



# Un modèle unique pour construire les SI

***Un modèle unique, le modèle OOE, pour la conception des SI : de l'étape conceptuelle à l'étape de programmation***

*L'évolution actuelle des Systèmes d'Information (SI) dans les entreprises vers des architectures client-serveur nécessite d'adapter les méthodes classiques de conception de SI. En effet, dans ces nouvelles architectures, les applications client-serveur se présentent sous la forme de composants de différents types : composants de stockage, composants de traitement, et composants dynamiques d'exécution. L'objectif de cet article est de montrer qu'il est possible d'utiliser le même modèle tout au long des étapes de cette conception qui aboutit, en final, à l'ensemble de composants logiciels constituant le système d'information automatisé.*

*Actuellement le standard en informatique d'organisation reste la méthode Merise même si la tendance actuelle est aux méthodes de conception orientées objet telles que OMT [Rumbaugh 95] ou UML [Muller 97] ou tout au moins reposant sur des modèles plus évolués tel que ceux de Merise/2 [Panet 94].*

*Sans occulter les mérites et avancées que Merise a permis en informatique d'entreprise, il faut reconnaître que la multiplicité des niveaux de conception/réalisation des SI, la multiplicité des modèles aux différentes étapes et peut-être surtout le manque de règles de passage d'un niveau à un autre, d'un modèle à un autre ont gravement nuit à l'utilisation complète de la méthode.*

*C'est pourquoi, nous avons cherché à définir non seulement un modèle unique, mais aussi des règles de passage de la modélisation conceptuelle à la modélisation logico-physique qui doivent permettre d'aboutir à la liste des composants logiciels à programmer.*

*Dans cet article nous explicitons, dans la première partie, les fondements systémiques de ce modèle, ensuite nous déclinons le modèle OOE (pour Objet Opération Événement) des étapes conceptuelle et logico-physique, ainsi que les bases des règles de passage d'une étape à l'autre.*

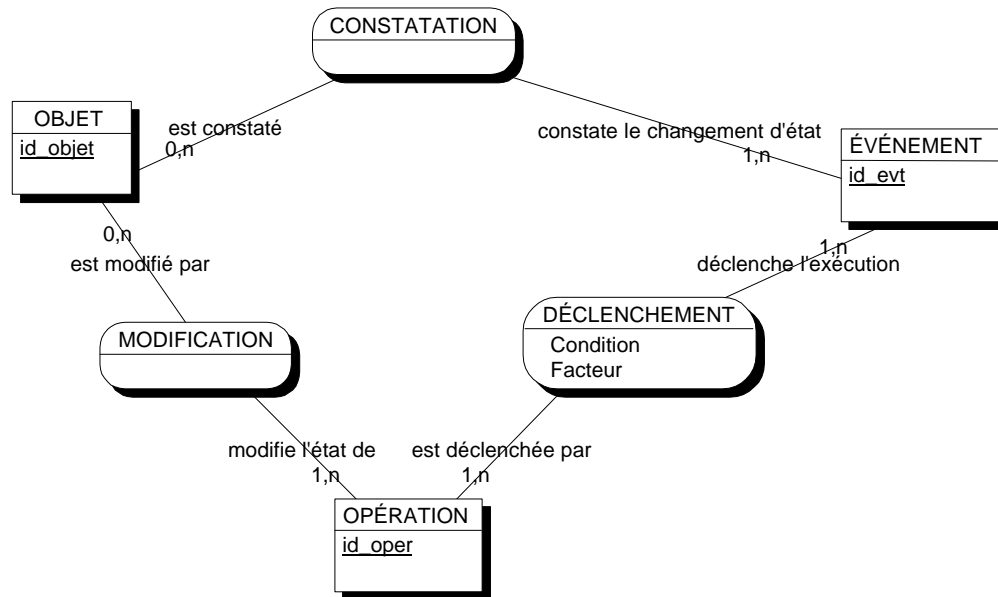
## Les fondements du modèle OOE

Pour modéliser le comportement au cours du temps de l'organisation, nous proposons d'appréhender la réalité par trois catégories de phénomènes réels en interaction : l'objet, l'événement et l'opération.

- La catégorie *OBJET* représente les éléments concrets ou abstraits du système et de son environnement (c'est-à-dire l'organisation).
- La catégorie *OPÉRATION* représente les actions se déroulant dans le système ou ses sous-systèmes.
- La catégorie *ÉVÉNEMENT* représente les faits survenant dans le système au cours du temps.

Dans cette approche l'état du système est défini à un instant donné par l'état des objets qui lui appartiennent à cet instant. Le système évolue au cours du temps à la suite de l'exécution d'opérations qui sont déclenchées par des événements internes ou externes au système. Les opérations agissent sur les objets et provoquent des changements d'état qui à leur tour peuvent être des événements.

Cette interaction entre les trois catégories de phénomènes est illustrée par le méta-schéma de la figure 1 :



**Figure 1** : Le méta-schéma de la dynamique causale

Ce modèle général de la dynamique nous a conduits à proposer une démarche, que nous nommons “démarche intégratrice”, et qui peut être qualifiée de méthode *hybride* ou encore *dérivée*. Hybride parce qu’elle intègre les grands courants de pensée des méthodes de conception des SI, en particulier Merise [Rochfeld 89], Merise/2 [Panet 94], Remora [Rolland 87], dérivée parce qu’elle complète ou simplifie les concepts de ces méthodes. Elle est exposée plus en détail dans un ouvrage récent [Foucaut†96].

## Le modèle OOE à l’étape conceptuelle de la construction d’un SI

Puisque nous nous appuyons sur le modèle OOE, le schéma conceptuel va comprendre trois sous-ensembles : la description conceptuelle des objets, la description conceptuelle des opérations, et enfin celle des événements. Il est à noter que ces trois sous-descriptions sont très interdépendantes.

### **L’objet au sens de la démarche intégratrice**

Nous utilisons le terme générique d’objet pour désigner toute représentation conceptuelle de phénomènes réels dans le SI. Nous distinguons trois types d’objets :

- Des objets internes au système d’information composant sa base de données.
- Des objets externes qui sont échangés avec l’environnement du SI et qui correspondent, soit à des messages arrivant en entrée du SI, soit à des messages en sortant.
- Des objets temporels qui permettent d’exprimer les règles de gestion liées au temps. Par exemple l’année, le mois.

Pour décrire la structure de ces objets et leur interrelations, il est possible d’utiliser à l’étape conceptuelle n’importe quel modèle conceptuel de données. Par exemple le modèle entité-association simple ou étendu [Panet 94] [Morejon 94], ou relationnel, ou encore un modèle à objet [Rumbaugh 95, Muller 97].

### **L’opération au sens de la démarche intégratrice**

Une opération est une action non interruptible, exécutée dans le système d’information à un instant donné, en réaction à un événement et dont l’effet sur le système d’information est décrit par une collection d’actions élémentaires modifiant des objets du SI.

Une action élémentaire correspond à la création, la consultation, la modification ou la suppression d'un objet. L'action peut être :

- conditionnelle, c'est-à-dire être déclenchée si une condition est vérifiée ;
- itérative, c'est-à-dire agir sur un ensemble d'objets.

Les objets étant dans notre approche soit des objets internes, soit des objets externes matérialisés par des messages échangés entre le SI et son environnement, l'effet d'une opération sur le SI est donc défini par des modifications sur certains éléments du schéma conceptuel de données et par la production de messages dits de sortie.

### **Définition de l'événement au sens de la démarche intégratrice**

Un événement est un fait survenant dans le SI ou dans son environnement, à un instant donné, concrétisé par le changement d'état d'un objet. Il déclenche un ensemble d'actions regroupées dans une opération. La typologie des événements de la démarche intégratrice est liée à celle des objets. On distingue, donc :

- L'événement *externe* qui est lié à l'arrivée dans le SI d'un objet externe en provenance de l'environnement du SI. Par exemple, l'arrivée d'une commande au courrier ou l'arrivée dans un fichier d'une commande saisie par Minitel.
- L'événement *interne* qui est lié à un changement d'état particulier d'un objet interne de la base de données c'est-à-dire à l'adjonction, à la modification, ou à la suppression d'éléments de la base.
- L'événement *temporel* qui caractérise le fait qu'un objet représentant une unité de temps a changé d'état. Par exemple, la fin du mois mais aussi le changement de jour ou le début d'année.

En résumé, la définition de l'événement est donc toujours rattachée à un objet dont le changement d'état est à la source de déclenchement d'actions.

## **Le modèle OOE à l'étape logico-physique de construction d'un SI**

Dans cette étape, nous faisons l'hypothèse que le SI à construire a l'architecture suivante :

- une base de données gérée par un système de gestion de base de données relationnel (SGBDR),
- une collection de transactions agissant sur cette base de données.

Nous donnons très rapidement, ici, la correspondance entre les concepts du modèle OOE et ceux de cette étape dans la mesure où ils sont bien connus des concepteurs de SI auxquels nous nous adressons.

### **Les objets de l'étape logico-physique**

Les quatre objets de l'étape logico-physique sont : la table (associée à un ou plusieurs index), la vue relationnelle, la contrainte d'intégrité statique, c'est-à-dire les objets qui permettent de manipuler les SGBDR actuels et enfin le message. Ces concepts obéissent à la volonté d'employer un vocabulaire plus proche de celui utilisé dans les SGBD relationnels.

#### **La table relationnelle**

La table relationnelle, que nous appellerons parfois plus simplement table ou relation, correspond au concept de relation des systèmes de gestion de bases de données relationnelles, c'est la structure de représentation d'un objet interne. Une table est munie d'index uniques ou non.

#### **La vue externe**

Une vue externe est une table virtuelle, construite à partir d'une ou plusieurs tables de la base de données, dont le but est de fournir à des acteurs ou des utilisateurs du SI une vision personnalisée d'une portion de la base de données correspondant à leurs besoins et à leurs droits d'accès aux informations. Elle correspond à ce que l'on appelle, parfois, dans certaines démarches de conception, "les objets métiers".

### **La contrainte d'intégrité statique**

Une contrainte d'intégrité statique est une condition que doit vérifier la base de données pour être dans un état valide. Elle est un objet de cette étape car la plupart des SGBDR permettent leur définition indépendante sous forme de contraintes de domaine, de contrainte existentielle ou référentielle, de valeurs par défaut etc., sans préjuger de la façon dont elles seront prises en compte au niveau de l'implantation.

### **Le message**

Le message est un objet particulier qui permet de concrétiser les échanges du système d'information automatisé avec son environnement. Il peut être matérialisé ou non sur un support, il est message en entrée du SI, c'est-à-dire consommé par une opération (il est alors objet message d'*entrée*) ou en sortie c'est-à-dire produit par une opération (il est dit alors message de *sortie*).

## **Les opérations de l'étape logico-physique**

À ce niveau, toujours par souci de cohérence des vocabulaires, le concept d'opération de l'étape conceptuelle est remplacé par celui de transaction, celui d'événement par le concept de trigger.

### **La transaction**

Une transaction est une séquence d'actions élémentaires, indivisible dans son exécution. Elle fait passer la base de données d'un état cohérent à un autre état cohérent, au sens actuel des SGBD relationnels. Le type de la transaction peut être : édition, traitement "passif" ou interactif et selon son type le langage d'implantation peut être différent. Ici, nous nous intéressons essentiellement aux transactions interactives auxquelles les techniques de programmation événementielle peuvent s'appliquer.

## **Les événements de l'étape logico-physique**

Le concept d'événement du modèle général d'expression de la dynamique devient, ici, le trigger.

### **Le trigger**

Un trigger est une expression prédicative explicitant l'état du système d'information permettant le déclenchement d'une et d'une seule transaction. C'est un prédicat, muni d'un nom, il a des paramètres d'entrée et est d'un certain type. On distingue :

- Le trigger interne qui est la conséquence du changement d'état d'un objet du système d'information, représenté par un nuplé de table (créé, mis à jour ou supprimé).
- Le trigger externe qui est la représentation du fait que quelque chose s'est produit dans l'environnement du système d'information concrétisé par un message ou non.
- Le trigger temporel qui est lié au déroulement naturel du temps. Il est caractérisé par une référence temporelle qui est souvent une date ou un début ou fin de période.

En résumé le trigger peut être vu comme une extension de la notion de trigger que l'on trouve dans les SGBDR tels que Sybase [Sybase 89].

## **Règles de passage d'un schéma conceptuel à un schéma logico-physique**

Dans l'ouvrage [Foucaut 96], nous proposons une collection de règles permettant de passer d'un schéma conceptuel exprimé à l'aide du modèle OOE au schéma logico-physique, exprimé en termes de table, transaction et trigger. Nous en donnons ici rapidement les grandes lignes.

### **Passage d'une collection de relations à un schéma logique de données**

#### **Règles d'obtention de la structure de données minimale**

- à chaque relation faire correspondre une table,
- à chaque clé de relation faire correspondre un index.

Cette structure sera ensuite *adaptée* aux besoins d'exploitation, on pourra ainsi en particulier :

- introduire des attributs, par exemple résultats de calcul, pour améliorer les temps de réponse,
- fusionner des tables ou au contraire en éclater, etc.

## **Passage d'un modèle conceptuel de traitement à une collection de transaction**

### **Règles d'obtention de la structure transactionnelle minimale**

- à chaque événement faire correspondre un trigger,
- à chaque opération faire correspondre une transaction,
- associer chaque trigger à une transaction et une seule.

Cette structure sera ensuite *adaptée* aux besoins d'exploitation des données par les traitements à l'aide de dix règles que l'on peut résumer par les questions suivantes auxquelles il faudra répondre pour obtenir une structure transactionnelle efficace :

- Comment programmer les besoins en information détectés lors de l'adaptation de la structure de données?
- Ai-je traité toutes les saisies ?
- Comment traiter les événements ? Temps réel ? Différé ?
- Ai-je prévu la programmation des éditions de tous les messages de sortie ? Temps Réel ? Différé ? Supports ?
- Quels sont les regroupements possibles ? Traitements faits en même temps? Sur les mêmes lots de données ?

## **Le modèle OOE à l'étape d'implantation**

À l'étape de la programmation on a d'autres types d'objets, d'opérations et d'événements appartenant à la couche d'interface et à la couche "middleware".

En ce qui concerne l'interface on dispose des objets graphiques qui peuvent être issus de la bibliothèque de composants spécifiques à un environnement. À ces objets graphiques sont associés de nouveaux types d'événements (par exemple click ou double click sur un objet) qui déclenchent, enfin, des opérations sous forme de "scripts" attachés à ces événements.

L'utilisateur agit sur un objet de l'interface directement ou indirectement en pressant une touche du clavier, en cliquant sur la souris, en déplaçant la souris dans une fenêtre,... Chacune de ces interactions avec les périphériques correspond à un événement. Si pour un événement donné, une opération est prévue, elle est déclenchée et modifiée, selon les cas, un objet de l'interface ou un objet de la base de données par appel à des opérations sur la base.

## **Conclusion**

Dans cet article nous avons tenté de montrer que, dans le nouveau contexte de développement d'applications interactives, la validité d'une démarche, reposait sur le même modèle (le modèle OOE) tout au long de la conception du SI. Ainsi à l'étape conceptuelle le modèle OOE retenu est celui de notre "démarche intégratrice" intégrant les principales propositions des méthodes de conception des SI actuellement les plus "en cours" en France (et dans les pays francophones). À l'étape logico-physique, nous avons fait correspondre aux concepts du niveau conceptuel, les concepts des niveaux logique et physique traditionnellement acceptés dans les SGBDR (essentiellement la table, le trigger et la transaction). Enfin nous avons, très brièvement, montré combien le modèle OOE était sous-jacent à l'étape d'implantation.

Nous pensons que l'application systématique du modèle OOE dans les différents outils d'un atelier de génie logiciel dédié à la conception du SI permettra d'améliorer la génération automatique de code dans les langages à programmation événementielle. Cette génération est limitée, actuellement, aux structures de données et aux structures des objets de l'interface. L'absence de correspondance entre les concepts

utilisés pour décrire les traitements et la dynamique dans les différentes étapes des méthodes de conception empêche d'étendre cette génération de code aux transactions. L'utilisation d'un même modèle tout au long de la conception devrait, à l'avenir, faciliter cette génération. ▲

*Odile Foucaut et Odile Thiéry*

Odile Foucaut, Odile Thiéry  
LORIA (Laboratoire LOrrain de Recherche en Informatique et ses Applications)  
Professeurs à l'Université Nancy 2  
Pôle Lorrain de Gestion  
13, rue Michel Ney  
C.O. n°75  
54037 Nancy Cedex

## Bibliographie

[Foucaut 96] : O.Foucaut, O.Thiéry, K.Smaili, *Conception des systèmes d'information et programmation événementielle : de l'étape conceptuelle à l'étape d'implantation*, InterÉditions, 1996

[Morejon 94] : J.Morejon, *Merise, vers une modélisation orientée objet*, Les Éditions d'Organisation, 1994

[Muller 97] : P.A.Muller, *Modélisation objet avec UML*, Eyrolles 1997

[Panet 94] : G. Panet, R. Letouche, *Merise/2 : Modèles et techniques avancés*, Les Éditions d'Organisation, 1994

[Rochfeld 89] : A. Rochfeld, J. Morejon, *La Méthode Merise, Tome 3, Gamme opératoire*, Editions d'Organisation, 1989

[Rolland 87] : C.Rolland, O.Foucaut, G.Benci, *Conception des SI, la méthode Remora*, Eyrolles, 1987

[Rumbaugh 95] : J.Rumbaugh et al., *Modélisation et conception orientées objet*, Masson, 1995

[Sybase 89] : *Ensemble de la documentation du produit Sybase*, Sybase éditeur, 1989