LE MODELE CONCEPTUEL DE TRAITEMENTS, CONCEPTS DE BASE

Après un bref rappel historique, pour situer notre démarche, ce chapitre est consacré à la présentation des concepts de base du modèle. Après leur définition, plus restrictive que celle qui est couramment donnée, nous présentons un exemple simple, qui permet de les mettre en œuvre, et de montrer comment on déduit le Modèle Conceptuel de Traitements du Modèle Conceptuel de Communication.

Puis, dans le chapitre 8 (Modèle Conceptuel de Traitements, attentes et déclenchements multiples), nous nous attachons à montrer comment l'application rigoureuse de nos concepts, permet de résoudre des cas plus délicats, et de décrire avec précision des choix de gestion différents.

7.1 Petit historique du modèle

Dans la présentation de Merise [TAR83], le modèle de traitements était étudié avant le Modèle Conceptuel de Données, ce qui montrait clairement son importance. La description du modèle y est aussi complète, et soignée, que celle du modèle de données ; mais elle est compliquée.

7.1.1 Les premiers concepts

La méthode ne prévoyant pas de modèle préalable pour décrire la communication du système, le modèle des traitements doit décrire à la fois, la nécessité de disposer de toutes les informations nécessaires pour un traitement, et son déclenchement. Un seul concept, l'***événement***, doit permettre d'y arriver. Le traitement décrit le passage d'un ensemble d'événements entrants (reliés par une ***synchronisation***), à un ensemble d'événements sortants (associés à des ***conditions d'émission***) : les résultats du traitement. Le schéma est donc proche de celui d'une activité globale, auquel on grefferait une représentation schématique d'activités de contrôle : la synchronisation, et les conditions d'émission.

Mais l'utilisation de la synchronisation s'est révélée délicate. Son bon fonctionnement nécessite l'utilisation de deux concepts supplémentaires : la condition de synchronisation, et la consommation d'événements.

- La ***condition de synchronisation*** doit permettre de lancer le traitement, en étant assuré qu'on dispose bien des occurrences des événements nécessaires à sa réalisation. Ce qui suppose qu'on soit capable d'identifier, parmi un ensemble d'occurrences d'événements disponibles, celles qui « vont ensemble », ***avant*** le début du traitement. L'expérience montre que ces conditions de synchronisation sont rarement bien décrites.
- La ***consommation d'événements*** doit permettre de décrire des traitements qui nécessitent plusieurs occurrences d'un même événement. Son utilisation s'est révélée si délicate qu'elle a été pratiquement abandonnée. D'autres développements ont exploré la même voie, sur le principe des réseaux de Pétri : ils ne débouchent sur aucune application pratique.

Cette difficulté d'appliquer les concepts décrits à l'origine de la méthode, liée au grand succès des concepts du Modèle Conceptuel de Données, ont entraîné un certain désintérêt pour le modèle, décrit de plus en plus succinctement dans les ouvrages qui ont suivi.

7.1.2 Les Diagrammes de Flux de Données

L'introduction des flux de données [1] par Tabourier [TAB87], par l'intermédiaire du Modèle Conceptuel de Communication, a rencontré un grand succès. Elle a donné naissance à différentes variantes, les ***Diagrammes de Flux de Données***. Ces diagrammes sont souvent utilisés dans des descriptions de Modèle Conceptuel de Traitements ; se recommandant du Modèle Conceptuel de Communication, ils s'en disent parfois très proches.

Il y a pourtant, à notre avis, une différence fondamentale : ils sont destinés à une validation à posteriori des modèles de données et de traitements, et non pas, comme nous le préconisons, à une conception a priori de modèles cohérents (parce que déduits d'une même racine). N'ayant pas le même but, ils utilisent des concepts différents… même s'ils ont le même nom !

Ainsi le message y est-il lié à la notion de support, ce que nous nous interdisons au niveau conceptuel. Il s'ensuit des descriptions de traitements « conceptuels », telles que[2] « Vente directe au comptant » ; nous considérons que de telles descriptions sont organisationnelles.

Par ailleurs, les données communiquées par les flux de ces diagrammes ne sont pas aussi détaillées que dans nos listes : elles se contentent de descriptions plus ou moins schématiques, allant de la notion très vague de fichier[3], à celle

---

[1] Depuis longtemps utilisés dans les pays anglo-saxons.

[2] Cf. [NAN93]

[3] Un concept opérationnel, pour nous.

plus ambitieuse d'état, qui permet de décrire, par des données (dont la valeur est modifiée par les traitements), la réalisation ou l'attente, des traitements. Cela n'est pas sans intérêt. Sans être aussi rigoureux qu'un Modèle Conceptuel de Traitements, les schémas de ces diagrammes de flux sont tout de même moins détaillés que ceux d'un Modèle Organisationnel de Traitements, ce qui les rend très pratiques pour décrire un système existant, ou encore pour préparer la définition des différents choix (gestion et organisation), lors d'une étude préalable. Cependant, à notre avis, nous ne sommes plus dans une description conceptuelle, mais organisationnelle (dépendante des choix d'organisation).

Parmi ces diagrammes, celui de Cycle de Vie de l'Objet, définit le concept d'***état***, qui nous semble particulièrement intéressant. Mais il est associé à des descriptions organisationnelles, qui l'empêchent d'être purement conceptuel, comme nous le souhaiterions. Aussi, nous n'utilisons pas ce concept d'état dans le Modèle Conceptuel de Traitements, et nous décrivons l'évolution de la mémoire par un moyen moins visuel, mais plus précis : la liste des actions[4] du traitement.

En revanche, nous réintroduisons le concept d'état dans nos modèles organisationnels (Chapitres 10 et suivants) : sans être identique[5] à celui qui est utilisé dans les Cycles de Vie de l'Objet, il en est vraiment extrêmement proche.

7.1.3 Utilisations de la synchronisation

Une autre différence fondamentale, entre ces différents diagrammes de flux et notre schéma de Modèle Conceptuel de Données, réside dans l'utilisation de la synchronisation.

- Tabourier [TAB87] préconisait d'abandonner la condition OU, et de se limiter à l'utilisation, précautionneuse, du ET. Son souci, ***bien différencier les évènements déclenchant les traitements, des descriptions de consultation de la mémoire collective***, reste le nôtre.
- Merise 2 utilise des synchronisations sans restriction[6] : elles sont nécessaires, à partir du moment où des états résultats peuvent être produits par différents traitements.
- D'autres auteurs ont des points de vue mitigés, tels que l'interdiction[7] d'une condition de synchronisation ne comportant que des « ou ».

---

[4] Cf. § 7.3.2.4 – Les actions.

[5] Leur emploi dans des contextes différents les empêche d'être complètement interchangeables.

[6] Cf. [NAN93]

Nous considérons, nous, que la synchronisation est trop souvent mal employée, et source de bien des erreurs. De plus, elle ne se justifie plus à partir du moment où le Modèle Conceptuel de Communication nous assure qu'un domaine reçoit bien toutes les informations qu'il ne produit pas lui-même, et dont il a besoin ; les messages les lui communiquant lui fournissent le moyen de consulter la mémoire collective pour retrouver leurs descriptions.

En repartant des principes de la modélisation préalable de la communication, et en tâchant d'en tirer toutes les conséquences, nous séparons complètement la description du déclenchement du traitement, de celle de la consultation de la mémoire. ***Nous abandonnons donc le concept de synchronisation***, et nous contentons de celui de ***fusion*** [8] ***de messages déclenchants***, qui décrit les rares cas d'équivalence de plusieurs messages déclenchants internes.

Considérant que le problème de la cohérence de la communication dans le système, a été résolu une fois pour toutes par le Modèle Conceptuel de Communication, nous partons des descriptions (schématique et fine) de ce modèle, pour nous concentrer sur le traitement proprement dit, ***en prenant en compte un élément fondamental : l'existence de la mémoire collective***. C'était impossible dans le Modèle Conceptuel de Communication, parce qu'un de ses buts était justement de la construire, cette mémoire. La description globale de l'activité étant faite, on doit maintenant considérer que le traitement utilise la mémoire, pour des actions de consultation et de mise à jour.

Précisons toutefois que l'existence du traitement ne dépend pas de la description de la mémoire, mais d'un ***besoin*** de communication modélisé par les messages du Modèle Conceptuel de Communication. ***Le principe fondamental de la méthode est donc respecté***.

7.2 Activité, traitement, action

La description conceptuelle de la ***transformation des informations*** se fait à plusieurs niveaux, de plus en plus précis : l'activité, le traitement, l'action. Il ne faut pas les confondre.

7.2.1 Activité

---

[7] Cf. [AND01] : description de la première règle de vérification locale des traitements, dont les auteurs reconnaissent eux-mêmes qu'elle n'est « presque jamais suivie».

[8] Cf. § 8.3.2.4.1 – Fusion de messages déclenchants.

C'est la perception la plus globale : elle se fait au niveau du système agissant (système global, puis domaine). Elle est décrite par la transformation de l'ensemble des messages entrants, en l'ensemble des messages sortants[9].

L'activité est complexe ; en la décrivant, on ne se soucie pas des relations de cause à effet qui peuvent exister entre telle occurrence d'un message entrant, et telle autre d'un message sortant.

7.2.2 Traitement

Le traitement est plus précis que l'activité, mais il reste complexe : il décrit ***une partie d'une activité***. Disposant de la description globale de cette activité, le traitement se focalise sur celle des liens directs de cause à effet entre les messages entrants et sortants.

- Il montre comment une occurrence unique d'un message entrant, produit une ou plusieurs occurrences de messages sortants, et dans quelles conditions. C'est le cas le plus fréquent, et qui pose le moins de problèmes.
- Il permet de décrire la mise à jour de la mémoire, en cas de réception d'un message externe ne nécessitant pas d'émission d'un résultat direct (message externe [10], ou message interne déclenchant un autre traitement). L'information communiquée par ce message est utilisable par les autres traitements, grâce à la consultation de la mémoire collective : ***la mémoire collective est un moyen de communication entre les traitements***.
- Il permet de décrire l'émission de messages sortants, qui ne sont pas la conséquence directe d'une et une seule occurrence d'un message entrant.

7.2.3 Action

Les actions sont les composantes du traitement.

Une action décrit la plus petite perception de l'activité conceptuelle : consultation ou mise à jour de la mémoire, réception ou production[11] d'une information.

7.3 Les concepts de base

[9] Cf. § 2.4.2 – Définition de l'activité.

[10] Les notions d'interne et d'externe sont les mêmes pour les messages que pour les flux : les messages internes sont échangés entre deux domaines, et les messages externes entre un domaine et un acteur-partenaire (peu importe qu'il soit l'émetteur ou le récepteur).

[11] Par observation, régulation ou décision.

7.3.1 Définition du traitement

> ***On appelle traitement la description d'une partie non interruptible d'une activité.***

Cette définition est valable pour les trois niveaux de la méthode : conceptuel, organisationnel et opérationnel.

7.3.1.1 Définition : opération conceptuelle

> ***Au niveau conceptuel, le traitement s'appelle : « opération conceptuelle ».***

Il est inutile d'ajouter quoi que ce soit à la définition précédente, même pas la notion de « non redondance », pourtant généralement présentée comme le critère de répartition de l'activité entre les opérations conceptuelles. Il suffit en effet que la « partie » annoncée dans la définition soit le fruit d'une partition[12] et non pas d'un partage (ce qui sera le cas aux niveaux organisationnel et opérationnel… où la redondance est normale).

Parler d'activité suppose un acteur. ***Au niveau conceptuel, dans le système, il n'y a pas d'autre acteur que le domaine***. Quand nous l'avons défini, nous avons décrit son activité comme étant complexe, et nous en avons donné une description globale : la transformation de l'ensemble des messages entrants en l'ensemble des messages sortants. Les éléments de cette activité complexe sont les opérations conceptuelles :

> une opération conceptuelle est un élément de l'activité (complexe) d'un domaine ; elle décrit comment recevoir ou émettre ***une partie*** des messages de ce domaine.

7.3.1.2 Définition : non interruptible

> ***On dit qu'une activité est « non interruptible » quand on n'a pas <u>besoin</u> de l'interrompre.***

C'est le vrai critère de découpage de l'activité. Cette notion de besoin (et non pas de convenance ou de commodité) est fondamentale ; elle se rattache à la notion de ***choix*** qui préside à l'élaboration du modèle – choix de gestion pour le Modèle Conceptuel de Traitements. Rappelons le principe de l'activité conceptuelle : une fois sa finalité opératoire énoncée, le domaine dispose de tous les moyens nécessaires pour la réaliser (il faut le faire… donc on le fait !).

> Il n'y a qu'un seul motif d'interruption de l'activité conceptuelle : il manque des informations, et le domaine ne peut lui-même les produire ; un message est donc nécessaire, pour les lui communiquer.

---

[12] Comme c'est le cas au niveau conceptuel (Cf. Annexe, § 17.4 – Partage, partition, partie).

A l'arrivée de ce nouveau message, un autre traitement [13] pourra commencer… immédiatement. Et ce second traitement retrouvera les informations du premier, par consultation de la mémoire collective. Ce partage de la mémoire collective est décrit par des ***actions*** de consultation et de mise à jour ; il est donc inutile de le représenter par un évènement qui ressemblerait à l'arrivée d'un message.

7.3.2 Du déclenchement aux résultats

N'étant pas interruptible, le traitement décrit une activité qui ne s'arrête qu'avec l'émission des résultats, établissant ainsi ***un rapport de cause à effet direct entre le déclenchement et ces résultats***.

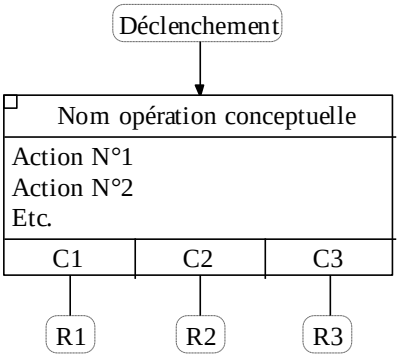

Figure 7-1 : représentation schématique de l'opération conceptuelle

Comme le montre la figure 7-1 (*représentation schématique de l'opération conceptuelle*), le symbole de l'opération conceptuelle est un rectangle, où on trouve son nom, une description sommaire du traitement (par exemple, les principales actions), et les conditions d'émission (s'il n'y a qu'une seule condition, égale à « toujours », on peut ne pas la noter). Le déclenchement et les résultats sont représentés à l'aide du symbole utilisé pour le message, dans le Modèle Conceptuel de Communication.

7.3.2.1 Déclenchement

Le déclenchement est un événement qui, lorsqu'il survient, provoque ***sans attente*** l'exécution du traitement. Les informations de description de cet événement donnent au traitement les ***moyens d'accès*** à la mémoire dont il a besoin.

[13] Exceptionnellement, ce pourrait être une autre occurrence du même message, qui déclencherait une autre occurrence du même traitement, mais ce qui suit (concernant l'exploitation de la mémoire) reste valable. Notons que dans ce cas, il ne s'agit pas de la reprise, mais d'une nouvelle occurrence de ce traitement, traitant des informations nouvelles.

Ce lien entre le déclenchement et les premières consultations (directes) de la mémoire est fondamental : le traitement ne doit commencer que s'il dispose de toutes les informations nécessaires à son exécution (celles qu'il ne peut pas produire lui-même). Une fois ces premières consultations effectuées, les autres se font indirectement, c'est-à-dire en exploitant les associations-types.

Nous acceptons trois types de déclenchements.

1. L'arrivée d'informations inconnues du domaine, donc transmises par un ***message déclenchant*** ; les moyens d'accès qu'il communique sont des identifiants d'entités-types, seuls moyens d'accès directs[14].
2. La ***décision*** du domaine, puisqu'il peut produire des informations sans répondre directement à une stimulation externe (décisions de pilotage). Un traitement déclenché par décision n'a pas besoin de moyen d'accès à la mémoire : le domaine peut la consulter à son gré, pour obtenir toutes les descriptions de l'activité du système qui lui sont nécessaires.
3. la constatation d'un événement temporel (fin de mois, de semaine...) qui permet de produire de nouvelles informations en exploitant la mémoire. Nous appelons ***échéance*** cet évènement temporel, et nous verrons que c'est une solution au problème de l'exploitation commune de plusieurs occurrences d'un même message (attente conceptuelle). L'échéance est représentée dans le Modèle Conceptuel de Données par une entité-type (année, mois, jour, etc.). ***La valeur de l'échéance sert de moyen d'accès*** (valeur de l'identifiant) à cette entité-type, et au reste de la mémoire, via les association-type qui lui sont liées.

   Ce concept d'échéance recouvre celui de ***délai écoulé***, fréquemment utilisé : on passe du second au premier par simple ***application d'une règle***[15]. Par exemple, un délai de 15 jours francs à partir du 11 août, est équivalent à une échéance au 26 août.

7.3.2.2 Résultat

Les résultats, notés R_1, R_2, R_3 sur le schéma de la figure 7-1, modélisent la transmission des informations nécessaires aux autres intervenants. Ils ne sont

---

[14] Cf. § 7.4.3.2 – Du message au message déclenchant.

[15] On ne peut donc pas représenter à la fois le délai et l'échéance dans le Modèle Conceptuel de Données.

La mémorisation du délai par une ***propriété*** (autre qu'un identifiant), ne permet pas de consulter l'entité-type ou l'association-type qui la porte ; elle ne peut donc pas être utilisée pour déclencher une opération conceptuelle.

pas totalement assimilables aux messages du Modèle Conceptuel de Communication, parce que ce dernier ne tenait pas compte de la mémoire… qui est maintenant admise et décrite. Nous précisons en quoi ils différent du message (du Modèle Conceptuel de Communication) au fur et à mesure de nos exemples.

7.3.2.3 Condition d'émission

> A chaque résultat est associée une ***condition d'émission*** : une occurrence du traitement n'émet pas nécessairement une occurrence de chaque résultat.

Cette condition est « toujours » si chaque occurrence du traitement émet au moins une occurrence du message ; sinon, c'est une condition logique qui utilise les informations disponibles (décisions, résultats des règles…).

Les conditions d'émission d'une opération conceptuelle ne sont pas exclusives l'une de l'autre : une occurrence d'un traitement peut émettre des occurrences de plusieurs résultats, voire plusieurs occurrences d'un même résultat.

7.3.2.4 Les actions

L'action décrit avec précision :

1. la source des informations : réception, observation, régulation, ou décision ;
2. la gestion de la mémoire : mise à jour, et consultation ; dans ce dernier cas, elle précise comment retrouver les données mémorisées à partir d'un ***moyen d'accès à la mémoire***.

7.3.2.4.1 Description fine

La liste des actions est détaillée dans la description fine du traitement. Le langage utilisé pour leur description doit rester le plus naturel possible : il lui suffit d'être clair. Dans les descriptions de nos exemples (paragraphe 7.4.3, et chapitre 8), nous nous contentons de préciser le moyen d'accès en utilisant la préposition ***via***. Ainsi dans la description des actions[16] « Consulter *Œuvre* via *N° œuvre* du message », et « Consulter *Artiste* via *Producteur* », *N° Œuvre* est l'identifiant de l'entité-type *Œuvre*, et *Producteur* est une association-type liant *Œuvre* et *Artiste*. Nous précisons aussi quand une action doit être exécutée plusieurs fois ; autrement dit, en dehors de cette précision les actions ne sont exécutées qu'une seule fois.

La liste des actions est parfois évidente, mais d'autres fois elle est indispensable, même pour un praticien confirmé. Pour pouvoir se passer d'une description détaillée dans les cas simples, il faut d'abord savoir les rédiger. Les exemples de ce chapitre, et ceux du chapitre 8 (Modèle Conceptuel de

[16] Cf. § 7.4.3.4.1 – Demande de réservation et Avis de vente.

Traitements, attentes et déclenchements multiples), illustrent les différents types d'action ; leur difficulté va croissante. Il est clair que dans les cas les plus simples, on peut se contenter d'une description schématique, pourvu qu'on soit capable de reconstituer la liste détaillée des actions, à la simple vue du schéma.

7.3.2.4.2 Description schématique

La description schématique de l'opération conceptuelle, doit permettre au lecteur d'en comprendre le sens, c'est-à-dire en quoi elle contribue à l'enrichissement de la mémoire. Le nom de l'opération conceptuelle, la description du déclenchement, le nom des résultats, y contribuent. Mais ce n'est pas toujours suffisant. La description sommaire du traitement s'impose alors. Ainsi que nous l'avons indiqué en commentant la figure 7-1 (*représentation schématique de l'opération conceptuelle*), on peut se contenter d'une description des actions principales ; mais elles sont souvent trop compliquées, et peu compatibles avec une représentation schématique. Un autre outil est alors souhaitable. Il doit montrer comment le traitement enrichit la mémoire par mise à jour (création) d'occurrences d'entités-types ou d'associations-types, modifications de valeurs de propriétés, et aussi sélection des occurrences d'entités-types ou d'associations-types concernées par ces mises à jour. ***L'outil de description*** schématique des états (Cycle de vie des Objets[17]), s'y prête bien.

Remarque. Nous précisons bien qu'il ne s'agit pas de reprendre le ***concept*** d'état[18] au niveau conceptuel, mais de s'inspirer de sa description schématique, dont la concision est fort commode.

Description de notre convention

On associe à chaque « objet[19] » du Modèle Conceptuel de Données, une liste de mots clefs associés aux différentes étapes de l'enrichissement de l'information qu'il modélise. Ainsi, dans un système gérant des œuvres d'art (exemple du paragraphe 7.4.3), l'entité-type *Œuvre* se voit associer les mots clefs suivants : *disponible*, *exposée*, *réservée*, *facturée*, etc.

Dans la description schématique du traitement, on fait suivre (entre accolades) le nom d'un objet :

- s'il est créé, du mot clef correspondant à ce traitement, le premier qui le concerne (Ex. : Créer *Œuvre* {disponible}) ;

[17] Cf. 7.1.2 – Les diagrammes de Flux de Données.

[18] Nous ne pouvons pas utiliser, dans les descriptions d'actions, des propriétés qui mémoriseraient les diverses valeurs d'état : elles seraient redondantes. En revanche, nous pourrons le faire sans problème au niveau organisationnel.

[19] Entité-type, et parfois association-type (par exemple, lorsqu'elle modélise un message).

- s'il est consulté, du mot clef qui permet de sélectionner, parmi toutes les occurrences existantes, celles qui peuvent être concernées par le traitement (pour établir la facture : Consulter *Œuvre* {réservée}) ;
- s'il est modifié[20], du mot clef qui permet de sélectionner les occurrences qui peuvent être concernées par le traitement, suivit de celui qui indique l'enrichissement de l'information (pour une vente : Consulter *Œuvre* {exposée, réservée}).

Cette convention de description schématique des traitements conceptuels ne présente pas toujours le même intérêt.

- Elle clarifie bien le schéma du modèle, lorsqu'un « objet » doit subir une suite déterminée de traitement, dans un ordre bien établi (par exemple, l'œuvre du paragraphe 7.4.3).
- Elle n'est guère utile pour des informations qui sont utilisées par plusieurs occurrences d'un même traitement (par exemple, l'artiste[21] de l'exemple du paragraphe 7.4.3).

Nous l'adoptons à chaque fois qu'elle nous semble efficace, dans les exemples de ce chapitre, et ceux du chapitre 8 (Modèle Conceptuel de Traitements, attentes et déclenchements multiples).

7.3.3 Vue externe

Pour être complète, la description du traitement doit être accompagnée d'un schéma des ***ressources de mémoire*** qui lui sont nécessaires, qu'on appelle généralement la ***vue externe***.

A l'origine, cette vue externe était établie uniquement en fonction du traitement. De notre point de vue, elle doit être un ***sous-ensemble de la mémoire collective*** (Modèle Conceptuel de Données).

Par sous-ensemble, il faut entendre sous-ensemble des entités-types et des associations-types, mais aussi sous-ensemble de leurs occurrences, ce qui peut se traduire par des contraintes de cardinalité plus strictes (1 au lieu de 0). Ces contraintes plus restrictives ne définissent pas un nouveau Modèle Conceptuel de Données, contrairement à ce qu'on peut lire parfois. Le Modèle Conceptuel de Données décrit l'invariant du système, et il ne saurait y avoir des invariants successifs… ou alors les mots n'ont plus de sens !

---

[20] Que ce soit par modification de la valeur d'au moins une de ses propriétés, ou par la création d'une occurrence d'entité-type le concernant.

[21] Dans ce cas, pour sélectionner une occurrence d'artiste et le rattacher à une nouvelle œuvre, il faudrait utiliser plusieurs mots clefs, pour réunir toutes les occurrences d'artiste : enregistré, exposé, payé, etc.

7.4 Exemple de modélisation

A partir d'un exemple, nous allons présenter ces différents concepts et montrer, en généralisant notre propos, comment on construit le Modèle Conceptuel de Traitements en partant du Modèle Conceptuel de Communication.

7.4.1 Définition du système étudié : MCC

Considérons une galerie de peinture dont l'activité, et les choix de gestion, sont décrits par le schéma de la figure 7-2 (*MCC du système « Gérer la galerie »*).

Les choix de gestion retenus sont les suivants :

1. le pourcentage de la galerie est décidé[22] lors de l'inscription de l'artiste ;
2. le prix minimum est fixé par l'artiste (donc reçu par le système) ;
3. le prix expo est décidé par la galerie en fonction du prix minimum, du pourcentage de la galerie et des conditions du marché ;
4. le prix de vente peut être négocié avec le collectionneur acheteur (client) ; dans ce cas le rabais est réparti entre la galerie et l'artiste, sans que le prix payé à celui-ci puisse être inférieur au prix minimum ;
5. les factures adressées aux clients et le relevé des ventes destiné à l'artiste, sont établis à la fin de l'exposition ;
6. le total dû est le résultat d'une règle de gestion :
   RG1 – somme des « prix de vente » moins somme des acomptes ;
7. la part artiste est le résultat d'une règle de gestion :
   RG2 – (somme des maximum entre « prix minimum » et « prix vente ») * (100 - pourcentage galerie)/100 ».

[22] Bien entendu, il est négocié. Mais, comme il n'est pas fourni par l'artiste, et qu'on ne mémorise pas les éléments de cette négociation, il faut convenir qu'il est décidé.

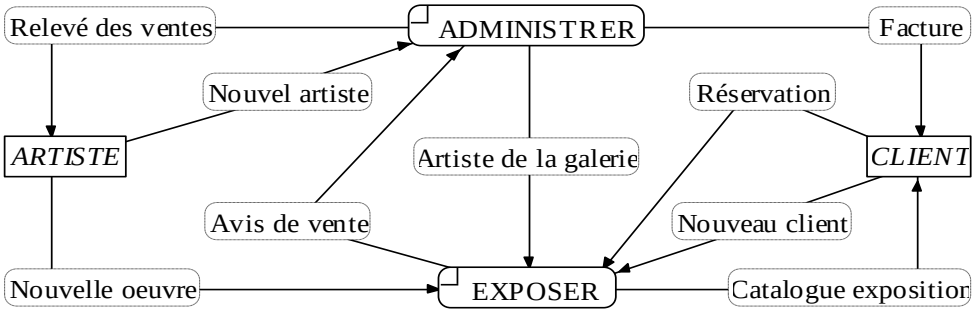

Figure 7-2 : MCC du système « Gérer la galerie »

Description fine des messages

Par souci de concision, nous réduisons la description fine des messages, en ne rappelant pas les noms de l'émetteur et du récepteur (le lecteur les retrouvera sans peine sur le schéma). Nous ne reprenons pas le détail des règles de gestion, décrites ci-dessus, et nous contentons de nous y référer par leurs noms (RG1 et RG2).

Message	Nouvel artiste
Information	(N° artiste)
	Nom artiste
	Description artiste
	Etc.
Message	Nouvelle œuvre
Information	(N° oeuvre)
	N° artiste
	Nom artiste etc.
	Titre œuvre
	Dimensions
	Technique
	Prix minimum
	Etc.
Message	Catalogue exposition
Information	N° exposition
	Date début
	Date fin
	N° artiste
	Nom artiste
	n* N° œuvre
	Titre œuvre
	Prix expo

Message	Artiste de la galerie
Information	N° artiste
	Nom artiste etc.
	Pourcentage galerie
Message	Nouveau client
Information	(N° client)
	Nom client
	Adresse client
	Etc.
Message	Réservation
Information	N° client
	Nom client
	N° œuvre
	Titre oeuvre
	Prix de vente
	Montant acompte
Message	Avis de vente
Information	N° client
	Nom client etc.
	N° œuvre
	Titre œuvre
	Prix vente

Message	Facture	*Message*	Relevé des ventes
Information	N° facture	Information	N° relevé
	Date facture		N° exposition
	N° client		N° artiste
	Nom client		Nom artiste
	n* Nom artiste		n* N° œuvre
	Titre œuvre		Titre œuvre
	Prix vente		Prix vente
	Montant acompte		Part artiste : RG2
	Total dû : RG1		Date paiement
	Etc.		Etc.

7.4.2 Modèle Conceptuel de Données de la galerie

Le Modèle Conceptuel de Données construit à partir de ces messages est donné par la figure 7-3 (*MCD du système « Gérer la galerie »*). Nous avons considéré qu'une propriété peut ne pas être toujours renseignée. Cela nous permet de faire de *Montant acompte* et de *Prix vente* des propriétés de l'entité-type *Œuvre*. Si on ne l'avait pas admis, il aurait fallu définir une autre entité-type *Œuvre réservée*, reliée d'une part à *Client* par *Réservation* (cardinalité 1,1 sur la patte *Œuvre réservée*), et d'autre part à *Œuvre* par une association-type dont les cardinalités seraient (0, 1) sur la patte *Œuvre,* et (1, 1) sur la patte *Oeuvre réservée*. *Montant acompte* et *Prix vente* seraient des propriétés de *Oeuvre réservée,* dont il faudrait définir un identifiant. Dans notre schéma, la modélisation du message *Oeuvre réservée* se fait à l'aide du triplet (*Réservation, Montant acompte, Prix vente*[23]).

La date de fin d'exposition est modélisée par une association-type fonctionnelle, entre *Exposition* et une entité-type *Date,* parce qu'elle va servir pour déclencher le traitement de fin d'exposition (émission de la facture et du relevé de ventes), et sera alors le moyen d'accès à la mémoire[24].

Si le *N° relevé* ne servait pas de moyen d'accès à la mémoire[25] (information d'un message déclenchant), alors l'entité-type *Relevé* pourrait être remplacée par des propriétés (*Date de paiement*…), non toujours définies de l'entité-type *Exposition*.

---

[23] Ces deux propriétés ne peuvent pas être portées par l'association-type *Réservation*, qui est fonctionnelle.

[24] Cf. § 1.4.3.5.2 – Echéance : événement déclenchant et moyen d'accès à la mémoire.

[25] Ce qui est le cas dans les traitements décrits ici ; mais il pourrait y en avoir d'autres, le Modèle Conceptuel de Communication proposé n'étant pas complet.

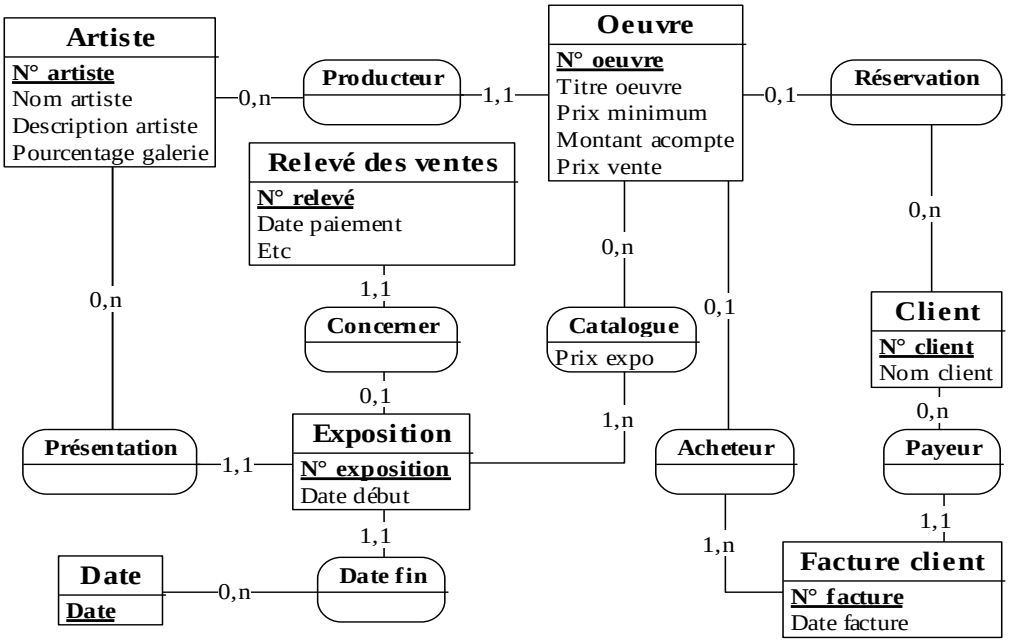

Figure 7-3 : MCD du système « Gérer la galerie »

7.4.3 Construction du Modèle Conceptuel de Traitements

Comme nous l'avons fait pour les Modèles Conceptuels de Communication et de Données, nous commençons la construction du Modèle Conceptuel de Traitements, en nous intéressant aux opérations déclenchées par des messages qui ne se réfèrent à aucun message antérieur. Il y en a deux : *Nouvel artiste* et *Nouveau client*, qui sont tous les deux messages externes.

7.4.3.1 Messages déclenchants

Tout message transmet au moins un élément d'information nouveau (sinon il ne serait pas nécessaire à l'activité du système). Dans le cas d'un message émis par un acteur-partenaire, cet élément d'information nouveau n'a pas encore pu être mémorisé. Donc il y a au moins une action à faire dès la réception du message, la mise à jour de la mémoire collective avec cette information nouvelle, pour pouvoir respecter le principe énoncé au paragraphe 5.1 : « toute information qui circule dans le système doit être mémorisée une et une seule fois ». Cette mémorisation ne peut avoir lieu qu'au moment de sa réception, ou de sa production par le système.

> ***Les messages émis par l'environnement sont tous des messages déclenchants.***

7.4.3.1.1 Nouvel artiste

Le message *Nouvel artiste* est reçu par le domaine *Administrer*, qui émet un message *Artiste de la galerie* en direction du domaine *Exposer*. Les deux

messages sont en rapport un pour un : il y a un *N° artiste* dans le message sortant, et aucune information, dans les autres messages, qui pourrait en justifier plusieurs occurrences. Le second est donc un résultat du traitement déclenché par le premier. Le schéma de cette opération conceptuelle est donné par la figure 7-4 (*Saisie artiste*) ; la vue externe[26] est limitée à la seule entité-type *Artiste*.

Remarque. Le message *Artiste de la galerie* ne déclenche pas de traitement dans le domaine *Exposer*. En effet, ce domaine n'a pas de décision à prendre à son arrivée, et il n'émet aucun message qui soit en rapport un pour un avec lui. Aussi la flèche qui le représente dans le schéma s'arrête-t-elle à la ***frontière*** du domaine.

Comme l'opération conceptuelle est déclenchée par un message, et non pas par une décision ou une échéance, on aurait même pu supprimer ce résultat du modèle de traitement comme le montre la figure 7-5 (*saisie artiste, deuxième schéma*).

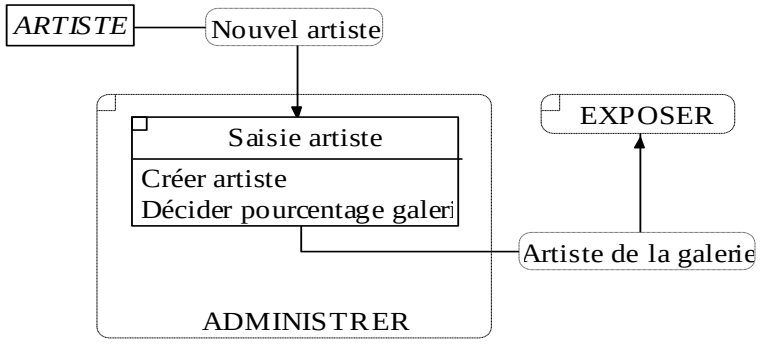

Figure 7-4 : Saisie artiste

En revanche, si le traitement est déclenché par une ***décision*** ou une ***échéance***[27]**,** alors il faut recourir au symbolisme de la figure 7-4 : un message aboutissant à la frontière du domaine récepteur. Sans ce formalisme, on aurait un schéma de traitement qui ne communique pas avec l'environnement du domaine. Un tel schéma de traitement décrit la production de données régulées, uniquement avec les données de la mémoire : c'est possible au niveau organisationnel, pas au niveau conceptuel.

[26] Pour ne pas alourdir nos schémas, nous ne représenterons pas les vues externes. Une solution élégante au problème de leur représentation est adoptée par l'atelier de génie logiciel Win'Design : il permet de définir des sous-ensembles du Modèle Conceptuel de Données, et ensuite de s'y référer dans les schémas de traitements – cela se fait par l'intermédiaire d'une icône qui affiche le sous-modèle de traitement correspondant. Ne disposant pas de cet affichage dynamique, nous nous abstiendrons de toute représentation de la vue externe dans le schéma du Modèle Conceptuel de Traitements. Le MCD global y supplée sans problème.

[27] Ce qui suppose au moins une action de décision ou d'observation – mais c'est le cas ici aussi.

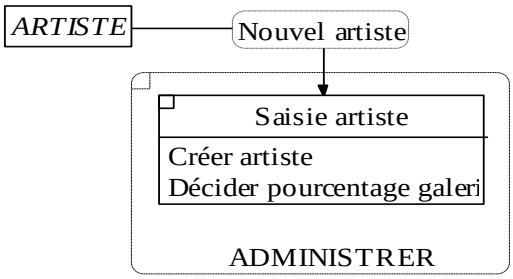

Figure 7-5 : Saisie artiste, deuxième schéma

La description fine de l'opération conceptuelle est la suivante – dans les descriptions des actions, les mentions entre crochets peuvent être supprimées s'il n'y a aucune ambiguïté possible :

Nom opération	Saisie artiste
Déclenchement	Message déclenchant *Nouvel artiste*
Actions	A Créer une occurrence de *Artiste* [*Numéro artiste* = dernier numéro + 1] *Nom artiste* et *Description artiste* = données du message B Décider de *Pourcentage galerie*

7.4.3.1.2 Nouveau client

Le message *Nouveau client* déclenche, lui aussi, une opération conceptuelle, mais nous n'en donnons pas la description fine (qui ne pose pas de problème).

Sa description schématique se trouve à la figure 7-10 (*Modèle Conceptuel de Traitements global de la galerie*).

Sa vue externe se limite à la seule entité-type *Client*.

7.4.3.1.3 Nouvelle oeuvre

Le message *Nouvelle œuvre* est un message externe ; il déclenche donc une opération conceptuelle *Saisie œuvre* dont le schéma est donné à la figure 7-6 (*Saisie oeuvre*).

Cette opération conceptuelle n'a pas de résultat, parce que le message *Catalogue* n'est pas produit en réaction immédiate à l'arrivée d'une occurrence du message *Nouvelle œuvre*.

Sa vue externe est constituée des entités-types *Artiste* et *Œuvre*, et de l'association-type *Producteur*.

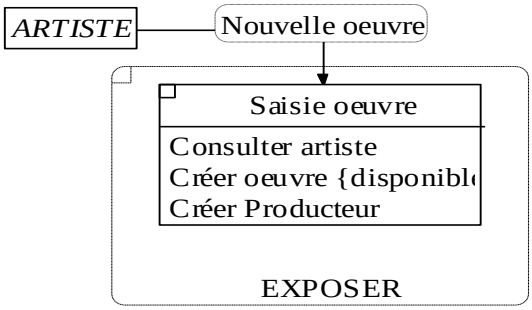

Figure 7-6 : Saisie oeuvre

Remarque. La mention {disponible} apposée à *Œuvre*, est notre premier exemple d'utilisation de la convention [28] de description des étapes de l'enrichissement de l'information, modélisée par une entité-type ou une association-type. Nous rappelons qu'il ne s'agit pas de la valeur d'une donnée, qui s'appellerait « Etat de l'œuvre ». Cette donnée de peut pas figurer dans le Modèle Conceptuel de Données, parce qu'elle serait le ***résultat d'une règle de gestion***, dont les données comprendraient les associations-types *Réservation* et *Acheteur*.
Nous ne reprenons pas cette convention dans la description fine des actions, qui se fait sur le Modèle Conceptuel de Données.

La description fine de l'opération conceptuelle est la suivante :

Nom opération	Saisie œuvre
Déclenchement	Message déclenchant *Nouvelle œuvre*
Actions	A Consulter *Artiste* via *N° artiste* [du message] B Créer une occurrence de *Œuvre* [N° œuvre = dernier numéro +1] *Titre œuvre* et *Prix minimum* = données du message *Montant acompte* et *Prix vente* non renseignés C Créer une occurrence de *Producteur* [entre *Artiste* de A et *Œuvre* de B]

Si une entité-type est attachée à une association-type, par une patte dont la cardinalité minimale est égale à 1, alors la création d'une occurrence de l'entité-type doit s'accompagner (dans le même traitement non interruptible) de la création d'une occurrence de l'association-type. Cette action suppose qu'on ait atteint, par des actions de consultation ou de création, chacune des entités-types concernées.

[28] Cf. § 1.3.3 – Les actions.

C'est ce qui explique la nécessité de l'action A de consultation[29] de l'entité-type *Artiste*, qui doit avoir été créée avant, que ce soit dans un autre traitement (le cas le plus fréquent, et celui de notre exemple), ou dans la même occurrence du même traitement – et les cardinalités de l'association-type sont alors : (1, 1) / (1, n).

Cet exemple nous donne l'occasion de revenir sur un point fondamental : ***il ne faut pas confondre conceptuel et organisationnel.*** L'opération conceptuelle ne se pose pas la question de savoir comment accéder à la mémoire, si l'artiste ne transmettait pas son numéro : c'est là un problème organisationnel et non pas conceptuel.

- L'approche conceptuelle consiste à définir la signification des informations circulant dans le système, à partir d'une communication nécessaire ; les messages considérés sont donc supposés ***exacts***, c'est-à-dire complets et sans erreur.
- Lors de l'approche organisationnelle, on envisagera la conduite à suivre en cas de réception d'un document[30] inexact. Il est bien entendu possible de le refuser, mais on peut aussi envisager de le compléter ou de le corriger. Pour cela, on peut définir d'autres moyens d'accès que l'identifiant (donc des redondances). Par exemple, consulter la liste des artistes par le nom et le prénom. Mais une telle pratique est rigoureusement interdite au niveau conceptuel.

L'opération conceptuelle *Saisie œuvre* ne propose pas de créer une occurrence d'A*rtiste* si cette consultation (action A) n'aboutit pas : ce serait une description organisationnelle, et non pas conceptuelle. Elle conduirait, à définir deux traitements différents pouvant créer une occurrence de la même entité-type (*Artiste*), ou bien à interrompre le traitement, pour en entreprendre un autre sans que la mémoire collective ait été mise à jour, avec les informations du message déclenchant (le critère de partition de l'activité deviendrait caduc). Dans le cas présent – tout à fait élémentaire – le risque ne serait pas grand, mais si cette création s'accompagnait d'autres actions (prises de décision, par exemple), le risque serait que les deux descriptions ne soient pas les mêmes, ce qui entraînerait à terme des incohérences du système généré.

> Nous pensons qu'il est utile de faire d'abord une première description conceptuelle, pour pouvoir ensuite en déduire des descriptions organisationnelles multiples, qui pourront alors rester cohérentes, parce que se référant à cette même description conceptuelle.

---

[29] Au niveau opérationnel, cette consultation deviendra une sélection de l'artiste concerné parmi une liste des artistes existants, ou bien une procédure événementielle vérifiant que le *N° artiste* saisi, correspond bien à un artiste existant.

[30] Flux d'informations organisationnel.

Au niveau conceptuel, il y a une chronologie implicite des messages, donc il y en a une au niveau des traitements (c'est la même). Ainsi l'opération conceptuelle *Saisie artiste* doit précéder l'opération conceptuelle *Saisie œuvre*.

> ***A partir du moment où les messages sont exacts, ils arrivent séparément et dans le bon ordre*** (au niveau organisationnel, on pourra envisager qu'un seul document communique les informations de plusieurs messages).

7.4.3.2 Du message, au message déclenchant

La description fine de l'opération conceptuelle *Saisie œuvre*, montre déjà la différence entre la communication décrite par le Modèle Conceptuel de Communication, et celle utilisée par le Modèle Conceptuel de Traitements (ce qui justifie les deux modèles séparés).

- Le Modèle Conceptuel de Communication ne suppose pas la mémoire, et par conséquent le message doit transmettre ***toutes*** les informations utilisées par le domaine, et définies par d'autres intervenants.
- Le Modèle Conceptuel de Traitements, lui, suppose la mémoire. Il est donc inutile de transmettre toutes les informations déjà mémorisées : le ***moyen d'accès***, qui permet de les consulter dans la mémoire, suffit.

Dans notre exemple, toutes les informations concernant l'artiste n'ont pas besoin d'être détaillées. Déjà mémorisées, elles peuvent être consultées. Il suffit que le message déclenchant transmette le moyen d'y accéder, c'est-à-dire l'identifiant de l'entité-type *Artiste*.

> Le ***message déclenchant*** est une ***réduction*** du message du Modèle Conceptuel de Communication. Il ne communique à son récepteur que les données qu'il ne peut pas retrouver dans la mémoire. Ce sont :
>
> - les données nouvelles,
> - les moyens d'accès (à la mémoire) ***indispensables***.

Dans notre exemple le message déclenchant devient donc :

Message déclenchant	Nouvelle œuvre
Information	(N° œuvre)
	N° artiste
	Titre œuvre
	Dimensions
	Technique
	Prix minimum
	Etc. [autres informations nouvelles]

Ce message déclenchant est un ***message externe. Il est donc légitime qu'il contienne plusieurs identifiants*** (*N° Œuvre* et *N° Artiste),* puisque le message

établit le lien entre ces deux informations – la nouvelle, *Œuvre*, et celle qui est reprise, *Artiste*.

> En revanche, ***un message déclenchant interne ne peut comporter qu'un seul identifiant et rien d'autre***.

Supposons en effet qu'il contienne plusieurs informations ; il établirait alors un lien entre ces informations. Mais ce lien est lui-même une information, et le message étant émis par un domaine, cette information serait forcément déjà mémorisée (par l'opération conceptuelle émettrice). Elle aurait donc un identifiant, qui devrait être l'unique donnée du message déclenchant interne.

L'opération conceptuelle déclenchée peut, à l'aide de cet ***unique moyen d'accès à la mémoire***, retrouver l'ensemble des informations dont elle a besoin.

7.4.3.3 Déclenchement par décision

Le message *Catalogue exposition* n'est une réponse directe ni à une occurrence du message *Nouvel artiste*, ni à une occurrence du message *Nouvelle œuvre*. Comme il n'y a pas de choix de gestion générant des catalogues à intervalles réguliers (et jamais autrement), il ne peut être le résultat d'une opération déclenchée par une échéance[31]. C'est donc le résultat d'une opération ***déclenchée sur décision***[32] du pilote du domaine *Exposer*.

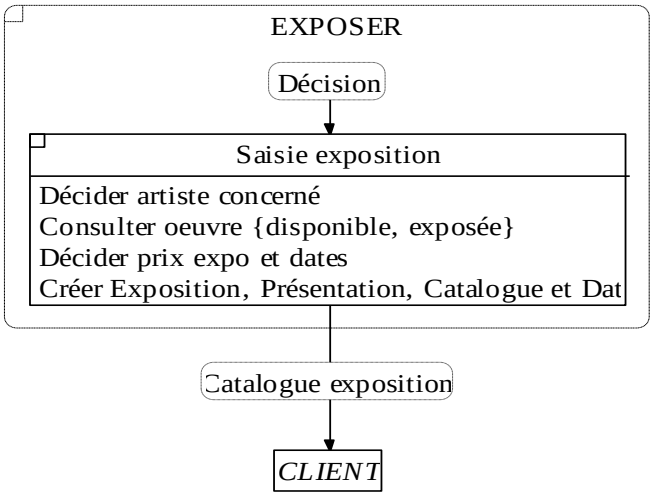

Figure 7-7 : Saisie exposition

[31] Cf. § 1.3.4.5 – Déclenchement par échéance.

[32] La capacité de décision du pilote ne se manifeste pas seulement dans l'attribution d'une valeur à une donnée (par exemple le *Pourcentage galerie* dans l'opération conceptuelle *Saisie artiste*), mais aussi dans le fait que cette valeur doive être attribuée.

Son schéma est celui de la figure7-7 (*Saisie exposition*). Pour représenter la décision, nous utilisons le symbole d'un message, que nous ne raccordons qu'à son récepteur : l'opération conceptuelle déclenchée.

Sa vue externe est constituée des entités-types *Artiste, Œuvre, Exposition* et *Date*, et des associations-types *Producteur*, *Présentation*, *Catalogue* et *Date fin*.

Sa description fine est la suivante :

Nom opération Saisie exposition
Déclenchement Décision
Résultat Catalogue
Condition Toujours
Actions :

A Consulter *Artiste* via *N° artiste* décidé[33] ; consulter *Nom*, *Pourcentage de la galerie* etc.
B Décider des dates d'exposition.
C Consulter n fois *Œuvre* via *Producteur* [à partir de l'artiste de A] ; consulter *Réservation*, si l'occurrence existe, abandonner l'occurrence d'*Œuvre*[34].
D Parmi les œuvres sélectionnées au C (invendues), décider celles qui feront parties de l'exposition ; pour chacune consulter *Prix minimum* et décider *Prix expo* tel que *Prix expo* >= *Prix minimum* *100/(100 – *Pourcentage galerie*).
E Créer une occurrence de *Exposition*
[*N° exposition* = dernier numéro + 1]
Date début décidée au B.
F Créer une occurrence de *Date fin* [entre *Exposition* du E et l'occurrence de *Date* dont l'identifiant est la date de fin d'exposition décidée au B].
G Créer une occurrence de *Présentation* [entre *Exposition* du E et *Artiste* du A].
H Créer n occurrences de *Catalogue* [entre *Exposition* du E et chacune des occurrences d'*Œuvre*, sélectionnées au D] ; *Prix expo* décidé au D.

---

[33] Cette action peut aussi se décrire ainsi : consulter n fois *Artiste* (sans préciser le moyen d'accès, ce qui suppose qu'on consulte toutes les occurrences), en choisir un (décision).

[34] Déjà vendue lors d'une exposition antérieure. Le problème de la suppression d'une occurrence d'une information est le plus souvent organisationnel et non pas conceptuel.
Dans le cas présent – où les données transmises par le message décrit par l'association-type *Réservation* sont devenues propriétés de l'entité-type *Œuvre* – on aurait pu simplement consulter *Prix vente* pour savoir s'il était renseigné (nous choisirons cette action dans les opérations conceptuelles suivantes).

I Emettre une occurrence du message *catalogue*.

Le ***résultat*** (*Catalogue*) est ***destiné à un acteur-partenaire*** qui n'a pas accès à la mémoire collective[35] ; aussi est-il ***identique au message du Modèle Conceptuel de Communication***.

C'est pour cela qu'il faut prévoir de consulter toutes les propriétés correspondant aux données du message (*Nom artiste,* etc.), même si on ne les utilise pas dans les actions pour produire des informations nouvelles. Dans cet exemple c'est facile, mais ce n'est pas toujours le cas.

Remarque. Cette opération conceptuelle décrit un choix de gestion que nous n'avons pas explicité : la galerie n'organise pas plusieurs expositions concernant le même artiste en même temps. Sans ce choix de gestion, l'action C eût dû consulter les occurrences de *Catalogue* concernant l'*Œuvre* consultée, et vérifier qu'aucune ne concerne une autre exposition simultanée.

7.4.3.3.1 Répétition des actions

Il est important de bien préciser « consulter » (sous-entendu une fois) ou bien « consulter n fois », « créer une occurrence » ou bien « créer n occurrences », pour bien montrer quelles actions du traitement sont répétitives. En revanche, il est inutile de s'inquiéter du contrôle du déroulement de ces répétitions : ce sera fait au niveau du Modèle Physique de Traitements, quand on aura fusionné ou découpé les traitements, en fonction des contraintes (choix) d'organisation ou de technique.

7.4.3.4 Message externe non décrit par une entité-type

Un message externe est, soit évènement déclenchant (message reçu par le système), soit résultat (message émis par le système) d'une opération conceptuelle ; mais cela ne signifie pas qu'il doive être nécessairement décrit par une entité-type.

*7.4.3.4.1 **Demande de réservation** et **Avis de vente***

La mémorisation du message *Demande de réservation* n'a pas besoin d'identifiant qui lui soit propre, parce qu'une œuvre d'art est unique et donc qu'elle ne peut faire l'objet que d'une seule vente. On peut donc accéder à l'information « cette œuvre-ci est vendue, à ce client-là» (qui est l'objet du message) via l'identifiant de *Œuvre*, ou celui de *Client*. Sous condition bien sûr, comme nous l'avons dit dans la description du Modèle Conceptuel de Données, qu'une information puisse ne pas être toujours renseignée, ce qui a

[35] Les conséquences seraient les mêmes pour une division de l'entreprise qui serait hors système.

permis de faire de *Prix vente* et *Montant acompte* des propriétés de l'entité-type *Œuvre*.

Le message *Avis de vente* est en relation un pour un avec le message *Demande de réservation*. C'est donc un résultat de l'opération conceptuelle déclenchée par *Demande de réservation*. Mais ce n'est pas un message déclenchant : le domaine *Administrer* ne réagit pas à son arrivée, et ne l'utilise qu'à la fin de l'exposition pour émettre la *Facture* et le *Relevé des ventes*. On peut donc ne pas faire figurer ce résultat sur le schéma du Modèle Conceptuel de Traitements, et si on choisissait de l'y faire figurer, il s'arrêterait à la frontière du domaine *Administrer*.

Remarque. Si le message *Avis de vente* avait été un message déclenchant, il aurait dû communiquer à son récepteur un identifiant unique : celui de l'information « cette œuvre a été vendue, à ce client là ». Dans le cas de notre exemple, ce serait le *N° œuvre* (parce que l'association-type Réservation est fonctionnelle). Mais si l'association-type n'était pas fonctionnelle, alors, il faudrait représenter le message *Demande de réservation* par une entité-type, pour pouvoir disposer d'un identifiant unique (pour consulter son information).

Le schéma de l'opération conceptuelle est donné par la figure 7-8 (*Saisie d'une réservation).*

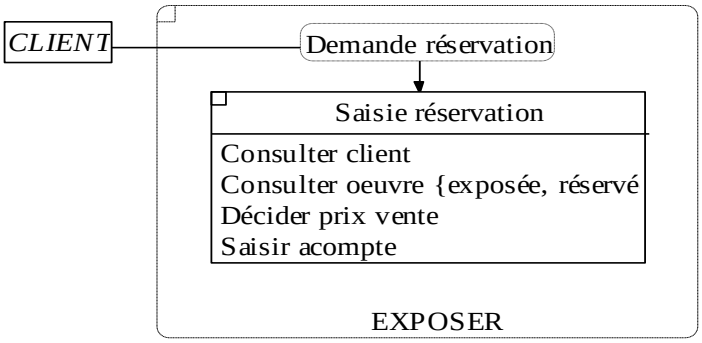

Figure 7-8 : Saisie d'une réservation

La vue externe de l'opération conceptuelle est composée des entités-types *Client, Artiste, Œuvre* et *Exposition*, et des associations-types *Producteur*, *Catalogue* et *Réservation*.

Le message déclenchant se réduit à :

Message déclenchant	Demande réservation
Information	N° client
	N° œuvre
	Montant acompte

Les autres données du message (celui du Modèle Conceptuel de Communication) sont consultées dans la mémoire, à partir des identifiants reçus (*N° client* et *N° œuvre*).

La mention {exposée, réservée}, qui suit « œuvre » dans la description schématique de l'opération conceptuelle, est un nouvel exemple de la convention du paragraphe 1.3.3 (les actions). Elle précise si l'occurrence d'*Œuvre* (dont le numéro est transmis) peut être concernée par le traitement, et que le prochain traitement la concernant sera différent (une facturation). Ces informations sont décrites dans le Modèle Conceptuel de Données par l'existence, ou non, d'une occurrence de *Réservation*, et par le fait que les propriétés *Prix vente* et *Montant acompte* sont ou non renseignées : elles sont consultées et mises à jour par les actions A, F et G. Il est indispensable que ce soit le même traitement qui fasse les mises à jour, de l'association-type et des propriétés, parce qu'elles décrivent le même flux d'activité.

Le choix de gestion qui fait de *Montant acompte* une information du message (donc fournie par l'environnement), et de *Prix vente* une information décidée par le système, est contestable… mais son but est de bien marquer la différence entre les actions correspondantes.

La prise de décision nécessite, le plus souvent, des actions de consultation préalables pour connaître l'état du système : c'est le rôle de l'action D.

La description fine de l'opération conceptuelle est :

Nom opération	Saisie réservation
Déclenchement	Demande de réservation
Actions	A Consulter *Client* [via *N° client* du message]
	B Consulter *Œuvre* [via *N° œuvre* du message] ; si *Prix vente* renseigné STOP ; sinon consulter *Prix minimum*.
	C Consulter *Artiste* via *Producteur* ; consulter *Pourcentage galerie*.
	D Consulter n fois *Exposition* via *Catalogue* ; conserver la plus récente ; consulter *Prix expo*.
	E Décider *Prix vente* en fonction de *Prix minimum*, *Pourcentage galerie* et *Prix expo*.
	F Mettre à jour *Œuvre* [du B] : *Prix vente* décidé au C et *Montant acompte* = donnée du message
	G Créer une occurrence de *Réservation* entre *Client* du A et *Œuvre* du B

7.4.3.5 Déclenchement par échéance

Les deux derniers messages, *Facture* et *Relevé des ventes*, sont des messages externes émis par le système ; ce sont donc nécessairement des résultats d'une opération conceptuelle.

7.4.3.5.1 Attente conceptuelle

Ces messages sont émis à la fin de l'exposition (choix de gestion) et rassemblent donc les descriptions des œuvres vendues au cours de cette exposition à un même client (*Facture*), ou par l'artiste exposé (*Relevé des ventes*). Plusieurs ventes sont possibles.

L'opération conceptuelle ne peut donc être déclenchée par le message *Avis de vente* : elle doit ***attendre plusieurs occurrences du message, pour les traiter ensemble***. C'est ce que nous appelons une ***attente conceptuelle***.

En cas d'attente conceptuelle, une opération conceptuelle ne peut pas être déclenchée par un message. Il faut donc recourir soit à une décision, soit à une échéance : c'est la solution la plus fréquente, et celle de la figure 7-9 (*Fin de l'exposition*).

7.4.3.5.2 Echéance : événement déclenchant et moyen d'accès à la mémoire.

> L'échéance est un ***événement, décrit dans la mémoire*** (Modèle Conceptuel de Données) comme ***moyen d'accès*** aux informations nécessaires au traitement.

Ici, il s'agit de la *Date de fin* d'exposition, qui parce qu'elle est représentée par une association-type, va pouvoir servir de moyen d'accès à l'entité-type *Exposition*, et par conséquent permettre de retrouver toutes les informations qui constituent nos deux messages résultats.

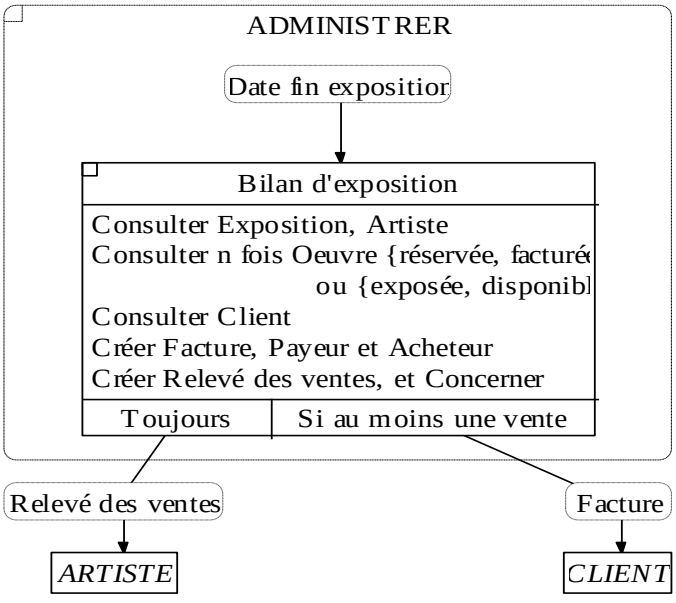

Figure 7-9 : Fin de l'exposition

Le schéma de l'opération conceptuelle est donné par la figure 7-9 (*Fin d'exposition*). On a fait le choix de gestion d'émettre un *Relevé de ventes*, même dans le cas où il n'y aurait aucune vente, pour mettre un terme officiel à l'exposition. La vue externe est constituée de l'ensemble du Modèle Conceptuel de Données, à l'exception de la seule association-type *Producteur*. En effet, on consulte une fois *Artiste* via *Présentation*, toutes les œuvres de l'exposition étant du même artiste (choix de gestion). Il est donc inutile d'utiliser *Producteur* pour retrouver l'*Artiste* auteur de l'occurrence d'*Œuvre* (à laquelle on accède via *Catalogue*) : c'est forcément le même.

Remarque. Nous avons fait suivre le nom de l'entité-type *Œuvre* de deux couples de mots clefs. Le premier, *{réservée, facturée}*, correspond à la description de notre convention du paragraphe 7.3.2.4.2. Le second, *{exposée, disponible}*, n'était pas annoncé. En fait, il ne correspond à aucun enrichissement de la mémoire, mais sert seulement à indiquer sur le schéma des traitements, que la date de fin d'exposition (correspondant à la dernière occurrence de *Catalogue* pour l'*Œuvre* concernée), est échue. Cela permet de montrer qu'une œuvre qui n'a pas été vendue lors d'une exposition pourra être éventuellement réexposée. Il s'agit bien entendu d'une information redondante, mais tant qu'elle n'est pas modélisée dans le Modèle Conceptuel de Données, nous l'acceptons.

La description fine de l'opération conceptuelle est la suivante :

Nom opération	Bilan exposition
Déclenchement	Echéance (date fin exposition)
Résultat 1	Relevé des ventes
Condition 1	Toujours
Résultat 2	Facture
Condition 2	Si au moins une vente
Actions	A Consulter *Exposition* via *Date fin exposition* (date échéance) B Consulter *Artiste* via *Présentation* ; consulter *Pourcentage galerie* C Consulter n fois *Œuvre* via *Catalogue* D Pour chaque *Œuvre* du C consulter *Prix vente* ; si non renseigné, abandonner l'occurrence d'*Œuvre* E Pour chaque *Œuvre* retenue de D, consulter *Client* via *Réservation* F Pour chaque *Client* atteint par D, créer une occurrence de *Facture* [*N° facture* = dernier N° + 1] ; *Date facture = Date fin expo* ; créer une occurrence de *Payeur*

G Pour chaque *Facture* créée, et chaque *Œuvre* de D ayant permis d'accéder au *Client* lié à la facture, créer une occurrence de *Acheteur* ; calculer total dû = résultat RG1 [*Prix vente* et *Acompte* de D].
Emettre le message *Facture.*

H Créer une occurrence de *Relevé des ventes* ; *Date de paiement* décidée ; créer une occurrence de *Concerner* [avec *Exposition* de A]

I Calculer *Part artiste* = résultat RG2 [*Part galerie* de A, *Prix minimum* et *Prix vente* de D]

J Emettre une occurrence de *Relevé des ventes*

On voit dans cette liste d'actions, qu'on n'a pas à se soucier de la gestion des répétitions des actions, ni de la mémorisation des calculs partiels ou des tris éventuels : ce sont là des problèmes qui se poseront seulement pour le modèle physique de traitements.

On voit aussi qu'il est inutile de créer une association-type entre *Relevé des ventes* et *Œuvre* : le traitement de consultation qui a été réalisé une fois, peut l'être aussi souvent qu'on le désire (on accède à une seule occurrence de *Exposition* via *Concerner*).

En revanche, l'association-type *Acheteur* est indispensable : sans elle il n'y a pas de chemin d'associations-types qui permettent de retrouver les occurrences d'*Œuvre* concernées par une occurrence de *Facture*. Une autre solution eût été de faire figurer le *N° exposition* dans le message *Facture*, ce qui se serait traduit par une association-type binaire fonctionnelle entre *Facture* et *Exposition* (créée lors de l'action F) ; alors *Acheteur* serait redondante et devrait donc être supprimée du Modèle Conceptuel de Données (il faudrait donc modifier en conséquence l'action G).

7.5 Représentations schématiques du Modèle Conceptuel de Traitements

Les exemples de ce chapitre nous ont familiarisés avec les descriptions, schématique et fine, d'une opération conceptuelle.

Le principe de la description des modèles de Merise, veut que la description schématique se fasse au niveau du système, pour montrer l'économie générale du modèle, tandis que sa description fine sert à détailler chacune des composantes. La description fine du Modèle Conceptuel de Traitements est donc une simple compilation de la description fine de celles des opérations conceptuelles. En revanche, la description schématique demande qu'on regroupe sur un même schéma les descriptions de plusieurs opérations conceptuelles.

Le plus naturel semble de les regrouper toutes, en un seul schéma, en délimitant les domaines dont elles contribuent à décrire l'activité. C'est ce que nous avons fait pour la figure 7-10 (*MCT global de la galerie*).

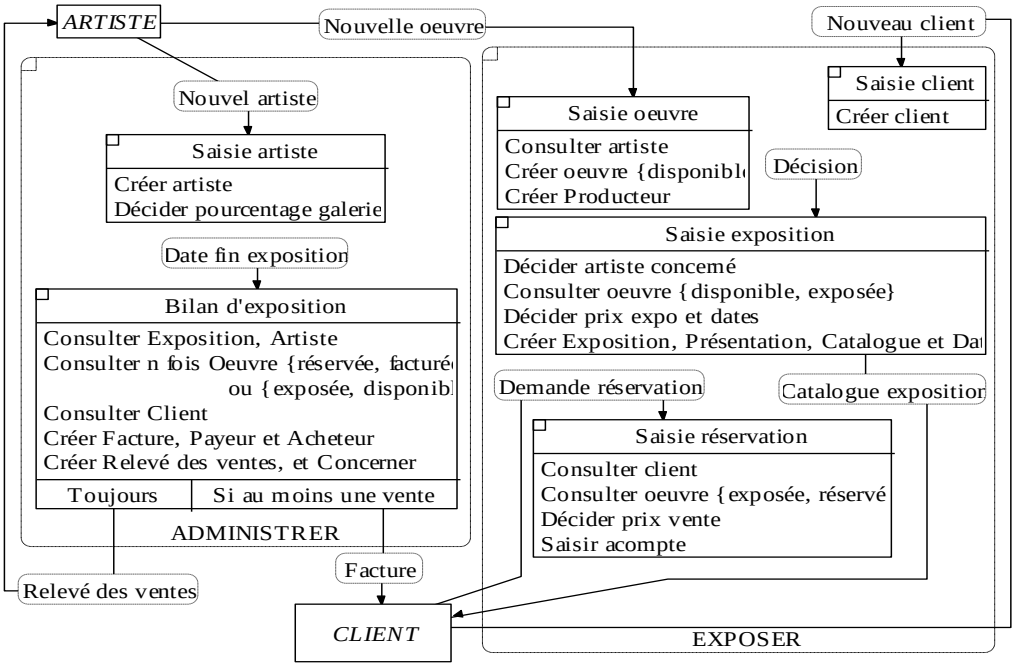

Figure 7-10 :MCT global de la galerie

Une autre solution est d'utiliser plusieurs schémas séparés, par exemple, dans la figure 7-11 (*Vente d'une œuvre à l'exposition*), pour montrer un enchaînement de traitements concernant un même « objet ».

Le but d'un tel schéma étant de mettre en évidence la chronologie des traitements, on utilise plusieurs symboles des intervenants concernés : nous l'avons fait pour *Client* dans le cas de la figure 7-11, mais pour rendre le schéma plus lisible, nous n'avons pas représenté les limites des domaines. Si l'intervenant est un acteur-partenaire, on utilise deux symboles différents pour décrire la réception d'un message, et l'émission d'un autre, même s'il se réfère au premier. Il ne faut pas laisser croire qu'il y a là une activité à décrire.

De semblables schémas sont utiles pour comprendre l'activité du système, mais il faut impérativement qu'ils soient parfaitement cohérents : lorsqu'une opération conceptuelle, ou un message, figure sur plusieurs schémas, alors il s'agit de copies exactes (tout au plus peuvent-elles être incomplètes, pour bien mettre l'accent sur l'essentiel).

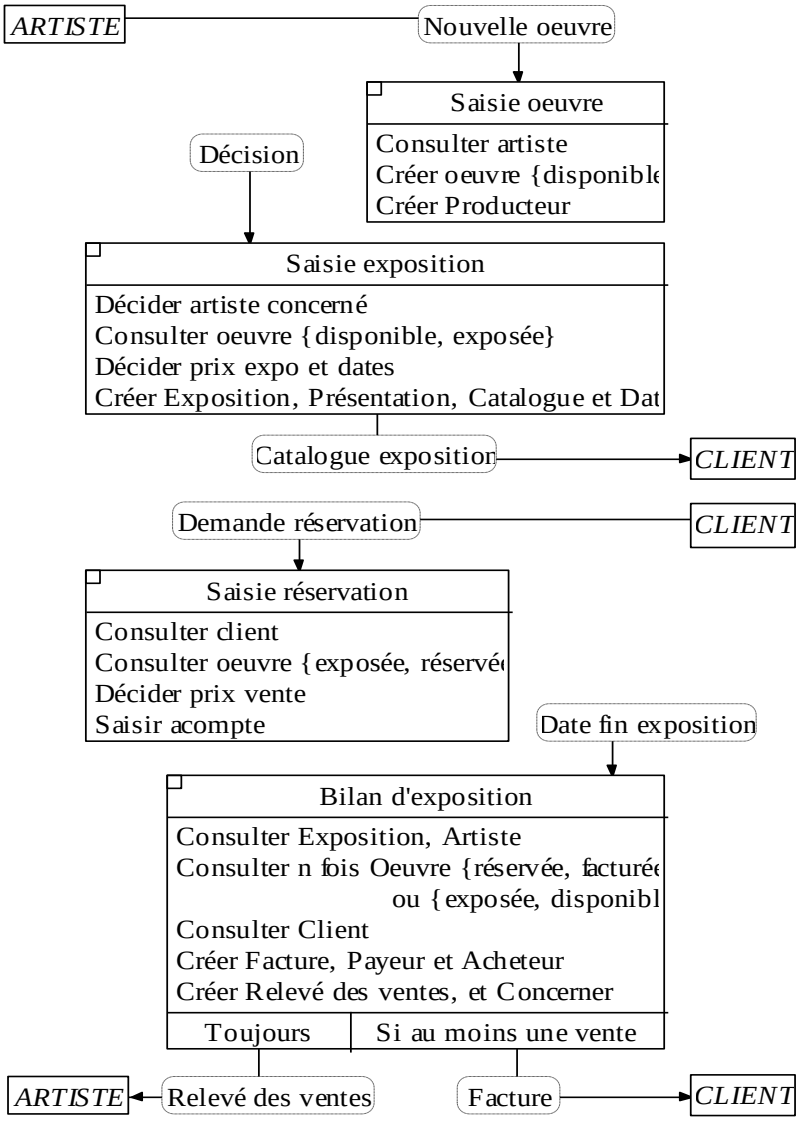

Figure 7-11 : Vente d'une œuvre à l'exposition

Remarque. On appelle parfois « processus » un enchaînement comme celui de la figure 7-11. Mais ce terme est utilisé avec des sens très différents d'une méthode à l'autre, voire d'un auteur à l'autre. Pour éviter toute confusion, nous préférons nous en passer.

7.6 Déclenchement des opérations qui traitent plusieurs occurrences d'un message entrant

Les opérations conceptuelles *Saisie exposition* et *Bilan exposition* décrivent des traitements qui concernent plusieurs occurrences d'un message (*Nouvelle*

œuvre, ou *Demande réservation*). *Saisie exposition* est déclenchée par une décision du domaine, tandis que *Bilan exposition* est déclenchée par une échéance.

Dans un cas comme dans l'autre, le déclenchement définit un moyen d'accéder à la mémoire, où se trouvent les descriptions des messages concernés (si l'information est mémorisée, le traitement n'a pas besoin qu'on lui communique autre chose qu'un moyen de la consulter).

Ces deux déclenchements permettent de décrire tous les cas possibles. Nous y revenons, à l'aide d'autres exemples, plus compliqués, dans le chapitre 8 (Modèle Conceptuel de Traitements, attentes et déclenchements multiples).

Mais avant de quitter notre exemple, nous pouvons énoncer un principe de base qu'il illustre bien :

> ***une occurrence d'un message ne peut déclencher qu'une seule occurrence d'une seule opération conceptuelle***.