

# Aperçu général sur la technologie des Workflows

**Zakaria Maamar**

Groupe Interfonctionnement  
Section Technologie des systèmes d'information  
Centre de recherches pour la défense Valcartier  
2459 boul. Pie-XI Blvd Nord, Val-Bélair QC G3J 1X5, Canada  
**e-mail** :zakaria.maamar@drev.dnd.ca

## Introduction :

À l'heure actuelle, les *WorkFlows* (WFs) émergent comme une nouvelle technologie dans le domaine des organisations et la gestion de leurs opérations d'affaires. Un WF est une *spécification* des opérations de réalisation qui existent dans une organisation. Cette spécification doit tenir en compte de plusieurs aspects, tels que la chronologie des opérations, la complexité et la nature de ces opérations, la disponibilité et la localisation des ressources nécessaires à ces opérations, la nature des participants à ces opérations, etc. Lorsque l'exécution des opérations d'un WF se fait de manière automatique, des composantes spécialisées, appelées *Business Objects* (BOs), sont introduites pour prendre en charge ces opérations et assurer leurs réalisations.

Le WorkFlow Management Coalition (WFMC) définit un WF comme une automatisation totale ou partielle d'un processus d'affaires, durant lequel des documents, des informations ou des tâches, sont transférés d'un participant à un autre pour des besoins et fins spécifiques. Ce transfert se base sur un ensemble de règles préétablies [Baker96]. L'interaction d'un WF avec ses divers participants se fait par des WorkLists (WL). Le WFMC définit un WL comme étant une liste d'activités à exécuter par un participant spécifique (ou parfois par un groupe de participants).

L'Object Management Group (OMG) définit un BO comme étant une représentation d'un élément actif dans le domaine des affaires. Un BO est décrit par ses attributs d'affaires, son comportement, ses relations avec l'environnement intérieur et extérieur et ses contraintes.

Cet article se veut une présentation globale des WFs. La Section 1 est une introduction à la technologie des WFs. La Section 2 motive l'utilisation de

cette technologie. Les Sections 3 et 4 présentent différentes facettes des WFs. Finalement, la Section 5 conclut l'article.

## 1 Motivations

Avec l'évolution rapide des technologies de l'information, de nouveaux concepts (objets distribués, agents logiciels, etc.) et langages de développement de systèmes (mobilité du code, Java, etc.) sont devenus disponibles aux concepteurs. Cependant, la mise en place de ces systèmes est devenue de plus en plus *complexe* pour diverses raisons : besoins grandissants des usagers pour des informations de qualité, changements économiques, distribution et hétérogénéité des sources d'informations, etc. Dans l'objectif de réduire le «*fossé*» entre les usagers et les concepteurs et d'aider ces derniers dans leurs travaux de développement, diverses approches de *modélisation fonctionnelle* et *structurelle* de systèmes sont proposées. Parmi celles-ci, l'approche WF qui a pour objectifs la coordination et le suivi des *processus d'affaires* dans une organisation et par conséquent, d'identifier qui est responsable de quoi [Mohan et al.95]. Cette responsabilité peut être assurée par des BOs. Un BO est défini comme étant un *objet logiciel* qui combine des *données d'affaires* et des *méthodes d'affaires*. La définition d'un BO se fait d'une manière pertinente à ses futurs usagers (ou lieu que la pertinence soit dédiée aux développeurs).

La relation entre les technologies WFs et BOs est entrain d'émerger de manière très significative. D'un côté, les WFs peuvent invoquer des BOs dans leurs processus de réalisation. Cette relation est un cas spécial de l'invocation des ressources externes dans les WFs. De l'autre côté, les WFs peuvent être vus comme des BOs complexes [Paul et al.97]. Par conséquent, il est important que les WFs puissent être supportés de manière intrinsèque par les tendances de développement de BOs distribués [Omg.]. L'objectif de ce support est de tenir compte des besoins qui émergent de l'interopérabilité des WFs. L'interopérabilité est critique pour deux raisons principales : (1) plusieurs WFs sont actuellement disponibles sur le marché, obligeant les usagers à exiger des standards et (2) la connectivité globale (comme le démontre actuellement l'Internet) ouvre la possibilité à des WFs inter-organisationnelles.

## 2 Aperçu sur les WFs

La mise en place d'un WF nécessite deux étapes [Baker96] : *création des processus* et *gestion des processus*. La création permet la définition des processus en termes de composants et de moyens de support.

La gestion assure le suivi et le contrôle des instances de processus actifs dans le système. Pour que les WFs puissent être utilisés de manière efficace, il est important qu'ils intègrent les capacités suivantes [Schmidt98]: supporter les changements des modèles de processus; permettre la surveillance de l'exécution des processus; permettre la distribution des processus à travers des domaines d'affaires; et supporter l'assignation des ressources et étapes des processus.

L'utilisation des WFs peut intervenir à plusieurs niveaux dans une organisation. Ainsi, un WF *destiné-image* permettrait d'automatiser le flot de documents papiers qui circulent dans l'organisation. Pour cela, les documents sont transférés en images digitales. Un WF *destiné-formulaire* permettrait de router de manière intelligente les formulaires dans l'organisation. Ces formulaires, différents des images digitales, contiennent des champs d'édition dont les valeurs sont exploitées dans les opérations de routage. De plus, ce type de WF peut notifier ou rappeler ses usagers de certaines actions spécifiques à prendre en compte. Enfin, un WF *destiné-coordination* permettrait de faciliter l'accomplissement des opérations nécessitant l'intervention de plusieurs personnes. Pour cela, un cadre de collaboration basé sur les *engagements* pris par ces personnes est nécessaire.

## 2.1 Modèle de Référence

Le standard prédominant dans la structuration d'un WF est le modèle de référence du WFMC. Ce modèle présente une perspective orientée-WFs distribués [Paul et al.97]. La Figure 1 illustre un environnement où plusieurs WFs cohabitent avec d'autres éléments : services réseau et clients des WFs (clients pouvant être déconnectés du réseau de communication).

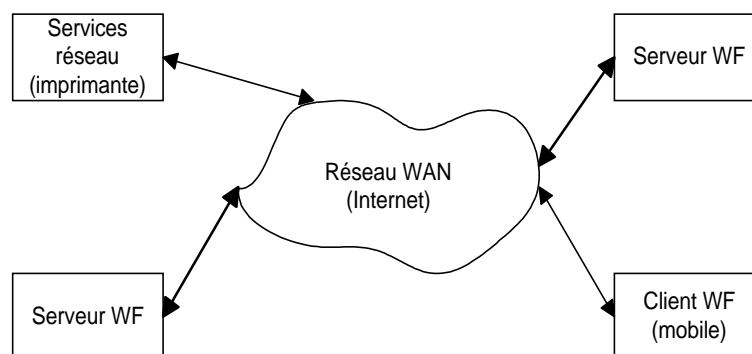


Figure 1 Environnement de WFs distribués

Des WF distribués sont des applications basées sur des processus qui s'exécutent sur une infrastructure réseau à grande échelle (tel que l'Internet) et hétérogène. Pour assurer le fonctionnement d'une telle infrastructure, certaines exigences doivent être satisfaites [Paul et al.97] : hétérogénéité des composants faisant partie du WF, participation évolutive et flexible au WF, support «Plug and Play» aux applications et BOs, discontinuité des opérations et enfin, décomposition récursive et dynamique des WF.

La Figure 2 présente les composants de base du modèle de référence d'un WF ainsi que les interfaces entre ces composants [Paul et al.97].

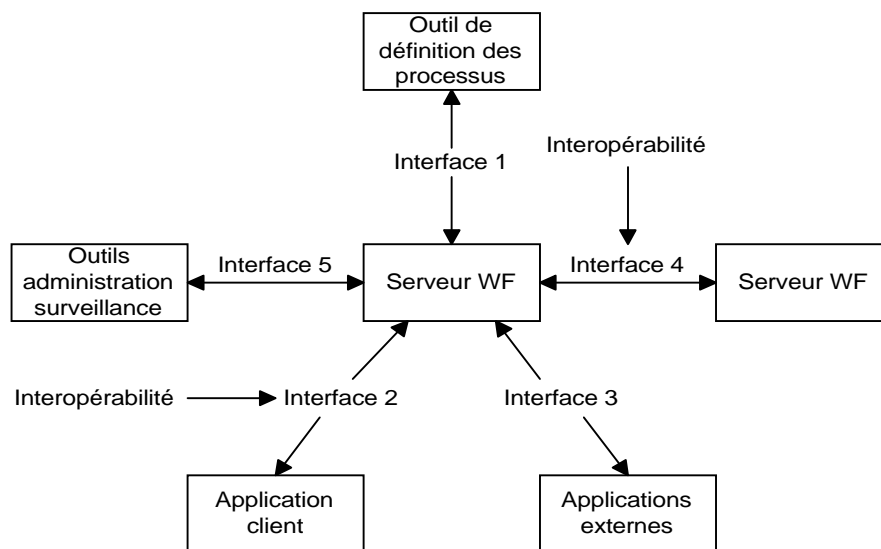


Figure 2 Modèle de référence d'un WF

Le modèle de référence d'un WF définit cinq composants :

1. *Outils de construction/définition des processus* : outils utilisés pour spécifier dans une notation abstraite la logique de fonctionnement des processus.
2. *Serveur WF* : centre nerveux du système WF, en étant responsable de la gestion des processus et des WLs, des services de répertoire des participants et des invocations d'applications externes.
3. *Application client* : application graphique destinée à la gestion des WLs d'un usager sur le serveur WF.
4. *Applications externes* : ressources utilisées par le serveur WF pour compléter les activités des processus.

5. *Outils d'administration et de surveillance*: outils utilisés pour suivre l'exécution des processus.

Le modèle de référence d'un WF dispose de cinq interfaces entre ses composants :

- Interface 1 - *serveur-concepteur*: définit un format commun pour l'échange des spécifications des processus statiques entre l'outil de définition des processus et le serveur WF.
- Interface 2 - *client-serveur*: supporte les interactions entre l'application client du WF et le serveur WF. Ces interactions incluent les WLs, la demande d'informations et de contrôle des processus WFs et de leurs activités et enfin, les fonctions administratives. Cette interface permet également à une application client d'un vendeur d'interagir avec le serveur WF d'un autre vendeur (interopérabilité WF/Application Usager).
- Interface 3 - *invocation d'applications*: n'est pas disponible pour le moment mais elle devrait décrire comment des ressources externes sont invoquées par le serveur WF.
- Interface 4 - *serveur-serveur*: (interopérabilité WF/WF) décrit les interactions entre les serveurs WFs. Ces interactions incluent l'initiation, la demande d'informations et de contrôle des processus WFs et de leurs activités et les fonctions administratives.
- Interface 5 - *surveillant-serveur*: définit les fonctions d'administration et de surveillance du serveur WF.

Bien que le modèle de référence du WFMC constitue une étape importante vers l'interopérabilité des WFs, ce modèle présente des insuffisances significatives [Paul et al.97], essentiellement dues à la structure monolithique du serveur WF. Ce serveur est responsable de l'exécution des processus, de la gestion des répertoires des usagers, de l'assignation des activités aux participants par rapport à leurs rôles, de la gestion des WLs des participants au WF et enfin, de l'invocation d'applications. La centralisation de toutes ces fonctions résulte en une architecture non flexible et non «scalable».

## **2.2 Système de Gestion de WFs**

Le *Système de Gestion d'un WF* (SGWF) représente l'infrastructure de support d'un WF et de ses processus d'affaires. Un SGWF est comme un système de gestion de base de données.

Au moment de la conception d'un SGWF, le défi est de concevoir un environnement dans lequel diverses technologies, allant des bases de données au traitement distribué, doivent être intégrées de manière simple et flexible. En fait, chaque technologie impliquée dans le fonctionnement d'un WF a ses caractéristiques fonctionnelles et structurelles. Par conséquent, les questions d'interopérabilités de systèmes surgissent de nouveau.

Un SGWF supporte les fonctionnalités des WFs par le biais de deux modules : *modélisation* et *exécution*. Le module de support à la modélisation fournit les primitives nécessaires à la définition des composants suivants : activités, entités responsables de l'exécution des activités, données et flux de contrôle entre les activités et enfin, les conditions de début (pré) et de fin (pro) d'exécution des activités. L'imbrication de WFs fait également partie de ce module.

L'entité responsable de l'accomplissement d'une activité peut être un programme ou une personne. Lorsqu'il s'agit d'une personne, cette information est définie dans une Base de Données (BD) *orientée-personnes* («staff»). Les définitions d'un WF sont également stockées dans une BD *orientée-activités*. Il est à noter que les deux BDs sont généralement gérées par un SGBD sous-jacent au WF en question et peuvent être mises à jour à tout moment. Les activités d'un processus de WF présentent plusieurs caractéristiques énumérées comme suit :

- Dépendance entre activités : séquentiel, parallèle, alternatif ou conditionnel.
- Compensation des résultats des activités.
- Comportement «roll-back» pour des activités.

### **2.3 WFs et BOs**

Un BO est une entité capable d'exécuter des opérations nécessaires à la satisfaction des besoins de ses utilisateurs. Parmi ceux-ci, les WFs qui font souvent appel aux BOs afin de supporter leurs processus d'affaires.

Dans l'objectif de structurer un BO de manière flexible et de lui assigner des responsabilités bien spécifiques, une architecture à cinq niveaux est proposée dans [\[Albrecht et al.98\]](#). Ces niveaux sont : *présentation*, *processus d'affaires*, *entités d'affaires*, *accès aux données* et *stockage des données*.

La couche présentation assure l'interaction entre les usagers et les entités d'affaires. Les interactions se résument à un échange d'informations. Une entité d'affaires caractérise les services qui sont communs à différentes opérations. Ces services sont représentés par des règles d'affaires.

À titre d'exemple, une application de gestion de comptes bancaires intègre le service «déduire un montant d'une balance». Un processus d'affaires est une séquence de traitement qui requiert les services de plusieurs entités d'affaires. La responsabilité d'une entité d'affaires est de fournir les services reliés au domaine d'application. Cette entité ne doit pas être concernée par le stockage et la récupération des caractéristiques de ce domaine. Par conséquent, cette fonctionnalité est associée à la couche de stockage des données. La couche de stockage des données intègre les fonctionnalités d'accès à une base de données spécifique. Les entités d'affaires interagissent avec la couche de stockage de données grâce à la couche d'accès aux données. La couche d'accès fournit les services aux entités d'affaires au niveau de la création de nouvelles entités, la récupération d'une entité d'affaires déjà existante dans la base de données et la mise à jour et récupération des entités. Finalement, la couche processus d'affaires demande les services de la couche d'accès aux données pour débiter ou terminer une transaction.

### **3 Application de UML sur les WFs**

*Unified Modeling Language* (UML) est un formalisme de représentation de systèmes [Uml.]. Il résulte de l'effort de standardisation de divers formalismes de méthodes de conception orientés-objet disponibles sur le marché. Dans l'objectif de créer un environnement homogène entre les usagers, consultants et développeurs, UML est suggéré dans la description des systèmes d'affaires.

Un système à concevoir est un ensemble de *processus* et de *structures statiques*. Le modèle intuitif d'un processus est une séquence d'activités, exécutées pour atteindre un but défini. Par conséquent, les *diagrammes de séquence* et *d'activités* de UML sont appropriées pour une spécification des processus d'affaires de manière conviviale aux usagers. Pour les structures statiques d'un système, les diagrammes de *structures statiques* de UML peuvent être utilisées sans la nécessité d'introduire des détails d'implantation.

La

Figure 3 montre des exemples de représentation de processus d'affaires, des objets d'affaires et de rôles dans des équipes dans UML [Hruby98]. Les objets d'affaires sont représentés par des objets et classes de UML. Les classes représentent des objets d'affaires sans identité, tel que Facture. Les objets représentent des objets d'affaires qui ont une identité, tels que Facture numéro 2/98. Les processus d'affaires sont représentés par des Use-Cases et des instances de Use-Cases de UML.

Les WFs sont des processus d'affaires automatisés (pouvant aussi être partiellement automatisés). Ils sont représentés comme des Use-Cases ou des instances de Use-Cases avec le stéréotype «WorkFlow». Les rôles dans des équipes sont représentés par des objets et classes de UML. Les classes représentent des types de rôles, alors que les objets représentent des personnes associées à des rôles spécifiques. Tous les symboles peuvent être ornés par un stéréotype approprié, comme «BO», «Processus d'Affaires» et «Rôle dans Équipe».

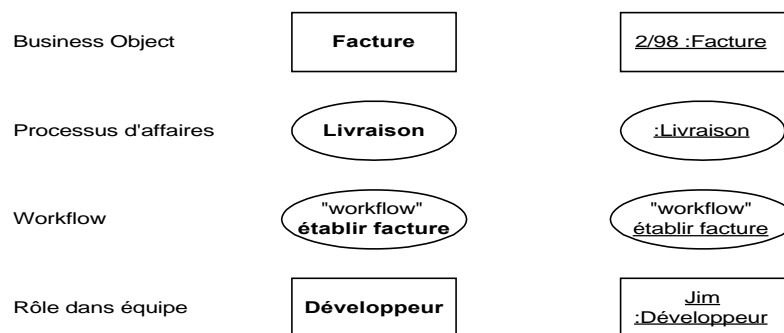


Figure 3 Représentation d'un BO, d'un processus d'affaires et d'un rôle dans une équipe dans UML

La Figure 4 est un *diagramme de structure statique* de UML. Il montre une structure d'équipe [Hruby98]. Les rôles dans l'équipe sont représentés comme des instances d'objets, ce qui permet de spécifier le nombre de personnes dans chaque rôle. Dans l'exemple de la Figure 4, l'équipe de satisfaction des besoins des clients comporte trois développeurs, deux testeurs et un gestionnaire de produits. Le regroupement des rôles est représenté par le symbole d'un «package».



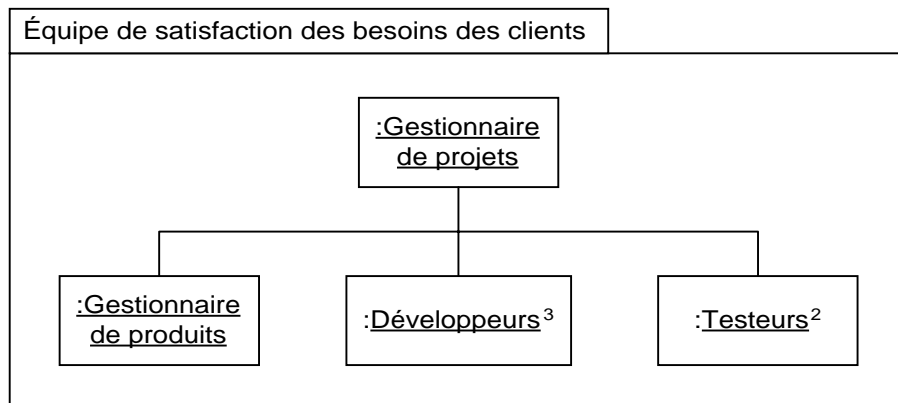


Figure 4 Structure d'équipe par un diagramme de structure statique de UML

La Figure 5 montre un *diagramme de séquence* de UML, qui est utilisé pour représenter une instance d'un processus d'affaires. L'acteur client passe une commande à un employé non spécifié du département des ventes. Cet employé procède à la validation de la commande. Si celle-ci est valide, cet employé invoque une instance du processus d'affaires, appelé «la compagnie délivre l'article». Ce type de diagramme n'est pas explicitement mentionné dans le guide de Notation de UML. Par contre, il reste conforme au méta-modèle de UML. Les symboles au-dessus des lignes verticales représentent des rôles de classification. Ces rôles sont acteur, objet et Use-Case.

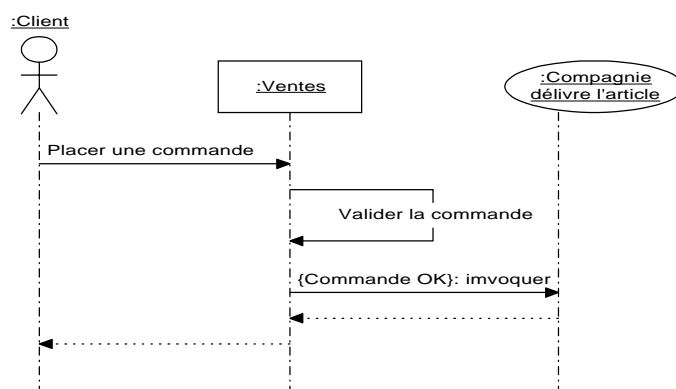


Figure 5 Instance d'un processus d'affaires par un diagramme de séquence de UML

La est le *diagramme de Use-Cases de UML*. Il représente les relations statiques entre les processus d'affaires. Un processus d'affaires décrit les collaborations qui existent entre l'organisation et les clients. Il est à noter que dans UML version 1.1, les Use-Cases ne peuvent pas communiquer entre eux et sont souvent déclenchés par un signal en provenance de l'acteur. Cette contrainte engendre des limitations dans la modélisation des situations où un Use-Case est déclenché pendant l'exécution d'un autre Use-Case.

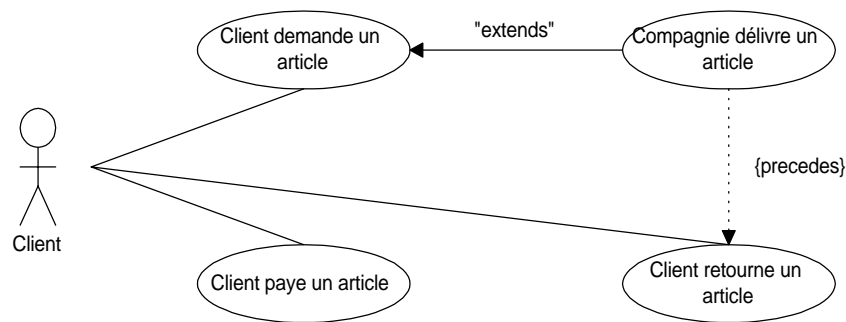


Figure 6 Relations statiques entre processus d'affaires par un diagramme de Use-Cases de UML

Le diagramme des Use-Cases de UML (cf. **Figure 6**) ne peut pas représenter facilement l'ordre d'exécution des instances des Use-Cases. Une des solutions est d'utiliser des contraintes de type «extends» ou des dépendances de type «preceeds» entre les Use-Cases.

Dans l'objectif de représenter un scénario associé à des instances de Use-Cases, des *diagrammes de séquence* et de *collaboration de Use-Cases* peuvent être utilisés (**Figure 7** et **Figure 9**). Les messages invoqués dans la **Figure 7** représentent des constructeurs de Use-Cases et identifient les signaux des acteurs vers les Use-Cases.

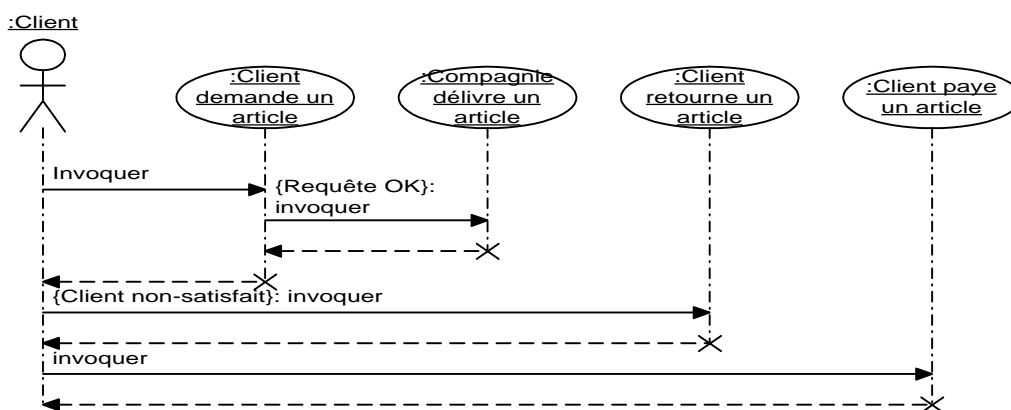


Figure 7 Interactions entre processus d'affaires et acteurs par un digramme de séquence de UML

Les *diagrammes de collaboration des Use-Cases* représente aussi un scénario composé d'instances de processus d'affaires. Étant différent du diagramme de séquence des Use-Cases, le diagramme de collaboration des Use-Cases montre les relations entre les Use-Cases et les messages échangés entre les instances des Use-Cases et les instances d'acteur. Le diagramme de collaboration entre Use-Cases est illustré à la **Figure 9**.

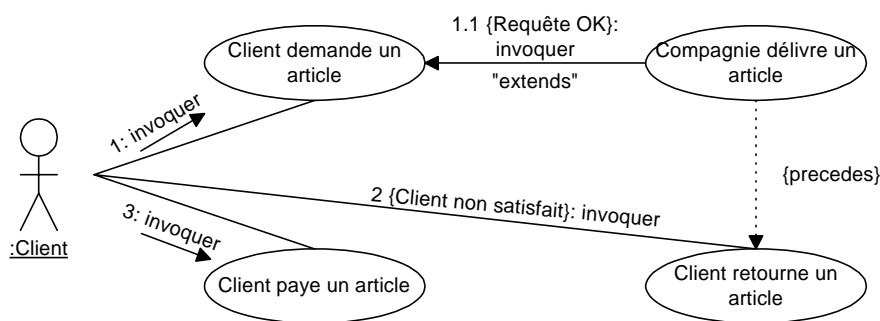


Figure 8 Interactions et relations entre processus d'affaires et acteurs par un diagramme de collaboration de UML

Les différents diagrammes présentés précédemment décrivent des scénarios composés d'instances de Use-Cases. Par conséquent, ils ne peuvent pas représenter toutes les séquences permises entre ces instances.

La **Figure 11** représente le *diagramme d'activités* de UML, qui est utilisé dans la définition d'un *package* de Use-Cases destiné à la gestion des factures. Les activités de la **Figure 11** correspondent aux différents Use-Cases des **Figure 6**, **Figure 7** et **Figure 9**.

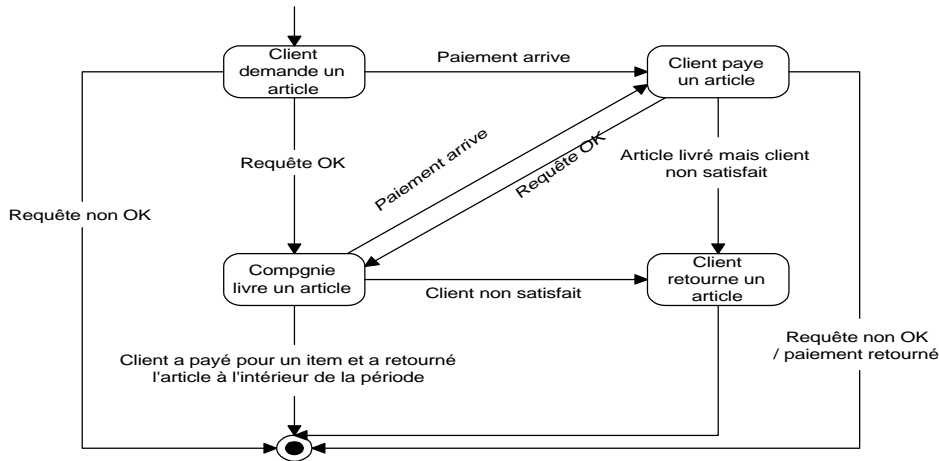


Figure 9 Chronologie des processus d'affaires par un diagramme d'activités de UML

#### 4 Conclusion

Dans cet article, nous avons présenté de manière générale la technologie des WF et son importance dans la modélisation des processus d'affaires. Actuellement, un léger consensus existe sur la définition d'un WF et de ses caractéristiques. Sous le terme de WF, les personnes peuvent faire référence à un processus d'affaires, à la spécification d'un processus, à un logiciel qui implante et automatise un processus ou à un logiciel qui supporte simplement la coordination et la collaboration de personnes implantant le même processus.

## Références Bibliographiques

[Albrecht et al.98] H. Albrecht, M. Riebisch, T. Heverhagen et H. Liessmann. A Business Object Framework Architecture. In *Proceedings of OOPSLA'98 Workshop, Business Object Design and Implementation IV: From Business Objects to Complex Adaptive System*. Vancouver, Canada, Octobre 1998.

[Baker96] M. Baker. Workflow Meets Business Objects. In *Proceedings of OOPSLA'96 Workshop, Business Object Design and Implementation II: Business Objects as Distributed Application Components - the enterprise solution?*, 1996.

[Hruby98] P. Hruby. Structuring Specification of Business Systems with UML (with an Emphasis on Workflow Management Systems). In *Proceedings of OOPSLA'98 Workshop, Business Object Design and Implementation IV: From Business Objects to Complex Adaptive System*. Vancouver, Canada, Octobre 1998.

[Mohan et al.95] C. Mohan, G. Alonso, R. Günthör et M. Kamath. Exotica : A research perspective on workflow management systems. *Data Engineering*, 18(1), Mars 1995.

[Paul et al.97] S. Paul, E. Park et J. Chair. Essential Requirements for a Workflow Standard. In *Proceedings of OOPSLA'97 Workshop, Business Object Design and Implementation III: Patterns, Workflow, Components, and the Web*. Octobre 1997.

[Omg..] Object Management Group. <http://www.omag.org>. xxxx.

[Schmidt98] M-C. Schmidt. Building Workflow Business Objects. In *Proceedings of OOPSLA'98 Workshop, Business Object Design and Implementation IV: From Business Objects to Complex Adaptive System*. Vancouver, Canada, Octobre 1998.

[Uml..] Unified Modeling Language. <http://www.rational.com>. xxxx.