ces méta-modèles vont permettre de définir des modèles, servant eux-mêmes à décrire des instances. Il est communément admis que le méta-modèle est du niveau du domaine, le modèle de celui de l'application, et l'instance de celui du phénomène particulier et observable.

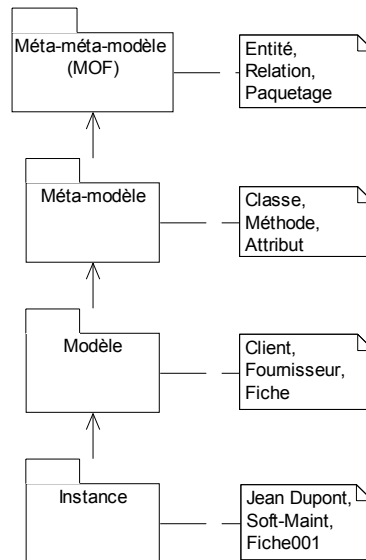


Figure 1. *L'architecture quatre couches*

Le MOF définit un mécanisme d'interopérabilité entre méta-modèles. Comme ils sont tous définis dans un même formalisme il est possible de les comparer et de les relier. Ainsi, chaque domaine pourra être doté du méta-modèle qui lui est le plus adapté, ce méta-modèle pouvant se baser sur des méta-modèles déjà existants et s'interfacer avec des méta-modèles couvrant des domaines différents. Par exemple un méta-modèle de processus peut être connecté à un méta-modèle de produit ou de structure organisationnelle de l'entreprise. L'OMG avait déjà spécifié CORBA, un bus d'interopérabilité entre des composants logiciels hétérogènes. Le MOF peut également être vu comme un bus, mais un bus de connaissance entre des méta-modèles hétérogènes.

Le MOF constitue donc la fondation de l'architecture de modélisation de l'OMG. Sur cette base ont été développés des méta-modèles comme UML (même si chronologiquement UML précède le MOF) et un certain nombre de mécanismes. Parmi ces mécanismes on peut citer XMI (OMG, 2000) (XML Metadata Interchange) qui fournit un ensemble de règles permettant de générer directement le format XML correspondant à un méta-modèle basé sur le MOF.

Toutes ces technologies constituent le cœur du MDA (Soley et al., 2000) (Model Driven Architecture). Cette nouvelle proposition de l'OMG entend instaurer la primauté des modèles dans le système d'information. Devant l'évolution permanente des technologies logicielles, le MDA propose de séparer les aspects purement métier

des considérations propres à la plate-forme d'exécution. L'objectif est donc de préserver les informations stratégiques de l'entreprise des changements technologiques. De plus les modèles vont constituer un point de départ à la réalisation des composants logiciels. Alors qu'ils ne servaient que de guide au développement de ces derniers, les techniques de transformation de modèles et de génération de code fait évolué la situation. Le composant logiciel n'est plus qu'un sous-produit du modèle puisqu'il est généré (au moins partiellement) à partir des informations contenues dans le modèle.

Cette évolution amène de nouveaux besoins. Puisque les modèles deviennent la source majeure de pilotage du système d'information, il faut donc que tous les besoins soient identifiés et explicités afin de fournir les méta-modèles adaptés. Pour éviter une explosion du nombre de méta-modèles et la re-définition de mécanismes, il faut également que ceux-ci soient organisés.

3. Apports de la méta-modélisation

La définition des processus au sein d'une entreprise fait intervenir différents acteurs, chacun avec ses objectifs propres, ainsi que des besoins particuliers en terme de représentation. Ainsi, le qualitatif, le contrôleur de gestion, le chef de projet ou encore l'ingénieur workflow ont chacun une vue différente sur le processus. Il est donc nécessaire que chacun d'entre eux dispose de l'environnement le plus adapté à ses besoins. Il existe donc de nombreux produits ciblant un aspect particulier du processus (qualité, coût, planification, automatisation, etc.). Chacun de ces outils se base sur un formalisme particulier. Toutefois, de nombreux recoupements existent entre ces formalismes. Il convient donc de pouvoir les identifier afin d'optimiser la saisie de l'information et sa circulation entre les différents acteurs.

Les techniques de méta-modélisation constituent une des réponses possibles à ce problème. Un méta-modèle contient un ensemble de concepts et d'assertions qui vont définir la façon dont un modèle sera extrait d'un système. Il peut ainsi être considéré comme un filtre qui ne retiendrait du système considéré qu'un certain nombre d'aspects jugés pertinents. Le modèle obtenu sera différent selon le méta-modèle que l'on aura utilisé pour décrire le système. La relation entre système, modèle et méta-modèle peut être représenté comme suit (voir Figure 2 extraite de (Bézivin et Gerbé., 2001)).

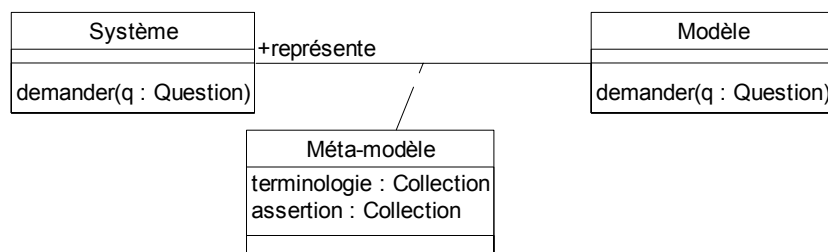


Figure 2. *La relation entre système, modèle et méta-modèle*

On va donc pouvoir déterminer un certain nombre de méta-modèles pour manipuler des processus, chaque méta-modèle correspondant à un point de vue particulier. Comme ces points de vue ne sont pas nécessairement disjoints il existera des concepts communs aux différents méta-modèles, ou tout au moins des zones de correspondance pourront être définies. Dans ce dernier cas des mécanismes de transformation de modèles pourront être appliqués pour transférer l'information commune d'un formalisme à l'autre (Lemesle, 1998). Dans le premier cas les concepts communs pourront être identifiés et rassemblés. Dans cet article nous nous limiterons à l'étude de méta-modèles basés sur un même paradigme, et donc aisément intégrables.

La méta-modélisation ne constitue pas une solution miracle aux nombreux problèmes de l'ingénierie de processus. Au contraire, l'introduction des méta-modèles explicites soulève un certain nombre de nouvelles questions. Par exemple, puisque chaque acteur est concerné par la définition de processus et des tâches qui les composent, à qui incombe la charge de leur identification ? L'apport principal de la méta-modélisation consiste justement à identifier et expliciter ces nouveaux problèmes.

4. Un méta-modèle dédié à l'ABC

L'ABC est une méthode de calcul des coûts d'une entreprise. L'intérêt de cette méthode est qu'elle permet une analyse plus fine des coûts. Dans les méthodes traditionnelles on s'intéresse principalement aux coûts de production, calculés à partir du coût des ressources consommées pour délivrer le produit final (matériel, service, information, etc.). La méthode ABC se démarque de cette approche en ajoutant un niveau intermédiaire entre le produit et la ressource, l'activité. Le produit consomme des activités, qui elles-mêmes consomment des ressources (Mevellec, 1990).

En plus du concept d'activités, certaines approches ont également introduit le concept de processus. On a alors deux niveaux supplémentaires entre les ressources

et les objets produits. La production d'un objet pour un client consomme un processus. Le processus est constitué par un ensemble d'activités. Ces activités consomment des ressources (qui sont en fait des objets potentiellement issus d'autres processus). Rien qu'à partir de cette description sommaire on peut dégager un ensemble de concepts tels que processus, activités, objets et de relations: un objet est le produit d'un processus, un processus est composé d'activités, ces activités consomment des objets. Ces concepts forment la base d'un méta-modèle dédié à la méthode ABC.

Une fois qu'on a décrit la façon dont s'exécute (ou dont devrait ou devra s'exécuter) les processus d'entreprise, il faut encore vérifier si leur exécution est conforme aux prévisions. Pour cela il faut définir les critères de mesure des performances. Dans le cas où les performances réelles ne respecteraient pas les performances attendues il faut être capable d'en déterminer la cause avec un maximum d'efficacité. Pour cela, un méta-modèle dédié à l'ABC ne doit pas se contenter de fournir des concepts dédiés à la description des processus d'entreprise, il doit également permettre de définir ces critères de mesure.

Le méta-modèle que nous proposons ici se limite à la phase de définition des processus et des critères de suivi. Nous ne traitons pas du coût généré par chaque instance particulière d'activité à un moment précis de la façon dont le propose l'ontologie de coût définie au sein du projet TOVE (Tham *et al.*, 1994) (TOronto Virtual Enterprise). La définition de ces aspects concrets pourrait être faite en s'inspirant de CPR (Pease, 1998). Dans ce formalisme destiné à la planification, deux types de plans (un plan consiste en une liste d'actions conçue pour réaliser des objectifs) ont été définis. La conception de plan prévoit la façon dont il va se dérouler alors que l'exécution d'un plan indique la façon dont un plan particulier s'est effectivement déroulé. De la même façon on pourrait distinguer les conceptions de processus permettant de définir les critères de performance et leur affectant des valeurs prévisionnelles des exécutions de processus donnant la valeur mesurée pour chaque critère. Nous avons choisi de restreindre le cadre de notre étude à la conception.

Le méta-modèle présenté dans cette section s'inspire très fortement des travaux de Philippe Lorino (Lorino, 1991). La méthode d'analyse des activités qu'il préconise est fondée sur les processus. Un processus est caractérisé par un résultat global unique destiné à un client identifié. Enfin un processus a un facteur de déclenchement indiquant l'événement à l'initiative du processus (un même processus a potentiellement différents facteurs de déclenchement). Les processus peuvent ainsi être commandés (demande explicite du client, lancement d'un projet) ou autonomes (processus récurrent de maintenance, de suivi des clients). Le modèle de la Figure 3 spécifie un *Processus* comme un *Element* lié à un *Objet client* et un *Objet produit* et possédant des *déclencheurs*, qui sont des *Facteurs de déclenchement*. Un *Déclenchement autonome* est caractérisé par un *critère* (tous les jours, le dernier jour du mois, etc.). Toute entité du méta-modèle est un *Elément* et contient donc un *nom* et une *description*. Enfin les *Objets* recouvrent l'ensemble des artefacts manipulés

pendant le processus (ressources humaines, produits, informations, outils, services, organisation externe, etc.). Nous reviendrons à cette notion d'*Objet* lorsque nous traiterons des ressources.

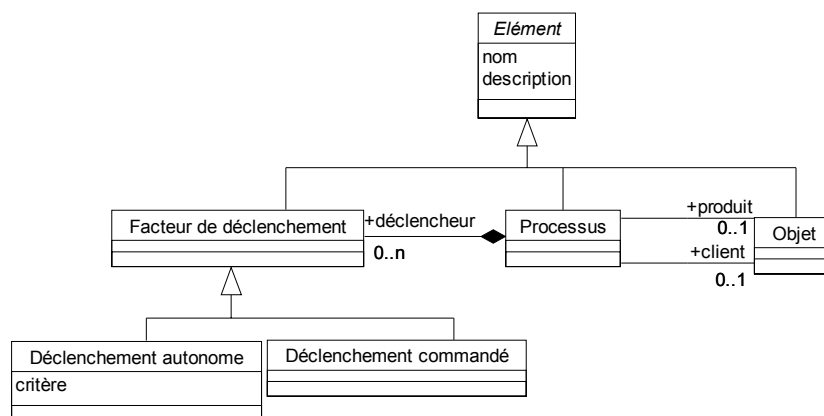


Figure 3. *Le concept de processus*

Les processus se décomposent en activités. Si l'on utilise une démarche « top-down », les processus constituent le point d'entrée permettant l'identification des activités. Dans le cadre d'une approche « bottom-up », les activités sont d'abord recensées, puis organisées en processus. Dans les deux cas il nous faut déterminer quelles activités sont partie prenante du processus, et quelles sont les règles qui spécifient leur ordonnancement (par exemple, le parcours d'une demande de crédit à l'intérieur des services d'une banque pourra être différent selon l'objet et le montant du crédit). Toute activité est située au sein d'une unité organisationnelle. Elle consomme des ressources pour produire un résultat. Parmi les activités composant un processus certaines sont considérées comme critiques, elles feront donc l'objet d'une attention accrue. Pour chaque activité on peut définir un coût et un délai. Enfin une activité peut être classifiée selon un type (activité de conception, de réalisation ou de maintenance). On voit donc ici apparaître les concepts d'*Activité*, de *Règle de transition*, et d'*Unité Organisationnelle*. Chaque *Unité Organisationnelle* possède un certain nombre d'*Activités*, qui vont être chaînées par des *Règles de transition* pour former des *Processus*. Les *Activités* consomment et produisent des *Objets*. On peut définir une quantité pour la consommation et la production, ce qui permettra de calculer le coût et la valeur produite par l'activité. Cette quantité n'est pas la quantité effectivement produite ou consommée par une activité particulière, mais une prévision de ce qui sera consommé ou produit en moyenne par chaque instance

d'activité. Chaque *Activité* a un type. Enfin, certaines *Activités* d'un *Processus* sont critiques (ce sont les *Activités* qui génèrent la part la plus importante du coût).

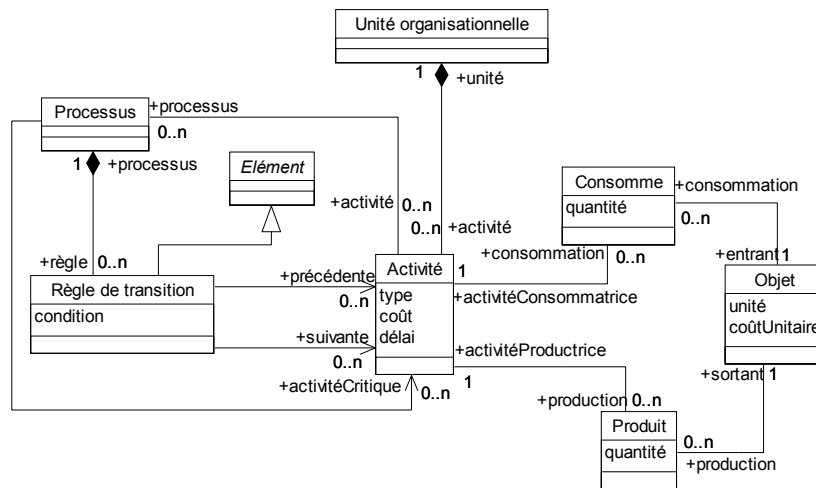


Figure 4. Le concept d'activité

La contrainte spécifiant que les activités critiques d'un processus doivent faire partie des activités composant le processus peut être définie en OCL de la façon suivante:

context Processus

inv: self.activitéCritique->forAll (ac | self.activité->exists (a | a = ac))

Les *Objets* représentent l'ensemble des ressources consommées et des valeurs produites au cours d'un processus. Ils sont quantifiés d'une certaine façon et ont un coût unitaire. Ils peuvent être de types totalement différents: unité organisationnelle, matière première, matériel, logiciel, information, etc. Un méta-modèle incorporant les spécificités propres à chaque type serait d'une taille et d'une complexité difficiles à maîtriser. Le méta-modèle présenté ici ne peut prendre en compte toutes ces particularités. De plus, nous ne sommes pas intéressés à définir exhaustivement les objets manipulés. Seuls leurs aspects relatifs à la mesure de la performance des processus nous intéressent. Pour cela il nous faut définir les dimensions pertinentes pour chaque objet. Ainsi, pour une facture, on peut identifier comme dimensions possibles le nombre de lignes, le nombre de produits différents ou encore le montant total de la facture. Dans le cas où l'on souhaite une plus grande précision dans la

définition des objets il convient de relier le méta-modèle d'analyse de la performance à un méta-modèle dédié à la description de tel ou tel type de ressources. Nous limitons donc notre méta-modèle à la définition du concept de *Dimension*. Une *Dimension* est attachée à un *Objet*. Elle définit les différentes mesures pouvant être prises pour un *Objet*. Elle contient une unité définissant l'unité de mesure. Enfin un *Objet* peut être composé d'autres *Objets* (voir Figure 5).

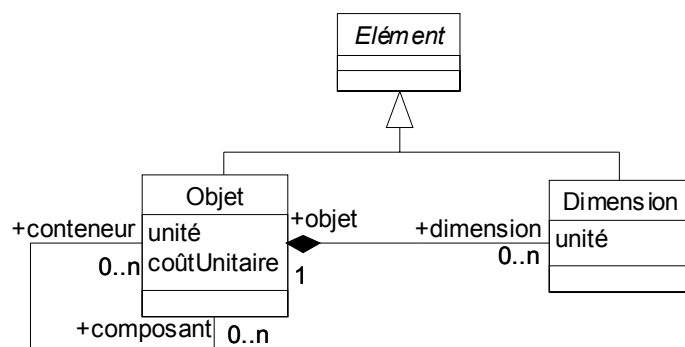


Figure 5. Les concepts d'objet et de dimension

Une fois qu'on a déterminé les processus, leur décomposition en activités et les inputs et outputs, on a une vision effective de la façon dont l'entreprise fonctionne. Il reste maintenant à définir les différents concepts qui vont permettre de spécifier l'environnement de gestion de la performance et du pilotage.

Tout d'abord il faut spécifier les unités d'œuvre associées à chaque activité. Ces unités d'œuvre sont à la base du calcul de la productivité pour une activité. Elles sont à choisir parmi les dimensions des ressources consommées et des produits générés. On en sélectionne un certain nombre parmi les plus pertinentes. L'*Unité d'œuvre* est donc propre à une activité. Elle définit un lien vers une *Dimension* jugée pertinente. Une *Unité d'œuvre* sert à définir des *Niveaux d'activité*. Ces *Niveaux d'activité* peuvent être *réels*, *budgétés* ou *maximaux*. Un *Niveau d'activité* spécifie un *volume* de réalisation ramené à une *période* de temps.

Les unités d'œuvre permettent de calculer la productivité d'une activité. Elles ne sont pas forcément pertinentes pour suivre sa réalisation au quotidien. Pour cela il faut définir des indicateurs de pilotage. Comme une *Unité d'œuvre* un *Indicateur de pilotage* relie une *Activité* à une *Dimension*.

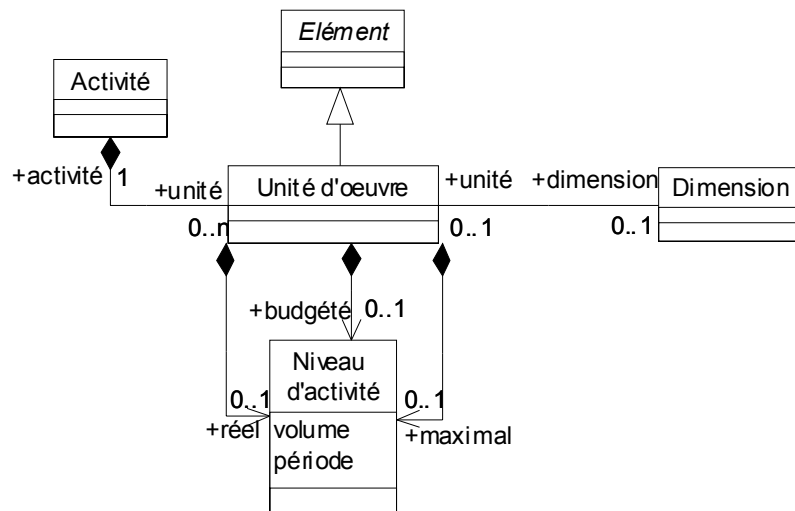


Figure 6. Le concept d'unité d'œuvre

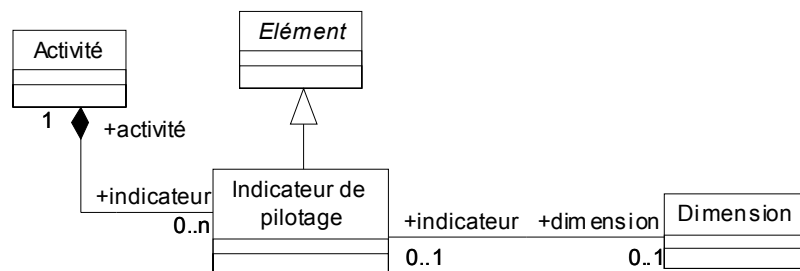


Figure 7. Le concept d'indicateur de pilotage

Il reste maintenant à définir l'environnement de pilotage. Pour cela il faut définir les inducteurs de performance, c'est-à-dire les facteurs qui influent sur les performances d'une activité. Différents inducteurs peuvent être identifiés pour une même activité, chacun portant sur un aspect différent (coût, délai, qualité, etc.). L'inducteur peut être situé au sein même de l'activité, mais il est fréquent qu'il soit relié à une activité antérieure. De façon récursive on peut ainsi remonter dans l'arbre des causes afin d'identifier l'activité détenant l'inducteur primaire de performance. Les leviers d'action à disposition pour corriger les performances d'une activité sont donc spécifiés via ces inducteurs. On voit donc apparaître ici le concept d'*Inducteur de performance*. Il possède un *type* (coût, délai, qualité). Il est défini pour une

Activité, mais peut prendre sa source dans d'autres *Activités*, voire dans d'autres *Inducteurs de performance* (voir Figure 8).

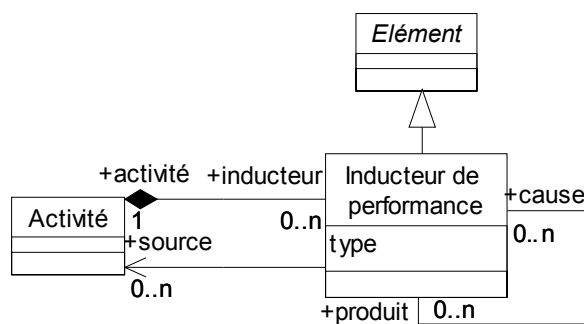


Figure 8. *L'inducteur de performance*

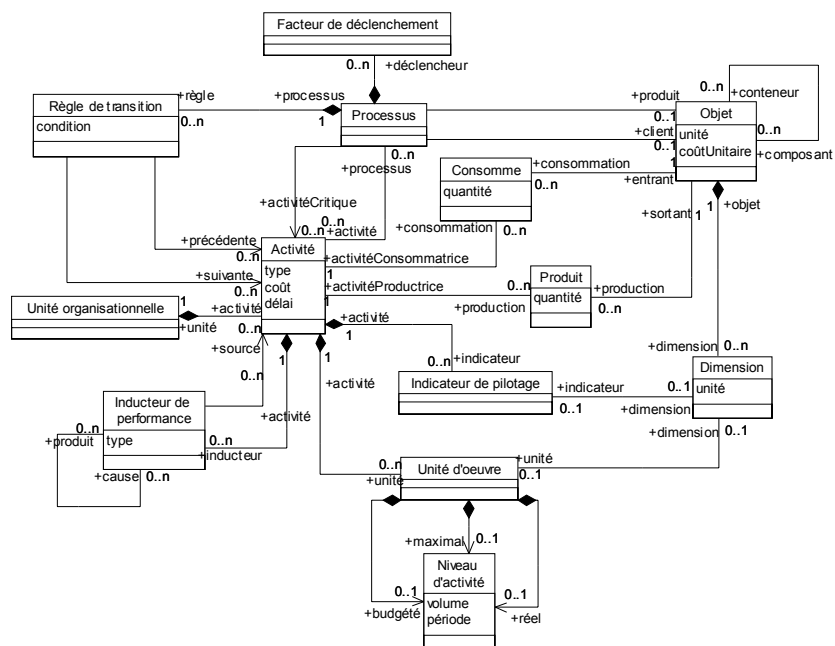


Figure 9. *Méta-modèle global*

Ce méta-modèle est encore minimal. Il permet toutefois de définir les processus et les activités ainsi que leurs *inputs* et *outputs* respectifs. Il permet également de définir les mesures nécessaires au calcul de la performance. Enfin il fournit des mécanismes pour spécifier les leviers d'actions dont dispose chaque activité. Le méta-modèle complet est présenté ci-dessous.

5. Intégration dans le système d'information

Le méta-modèle présenté dans la section précédente donne un certain point de vue sur les processus d'entreprise. Il se focalise principalement sur la définition des indicateurs nécessaires à l'analyse des performances et au pilotage des processus. Un modèle ayant ces objectifs n'a d'utilité que s'il peut être effectivement déployé. Il faut donc :

- que les processus soient exécutés tels qu'ils ont été définis,
- que toute modification dans la définition d'un processus soit aussitôt suivie d'effet,
- que les mesures jugées pertinentes puissent être effectuées,
- qu'elles soient acheminées vers les acteurs concernés.

Une solution est d'intégrer le modèle de gestion de la performance au sein du système d'information, c'est-à-dire de récupérer les indicateurs pertinents auprès des différents outils de gestion de produit, et de guider les utilisateurs dans la réalisation des processus. Des outils tels que les moteurs de workflow répondent particulièrement bien à ce dernier besoin. La définition du workflow donnée par le WfMC (Workflow Management Coalition) est la suivante: "Un workflow est l'automatisation totale ou partielle d'un processus métier, durant laquelle les documents, les informations ou les tâches sont passés d'un participant à l'autre selon un ensemble de règles procédurales" (WfMC, 1999). Il y a donc un lien étroit entre les processus définis par le contrôleur de gestion et ceux déployés par l'intégrateur de workflow. Il suffit pour s'en convaincre de comparer le méta-modèle présenté dans la section précédente avec le méta-modèle de définition des processus proposé par le WfMC (WfMC, 1998) (Figure 10).

De nombreux concepts sont communs (processus, activités, règles de transition). Certains concepts et relations sont plus détaillés. Ainsi du point de vue de la gestion de la performance une activité consomme des ressources, alors que dans un workflow elle est réalisée par un participant, elle utilise des données et elle peut invoquer des applications. D'un côté seul importe la notion de consommation, alors que de l'autre on souhaite expliciter le rôle de chaque ressource. Par contre les ressources matérielles ne sont pas prises en compte par le workflow (la technologie de workflow est donc particulièrement adaptée aux processus qui manipulent principalement de l'information). Enfin certaines notions ne concernent clairement qu'une des spécialités. Ainsi la notion d'inducteur est absente du vocabulaire de

l'ingénieur workflow. De façon similaire le paramétrage des applications logicielles à invoquer durant l'exécution d'un processus métier n'est pas du ressort du contrôleur de gestion.

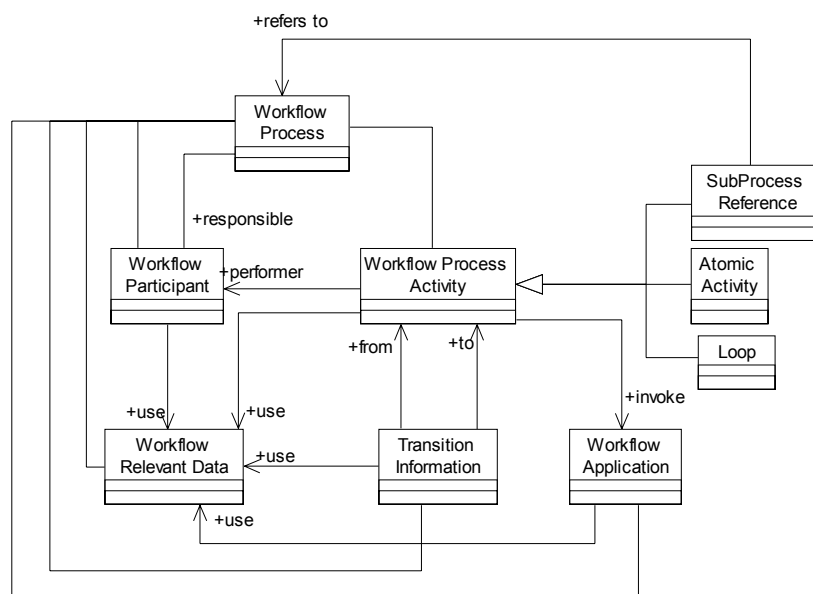


Figure 10. Méta-modèle de workflow défini par le WfMC (vue partielle)

On a donc un noyau commun entre les deux méta-modèles et un certain nombre de concepts adaptés aux spécificités de chacun des domaines. Il peut donc être intéressant d'organiser ces méta-modèles afin qu'ils définissent certaines parties communes tout en conservant leurs particularités. Les bénéfices attendus sont multiples. Tout d'abord le vocabulaire utilisé est le même entre les différents acteurs (du moins en ce qui concerne les concepts partagés). On évite ainsi d'être confronté à un environnement où tous les acteurs parlent leur propre jargon. La communication en est simplifiée. Lorsqu'on développe un nouveau méta-modèle de processus on ne part pas de rien. On peut se baser sur une assise fournissant un ensemble plus ou moins minimal de concepts de base, que l'on peut ensuite adapter aux besoins propres au domaine visé. Enfin, la transformation de modèle d'un formalisme à l'autre s'en trouve simplifiée. On peut ainsi conserver la cohérence entre le modèle de processus dédié à l'analyse des performances et celui destiné à l'automatisation.

Les techniques de méta-modélisation fournissent des mécanismes permettant d'organiser les méta-modèles. Les paquetages MOF sont des conteneurs qui permettent de regrouper des concepts et des relations. Ils peuvent ensuite s'étendre

les uns les autres pour profiter de concepts préalablement définis. Ainsi on peut définir un paquetage contenant le noyau commun aux deux méta-modèles puis une extension spécifique à l'ABC et une autre pour le workflow. Le schéma de la Figure 11 montre une telle organisation.

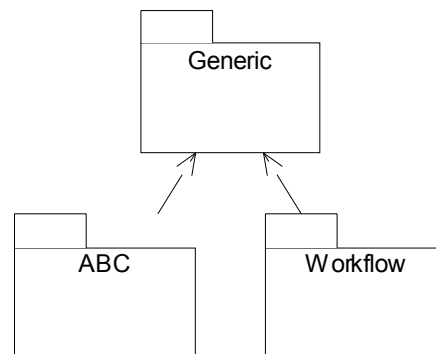


Figure 11. Organisation des méta-modèles

Les trois figures suivantes (Figure 12, Figure 13 et Figure 14) représentent le contenu de chacun des paquetages. Pour une plus grande homogénéité nous avons anglicisé les noms de chacun des concepts. Ainsi *Processus* devient *Process*, *Activité* devient *Activity*, *Inducteur de Performance* devient *Cost Driver*, etc.

Le paquetage *Generic* contient les concepts de processus, d'activité, de transition et d'objet. Il introduit également une typologie des objets ainsi que les notions de production (*Produce*) et de consommation (*Consume*).

Dans le paquetage ABC nous avons défini l'ensemble des concepts permettant de calculer les coûts, de définir les unités d'œuvre (*Activity Driver*) et le niveau d'activité (*Activity Level*), ainsi que les inducteurs de performance (*Cost Driver*).

Enfin, le méta-modèle de workflow introduit la notion de règle pour la transition (*Transition Rule*), et de requête pour le participant (*Participant Request*). La règle de transition est une expression booléenne construite à partir des données du workflow qui sera évaluée à l'exécution pour orienter le flot de travail. La requête du participant est une expression qui sera utilisée afin de déterminer la ou les personnes devant réaliser une activité. Cette requête correspond à une navigation dans le modèle organisationnel de l'entreprise. Il intègre également la notion de paramètre (*Parameter*) pour une application. Les données et les paramètres sont des éléments typés, le concept de type (*Type*) est donc représenté. Enfin lorsqu'une application est consommée, elle est invoquée. On a alors une mise en correspondance (*Mapping*) des données du processus avec les paramètres de l'application. Il y a des mises en

correspondance pour positionner les paramètres d’entrée de l’application et des mises en correspondance pour récupérer les données retournées par l’application.

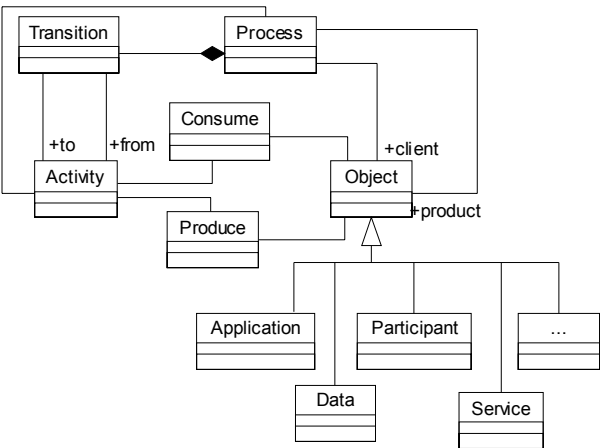


Figure 12. *Le paquetage Generic*

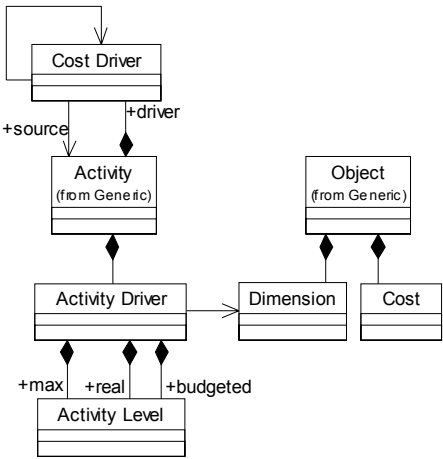


Figure 13. *Le paquetage ABC*

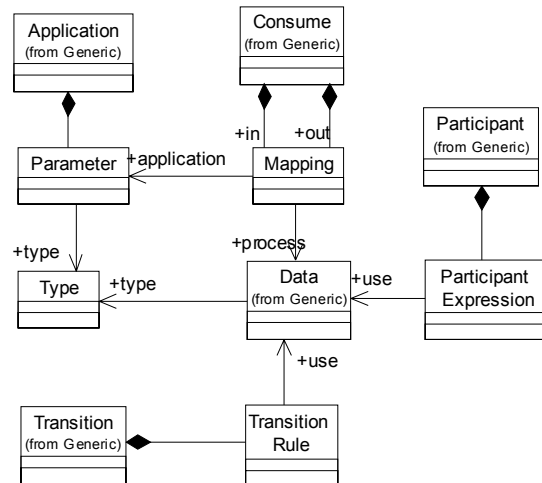


Figure 14. *Le paquetage Workflow*

Avec un tel découpage des méta-modèles on peut voir se dessiner une répartition des responsabilités. Le contrôleur de gestion auquel est destiné le méta-modèle ABC a pour tâche de positionner les différents indicateurs de performance. L'ingénieur en informatique a sous sa responsabilité la formalisation des règles de transition, ainsi que des requêtes permettant de déterminer les participants. Il est également de son ressort de définir l'interfaçage avec les applications logicielles. La définition des processus, des activités et des objets peut aussi bien être faite par le contrôleur de gestion que par l'informaticien. Il faut donc décider du périmètre de responsabilité de chacun. L'explicitation des concepts communs entre les deux corporations, si elle ne fournit pas la réponse, a au moins le mérite de permettre de formuler la question.

Enfin, des méta-modèles tels UML peuvent être introduit à des degrés divers de l'arborescence. Ainsi la notion de *Type* définie dans le paquetage *Workflow* pourrait être avantageusement remplacée par le concept de *Classifier* défini dans UML. Pour cela le paquetage *Workflow* devra étendre le paquetage *Foundation* d'UML qui contient le concept de *Classifier*. De même, la définition du participant au sein de la structure hiérarchique de l'entreprise pourra être faite en se connectant à un modèle d'organisation plutôt qu'au travers d'une simple requête (c'est d'ailleurs une solution préconisée par le WfMC).

6. Conclusion

Dans ce papier nous avons présenté un embryon de méta-modèle dédié à la définition du suivi et du pilotage des processus. Les différents concepts qu'il contient ont été extraits de travaux réalisés dans ce domaine. Les notions de processus, activités, unités d'œuvre, indicateurs de pilotage ou inducteurs de performance sont fréquemment utilisés par les contrôleurs de gestion. L'intérêt d'un tel méta-modèle est de les expliciter, de déterminer ce qu'ils recouvrent et de mettre à jour leurs relations. Les concepts ainsi définis peuvent ensuite être échangés et discutés entre experts afin d'arriver à un méta-modèle consensuel. De nombreux travaux sont actuellement en cours pour définir des méta-modèles normalisés dans des domaines aussi variés que le workflow, les processus d'entreprise ou ceux de développement logiciel. Ce papier ne présente bien sûr pas une proposition de standard pour le domaine de l'ABC, mais plutôt une première étude de faisabilité ainsi qu'une base de discussion.

Dans la seconde partie nous avons confronté notre méta-modèle au méta-modèle de définition des processus défini par le WfMC. De nombreux corps de métier sont intéressés, chacun à leur niveau, par le concept de processus. Les méta-modèles utilisés par ces différentes spécialités présentent de nombreuses zones de recouvrement. Les modèles qu'ils manipulent ont également de nombreuses informations en commun. Par exemple, l'automatisation du processus d'achat d'une entreprise devra être conforme aux spécifications de l'équipe qualité. Malheureusement on ne dispose actuellement pas d'un outil également adapté au contrôleur de gestion, au manager, au qualitatifien, à l'intégrateur et à l'utilisateur final. Un tel outil serait d'ailleurs d'une très grande complexité. Chaque corporation dispose donc d'outils qui lui sont adaptés, basés sur des formalismes dédiés. Un des problèmes qui se pose est donc celui de l'échange d'information. C'est dans ce cadre que la méta-modélisation apporte des avantages significatifs. Un méta-modèle agit comme un filtre sur le système considéré. Deux méta-modèles de processus vont donc adopter des points de vue différents. De plus, comme ils sont tous basés sur le MOF il est très facile d'échanger des informations entre deux modèles basés sur des méta-modèles différents. Ainsi on va pouvoir maintenir la cohérence entre les différents environnements de travail en évitant toute re-saisie fastidieuse et comportant des risques d'erreur.

Devant la multiplication du nombre de méta-modèles concernant le concept de processus, il serait pertinent de définir une architecture rationalisée des méta-modèles de processus. Cela faciliterait la définition de nouveaux méta-modèles (on ne partirait pas de rien car un certain nombre de concepts de base auraient déjà été spécifiés) ainsi que la communication inter-spécialités, qu'elle soit entre personne ou directement de modèle à modèle. Dans notre étude nous nous sommes limités à confronter notre méta-modèle dédié à l'ABC avec un méta-modèle de workflow. Ce travail peut bien sûr être généralisé. Ainsi SPEM (Software Process Engineering Metamodel) est un méta-modèle proposé par l'OMG pour la description des

processus de développement logiciel. Dans un tout autre domaine BPML (BPML.org, 2001) (Business Process Modeling Language) est un langage (donné sous la forme d'un schéma XML, mais pouvant être décrit comme un méta-modèle MOF) qui cible la représentation des processus d'entreprise. Dans les deux cas les notions d'activité et de ressource sont présentes (*Message*, *Participant* dans BPML, *WorkProduct*, *Guidance*, *InformationElement*, *ProcessPerformer*, etc. dans SPEM). De plus un certain nombre de spécificités dues au domaine apparaissent. Ainsi BPML définit la notion de transaction, tandis que SPEM introduit les concepts de cycle de vie et d'itération. Au même titre que les deux méta-modèles que nous avons étudiés SPEM et BPML pourraient être introduits dans une organisation des méta-modèles de processus tel qu'elle a été définie dans la section 4.

Les auteurs tiennent à remercier Pierre Mevellec pour ses remarques sur ce papier.

7. Bibliographie

- Bézivin J., Gerbé O., « New Trends in Applied Model Engineering », submitted for publication, <http://www.sciences.univ-nantes.fr/info/lrsg/Recherche/mda/OFTA/new.trends.pdf>.
- BPML.org, Business Process Modeling Language (BPML), mars 2001, <http://www.bpmi.org>.
- DSTC, Hitachi, IBM, Oracle, Rational, Unisys, UML Profile for Event-based Architectures in Enterprise Application Integration (EAI), OMG Document ad/2001-08-02, août 2001, <http://cgi.omg.org/cgi-bin/doc?ad/01-08-02>.
- ISO, Guide sur l'approche processus appliquée aux systèmes de management de la qualité, Document ISO/TC 176/SC 2/N544R, mai 2001, <http://www.iso.ch/iso/fr/iso9000-14000/iso9000/2000rev9.html>.
- Lemesle R., « Transformation Rules Based on Meta-Modeling », *Proceedings of EDOC'98*, San Diego, novembre 1998, <http://iae.univ-nantes.fr/research/travaux/cahiers98/lemesle.html>.
- Lorino P., *Le contrôle de gestion stratégique*, Dunod, 1991.
- Mevellec P., *Outils de gestion – La pertinence retrouvée*, Editions Comptables Maleshebes, 1990.
- OMG, Meta Object Facility (MOF) Specification OMG Document formal/2000-04-03, mars 2000, <http://www.omg.org/technology/documents/formal/mof.htm>.
- OMG, The Software Process Engineering Metamodel (SPEM), OMG Document AD/2001-06-05, juin 2001, <http://cgi.omg.org/cgi-bin/doc?ad/01-06-05>.

OMG, OMG Unified Modeling Language Specification version 1.3, OMG Document formal/2000-03-01, mars 2000, <http://www.omg.org/technology/documents/formal/uml.htm>

OMG, UML Extensions for Workflow Process Definition Request for Proposal OMG, Document bom/2000-12-11, décembre 2000, <http://cgi.omg.org/cgi-bin/doc?bom/00-12-11>.

OMG, XML Metadata Interchange (XMI) Specification v1.1, OMG Document formal/2000-11-02, novembre 2000, <http://www.omg.org/cgi-bin/doc?formal/2000-11-02>.

Pease A., Core Plan Representation version 4. novembre 1998, <http://reliant.teknowledge.com/CPR2>.

Soley R. and the OMG Staff Strategy Group, Model Driven Architecture, novembre 2000, <ftp://ftp.omg.org/pub/docs/omg/00-11-05.pdf>.

Tham K., Fox M., Gruninger M., « A Cost Ontology for Enterprise Modelling », *Proceedings of the Third Workshop on Enabling Technologies - Infrastructures for Collaborative Enterprises*, West Virginia University, 1994, <http://www.eil.utoronto.ca/papers/abstracts/30.html>.

WfMC, Terminology and Glossary Document WfMC-TC-1011, février 1999, http://www.wfmc.org/standards/docs/TC-1011_term_glossary_v3.pdf.

WfMC, Workflow Management Coalition Interface 1: Process Definition Interchange Process Model Document WfMC-TC-1016-P, novembre 1998, http://www.wfmc.org/standards/docs/TC-1016-P_v11_IF1_Process_definition_Interchange.pdf.