

Université Paris Ouest Nanterre La défense  
**Master M2 MIAGE : Mémoire de fin d'année**  
Maître de Stage : Martine BESSIERE  
Tuteur universitaire : Emmanuel HYON

# Mémoire Master M2 MIAGE

*Sur la modélisation des processus métiers*

---

Stéphanie BAUCHE

Année 2010-2011



## Remerciements

Je tiens à remercier l'ensemble des personnes qui ont participé à la réalisation de cette mission, et notamment :

- M. Christian DENIS, chef du pôle EFT, pour son accueil et sa confiance.
- Mme Martine BESSIERE, pour sa disponibilité et son implication dans mes travaux.
- Toute la cellule DSIT-EFG/URB (Christophe DUEZ et Christophe SZAWARA), qui m'ont parfaitement intégrée, et qui n'ont pas hésité à me transmettre leurs connaissances.
- Tous ceux qui m'ont aidée pour mon étude : Isabelle BOUDARD, Manuel DE LAVALLEE, ..., et d'autres.
- M. Emmanuel HYON, mon tuteur enseignant, qui a su veiller au bon déroulement de mon apprentissage au sein de la SNCF et qui m'a conseillée pour ce mémoire.
- Le CFA AFIA et l'université de Nanterre qui m'ont permis de réaliser ce Master MIAGE.

# Introduction

Ces dernières années, nous assistons à une recrudescence de la standardisation dans le monde informatique. Les éditeurs ne peuvent plus proposer une solution propriétaire, totalement intégrée et très rigide.

Ce mémoire s'inscrit donc dans une démarche de standardisation de la modélisation des processus métiers. Le but de cette démarche est d'aboutir à une meilleure vue globale de l'ensemble des processus métiers de l'entreprise et de leurs interactions.

Une action d'urbanisation du Système d'Information a été lancée en 2003, à la SNCF, pour permettre de vérifier sa cohérence vis-à-vis des objectifs et du métier de l'entreprise et d'être en mesure de l'améliorer. Suite à cette action, on a décelé une lacune au niveau de la modélisation des processus métiers.

En effet, la définition des processus métiers de l'entreprise nécessite la contribution d'utilisateurs ayant des profils différents et peu habitués à collaborer. La coopération entre ces acteurs est actuellement difficile.

Ces utilisateurs manipulent des concepts (un diagramme UML<sup>1</sup> a par exemple peu de signification pour un analyste métier) et utilisent des outils par nature complètement différents (différents supports sont encore utilisés pour la modélisation : documents Word, PowerPoint, MEGA etc.).

De plus, chaque outil a défini son propre langage, aux dépens de l'interopérabilité : il devient impossible dans un outil de travailler sur un processus modélisé avec un autre outil.

Plusieurs organismes ont proposé une norme suite à une forte demande des utilisateurs pour une standardisation du langage de modélisation.

A la SNCF, on pressent que le langage BPMN<sup>2</sup> va s'imposer. Pour ce faire, nous allons tout d'abord nous intéresser au processus métiers : en définissant ce qu'est un processus métiers, pourquoi le modéliser et comment ? Nous pourrions ensuite décrire les différents standards de modélisation existants. Puis nous définirons plus en détails la norme BPMN, en précisant ses apports, ses limites et les logiciels permettant de l'utiliser. Enfin nous étudierons le cas de la SNCF et analyserons la pertinence de passer à cette nouvelle norme.

---

<sup>1</sup> Unified Modeling Language

<sup>2</sup> Business Process Modeling Notation

## Modélisation des processus métiers

<b>Introduction .....</b>	<b>3</b>
<b>Présentation .....</b>	<b>6</b>
Contexte .....	6
Choix du sujet.....	8
<b>1. Les processus métiers.....</b>	<b>9</b>
a) Définition .....	9
b) La gestion des processus métiers (Business Process Management) .....	9
c) Pourquoi modéliser les processus métiers ?.....	10
d) Comment modéliser les processus métiers.....	11
<b>2. Les standards de modélisation .....</b>	<b>13</b>
a) Quels sont les différents standards ? .....	13
b) Comparaison (faiblesses et qualités) .....	16
<b>3. Les éléments de la notation BPMN .....</b>	<b>20</b>
a) Les principaux éléments graphiques de BPMN .....	20
b) Objets de flux .....	20
Les évènements .....	20
Les activités.....	22
Les branchements.....	24
c) Les objets de connexion .....	25
d) Les swimlanes .....	26
e) Les artefacts.....	27
<b>4. Quels sont les apports ? .....</b>	<b>29</b>
a) L'utilisation de BPMN pour être dans la norme .....	29
b) Les apports de BPMN dans la description de processus.....	29
<b>5. Quelles sont les limites de BPMN ?.....</b>	<b>32</b>
<b>6. Quels sont les logiciels de modélisation BPMN ? .....</b>	<b>34</b>
a) MEGA BPMN.....	34
b) Aris Business Architect (IDS Scheer).....	34
c) Corporate Modeler (Casewise).....	35
d) Provision Entreprise (Metastorm) .....	35
e) System Architect (IBM) .....	35
f) Win'Design Business Process (Cecima).....	35
<b>7. La migration .....</b>	<b>36</b>
a) De la notation actuelle à BPMN.....	36
b) Une migration.....	36
c) La conduite du changement.....	37
<b>Conclusion.....</b>	<b>38</b>

<b>Glossaire .....</b>	<b>39</b>
<b>Table des illustrations .....</b>	<b>41</b>
<b>Références .....</b>	<b>42</b>
<b>Annexes .....</b>	<b>43</b>

# Présentation

## Contexte

L'étude a été réalisée, au cours de mon master MIAGE, dans le groupe SNCF, dans le cadre d'un projet global de l'entreprise d'uniformiser l'ensemble des cartographies du SI pour obtenir un référentiel d'entreprise.

La SNCF (Société Nationale des Chemins de Fer) est l'une des principales entreprises publiques françaises. Ses activités sont centrées sur le transport ferroviaire de voyageurs et de marchandises, sur la gestion d'infrastructures ainsi que sur l'ingénierie ferroviaire.

Son chiffre d'affaire de 30,5 milliards d'euros en 2010 (et +9,5% sur le premier semestre 2011) est conséquent. Elle est actuellement présidée par Guillaume Pepy et compte environ 241 000 salariés répartis sur 23 régions et 330 établissements. L'entreprise fonctionne autour de cinq branches : Voyages, Proximités (Transport Public), GEODIS (Fret), Infrastructure, Gares et Connexions.

En 2009, la SNCF a dépensé environ 555 millions d'euros pour ses Systèmes d'Information, soit 3,25 % de son chiffre d'affaires Entreprise. L'effectif des SI du groupe représente 1780 salariés soit 1,1% de son effectif total.

La mise en œuvre de ces SI se fait au sein de 5 directions :

- 4 entités rattachées chacune à une activité de l'Entreprise, dont elles portent le nom : Voyages, Géodis, Infra et Proximités,
- Une entité est rattachée à la Direction Stratégies et Finances pour les activités transverses de l'entreprise et gère aussi le SI de Gares et Connexions.

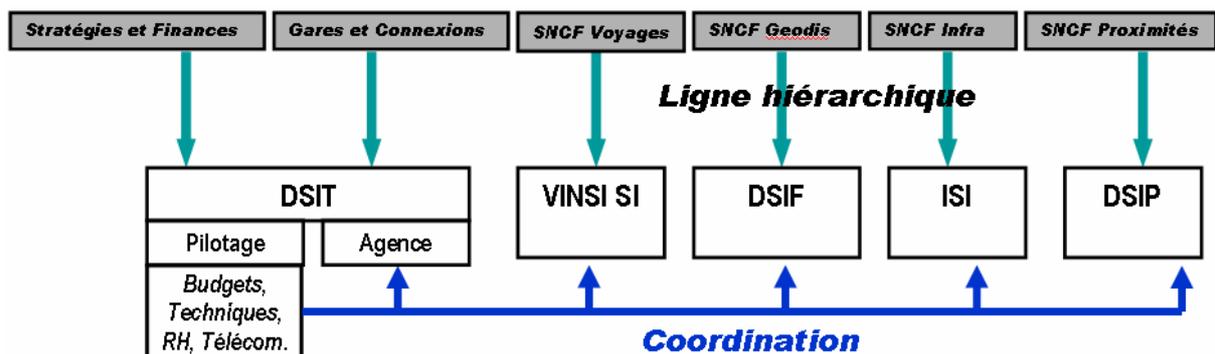


Figure 1 - Structure des Systèmes d'Information de la SNCF

La DSIT (Direction des Systèmes d'Information et des Télécommunications) emploie 705 agents. En termes de taille, DSIT est la plus importante DSI de la SNCF. Il y a en moyenne 60% d'externes.

Elle est divisée en 4 départements : pilotage et stratégie, technologies et services, études et développement et infrastructures et production

La DSIT a un rôle particulier car elle dispose d'une partie agence (DSI de maîtrise d'œuvre générale) et une partie pilotage (DSI Corporate : stratégie valable pour toutes les DSI).

Le pilotage à un rôle normatif, il préconise les outils, gère le schéma directeur technique, les principes de gestion de carrières des agents dans la filière Système d'Informations et la stratégie de la sous-traitance.

**L'ouverture à la concurrence** du Fret européen est effective depuis mars 2003 et en Fret intérieur depuis avril 2006. Depuis le 1er janvier 2010, le marché des lignes ferroviaires internationales est ouvert à la concurrence, mettant fin au monopole de la SNCF.

L'évolution du marché, la recherche de compétitivité et l'évolution des technologies de l'information nécessitent que la SNCF fasse évoluer ses Systèmes d'Information.

Mais le système existant, qui résulte de l'accumulation successive d'applications, souvent imbriquées, comporte des redondances et manque de cohérence. La complexité de ce patrimoine existant génère des difficultés pour le faire évoluer avec les attentes des différents métiers de l'entreprise.

L'implémentation de **l'urbanisme des SI** à la SNCF s'est faite en 2003 par le biais d'une gouvernance SI, afin de garantir la bonne mise en place des différents axes nécessaires au développement de son référentiel de cartographies.

Mon service se trouve dans le **pôle EFT** (Etudes Fonctions Transverses), qui a pour mission de concevoir et maintenir les applications contribuant au SI Gestion de l'entreprise. Le pôle intervient ainsi auprès de ses clients internes et les accompagne tout au long du cycle de vie d'une application en tant qu'Assistance à Maîtrise d'Ouvrage (AMOA), en tant que Maîtrise d'œuvre (MOE) et pour les Projets et applications ERP.

Ma mission s'effectue à la **cellule Urbanisme DSIT-EFT/URB**. Cette cellule a en charge l'Urbanisme du Pôle pour le périmètre du SI Gestion. Elle réalise et maintient les modélisations métiers, fonctionnelles et applicatives des projets SI, afin de présenter la vision du système d'information existant, de définir le SI cible et d'orienter les projets informatiques pour atteindre cette cible.

Aujourd'hui les modélisations métiers sont réalisées sur le logiciel MEGA avec la notation proposée par l'éditeur à l'époque (2003). Depuis 2009, MEGA a sorti une nouvelle version du logiciel, ajoutant à la précédente notation les éléments permettant de modéliser selon la norme BPMN. Il convient donc d'étudier cette nouvelle norme pour savoir s'il faut l'adopter ou non.

De plus une autre étude est réalisée à la SNCF pour la création d'un référentiel commun de l'urbanisme, car les cartographies sont actuellement toutes modélisées de façons différentes.

Ce mémoire a été réalisé suite à un besoin de la SNCF donc selon ses paramètres et critères, mais il peut être adaptable à toute autre entreprise souhaitant passer à la norme BPMN.

## **Choix du sujet**

Plusieurs raisons m'ont déterminée à traiter de ce sujet :

Tout d'abord parce je pense que l'adoption d'une norme dans ce domaine est essentielle pour une entreprise.

En second lieu, l'intérêt croissant des sociétés pour la gestion des processus métiers m'a amenée à m'intéresser à cette démarche. Il y a un engouement des éditeurs et des utilisateurs pour le BPM, ce qui implique que des standards pour modéliser les processus métiers sont apparus depuis ces dernières années. Il est donc temps de s'intéresser à ce que proposent les organismes sur ce sujet.

De plus, la branche dans laquelle je travaille a une action de pilotage sur les autres branches et doit donc obligatoirement avoir une vision globale du SI. Mais les décideurs savent ils toujours lire les cartographies réalisées par des experts techniques ?

L'adoption de la norme touchera particulièrement la cellule urbanisme dans laquelle j'effectue mon alternance, puisque nous sommes la branche ayant le plus gros volume de données et nous avons beaucoup de spécificités sur nos bases.

J'ai été en relation avec le club Urba-EA (club inter-entreprises d'urbanisme) sur un projet de définition de règles d'urbanisme et standards d'Entreprise Architecture. Ce « projet » m'a permis de rencontrer le cas d'autres entreprises, seulement aucune de ces entreprises participantes n'a encore étudié la norme BPMN ou un autre standard (REX en annexe 5). Je pense donc que mon étude pourra ainsi intéresser d'autres entreprises.

# 1. Les processus métiers

## a) Définition

Pour bien définir le sujet de l'étude, voici quelques définitions de processus :

- Un processus est défini par l'ISO 9000:2000 comme un *"Ensemble d'activités corrélées ou interactives qui transforme des éléments d'entrée en éléments de sortie"*.
- La définition générale proposée par le Petit Robert *"Un processus est un ensemble de phénomènes conçus comme actifs et organisés dans le temps"*.
- Pour l'association française de normalisation (AFNOR) : *« un processus est une succession d'activités réalisées à l'aide de moyens (personnel, équipement, matériels, informations) et dont le résultat final attendu est un produit »*.
- M.Hammer et J.Champy en 1993 décrivent un processus comme un *« ensemble finalisé d'activités, orienté vers la production d'un résultat représentant une valeur pour un client »*.

Il ne faut pas confondre « processus » avec « procédure ». Le premier décrit les activités de l'entreprise selon une vision transversale par rapport à l'organisation de celle-ci tandis que le second explicite le "comment faire" dans cette organisation. L'approche processus permet d'identifier et de maîtriser les interfaces entre les différentes activités.

Un processus métiers est un enchaînement ordonné d'activités, qui se déroulent en série ou en parallèle, qui sont exécutées par des personnes ou par des applications et qui aboutissent à un résultat attendu.

Le processus offre une vision transversale orientée métier de l'entreprise et non plus verticale et orientée fonction. La vision transversale est ni plus ni moins celle du client. C'est en adoptant ce type de représentation, dynamique et non plus statique, qu'il sera possible de percevoir et donc d'améliorer les cycles orientés client.

Le terme "Processus métiers" est souvent employé dans des projets de nature très différente. Nous en distinguerons trois :

- l'établissement d'un mode de gestion de l'entreprise orienté client. On parlera alors de pilotage par les processus ou chaîne de valeur de l'entreprise ;
- l'établissement de procédures de contrôle du fonctionnement de l'organisation ;
- l'assemblage des ressources informatiques en suivant une logique de processus.

Aborder la notion des processus métiers amène nécessairement à se demander comment gérer correctement ces processus ?

## b) La gestion des processus métiers (Business Process Management)

Pour pouvoir être plus compétitive dans un environnement en perpétuelle évolution, les entreprises misent sur l'optimisation de leur processus. Les objectifs recherchés sont efficacité et réactivité face aux évolutions.

Business Process Management (BPM) est défini comme l'art de la modélisation, la gestion et l'optimisation des processus métiers afin d'augmenter la performance des entreprises.

Cela nécessite de s'accompagner d'outils pour modéliser, intégrer, superviser et analyser le fonctionnement des processus durant leur cycle de vie pour gérer et améliorer les processus de l'entreprise.

Plus en détails, les outils BPM offrent la possibilité de :

- **Modéliser** et concevoir les processus à travers un environnement de modélisation. Cela se présente sous la forme de cartographies des processus métiers, permettant de les optimiser au maximum à l'aide d'applications métiers. Il faut tout d'abord identifier l'évènement déclencheur, les entrées-sorties, les participants, les ressources utilisées, etc. Suivant le but recherché, le type de modélisation sera différent : description générale, détail du processus, support pour l'automatisation.
- **Exécuter** les processus via un Framework<sup>3</sup> qui repose sur un moteur de règles métiers qui régissent le comportement des processus et qui sont établis par les utilisateurs. C'est-à-dire qu'il fournit un mapping complet vers les langages d'exécution. Ainsi, une fois les processus modélisés par les utilisateurs métiers et les informations techniques renseignées pour rendre le processus exécutable, il est possible de générer automatiquement, et de manière standard, le processus à exécuter.
- **Piloter** et suivre simultanément les performances des processus grâce à des statistiques et des mesures restituées sous forme de tableaux de bord. Ce sont généralement des chiffres qui renseignent sur le temps d'un cycle de processus, le taux de défaut de production et la productivité.
- **Analyser & Optimiser** les processus. C'est-à-dire proposer des solutions permettant d'améliorer les performances des processus métiers. Par exemple en détectant et en agissant sur les goulots d'étranglement ou en réduisant les délais d'accomplissement de certaines tâches.

Dans le cadre de ce mémoire nous allons nous intéresser seulement à la modélisation des processus, première étape importante dans la gestion des processus métiers.

### ***c) Pourquoi modéliser les processus métiers ?***

L'intérêt nouveau pour l'approche des processus provoque de nombreux espoirs. Que ce soit pour la réingénierie des processus métiers (BPR), la gestion de processus métiers (BPM), l'Activité Basé sur les Coûts (ABC), ou la supervision des activités métiers (BAM), la modélisation des processus est au centre de chacune de ces approches.

---

<sup>3</sup> C'est un ensemble de bibliothèques et de conventions permettant le développement rapide d'applications.

En outre, faire évoluer le système d'information nécessite une vision claire et partagée du fonctionnement de l'organisation. La modélisation est considérée comme un moyen d'y parvenir. Utilisés dans beaucoup de secteurs, les modèles servent à comprendre, élaborer et communiquer.

**Une démarche de modélisation des processus peut répondre à plusieurs objectifs :**

- Permettre d'aligner l'opérationnel à la stratégie pour une meilleure gouvernance.
- Améliorer ou reconfigurer le Système d'Information lors d'une refonte.
- Documenter les processus pour aider la Maitrise d'Ouvrage à rédiger les exigences, les chefs d'entreprise à prendre des décisions, les analystes et développeurs à éliminer toute confusion et faciliter l'échange entre eux, etc.
- Améliorer la collaboration entre les structures fonctionnelles d'une même organisation et entre plusieurs organisations.
- Réduire ou supprimer la dépendance de l'activité par rapport aux employés qui y sont affectés et améliorer la gestion et la capitalisation des connaissances.
- Contrôler et améliorer les processus et les sous-processus, pour faire progresser de manière continue les processus de l'entreprise.
- Assurer une cohérence globale des besoins métiers et identifier les points non couverts par le SI.
- Automatiser autant que possible l'activité et supprimer les tâches sans réelle valeur pour l'entreprise.

***d) Comment modéliser les processus métiers***

Nous avons toujours eu besoin de modéliser les processus métiers, avant même l'arrivée d'outils de modélisation mais avec une modélisation propre à chacun et sur différents supports (schéma papier, document Word, Power Point, Diagramme UML, modèle MEGA ...). Jusqu'à récemment, il n'existait pas de méthode standard permettant de modéliser un processus métiers. Ce qui entraîne un manque d'échanges de ces informations. Il faut donc unifier la représentation de ces processus pour qu'elle soit plus largement utilisée par les différents acteurs de l'entreprise.

De plus, différentes personnes sont concernées par ces modélisations (analystes métiers, décideurs, développeurs...), le langage de modélisation doit donc être simple et compréhensible par tout le monde.

Les décideurs et analystes métiers définissent les processus métiers de haut niveau, les cas d'utilisation et les scénarios détaillés. Ils doivent avoir la possibilité de suivre le déroulement des processus via des points de contrôle métier.

Les équipes techniques transposent ces processus en termes d'applications, services et intégration dans l'existant, en capitalisant sur le système d'information (SI) de l'entreprise. Le langage UML et ses différents diagrammes sont utilisés pour la modélisation : diagrammes

d'activité pour représenter les cas d'utilisation, diagrammes de classe pour les détails d'implémentation, etc.

Actuellement il y a une dizaine d'outils de modélisation et donc autant de méthodologies de modélisation.

Il est donc nécessaire d'utiliser aujourd'hui une notation graphique commune à tous les outils de modélisation, et un format d'import/export pour que les outils de modélisation et les outils d'implémentation puissent communiquer.

Des standards internationaux ont alors été définis pour modéliser les processus métiers de la même façon.

## 2. Les standards de modélisation

L'arrivée d'un standard de modélisation aboutit à la rationalisation des méthodes d'analyses de processus et à la création d'une base de connaissances partagée.

D'après Michaël Ferrari, consultant BPM, sur le site de BPMS.info, les critères d'un standard de modélisation sont :

- une Notation intuitive à l'usage des acteurs de l'organisation et de la gestion d'entreprise ;
- un méta-modèle<sup>4</sup> et un vocabulaire rigoureusement définis pour fournir un socle robuste à l'outillage des approches processus ;
- une déclinaison du méta-modèle et de la notation pour chacun des niveaux d'analyse des processus métiers ;
- un format d'échange<sup>5</sup> à la fois pour les modèles de processus et pour leurs diagrammes.

### a) *Quels sont les différents standards ?*

#### - **Business Process Modeling Notation (BPMN)**

BPMN est un acronyme pour Business Process Modeling Notation. Il est défini comme « une notation graphique qui illustre les étapes d'un processus métiers. »

Business Process Modeling Notation a été développée par la Business Process Management Initiative (BPMI), et est maintenant maintenue par l'Object Management Group (OMG) depuis leur fusion en 2005. Le but principal de BPMN est de fournir une notation qui soit réellement compréhensible par tous les utilisateurs de l'entreprise, depuis les analystes métier qui créent les ébauches initiales des processus, jusqu'aux développeurs responsables de la mise en place de la technologie qui va exécuter ces processus, et finalement, jusqu'aux utilisateurs de l'entreprise qui vont gérer ces processus. Ainsi, BPMN crée un lien entre la modélisation des processus d'entreprise et la mise en place des processus. Actuellement, il y a des dizaines d'outils de modélisation et de méthodologies pour les procédures d'entreprise.

La richesse et l'exhaustivité des modèles de processus métiers BPMN sont de solides avantages par rapport à la plupart des notations de modélisation (Voir un exemple de modélisation en annexe 4).

Une autre caractéristique de BPMN est sa capacité à générer du code exécutable BPEL<sup>6</sup> à partir d'un diagramme BPMN.

Cependant, BPMN est uniquement conçu pour décrire et concevoir des processus métiers. Ainsi, il ne couvre pas les autres types d'organisation, tel que le modèle d'entreprise des structures organisationnelles ou des modèles de données.

---

<sup>4</sup> Un méta modèle est un modèle de langage de description de modélisation.

<sup>5</sup> Un format d'échange est l'intégration et la transformation de données provenant de multiples sources.

<sup>6</sup> Business Process Execution Language

### - **XML Process Definition Language (XPDL)**

La définition d'un processus comporte les principaux éléments suivants, sous forme de balises :

- les marques de début et de fin du ou des processus
- les activités
- leurs inter-relations (les transitions)
- les attributs qualifiant certains comportements de l'activité
- les participants / rôles / groupes
- les interactions / relations entre les acteurs et les activités
- ...

### - **Business Process Modeling Language (BPML)**

Métalangage de modélisation des processus métiers dont les premières spécifications sont apparues au printemps 2001. Il permet de définir un modèle abstrait d'interaction entre collaborateurs participant à une activité de l'entreprise, voire entre une organisation et ses partenaires. Les processus métiers sont représentés par un flux de données, un flux d'événements sur lesquels on peut influencer en définissant des règles métier, des règles de sécurité, des règles de transactions. On peut ensuite lancer l'exécution du modèle (il s'agit d'un automate à états finis) et vérifier le fonctionnement théorique des différents processus.

Suite à la sortie de ce langage, les travaux sur les langages d'exécution de processus ont été relancés et ont apportés de nombreuses contributions à son successeur, le langage BPEL.

### - **Business Process Execution Language (BPEL)**

BPEL est exécutable sur des moteurs BPEL comme ODE (Orchestration Director Engine) d'Apache.

Le langage BPEL – Business Process Execution Language – a été lancé à l'initiative de Microsoft et IBM en réponse à l'initiative de BPML. Depuis, ce langage a reçu le support de la plupart des acteurs du marché. BPEL est devenu le standard. Il vient en complément de la spécification sur les services Web. Depuis 2003, c'est l'organisme de standardisation OASIS qui a en charge l'évolution du langage BPEL.

Il est possible de modéliser un "Business Process" en utilisant BPMN et de le convertir en BPEL, puis de déployer le BPEL sur un moteur BPEL.

### - **Unified Modeling Language (UML)**

Notation permettant de modéliser un problème de façon standard. Ce langage est né de la fusion de plusieurs méthodes existant auparavant, et est devenu désormais la référence en termes de modélisation objet. L'UML propose des diagrammes spécialisés (dont les diagrammes d'activité, de séquence, de classe etc.) ayant chacun une fonction précise. Il n'existe pour le moment pas de diagramme UML spécialisé pour la modélisation des processus.

## - ISO 9000

La famille des normes ISO 9000 correspond à un ensemble de référentiels de bonnes pratiques de management en matière de qualité, portés par l'organisme international de standardisation (ISO<sup>7</sup>).

La norme ISO 9001 Version 2000 insiste beaucoup sur la description des processus mais en revanche, ne décrit que peu la démarche. Il n'y a pas de notation graphique standardisée par la norme ISO.

## - Business Process Definition Metamodel (BPDM)

Selon le texte de la RFP<sup>8</sup>, BPDM "will define a set of abstract business process definition elements for specification of executable business processes that execute within an enterprise, and may collaborate between otherwise-independent business processes executing in different business units or enterprises."<sup>9</sup> (BPDM définira un jeu d'éléments de définition de processus métiers abstraits pour la spécification des processus métiers exécutables dans une entreprise et qui peuvent collaborer entre processus métiers indépendants qui s'exécutent dans différentes unités d'affaires ou d'entreprises).

Cette dernière notation s'appuie sur les modèles d'activité d'UML 2.0 mais en simplifiant l'utilisation et en prenant en compte les différents niveaux d'analyse des processus : implémentation, organisation, stratégie.

La spécification développée en réponse à cette RFP doit respecter les exigences suivantes :

- Un méta-modèle commun pour unifier les diverses notations de définition de processus métiers, qui contiennent une sémantique compatible avec les notations leaders de modélisation des processus métiers.
- Un méta-modèle qui complète les méta-modèles existants UML de telle sorte que les spécifications de processus métiers puissent faire partie de spécifications de systèmes complètes pour assurer la cohérence et la complétude.
- La possibilité d'intégrer des modèles de processus pour les processus de gestion des workflows<sup>10</sup>, les processus métiers automatisés et les collaborations entre entités d'affaires.
- Assurer un support à la spécification de chorégraphie de services Web, décrivant la collaboration entre des entités qui participent et la possibilité de réconcilier la chorégraphie avec le support des processus métiers internes.
- La possibilité d'échanger des spécifications de processus métiers entre des outils de modélisation, et entre des outils et des environnements d'exécution qui utilisent XMI<sup>11</sup>.

---

<sup>7</sup> International Organisation for Standardization

<sup>8</sup> Request for proposal

<sup>9</sup> <http://www.omg.org/cgi-bin/doc?bei/03-01-06>

<sup>10</sup> Gestion informatique de l'ensemble des tâches à accomplir et des différents acteurs impliqués dans la réalisation d'un processus métier

<sup>11</sup> XML Metadata Interchange

Les principaux standards de modélisation des processus						
Nom	Orga-nisme	Statut	Champs d'application	Méta modèle	Nota-tion	Format d'échange
XPDL	WFMC	Finalisé	Langage d'exécution	Oui	Non	Oui
BPML	BPMI	Finalisé	Langage d'exécution	Oui	Non	Oui
BPEL	OASIS	Finalisé*	Langage d'exécution	Oui	Non	Oui
UML 1.0	OMG	Finalisé	Analyse des processus automatisés	Oui	Oui	Oui
UML 2.0	OMG	En cours de finalisation	Analyse des processus automatisés	Oui	Oui	Oui
BPMN 1.0	BPMI	Finalisé	Analyse des processus automatisés	Non	Oui	Non
BPMN 2.0	BPMI	En projet	Analyse des processus automatisés, de l'organisation et des chaînes de valeur	?	Oui	?
ISO 9000x	ISO	Finalisé	Analyse de l'organisation et des chaînes de valeur	Non	Non	Non
BPDM	OMG	En projet	Analyse des processus automatisés, de l'organisation et des chaînes de valeur	Oui	Oui	Oui

*\*Nouvelle version en projet*

Figure 2 - Les principaux standards de modélisation (2004)

### b) Comparaison (faiblesses et qualités)

Il existe deux catégories de langage de formalisation de processus :

- Les langages (généralement graphiques) utilisés pour la conception des processus,
- Les langages d'exécution, utilisés pour dérouler les processus.

#### Les langages d'exécution : XPDL, BPML, BPEL

Ces langages de modélisation de processus sont des langages dédiés à l'exécution de processus. Ils ne sont généralement pas utilisés directement dans les phases de conception. Exprimés dans une syntaxe XML, ils disposent ainsi d'un format d'échange natif.

Le premier standard d'exécution est apparu sous l'égide de la WFMC (Workflow Management Coalition). Une nouvelle version XML du langage de la WFMC a été publiée en 2002 sous le nom de XPDL. L'avantage de XPDL est qu'il est en mode graphe, donc totalement compatible avec BPMN.

Le groupe BPMI a lancé un langage concurrent à XPLD en 2001 : BPML (Business Process Modeling Language). Des contributions y ont été apportées jusqu'à former son successeur le langage BPEL. XPDL est beaucoup moins précis que BPEL en matière d'exécution.

BPMN définit un modèle graphique du processus métiers avec des nœuds et des graphes, et BPEL définit un modèle exécutable du processus métiers avec des constructions exécutables

comme des boucles "while", des instructions "if" et des instructions qui appellent des opérations sur des Web-Services existants.

La différence entre BPEL et BPMN est que BPEL est plus structuré, étant par définition un langage d'exécution. Un fichier XML BPEL contient des séquences d'instruction qui incluent l'invocation de Web-Service, des opérations et des instructions comme des boucles "while" qui peuvent exécuter une séquence de code encore et encore si une condition reste vraie ou s'il y a des instructions "if" et "else-if". Quand la condition n'est plus vraie, l'exécution s'arrête et passe à la tâche de fin.

Aucun de ces langages ne propose une notation graphique standardisée. Par définition, ils n'ont pas vocation à couvrir les niveaux d'analyse des chaînes de valeur et de l'organisation.

### **Les langages de conception :**

Les langages utilisés pour la conception des processus nous intéressent plus particulièrement, car il n'est pas encore prévu à la SNCF de dérouler les processus avec un langage d'exécution. Donc nous souhaitons seulement pouvoir modéliser les processus métiers.

#### **ISO 9000**

L'ISO a été une des premières organisations à s'intéresser aux processus métiers avec les normes de la famille ISO 9000. L'ISO fournit de nombreuses définitions très pertinentes pour les niveaux d'analyse concernant l'organisation ou les chaînes de valeur. Malheureusement, l'ISO n'a jamais fourni : ni une expression formelle des processus Qualité, ni une notation graphique associée. Les normes ISO 9000 n'ont donc pas conduit à un standard de modélisation des processus. Elles restent une référence pour l'analyse des processus qualité.

#### **UML**

Proposé par l'OMG<sup>12</sup> pour la conception orientée objet, UML 1.X (1.1, 1.2, 1.3, 1.4) dispose d'un modèle d'activité qui présente certaines fonctionnalités pour la modélisation des processus. Il présente l'avantage d'offrir à la fois un méta-modèle, une notation et un format d'échange pour les modèles avec XMI<sup>13</sup> 1.x. Cependant, sa portée reste limitée à la conception objet et son méta-modèle comporte certaines erreurs sémantiques (activité = état) qui en réduisent d'autant le caractère opérationnel. Ces faiblesses ont été reconnues par l'OMG qui a profondément revu ce modèle dans la version 2 d'UML.

UML 2.0 voit le jour en 2004, fruit d'un long processus de maturation. UML 2.0 est une spécification très vaste et nous ne dirons ici que quelques mots sur le modèle d'activité. Les modèles d'activités d'UML 2.0 ont été totalement revus par rapport aux versions 1.X. Les erreurs notables des spécifications 1.X ont été corrigées et le nouveau modèle offre une base robuste pour l'analyse des processus. Cependant, par son caractère technique, il s'adresse encore essentiellement à des concepteurs de processus automatisés. Le modèle d'activité d'UML 2.0 ne peut pas fournir, tel quel, un support d'analyse et de communication pour les processus métiers.

UML est principalement adressé à aider à la réingénierie et au développement de logiciels. Comparativement, BPMN est conçu pour être utilisé dans la gestion des processus métiers et être compréhensible par les dirigeants d'entreprise et les spécialistes SI. UML est utilisé pour les applications dans une approche orientée objet et BPMN est utilisé pour les processus

---

<sup>12</sup> Object Management Group

<sup>13</sup> XML Metadata Interchange est un standard pour l'échange d'informations de métadonnées basé sur XML.

métiers dans une approche orientée processus, les deux notations ne sont pas en concurrence. Elles ont deux points de vue différents du système.

### **BPMN – Business Process Modeling Notation**

A la suite du langage d'exécution BPML, BPMI a lancé une nouvelle initiative sur la notation graphique des processus. C'est ainsi qu'a été publiée la spécification BPMN 1.0 en 2004. BPMN présente une évolution dans la formulation graphique des processus. Elle instaure, surtout, la notion de message et de flux d'information qui manquait à la plupart des représentations de processus.

L'objectif principal de BPMN, dans sa version 1.0, a été la possibilité de représenter les processus exécutables. Les règles de correspondance avec le langage d'exécution BPEL viennent compléter le dispositif. BPMN 1.0 ne spécifiait pas un méta-modèle ni un format d'échange. Il était donc difficile de parler d'échange de modèles BPMN avant la version 2.0.

L'OMG apporte de nouvelles spécifications sur la version BPMN 2.0 en 2010 :

- La définition d'un schéma d'échange standard basé sur XML pour l'échange de modèles exécutables. Le but étant de devenir un langage de modélisation exécutable en remplacement de BPEL.
- Le schéma d'échange standard basé sur XML pour exporter un modèle BPMN d'un outil à un autre en gardant la mise en forme.
- L'ajout d'événements de non interruption et d'escalade. Le premier étant destiné à envoyer un rappel ou une notification à un manager tout en laissant la tâche se dérouler. Le second se traduira par un signal qui est généré dans le processus. Il signifie que si l'événement survient pendant l'exécution de la tâche, cela déclenchera l'annulation de la tâche pour réaliser autre chose ou commencer une autre série d'activités en parallèle.
- La prise en compte des exceptions sera simplifiée grâce à l'événement sous processus. Il est lié à un événement et encapsulera le traitement exceptionnel quand l'événement surviendra. Cela sera plus facile à implémenter par les moteurs de workflow existants.
- Un nouveau type de tâche, règle de gestion est ajouté : elle indique l'utilisation d'une règle de gestion. Elle retournera un résultat qui sera utilisé de différentes manières dans le processus.

La communauté BPMN reproche encore quelques points à cette notation :

Il n'y a pas de distinction entre les informations liées à la modélisation et celles liées à l'exécution : sans liste officielle, chaque éditeur est libre de choisir les informations de modélisation qui seront reprises dans leur outil, ce n'est donc pas une standardisation.

Autre point relevé, il n'y a pas de distinction entre sémantique des modèles exécutables et non exécutables. Dans un modèle non exécutable, une activité B ne s'exécute pas nécessairement tout de suite après l'activité A ; il serait utile de pouvoir ajouter cette information.

Les propriétés liées à la simulation n'ont pas été définies. Cela laisse le champ libre aux éditeurs. Il n'y a donc pas de standardisation sur ce point.

### **BPDM – Business Process Definition Metamodel**

L'OMG<sup>14</sup> et BPMI<sup>15</sup> ont commencé à nouer des contacts pour coordonner leurs efforts. Le plan de travail de BPDM à l'OMG inclut la prise en compte de la notation BPMN. Cependant, les deux organisations ont gardé chacune leur marge de manœuvre.

---

<sup>14</sup> Object Management Group

<sup>15</sup> Business Process Management Initiative

On compare souvent BPDM au format d'échange de processus existant XPDL. Les deux notations se ressemblent dans le sens où elles peuvent être employées par des outils de conception de processus pour échanger des définitions de processus métiers. Il y a deux différences principales :

- alors que les deux initiatives utilisent XML, BPDM est basée sur XMI, un format d'échange de modèles de programmation de l'OMG.
- la seconde différence est que XPDL, qui reçoit un support de dizaines de produits, a fait l'objet d'un grand nombre d'études académiques et industrielles. De plus, il est compatible avec des versions antérieures du protocole qui remontent à plusieurs années contrairement à BPDM.

Nous allons, dans la suite de ce document, étudier seulement le standard BPMN car au vu des premiers éléments, c'est celui qui semble le plus intéressant pour la SNCF.

### 3. Les éléments de la notation BPMN

Comme nous avons vu auparavant, BPMN est conçu pour livrer une notation compréhensible pour tous les utilisateurs de l'entreprise. L'utilisation d'une notation réduira et enlèvera n'importe quelle confusion entre les différents utilisateurs à tous les niveaux. Cela comprend les chefs d'entreprise, les analystes système, les développeurs informatiques et tous les salariés. Pour cela, BPMN utilise une riche bibliothèque de symboles qui couvrent tous les détails de processus métiers.

#### a) Les principaux éléments graphiques de BPMN

Les différents éléments sont organisés en quatre catégories :

1. Objets de flux
2. Objets de connexion
3. Swimlanes (Couloirs de nage)
4. Artefacts

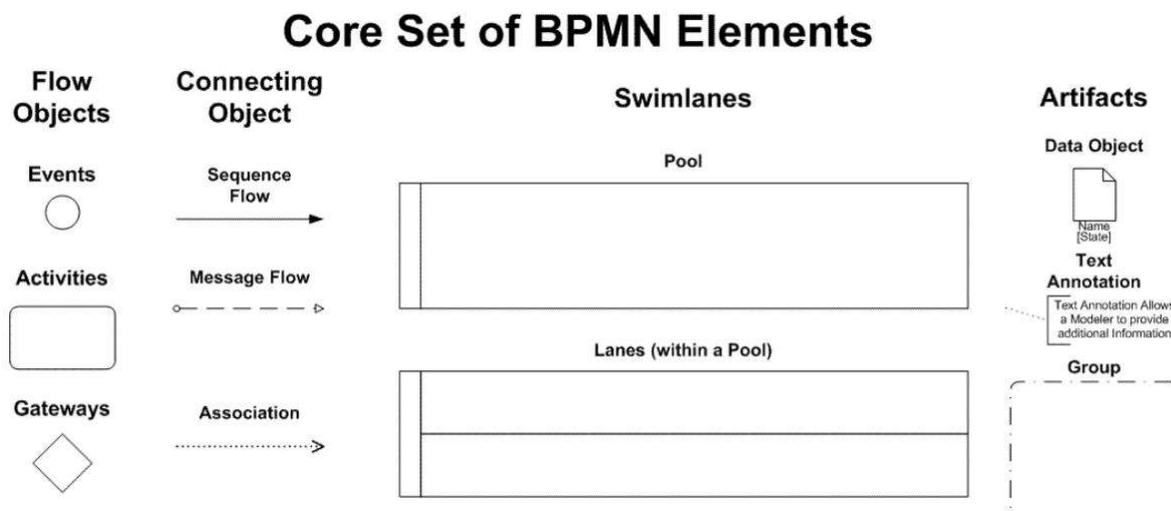


Figure 3 - Les principaux éléments de BPMN

Dans les prochaines sections, nous présentons plus en détail chaque catégorie.

#### b) Objets de flux

##### Les évènements

Un événement est représenté par un cercle. Les évènements servent à identifier un état particulier dans le processus. Il représente quelque chose qui survient, il déclenche alors une

action ou le résultat d'une action. Il n'effectue aucune tâche. Les événements peuvent être de trois types :

- début
- intermédiaire
- fin

Chaque événement représente quelque chose qui arrive pendant le processus métiers. Ils peuvent affecter le flux du processus et ont généralement une cause ou une conséquence.

Les événements de début et de fin doivent toujours être présents sur un processus BPMN.

De même, lorsqu'une tâche débouche sur une exception, l'événement de fin doit aussi être représenté pour le cas où la tâche se déroule normalement.

Les types d'événements sont : Message, Minuterie, Escalade, Conditionnel, Lien, Erreur, Annulation, Compensation, Signal, Multiple, Multiple parallèle, Arrêt.

Les outils n'encadrent pas strictement l'utilisation des événements ; il conviendra donc de définir dans la convention de modélisation les événements à utiliser ainsi que la manière de les utiliser.

*L'évènement de début* est représenté par un cercle avec un contour fin. Il indique le point de départ et ne symbolise aucune tâche. Il peut recevoir un événement de départ.

*L'évènement intermédiaire* est symbolisé par un cercle avec un double trait. C'est une partie importante de BPMN. Il peut être utilisé de deux manières : au milieu d'un flux pour signaler l'attente d'un type d'évènement, ou rattaché à une tâche pour faire apparaître une exception au traitement de la tâche. Entre deux tâches, un événement intermédiaire sans aucun type particulier (cercle vide) signale qu'une étape est franchie.

*L'évènement de sortie* est représenté par un cercle au contour épais. Il indique la fin du processus et ne symbolise aucune tâche. Il peut envoyer un événement de sortie.

Les types d'événements de sortie les plus importants sont :

- **l'évènement de fin simple** : aucune indication particulière n'est donnée.
- **l'évènement de type erreur** : signale une erreur dans le processus et interrompt le processus ou le sous-processus en cours.
- **l'évènement d'annulation** : signale la fin du processus et annule les transactions en cours.
- **l'évènement de compensation** : signale qu'une tâche doit être annulée. Ce type d'évènement permet de définir la tâche qui doit être utilisée pour compenser une tâche particulière.
- **l'évènement de terminaison** : il ordonne la fin du sous-processus et de l'ensemble des tâches en cours qui le compose (même s'il existe des boucles).

**Les événements de type « lien »** permettent de découper un processus en plusieurs parties. Les objets liens pourront être attachés un à un. Cela permet d'éviter de surcharger un processus.

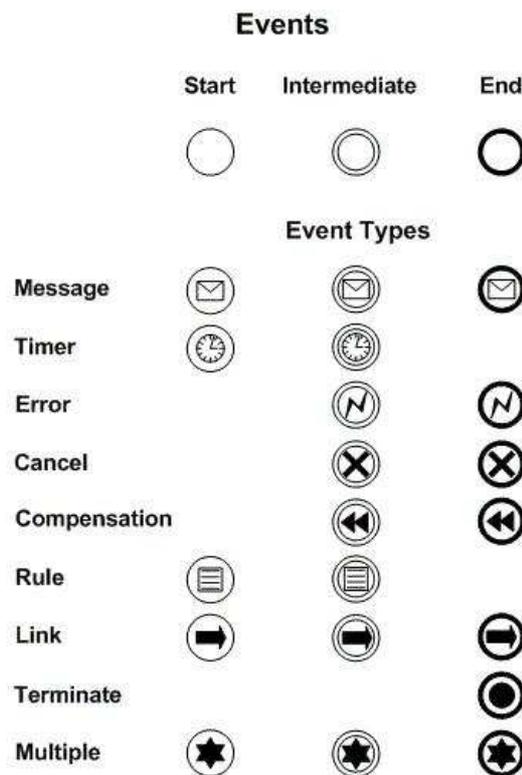


Figure 4 - Les évènements BPMN

## Les activités

Une activité peut être un processus, un sous-processus ou une tâche. Elle est représentée par un rectangle aux coins arrondis.

**Une tâche** est un élément indivisible. Elle représente une action. Chaque tâche a un début et une fin, par conséquent une tâche ne peut débuter que si la tâche précédente est terminée.

Des icônes complémentaires permettent de distinguer différents types de tâches :



Tâche abstraite - Unité de base de travail.



Envoi - Envoie un message à un participant externe au processus. Une fois le message envoyé, la tâche est terminée.



Réception - Attend qu'un message arrive d'un participant externe au processus. Une fois le message reçu, la tâche est terminée.



Tâche utilisateur – Une personne effectue la tâche avec l'aide d'une application logicielle, et cette tâche est programmée à l'aide d'un gestionnaire de tâches.



Tâche manuelle - Une tâche est effectuée sans l'aide d'un moteur d'exécution de processus métiers ou d'une application. Par exemple, un technicien en téléphonie installant une ligne téléphonique chez un client.



Règle de gestion - Envoie une entrée dans un moteur de règles de gestion et reçoit le résultat du calcul effectué par ce moteur.



Service - Utilise un service Web ou une application automatisée.



Script - Exécuté par un moteur de processus métiers.



Transaction - Jeu d'activités liées d'un point de vue logique, et qui peuvent suivre un protocole transactionnel spécifique.



Activité d'appel - Enveloppe d'un sous-processus ou d'une tâche qui est réutilisée dans le processus courant.

**Un sous processus** est une tâche qui est décomposée. Elle est représentée par une tâche avec un petit + permettant d'accéder au détail.

C'est la manière de définir des abstractions et de choisir la granularité de l'information représentée. Cela peut aussi être utilisé pour définir un contexte de traitement pour la gestion des exceptions.



Sous-processus - Activité dont les détails internes ont été modélisés à l'aide d'activités, de branchements, d'événements et de flux de séquence.



Sous-processus d'événement - Placé dans un processus ou dans un sous-processus. Il est activé dès qu'un événement de début est déclenché, et peut interrompre le contexte du processus de niveau supérieur ou être exécuté en parallèle (sans interruption) selon l'événement de début.



Sous-processus Ad hoc - Type de sous-processus spécialisé qui représente un groupe d'activités qui n'ont pas de relations de séquence requises, et dont la séquence et le nombre sont déterminés par ceux qui effectuent les activités.

### Les activités de répétition

La boucle (équivalent du *While* en programmation) définit une tâche qui se répète tant qu'une condition n'est pas remplie. La condition est examinée à chaque boucle.

La tâche à instance multiple permet de représenter plusieurs exécutions de l'activité (équivalent du *ForEach*) en parallèle. Toutes les instances doivent se terminer pour que l'activité soit achevée.

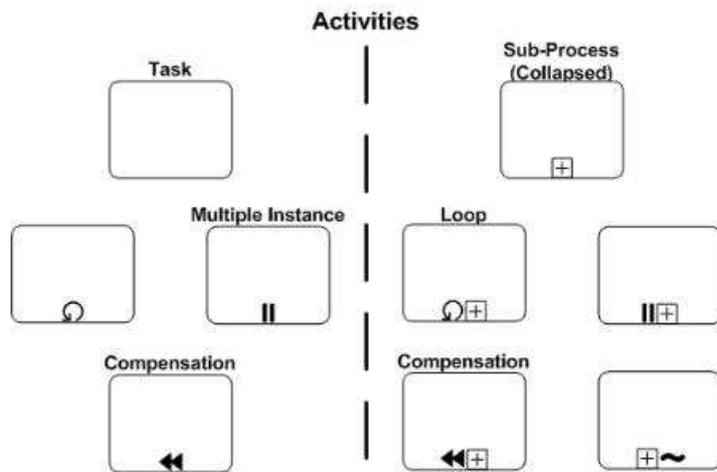


Figure 5 - Les activités BPMN

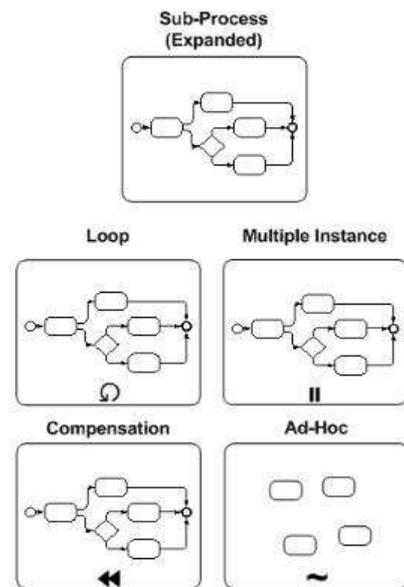


Figure 6 - Les activités de répétition

## Les branchements

Le branchement est un objet essentiel dans la norme BPMN. Il sert à représenter la condition de routage entre les flux d'entrée et les flux de sortie. Il est représenté comme une forme de losange. Le symbole à l'intérieur du losange sert à identifier le comportement du branchement.

Les branchements sont autant utilisés pour diviser un flux en plusieurs flux que pour réunir plusieurs flux en un seul. Le branchement n'est pas une tâche et n'effectue aucune action. Lorsque le losange est vide, chaque sortie est une alternative et il n'y a pas de différenciation entre les sorties. Le losange vide est utilisé lorsque que l'on ne veut pas compliquer une vue ou bien lorsque la règle de traitement n'est pas connue.

Il est donc possible de définir un comportement de traitement précis.

Les différents branchements possibles sont :



**Branchement de base/exclusif** - Lors de la scission, dirige le flux vers une branche sortante. Lors de la fusion, attend qu'une branche entrante se termine avant de déclencher le flux de sortie.



**Branchement parallèle** - Lors de la scission, active toutes les branches sortantes simultanément. Lors de la fusion, attend que toutes les branches entrantes se terminent.



**Branchement inclusif** - Lors de la scission, active une ou plusieurs branches. Lors de la fusion, attend que toutes les branches entrantes se terminent avant de fusionner.



**Branchement événementiel** - Suivi par des événements de réception ou des tâches de réception et dirige le flux vers ce qui se produit le premier.



**Branchement événementiel exclusif** - Démarre une nouvelle instance de processus pour chaque occurrence d'un événement ultérieur.



**Branchement événementiel parallèle** - Démarre une nouvelle instance de processus pour l'occurrence de tous les événements ultérieurs.



**Branchement complexe** - Traite le comportement de fusion ou de branchement complexe non couvert par les autres branchements.

Si le branchement contient un lien entrant et plusieurs liens sortants, il s'agira d'une décision. Dans le cas contraire il s'agira d'une jointure.

L'utilisation des branchements doit être réfléchiée pour ne laisser aucune ambiguïté dans le modèle c'est pourquoi, sur un modèle, l'arrivée ou le départ de plus d'un flux doit passer par un branchement et ne pas être directement relié à une tâche.

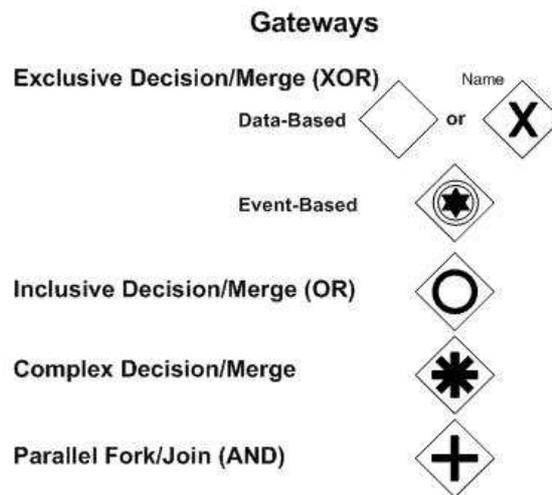


Figure 7 - Les branchements BPMN

### c) Les objets de connexion

Les objets de connexion sont utilisés pour connecter des objets de flux au sein d'un diagramme.

Il existe différents types de connexions possibles :



**Les messages** sont représentés par une flèche en pointillés et servent à décrire les échanges entre processus.



**Les flux de séquence**, avec un trait plein, sont des enchaînements d'activités et représentent le flux entre deux tâches.

Le flux de séquence entrant ou sortant est représenté par une flèche.

Le flux par défaut est représenté par un petit trait barrant la flèche. Il permet de donner la marche à suivre si jamais la condition n'est jamais vraie.

Un flux conditionnel a une condition assignée qui détermine si ce flux doit être utilisé ou pas.



**Les associations** servent comme support de rattachement entre une tâche et un artefact, de données, de texte ou avec une activité de compensation. Elles sont représentées par un trait en pointillé.



**Les liens de conversation** relient une communication et un participant.



Figure 8 - Les objets de connexion BPMN

#### d) Les swimlanes

Les « couloirs de nage » sont utilisés pour organiser et regrouper les éléments BPMN en catégories visuelles, montrant des fonctionnalités ou des responsabilités différentes.

Les deux types d'objets sont les suivants :

- **Piscine** : Elle représente un participant à un processus (département, service), il est habituellement utilisé dans des situations B2B ou interservices. Une piscine peut contenir plusieurs couloirs (correspondant à des rôles : manager, assistant, collaborateur).
- **Couloir** : C'est une partition en sous ensemble dans une piscine. Ils sont utilisés pour organiser et classer les activités. Pour illustrer les échanges entre 2 couloirs on utilise des flux de messages.

Voir un exemple de diagramme de collaboration en annexe 3.

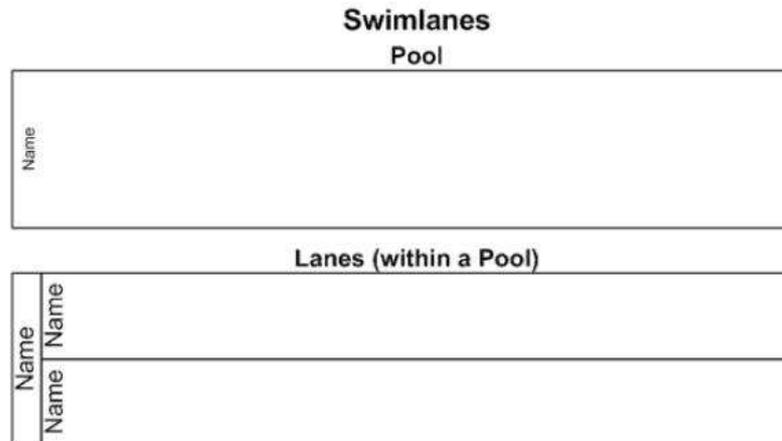


Figure 9 - Les swimlanes BPMN

### e) Les artefacts

Ce sont des objets additionnels utilisés pour mieux comprendre le schéma : comme les activités de même catégorie, les données traitées ou bien des commentaires ou annotations. Les artefacts sont utilisés pour ajouter plus d'information au diagramme ou pour effacer l'ambiguïté dans le diagramme.

- **Les objets de données** : utilisés pour expliquer quelles données sont nécessaires dans le diagramme.

Les types de données suivants sont disponibles :



Donnée - Information circulant via le processus.



Entrée de données - Entrée externe pour l'ensemble du processus, qui peut être lue par une activité.



Sortie de données - Variable disponible pour l'ensemble du processus.



Collection d'objets de données - Collection d'informations, comme une liste d'articles dans une commande.



Entrée de données (collection)



Sortie de données (collection)



Magasin de données - Endroit où le processus peut lire ou écrire des données, comme une base de données ou un classeur d'archivage, et qui persiste au-delà de la durée de vie de l'instance de processus.

- **Les groupes** : utilisés pour des activités de groupes différents, sans affecter le flux dans le diagramme.
- **Les annotations** : utilisées pour donner plus d'informations et des commentaires sur le diagramme.

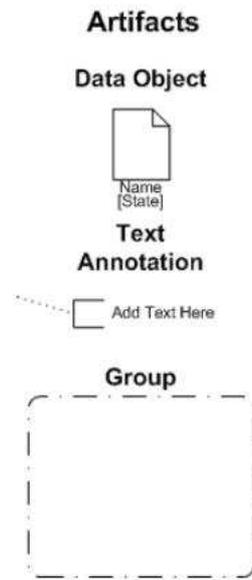


Figure 10 - Les éléments annexes

## 4. Quels sont les apports ?

Le passage à la norme BPMN à la SNCF peut avoir plusieurs intérêts. Le premier est d'adopter un standard pour les raisons que je vais citer ci-dessous. Le deuxième, est que BPMN apporte une description plus complète que notre modélisation actuelle des processus.

### ***a) L'utilisation de BPMN pour être dans la norme***

Le langage de modélisation des processus doit être de préférence standardisé et l'usage de la norme BPMN est préconisé puisqu'elle est de plus en plus utilisée. De plus, il répond à la plupart des besoins pour la modélisation des processus.

L'utilisation d'un standard permet une cohérence des informations.

La norme BPMN s'inscrit dans le cadre méthodologique MEGA (le logiciel utilisé à la SNCF) puisqu'elle en est le standard. L'éditeur en préconise l'utilisation depuis plus de 2 ans. De plus, BPMN a déjà été adoptée par plus de 40 producteurs de logiciels de modélisation et de nombreux autres prévoient de l'intégrer dans leur futurs produits. En conséquence, de plus en plus d'architectes et analystes système devront se familiariser avec BPMN et l'adopter en matière de modélisation des processus métiers. Cela permettra à plus long terme d'avoir des spécialistes.

L'application de la norme offre la possibilité de migrer ou d'évoluer dans d'autres environnements de modélisation ou d'outils BPM dotés de moteurs d'exécution compatibles BPMN/BPEL.

Le BPMN est simple à comprendre puisque ce n'est qu'un développement du diagramme d'activité UML. De plus l'UML est le langage de modélisation objet préconisé à la SNCF pour décrire les applications.

L'OMG garantit la pérennité du standard BPMN, elle est aussi à la base des standards UML, MOF, CORBA et IDL qui sont très présents aujourd'hui dans les entreprises.

Le marché BPM est en pleine explosion depuis quelques années. Les entreprises se tournent vers cette solution pour répondre aux problématiques d'aujourd'hui tels que le développement durable ou l'innovation. L'environnement change constamment et les entreprises doivent adapter leurs processus pour continuer de progresser dans le monde de demain.

Même si la SNCF n'utilise pas encore BPM pour améliorer ses processus, elle y viendra sûrement très rapidement puisque c'est LA solution d'avenir. Le fait d'utiliser BPMN permettra de poursuivre la démarche BPM avec facilité.

La méthode de description unifiée de BPMN permet d'avoir une seule notation pour l'ensemble, des principes de description uniformes et s'appuie sur les standards mondiaux.

Le cadre intégré et structuré pour l'ensemble des cas d'emploi permet l'analyse des chaînes de valeur, l'analyse de l'organisation et l'analyse des processus applicatifs.

### ***b) Les apports de BPMN dans la description de processus***

**Au niveau des « Actions »** (activités, tâches, processus,...) on peut décrire un comportement par défaut. De plus il est possible de décomposer le processus grâce aux « swimlanes » et aussi de réutiliser les processus.

**Au niveau des objets de flux :**

Les conditions et embranchements (*Gateways*) ont plusieurs niveaux de complexité.

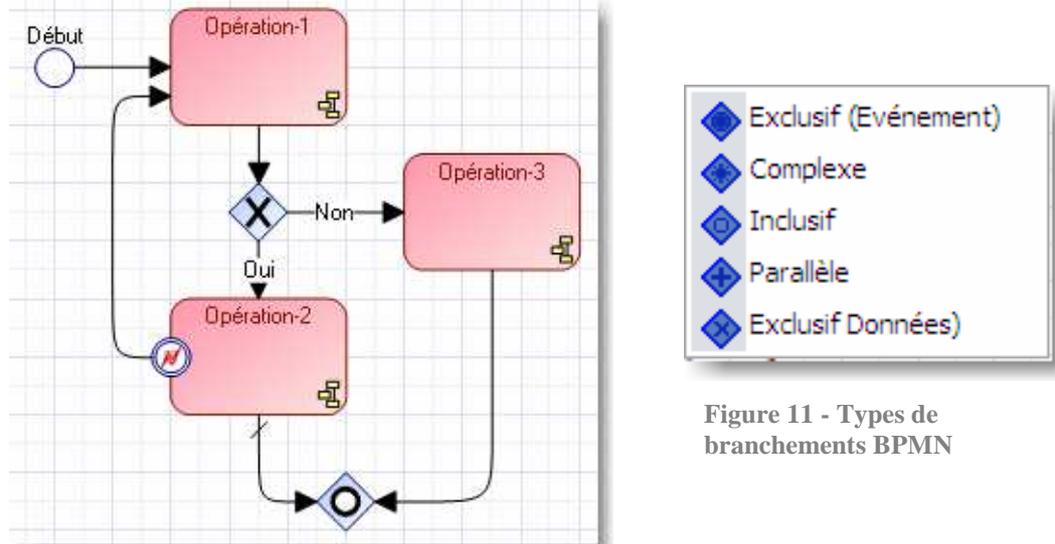


Figure 11 - Types de branchements BPMN

Figure 12 - Exemple de branchements BPMN

On peut visualiser la succession (*Connecting Object*) grâce au « lien » précédant / suivant disponible sur tous les objets.

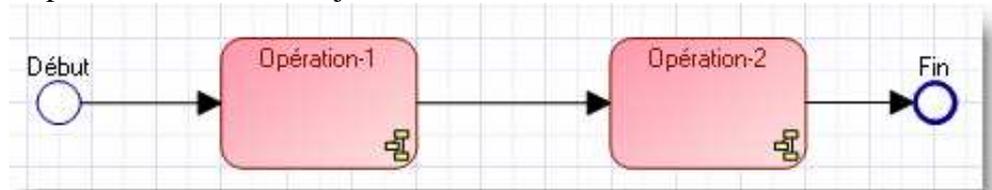


Figure 13 - Exemple de succession BPMN

Les flux d'information sont décrits par les événements (*Events*) et les messages et données (Artefacts) : Succession + transferts d'information.

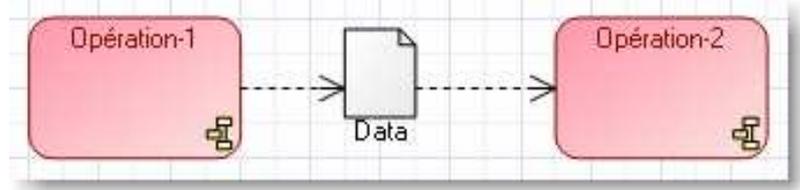


Figure 14 - Exemple de transfert de données BPMN

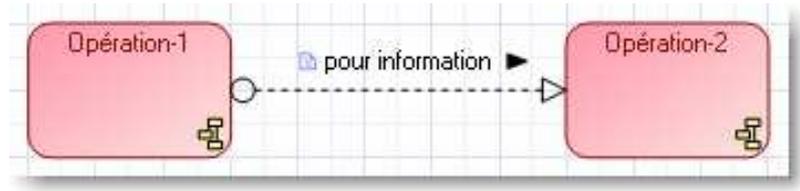


Figure 15 - Exemple de transfert d'information BPMN

Les participants sont décrits, on peut donc définir qui fait quoi, sous quelle condition.

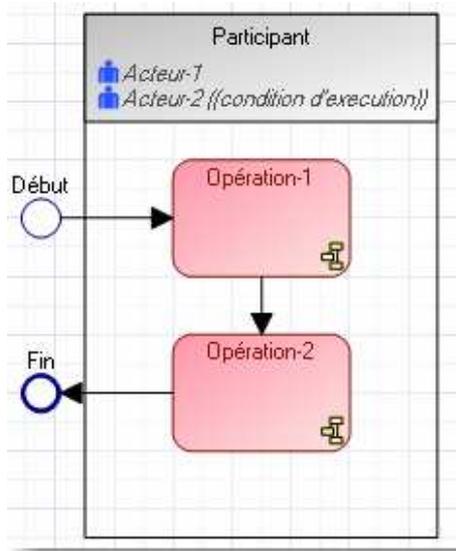


Figure 16 - Exemple d'acteurs BPMN

On peut lier les objets à des services applicatifs.

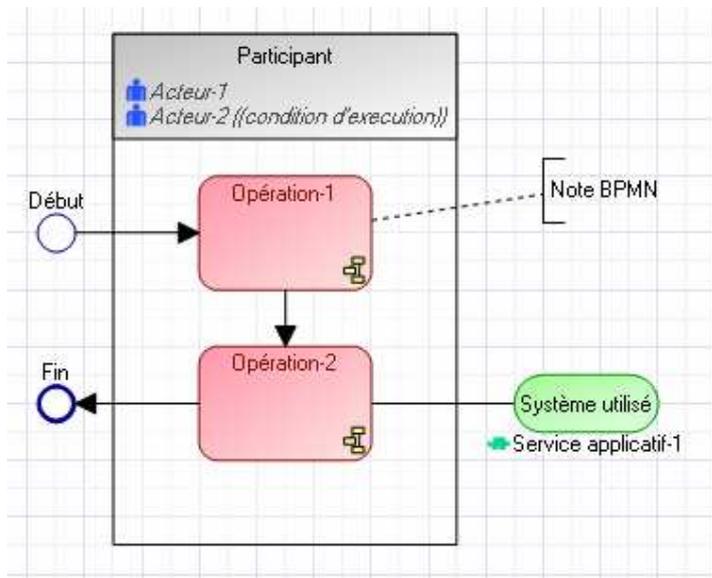


Figure 17 - Exemple de liaisons BPMN

# 5. Quelles sont les limites de BPMN ?

Alors que la première version de BPMN avait pour objectif de normaliser la notation, BPMN 2.0 s'est clairement concentrée sur la partie exécutable des modèles. On peut même penser que les modélisateurs et analystes métier vont s'écarter de cette notation qui servira surtout à une modélisation dans le but d'exécuter les processus modélisés. Par contre pour ceux qui vont transformer un processus métiers en processus exécutable, la V2.0 tient ses promesses.

L'illustration qui représente tous les éléments de BPMN 2.0, paraît compliquée et peu lisible, en particulier si on s'intéresse à la déclinaison d'événements et le nombre de connecteurs (branchements) disponibles. Le but est de définir et mettre à disposition une Convention de modélisation<sup>16</sup> unique (indépendante de l'outil et de la population utilisatrice), donc l'enjeu est important.

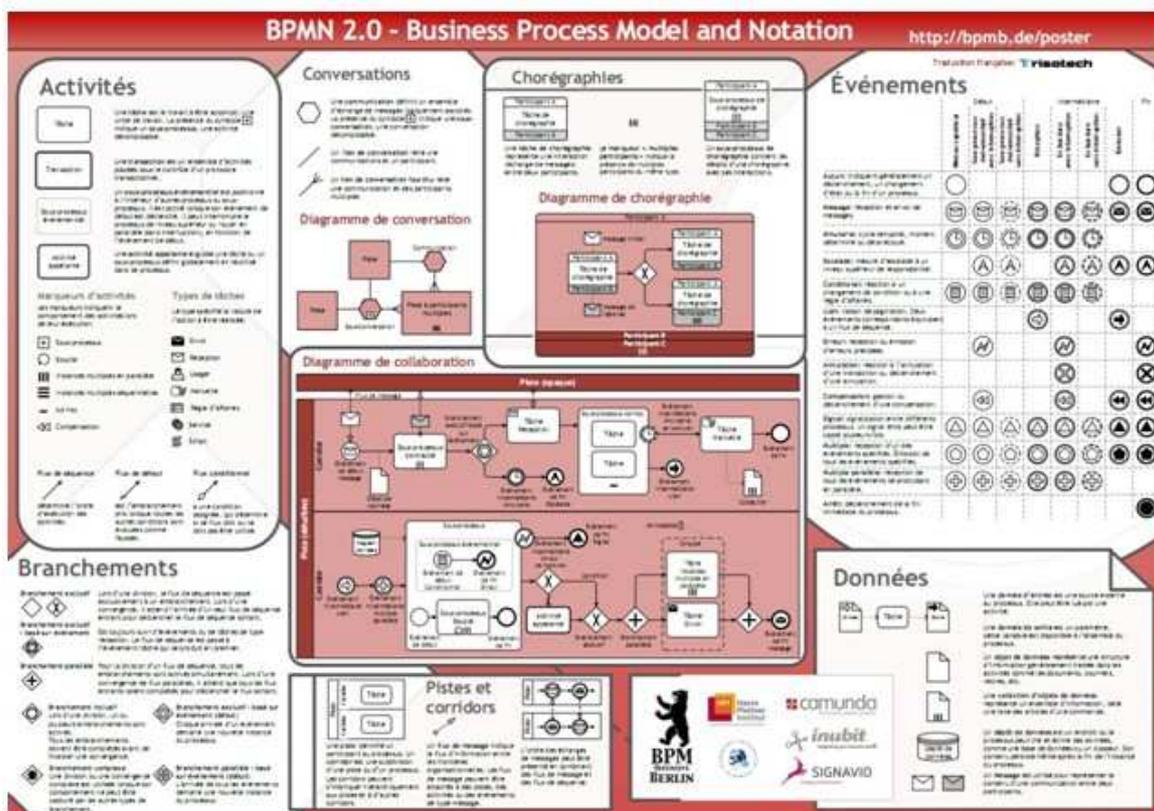


Figure 18 - Poster des éléments de BPMN 2.0

Les schémas semblent accessibles mais la notation offre désormais plus de 100 éléments pour permettre l'exécution des processus dans un outil de BPM. Peu d'experts du domaine maîtrisent et maîtriseront la totalité de la notation. De plus un modélisateur travaille avec des utilisateurs, ces experts métier qui fournissent de quoi modéliser. Alors comment communiquer dans un langage compréhensible pour eux ?

Il paraît peu probable de pouvoir tout retenir sans garder la convention à portée de main. Comme le dit Sandy Kemsley dans *How to Explain BPMN to Business Users*, cette complexité rappelle un peu le développeur qui parfois ne se rappelle plus quelle est la syntaxe

<sup>16</sup> Document décrivant les règles de modélisation des processus métiers.

exacte à utiliser en programmation et doit se référer à l'aide dédiée. BPMN 2.0 devient alors un langage de programmation graphique qui permet de définir des processus exécutables sans codage.

Plusieurs personnes proposent, en réponse à cela, de découper la notation par population, c'est-à-dire de concevoir plusieurs niveaux de complexité dans la norme. Mais il faut créer deux diagrammes, le premier simplifié à l'usage du métier et l'autre, plus complexe, pour les développeurs. Le travail peut sembler redondant mais apparaît indispensable pour proposer des diagrammes lisibles pour chaque population. Au final, le second diagramme permet d'implémenter ses processus dans un outil d'exécution sans passer par du code, et la mise à jour du processus modélisé actualise automatiquement la partie exécutable.

Pour pallier à ce problème, L'OMG, a défini différents niveaux d'intégration de la notation, l'intérêt principal étant la portabilité d'un diagramme d'un outil à un autre.

Pour le cas de la SNCF, nous n'utilisons pas encore les diagrammes pour implémenter automatiquement le code des processus. Pour simplifier la représentation graphique, nous ne sommes donc pas obligés d'aller au plus haut niveau d'intégration de la notation, tout en gardant la possibilité d'évoluer par la suite.

Le but de notre modélisation se borne à mettre au clair le métier sans faire d'hypothèse d'implémentation. On s'aperçoit alors que nombre d'éléments BPMN ne nous sont pas tous utiles. Exemple avec les événements : le fait de différencier les événements de "début", "intermédiaire" ou de "fin" ne nous sert pas. Autre exemple, les branchements n'apportent pas grand chose en termes de modélisation, ils sont surtout utiles pour l'exécution de processus.

## 6. Quels sont les logiciels de modélisation BPMN ?

A ce jour, BPMN est la norme de notation la plus utilisée.

Mais bien qu'étant la plus utilisée, son intégration dans les outils de modélisation est inégale. Certains outils ne l'intègrent pas du tout. D'autres ont affiché le support de BPMN mais ne supportent pas correctement la norme et dans certains cas, il arrive même que l'intégration soit en opposition avec la norme. Enfin, et heureusement, une dernière catégorie d'outils supporte BPMN correctement.

Aujourd'hui, plus de 43 outils de BPM (Business Process Management) revendiquent le support de BPMN, ce qui représente une très large proportion des outils de BPM. Nous n'étudierons ici que les six outils les plus connus permettant de modéliser les processus métiers en BPMN.

### **a) MEGA BPMN**

MEGA a été très présent, dès le début, dans les groupes de standardisation car les standards sont un élément majeur pour aider à l'adoption d'un vocabulaire commun et de représentations communes des processus dans l'entreprise. Mega est une des premières sociétés à avoir rejoint l'organisation BPMI où elle a participé activement aux travaux sur BPMN. Dans le même temps, il est apparu que l'OMG avait une architecture de modélisation robuste et ouverte pour le support des approches processus couvrant aussi bien la partie informatique que la partie métier. Les derniers développements en cours à l'OMG ont conforté cette analyse. Mega participe ainsi aux initiatives BSBR (règles métiers) et BPDM (processus métiers). Celles-ci font désormais intervenir à l'OMG des acteurs du monde de l'entreprise et non plus seulement des informaticiens. La standardisation des processus entre progressivement dans une phase de maturité.

Articulé autour de trois vues (acteurs, activités et processus), Mega Process décrit le processus sous forme de logigramme commenté, en dessinant les relations entre ces couches et les liens qu'elles entretiennent avec les applications et actifs informatiques.

"L'outil de Méga fait partie des meilleurs outils du marché. Il se démarque par sa capacité à modéliser les systèmes d'information et par la puissance des outils d'administration du référentiel. Il est également tout à fait adapté à une démarche processus", indique BPMS dans son commentaire.

### **b) Aris Business Architect (IDS Scheer)**

Basé sur le modèle de conception du progiciel SAP, la suite Aris de gestion de processus métiers (BPM) d'IDS Scheer se caractérise par un modèle de données d'une grande richesse et une large palette fonctionnelle - jusqu'à la possibilité d'intégrer des modules de simulation et de BAM (Business Activity Monitoring).

"A signaler, la fourniture de contenus méthodologiques dans les domaines de la Qualité, autour d'ISO et Six Sigma, et de la gestion des risques", note BPMS.info dans son étude.

### **c) Corporate Modeler (Casewise)**

Corporate Modeler est dimensionné pour les très gros projets. Dans son commentaire, BPMS.info estime que son moteur de référentiel peut gérer "au minimum 400 accès simultanés au même graphe". Autre particularité : une intégration étroite avec des outils de modélisation UML, comme Rational d'IBM, et la mise à disposition de bonnes pratiques sectorielles.

"C'est un outil de référence au Royaume Uni, francisé depuis la version 8, qui se caractérise par sa simplicité d'utilisation et ses capacités de personnalisation : le méta-modèle générique permet de créer aisément ses propres standards de modélisation", commente BPMS.info.

### **d) Provision Entreprise (Metastorm)**

Acquise début 2008 par Metastorm, Provision Entreprise (anciennement Proforma) est conçu pour documenter et publier des processus, en intégrant la dimension stratégique, l'organisation, les acteurs (avec la dimension RH) et le système d'information.

BPMS.info relève notamment l'intégration de la notion d'architecture de services (SOA), ainsi qu'une interface de simulation permettant "de simuler les performances (temps, coûts, allocations de ressources etc.) des processus selon deux modes."

### **e) System Architect (IBM)**

L'outil de modélisation System Architect est doté d'un référentiel et d'une couche de simulation plutôt intéressants. L'application permet de générer du code source à partir de modèle UML, ou des moteurs de workflow (en BPEL) à partir de diagrammes BPMN. System Architect est capable de faire du Reverse Engineering à partir de logiciels ou modèles de données existants.

"Il s'agit d'un outil peu présent en France mais qui a fait ses preuves en matière de modélisation de données et de référentiels d'entreprise", indique BPMS.info. "System Architect est une boîte à outil qui demandera à être configurée afin d'être pleinement utilisable."

### **f) Win'Design Business Process (Cecima)**

Logiciel de modélisation des processus et de l'organisation d'entreprise de Cecima, Win'Design Business Process se caractérise par une grande facilité de prise en main.

"La production de documents de procédures se fait facilement et rapidement. Ils seront propres et lisibles", souligne BPMS.info. En revanche, "l'encadrement méthodologique reste limité, et l'intégration reste cantonnée à la modélisation du workflow. Il ne sera pas possible de tester si le processus peut être mis en œuvre."

# 7. La migration

## **a) De la notation actuelle à BPMN**

Les tâches sont représentées similairement dans les deux notations mais quelques éléments se distinguent dans la nouvelle notation (Voir en annexe 1 et 2, les exemples de modélisation).

Les activités (activité, tâche, processus, sous-processus) en BPMN sont toujours représentées par la même forme mais des marqueurs indiquent leur exécution (boucle, parallèle, séquentielle, Ad Hoc ou compensation).

Actuellement sur nos modélisations, il y a une forme différente pour chaque type d'activités, mais pour les opérations (tâches) il est possible de préciser un type : Manuelles, hors ERP (écrans et traitements), Transactionnelles (ERP), Mise à Jour, Requête, Saisie, Workflow, Traitements non planifiés (synchrones), Traitements planifiés (cycliques ou horaires).

Dans la notation actuelle, les flux sont représentés soit par un lien soit par un message alors que dans BPMN il existe 3 types de connexions possibles (message, flux, association).

L'organisation des tâches se fait par acteur et dans BPMN les activités sont organisées en catégories : la piscine pour définir le département ou service et les couloirs pour représenter les rôles.

Les flux inter activités peuvent être des conditions, boucles, synchronisations, jonctions, parallélismes. En BPMN ce sont les activités qui peuvent être de différents types : boucles, instances multiples en parallèle ou séquentielle, Ad Hoc ou compensation. Et les branchements (conditions) précisent la nature du flux (exclusif, inclusif, parallèle ou complexe).

Actuellement, les opérations sont complétées des concepts suivants : Temporisateurs (événements), Contraintes (règles de gestion), Indicateurs, Risques, Applications, Modules, Ressources, Sites (logiques et géographiques) et référentiels.

BPMN propose des objets événements de différents types (message, minuterie, escalade, conditionnel, lien, erreur, annulation, compensation, signal, multiple, multiple parallèle, arrêt).

## **b) Une migration**

Deux types de migration seraient envisageables :

### **Une migration complète**

MEGA avait étudié la possibilité de créer un programme permettant de migrer automatiquement les diagrammes de l'ancienne version à la nouvelle (BPMN). Mais l'idée a été abandonnée car trop coûteuse sachant que chaque client (entreprise) a sa propre façon de cartographier même en utilisant la même notation.

A l'intérieur de la SNCF, c'est aussi le cas entre les différentes cellules d'urbanisme. En effet, nous utilisons la même notation mais chaque service forme elle-même ses modélisateurs donc il y a certaines différences qui ne peuvent être prises en compte par un outil automatique. Faire un outil qui serait capable de prendre en compte "le facteur humain" d'une cartographie semble donc difficile.

Envisager une migration la SNCF serait extrêmement coûteux, car il y a des années/homme de travail sur l'ensemble des bases, qui nécessiterait de "tout" reprendre manuellement. Il y a, en effet, 1117 diagrammes métiers à migrer sur un total de 1929 diagrammes pour le domaine Stratégie et Finances, ce qui représente 58% (Voir tableau en annexe 6).

### **Une migration partielle**

Une migration partielle est plus facile à mettre en place. Il faut former les modélisateurs à la nouvelle notation. La norme ne serait alors appliquée qu'aux nouveaux processus ou lors de refonte de processus. Il y a environ 60% de processus métiers modélisés, selon l'indice d'urbanisation de la SNCF en 2011 (Voir tableau et schémas en annexes 7, 8, 9 et 10).

Cependant MEGA ne préconise pas d'avoir deux façons de cartographier pour plusieurs raisons :

Premièrement, pour des problèmes de compréhension : car dans un même « environnement » (la même base de travail) il y aurait deux façons de représenter un même processus. Cela serait compliqué pour l'utilisateur.

Deuxièmement, pour des problèmes de conflits entre les objets : si un objet est déjà présent dans la base selon la première notation, il ne sera pas possible de nommer un autre objet du même nom avec les objets BPMN.

### ***c) La conduite du changement***

S'il y a passage à la nouvelle norme, il est nécessaire de lancer une véritable campagne d'information et de vulgarisation du BPMN auprès des différents acteurs concernés par le futur changement et gérer ainsi les éventuels mécontentements pouvant apparaître.

Evidemment, cela n'est pas toujours facile à faire, et il faudra persuader, par des exemples concrets basés sur une migration ayant abouti dans d'autres organisations, de l'intérêt de mettre en œuvre ce changement.

Différents moyens peuvent être employés à cet effet : réunions d'information, présentations en ligne, dépliants...etc.

# Conclusion

Le thème abordé dans ce mémoire relève de la standardisation des modèles de processus métiers. En effet, la question était de savoir s'il était pertinent pour la SNCF ou toute autre entreprise, dans le même cas, de passer à la norme BPMN et comment ?

Dans le cadre de ces travaux, nous avons montré que le langage de modélisation devrait être standardisé afin d'apporter, à destination de tous les acteurs, une notation intuitive. En définissant un support solide de règles de modélisation, cela permettrait également, d'uniformiser les cartographies. Enfin, un format d'échange permettrait l'exécution des processus et l'exportation des diagrammes d'un outil à un autre.

Nous avons ensuite vu que la norme BPMN était le meilleur standard proposé malgré sa complexité par rapport à la première version. Il est cependant possible de la simplifier si l'on ne souhaite pas faire l'exécution des processus.

Elle a l'avantage d'être proche d'une notation bien connue (UML) et d'être initiée par une organisation internationale et majeure dans un domaine qui a déjà réalisé plusieurs standards reconnus.

Dans un second temps, nous avons constaté qu'une migration serait difficile, car il n'y a pas de possibilité de l'automatiser ; elle serait donc consommatrice en main d'œuvre car réalisée manuellement. Mais elle sera encore plus coûteuse dans quelques années, puisqu'il y aura plus de diagrammes à migrer, alors que BPMN est en train de devenir la norme mondiale. Les entreprises y viendront forcément dans le futur, puisqu'elle est déjà supportée par la plupart des éditeurs de logiciels.

Aux regards des différents points avancés dans cette étude, il est donc opportun et pertinent de passer à la norme BPMN. Cette étude a d'ailleurs permis de sensibiliser l'entreprise sur l'enjeu d'une migration vers cette norme. La SNCF mettra en place dans un futur proche, des actions pour prendre en compte cette notation dans le cadre d'une refonte des modélisations de processus.

Seulement il n'est pas possible de prédire l'avenir de cette norme, bien qu'elle soit suivie par un organisme réputé (OMG). En effet la version 2.0 a beaucoup fait évoluer la norme par rapport à la première version, qui était plus orientée sur la modélisation que sur l'exécution et donc plus simple. De ce fait, il est difficile de savoir si les utilisateurs vont l'apprécier et si les éditeurs de logiciels ne vont pas adopter une autre norme dans quelques années pour s'adapter aux besoins des modélisateurs.

# Glossaire

**SI** : Systèmes d'Information

**SNCF** : Société Nationale des Chemins de fer Français

**DSI** : Direction des Systèmes d'Information

**DSIT** : Direction des Systèmes d'Information et des Télécommunications

**EFT** : Etudes Fonctions Transverses

**BPM** : Business Process Management (Gestion des processus métiers).

**BPMN** : Business Process Modeling Notation (Notation pour la modélisation des procédures métiers).

**UML** : Unified Modeling Language (Langage de modélisation unifié).

**ISO** : International Organization for Standardization (L'organisation internationale de Standardisation).

**AFNOR** : Association French Normalization Organization Regulation (Association Française de Normalisation)

**BPR** : Business Process Reengineering (Réorganisation des processus métiers).

**ABC** : Activité Basé sur les Coûts

**BAM** : Business Activity Monitoring (Supervision des activités métiers).

**MOA** : Maîtrise d'ouvrage

**OMG** : Object Management Group (Association dont l'objectif est de standardiser et promouvoir le modèle objet)

**XPDL** : XML - Process Definition Language (Destiné à décrire les processus métiers à l'aide du langage XML).

**XML** : eXtensible Markup Language (Langage de description de données).

**BPML** : Business Process Modeling Language (Meta langage de modélisation des processus métiers).

**BPEL** : Business Process Execution Language (Représentation XML d'un processus exécutable).

**BPDM** : Business Process Definition Metamodel (La spécification des processus métiers).

**RFP** : Request for Proposal (Demande de proposition chiffrée pour une solution informatique).

**BPMI** : Business Process Management Initiative (Un consortium d'entreprises pour définir le socle standard du BPM).

**WfMC** : Workflow Management Coalition (Association internationale pour promouvoir et de développer l'utilisation de la gestion électronique de processus).

**XMI** : XML Metadata Interchange (Langage XML spécifiant un modèle ouvert d'échange d'informations).

**B2B** : Business To Business (L'échange électronique entre entreprises).

**MOF** : Meta-Object Facility (Standard pour la représentation des méta-modèles).

**CORBA** : Common Object Request Broker Architecture (architecture logicielle, pour le développement de composants).

**IDL** : Interface description language (langage pour la définition de l'interface de composants logiciels).

**BSBR** : Business Semantic for Business Rules (la spécification des règles métiers).

**SOA** : Service Oriented Architecture (Architecture Orientée Services).

**RH** : Ressources Humaines.

**ERP** : Enterprise Resources Planning (Progiciel de Gestion Intégré).

# Table des illustrations

**Figure 1** - Structure des Systèmes d'Information de la SNCF

**Figure 2** - Les principaux standards de modélisation (2004)

**Figure 3** - Les principaux éléments de BPMN

**Figure 4** - Les évènements BPMN

**Figure 5** - Les activités BPMN    **Figure 6** - Les activités de répétition

**Figure 7** - Les branchements BPMN

**Figure 8** - Les objets de connexion BPMN

**Figure 9** - Les swimlanes BPMN

**Figure 10** - Les éléments annexes

**Figure 12** - Exemple de branchements BPMN

**Figure 13** - Exemple de succession BPMN

**Figure 14** - Exemple de transfert de données BPMN

**Figure 15** - Exemple de transfert d'information BPMN

**Figure 16** - Exemple d'acteurs BPMN

**Figure 17** - Exemple de liaisons BPMN

**Figure 18** - Poster des éléments de BPMN 2.0

# Références

## Sources Internet :

[http://www.journaldunet.com/solutions/0409/040916\\_tribune.shtml](http://www.journaldunet.com/solutions/0409/040916_tribune.shtml)

<http://www.bpms.info/index.php/Concept-Metier/Modeliser-ses-processus-pour-quoi-faire.html>

<http://www.bpms.info/index.php/Concept-Metier/Modelisation-des-processus-metiers-et-standardisation-2e-partie.html>

<http://www.bpms.info/index.php/Concept-Metier/Les-grands-principes-du-BPM.html>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Business\\_process\\_management](http://en.wikipedia.org/wiki/Business_process_management)

<http://www.journaldunet.com/solutions/dsi/enquete/six-outils-de-modelisation-de-processus-metier-a-la-loupe/mega-process-mega-international.shtml>

<http://www.omg.org/cgi-bin/doc?bei/03-01-06>

<http://consultantbpm.com/>

<http://infocenter.sybase.com/help/index.jsp>

## Bibliographie :

*Business Process Management* : White paper de la société INTALIO (2004) de Tanguy Crusson

*Les Bases du BPM pour les Nuls* (2008) de Kiran Garimella, Michael Lees et Bruce Williams

*Where are the secrets of successful Process Modelling?* (2005) de Casana Bandara et Michael Rosemann

*La cartographie des processus* (2002) de Mougin Y.

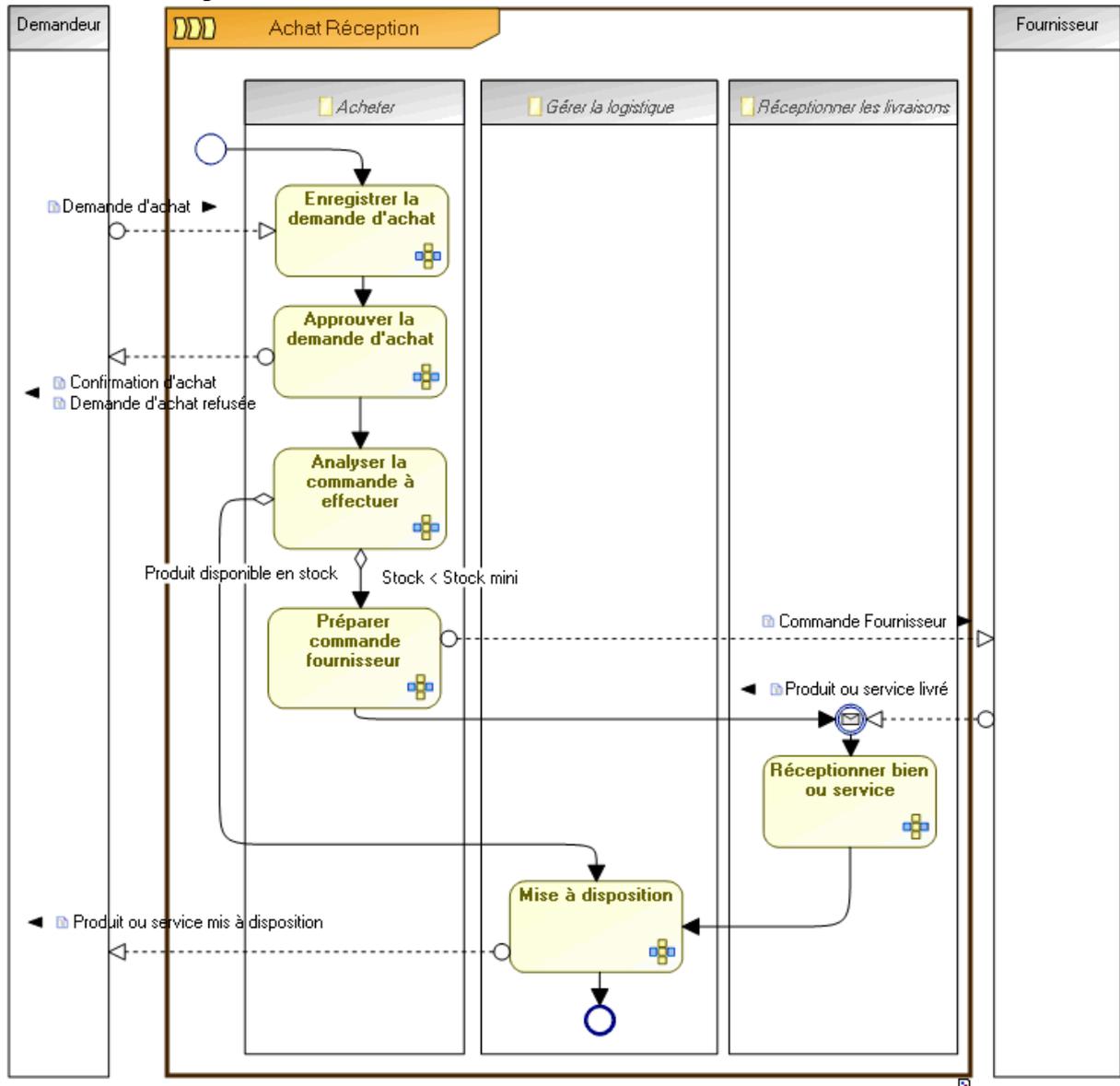
*Processus métiers et SI : Evaluation, modélisation, mise en œuvre* (2007) de Mortley C, Hugues J, Leblanc B et Hugies O.

*Business Process Modeling and Standardization* (2004) de Antoine Lonjon, Chief Architect MEGA.

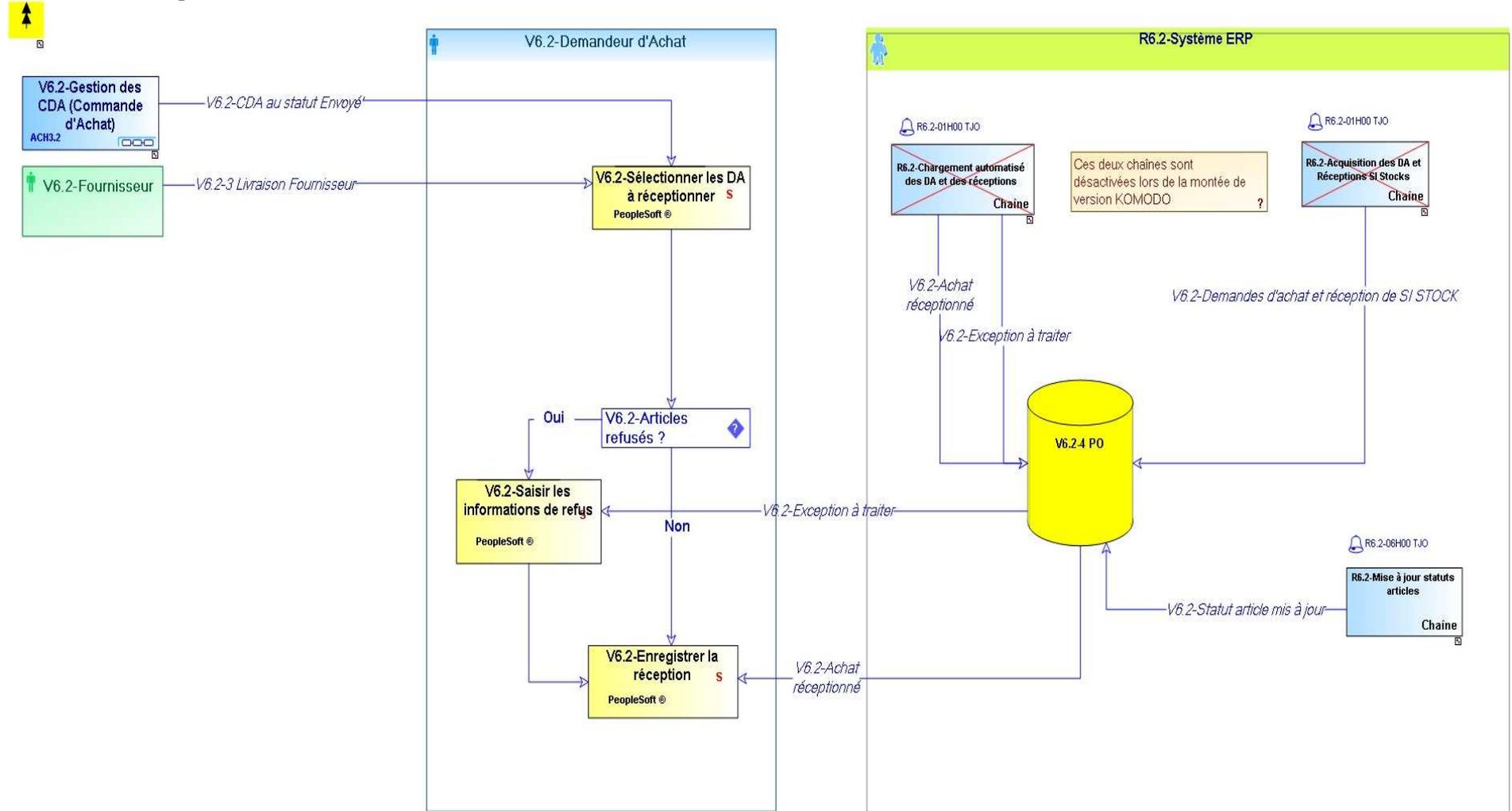
*Business process management: 4th international conference BPM 2006* par Schahram Dustdar, José Luiz Fiadeiro, Amit Sheth

# Annexes

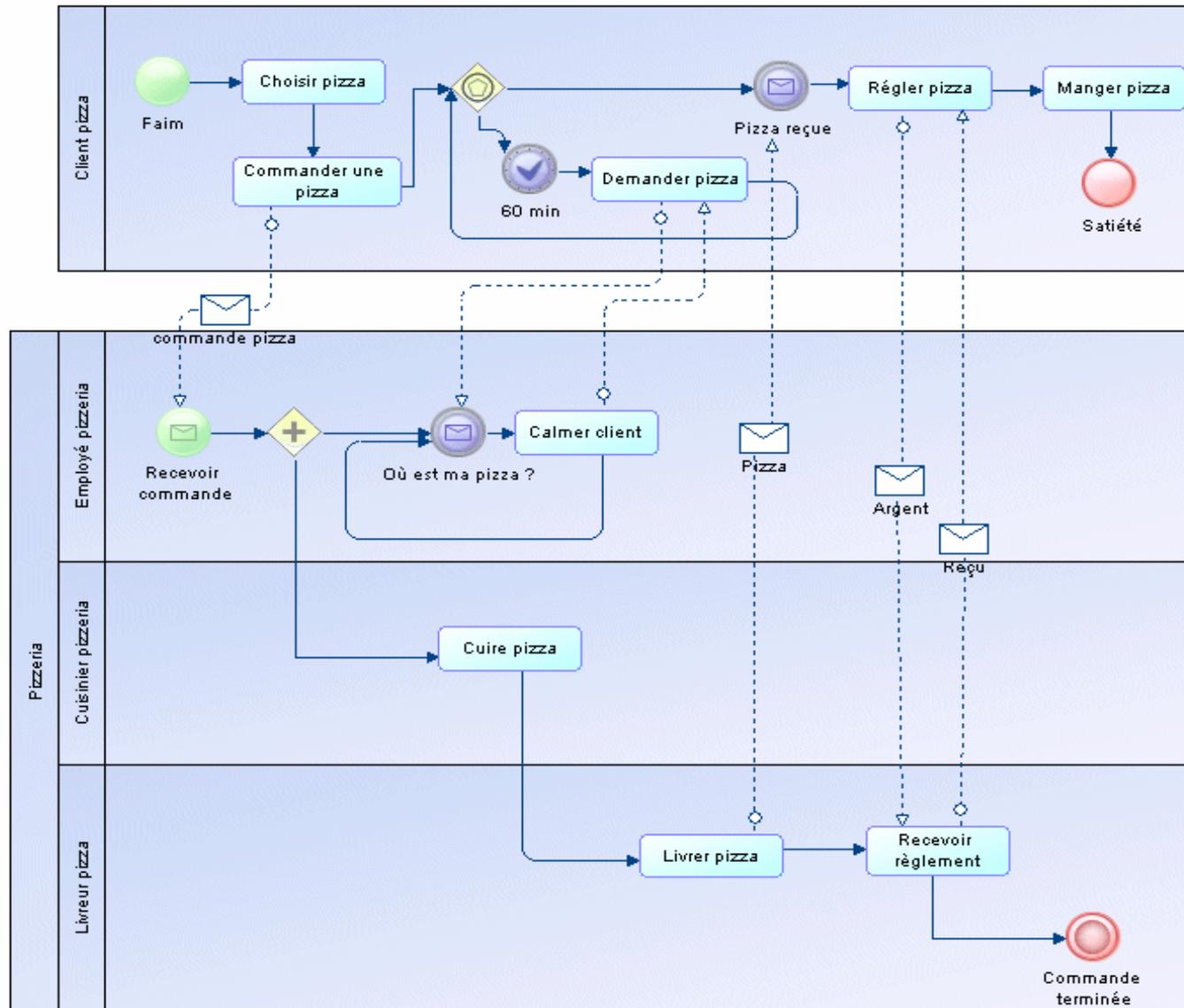
**Annexe 1 : Réception Achat avec la modélisation BPMN**



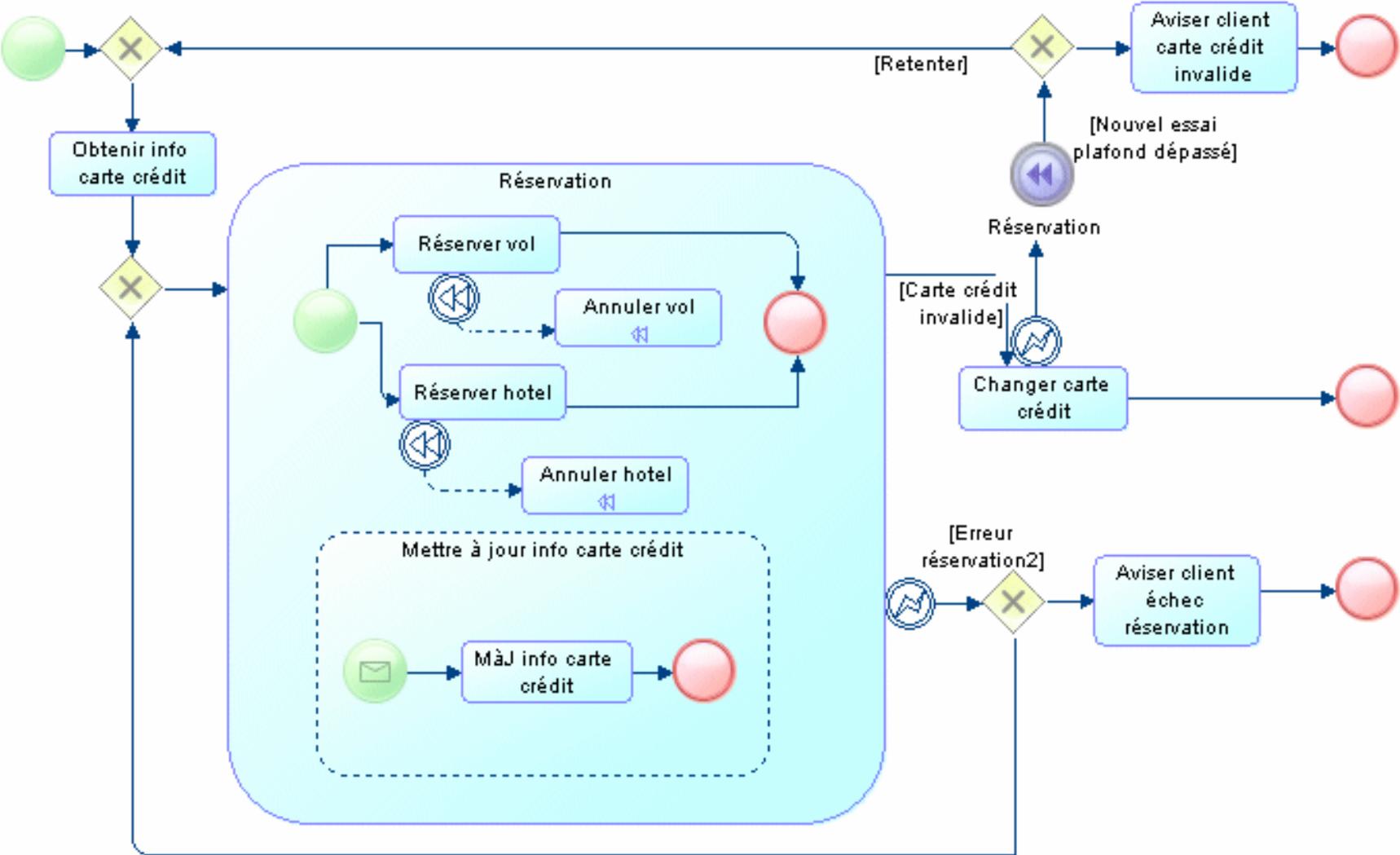
**Annexe 2 : Réception Achat (modélisation existante)**



**Annexe 3 : Exemple de diagramme de collaboration**



Annexe 4 : Exemple de diagramme de processus



**Annexe 5** : Retours d'expérience sur les «Règles d'urbanisme et standards d'EA»

**Cette annexe a été retirée de ce mémoire, pour la publication sur internet, à cause de son caractère confidentiel.**

**Annexe 6** : Pourcentage de diagrammes métiers pour le domaine Stratégie et Finances

**Cette annexe a été retirée de ce mémoire, pour la publication sur internet, à cause de son caractère confidentiel.**

**Annexe 7** : Pourcentage de diagrammes métiers de la la SNCF

**Cette annexe a été retirée de ce mémoire, pour la publication sur internet, à cause de son caractère confidentiel.**

**Annexe 8** : Indice d'urbanisation 2011

**Cette annexe a été retirée de ce mémoire, pour la publication sur internet, à cause de son caractère confidentiel.**

**Annexe 9** : Axes d'analyse de l'indice d'urbanisation

<u>7 axes décomposés en critères :</u>	
<p><b>1 - Cartographier le SI existant et cible (Processus 10)</b></p> <p>1.1 Référentiel de cartographie de processus métier</p> <p>1.2 Référentiel de cartographie applicative</p> <p>1.3 Référentiel de cartographie d'infrastructure technique</p> <p>1.4 Référentiel de cartographie fonctionnelle</p> <p><b>2 - Gérer les référentiels de l'entreprise (données et services) (Processus 5)</b></p> <p>2.1 Définition des données métier clef</p> <p>2.2 Responsabilités MOA sur les référentiels</p> <p>2.3 Dispositifs de partage des données de référence</p> <p>2.4 Identification et partage des services communs</p> <p><b>3 - Fournir un cadre pour les évolutions du SI (Processus 3, 4, 7)</b></p> <p>3.1 Connaissance des objectifs métier</p> <p>3.2 Processus métier cible</p> <p>3.3 Connaissance des niveaux de service et de l'opérationnalité du SI</p>	<p>3.4 Cible fonctionnelle du SI</p> <p>3.5 Cible d'architecture applicative</p> <p>3.6 Existence de règles ou d'une charte d'urbanisme</p> <p>3.7 Plan de migration</p> <p>3.8 Lien avec l'architecture technique</p> <p><b>4 - Accompagner les projets (Processus 8, 9)</b></p> <p>4.1 Urbanisme dans les études amont projet</p> <p>4.2 Suivi de la prise en compte de l'urbanisme par les projets</p> <p><b>5 - Maîtriser la complexité des flux d'échanges d'informations (Processus 6)</b></p> <p>5.1 Description des flux inter-applicatifs</p> <p>5.2 Standardisation des échanges inter-applicatifs</p> <p><b>6 - Piloter l'urbanisation du SI (Processus 1, 2)</b></p> <p>6.1 Urbanisme et lancement des projets</p> <p>6.2 Moyens de l'urbanisme</p> <p>6.3 Pilotage de l'urbanisation</p> <p><b>7 - Communiquer sur l'urbanisme et développer les compétences (Processus 11)</b></p> <p>7.1 Communication</p> <p>7.2 Formation à l'urbanisme</p> <p>7.3 Gestion des compétences</p>

**Annexe 10** : Bilan de l'indice d'urbanisation sur 3 ans (Axe 1.1 cartographie des processus métiers)

**Cette annexe a été retirée de ce mémoire, pour la publication sur internet, à cause de son caractère confidentiel.**