

**Université Mohamed Khider Biskra**



*Faculté des sciences exactes et des sciences de la nature et de la vie*  
*Département d'Informatique*

N° d'ordre : .....

Série : .....

**Mémoire**

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Magister en Informatique

**Option: Intelligence Artificielle et Systèmes Distribués**

**Un Framework pour la gestion et  
l'interaction des processus métiers  
intra et inter entreprises**

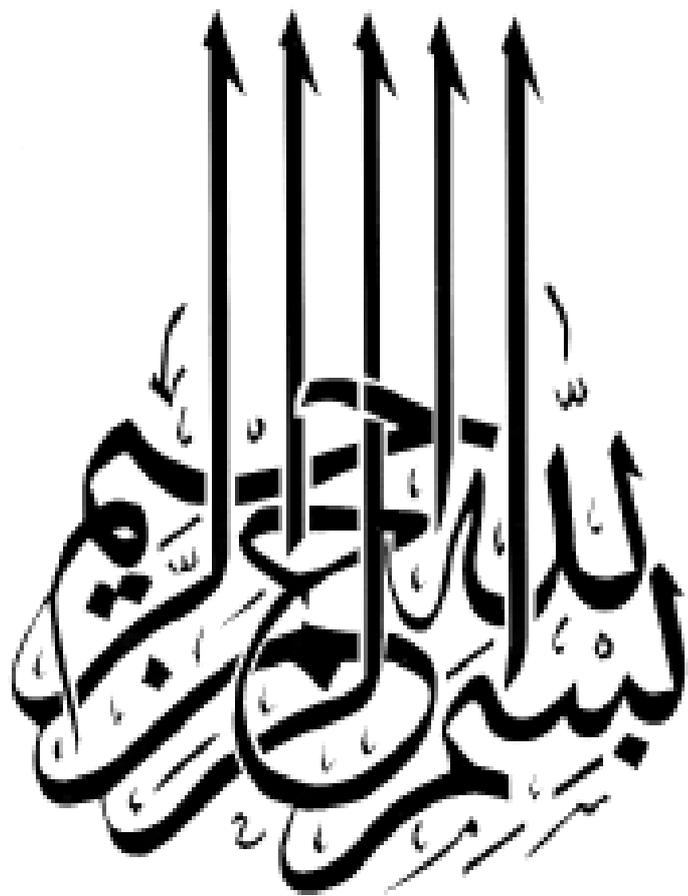
Présenté par : M<sup>lle</sup>. OUAAR. Hanane

Dirigé par : Pr. BOUFAIDA. Mahmoud

Soutenu le : 15/07/2010

**Devant le jury :**

<b>Président :</b>	Mr. Babahnini Med Chaouki	M.C	Université de Biskra
<b>Rapporteur :</b>	Mr. Boufaida Mahmoud	Pr	Université de Constantine
<b>Examineur :</b>	Mr. Kazar Okba	M.C	Université de Biskra
<b>Examineur :</b>	Mr. Zarour Nacerddine	Pr	Université de Constantine



سُبْحَانَكَ يَا ذَا الْجَلَالِ وَالْإِكْرَامِ  
وَالْحَمْدُ لَكَ يَا ذَا الْعِزَّةِ وَالْمَجْدِ

يَا مَنْ لَا يُدْرِكُكَ الْبَصَرُ وَلَا يَحِيطُ بِهِ الْعِلْمُ  
وَلَا يَخْتَصِمُ بِكَ الْوَجْهُ وَلَا يَنْصَرِفُ بِكَ الْوَجْهُ

وَلَا يَخْتَصِمُ بِكَ الْوَجْهُ وَلَا يَنْصَرِفُ بِكَ الْوَجْهُ  
وَلَا يَخْتَصِمُ بِكَ الْوَجْهُ وَلَا يَنْصَرِفُ بِكَ الْوَجْهُ

# Sommaire

---

## Chapitre 1 : Processus métiers : De la gestion et la supervision à l'agilité

<b>1.</b>	<b>Introduction</b> -----	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>Notions de base de BPM</b> -----	<b>5</b>
<b>2.1</b>	<b>Définitions de processus métier</b> -----	<b>5</b>
<b>2.2</b>	<b>Caractéristiques des processus métiers</b> -----	<b>5</b>
<b>2.3</b>	<b>Cartographie des processus métiers</b> -----	<b>6</b>
<b>2.4</b>	<b>Notions des processus privés et processus publics</b> -----	<b>6</b>
<b>a.</b>	<b>Processus intra entreprise (privés)</b> -----	<b>7</b>
<b>b.</b>	<b>Processus inter entreprises (public)</b> -----	<b>7</b>
<b>2.5</b>	<b>Principes fondamentaux des processus métiers</b> -----	<b>7</b>
<b>2.6</b>	<b>Automatisation des processus métiers</b> -----	<b>8</b>
<b>2.7</b>	<b>Bénéfices d'une démarche centrée sur les processus métiers</b> -----	<b>9</b>
<b>3.</b>	<b>Gestion des processus métiers (BPM)</b> -----	<b>10</b>
<b>3.1</b>	<b>Définition de BPM</b> -----	<b>10</b>
<b>3.2</b>	<b>Motivation de gestion des processus métiers</b> -----	<b>11</b>
<b>3.3</b>	<b>Cycle d'ingénierie du processus métiers</b> -----	<b>12</b>
<b>3.4</b>	<b>Définition de Workflow</b> -----	<b>14</b>
<b>3.5</b>	<b>Bénéfices du BPM</b> -----	<b>15</b>
<b>4.</b>	<b>Interaction des processus métiers</b> -----	<b>16</b>
<b>4.1</b>	<b>Définition de l'interaction</b> -----	<b>16</b>
<b>5.</b>	<b>Supervision des processus métiers</b> -----	<b>17</b>
<b>5.1</b>	<b>Définition de supervision</b> -----	<b>17</b>
<b>5.2</b>	<b>Objectifs de supervision</b> -----	<b>18</b>

# *Sommaire*

---

<b>5.3</b>	<b>Phase de supervision-----</b>	<b>19</b>
<b>5.4</b>	<b>Supervision des activités métiers-----</b>	<b>20</b>
<b>5.5</b>	<b>Exportation des mesures de traces d'exécution-----</b>	<b>21</b>
<b>5.6</b>	<b>Types de supervision-----</b>	<b>22</b>
<b>a.</b>	<b>Supervision technique-----</b>	<b>22</b>
<b>b.</b>	<b>Supervision fonctionnelle-----</b>	<b>23</b>
<b>c.</b>	<b>Supervision de performance-----</b>	<b>23</b>
<b>5.7</b>	<b>Métriques typiques de BPM-----</b>	<b>24</b>
<b>5.8</b>	<b>Avantages de supervision-----</b>	<b>24</b>
<b>6.</b>	<b>Notion d'agilité-----</b>	<b>25</b>
<b>6.1</b>	<b>Motivations pour vérifier l'agilité-----</b>	<b>25</b>
<b>6.2</b>	<b>Règles métiers-----</b>	<b>26</b>
<b>6.3</b>	<b>Insuffisance de BPM-----</b>	<b>27</b>
<b>6.4</b>	<b>Moteurs de règles métiers-----</b>	<b>28</b>
<b>7.</b>	<b>Etude de quelques travaux de supervisions-----</b>	<b>29</b>
<b>8.</b>	<b>Synthèse des travaux étudiés-----</b>	<b>30</b>
<b>9.</b>	<b>Conclusion-----</b>	<b>32</b>

## **Chapitre 2 : Étude des outils conceptuels et technologiques utilisés**

<b>1.</b>	<b>Introduction-----</b>	<b>33</b>
<b>2.</b>	<b>Notions de base de BSC-----</b>	<b>34</b>
<b>2.1</b>	<b>Historique de BSC-----</b>	<b>34</b>
<b>2.2</b>	<b>Description des perspectives BSC-----</b>	<b>35</b>

# Sommaire

---

a. Perspective financière-----	36
b. Perspective client-----	36
c. Perspective processus métiers internes-----	36
d. Perspective Apprentissage et Croissance-----	37
2.3 Étapes de construction de BSC-----	37
2.4 Notion de carte de stratégie-----	38
a. Relation cause-effet-----	39
2.5 Indicateur de performance clé (KPI)-----	40
2.6 Avantages de BSC-----	41
2.7 Inconvénients de BSC-----	42
3. MDA : Model Driven Architecture-----	43
3.1 Présentation générale-----	43
3.2 Principes du MDA-----	44
3.3 Modèles de base MDA-----	45
a. CIM (Computation Independent Model)-----	45
b. PIM (Platform Independent Model)-----	45
c. PSM (Platform Specific Model)-----	45
3.4 Architecture générale-----	46
3.5 Type des transformations MDA-----	48
3.6 Principaux standards de MDA-----	49
a. MOF (Meta-Object Facility)-----	49
b. XMI (XML Metadata Interchange)-----	49
c. OCL (Object Constraint Language)-----	50

# *Sommaire*

---

d. UML (Unified Modeling Language)-----	50
3.7 Avantages attendus de MDA-----	50
3.8 Limites de MDA-----	52
4. Analyse d’outil technologique utilisé-----	52
4.1 Motivations de choisir Rational ROSE-----	54
4.2 Caractéristiques de Rational Rose-----	55
5. Etude de quelque travaux et de recherche basés BSC et MDA-----	56
5.1 Travaux de recherche relatifs au BSC-----	56
5.2 Travaux de recherche relatifs au MDA-----	57
6. Synthèse des travaux étudiés-----	58
7. Conclusion-----	59

## **Chapitre 3 : Un framework intégrant MDA et BSC amélioré dans un cycle en Y**

1. Introduction-----	60
2. Objectif de travail-----	61
3. Motivations d’adopter la solution proposée-----	62
4. Différentes activités de superviseur-----	63
5. Présentation de l’approche proposée-----	65
5.1 BSC ajusté-----	65
5.2 Nouvelle méthodologie en Y-----	66
5.3 Description détaillée des différentes phases de cycle proposé-----	68
5.3.1 Phase 1 : Analyse-----	68
5.3.2 Phase 2 : Conception (niveau métier et fonctionnel)-----	69

# Sommaire

---

5.3.3 Phase 3 : spécification-----	72
5.3.4 Phase 4 : codage (niveau technique)-----	73
6. Cohérence de cycle proposé-----	73
7. Approche proposée et l'agilité-----	74
8. Conclusion-----	75

## Chapitre 4 : Validation de l'approche : Étude de cas sur la supervision dans les systèmes d'information bancaires modernisés

1. Introduction-----	77
2. Objectif attendus de CPA-----	78
3. Évolution des systèmes d'information bancaires-----	78
4. Services fournis par le CPA-----	79
4.1 Canaux utilisés-----	80
5. Position de superviseur dans l'environnement bancaire-----	80
6. Application de framework proposé-----	81
6.1 Phase d'analyse-----	81
6.2 Phase de conception-----	82
6.3 Phase de spécification-----	90
6.4 Phase de codage-----	98
6.5 Ensemble des diagrammes établis-----	98
7. Conclusion-----	100
Acronymes & Glossaire-----	103
Références bibliographiques & Webographiques-----	108

## Liste des figures

---

### Chapitre 1 : Processus métiers : De la gestion et la supervision à l'agilité

<b>Figure 1.1 :</b> Système de gestion des processus métiers-----	<b>8</b>
<b>Figure 1.2:</b> Cycle d'ingénierie du processus métiers-----	<b>12</b>
<b>Figure 1.3 :</b> Interface du modèle de référence workflow-----	<b>15</b>
<b>Figure 1.4 :</b> Exemple d'interaction des processus métiers intra et inter entreprises-----	<b>17</b>
<b>Figure 1.5 :</b> Les trois axes de la supervision-----	<b>23</b>
<b>Figure 1.6 :</b> Exemple des règles métiers-----	<b>26</b>

### Chapitre 2 : Étude des outils conceptuels et technologiques utilisés

<b>Figure 2.1 :</b> Structure originale de BSC-----	<b>35</b>
<b>Figure 2.2 :</b> Exemple d'une carte stratégique-----	<b>40</b>
<b>Figure 2.3 :</b> Modèles de l'approche MDA-----	<b>46</b>
<b>Figure 2.4 :</b> Aperçu global de l'architecture MDA-----	<b>47</b>
<b>Figure 2.5 :</b> Transformations MDA-----	<b>48</b>

### Chapitre 3 : Un framework intégrant MDA et BSC amélioré dans un cycle en Y

<b>Figure 3.1:</b> Position de supervision dans une entreprise-----	<b>61</b>
<b>Figure 3.2 :</b> Activités de supervision dans son environnement-----	<b>63</b>
<b>Figure 3.3:</b> Description de framework proposé-----	<b>67</b>
<b>Figure 3.4 :</b> Nouvelles perspectives proposées de BSC-----	<b>69</b>
<b>Figure 3. 5 :</b> Modèle d'une carte stratégique de nouveau BSC-----	<b>70</b>
<b>Figure 3.6 :</b> Diagramme de classes de nouveau BSC-----	<b>71</b>

## **Chapitre 4 : Validation de l'approche : Étude de cas sur la supervision dans les systèmes d'information bancaires modernisés**

<b>Figure 4.1</b> : Environnement supervision dans le CPA-----	<b>80</b>
<b>Figure 4.2</b> : Nouvelles perspectives de BSC-----	<b>82</b>
<b>Figure 4.3</b> : Interactions interne et externe de CPA-----	<b>85</b>
<b>Figure 4.4</b> : Diagramme d'activité globale-----	<b>86</b>
<b>Figure 4.5</b> : Carte stratégique associée au BSC établi-----	<b>87</b>
<b>Figure 4.6</b> : Diagramme de classe de BSC-----	<b>88</b>
<b>Figure 4.7</b> : Diagramme de cas d'utilisation métier globale-----	<b>89</b>
<b>Figure 4.8</b> : Diagramme de classe (package) globale-----	<b>90</b>
<b>Figure 4.9</b> : Diagramme de cas d'utilisation globale-----	<b>90</b>
<b>Figure 4.10</b> : Diagramme de classe-----	<b>91</b>
<b>Figure 4.11</b> : Diagramme de cas d'utilisation-----	<b>92</b>
<b>Figure 4.12</b> : Diagramme de collaboration-----	<b>93</b>
<b>Figure 4.13</b> : Diagramme d'activité-----	<b>93</b>
<b>Figure 4.14</b> : Diagramme de classe-----	<b>94</b>
<b>Figure 4.15</b> : Diagramme de cas d'utilisation-----	<b>94</b>
<b>Figure 4.16</b> : Diagramme de séquence-----	<b>95</b>
<b>Figure 4.17</b> : Diagramme de collaboration-----	<b>95</b>
<b>Figure 4.18</b> : Diagramme d'activité-----	<b>96</b>
<b>Figure 4.19</b> : Exportation des modèles vers le XMI-----	<b>97</b>
<b>Figure 4.20</b> : Exportation du fichier XMI pour les modèles établis-----	<b>98</b>

## Liste des tableaux

---

### **Chapitre 1 : Processus métiers : De la gestion et la supervision à l'agilité**

**Tableau 1.1** : Synthèse de travaux de supervision étudiés-----31

### **Chapitre 2 : Étude des outils conceptuels et technologiques utilisés**

**Tableau 2.1** : Synthèse des principaux outils MDA-----54

**Tableau 2.2** : Récapitulatif des travaux BSC analysés-----57

**Tableau 2.3** : Récapitulatif des travaux MDA analysés-----58

### **Chapitre 3 : Un framework intégrant MDA et BSC amélioré dans un cycle en Y**

**Tableau 3.1** : BSC : de la version originale à la version orientée supervision-----66

**Tableau 3.2**: Nouvelle structure de BSC-----69

**Tableau 3.3** : Cohérence de cycle proposé-----74

### **Chapitre 4 : Validation de l'approche : Étude de cas sur la supervision dans les systèmes d'information bancaires modernisés**

**Tableau 4.1** : BSC de la banque CPA: Relation entre stratégies, cible et action-----84

**Tableau 4.2** : Diagrammes établis dans la validation de l'approche-----99

# Remerciements

*En premier lieu, je remercie < DIEU > de m'avoir venu en aide pour que je puisse aboutir à la réussite.*

*La réalisation de cette thèse est l'aboutissement d'un parcours académique long, souvent laborieux et au cours duquel, malgré les embûches, j'ai toujours été animée par la volonté de finir, ou plutôt d'en finir. L'accomplissement de ce travail n'aurait pu être réalisé sans le soutien et la collaboration de nombreuses personnes que je tiens à remercier sincèrement:*

*Je tiens tout d'abord à remercier le Professeur Boufaïda Mahmoud qui fut mon directeur de thèse et dont l'enthousiasme et la générosité me donnèrent le goût de la recherche. Il a su m'encadrer en me laissant ma liberté, et qui m'a amenée à découvrir l'avantage de l'informatique et qu'il soit remercié de sa patience, son indéfectible disponibilité pour écouter les questions et m'aider à trouver les réponses. Je ne serai jamais assez perfectionniste à son goût, je n'en ai que trop conscience, c'est lui qui m'a fait profiter de son expérience et qui m'a suivi avec attention l'ensemble de cette étude. Ses conseils avisés et ses critiques toujours constructives m'ont permis de passer à travers les moments difficiles. Pour toutes ces raisons, je le remercie chaleureusement.*

*J'aimerais également remercier les professeurs participant au jury de thèse :*

*Mr. Zarour Nacerddine, Mr. Babahnini Med Chacuki et*

*Mr. Kazar Okba, pour avoir accepté de juger mon travail, ce qui me permet à travers leurs questions et remarques utilitaristes de me donner une aide précieuse et de me permettre d'améliorer de manière significative certaines parties de mon manuscrit.*

*J'éprouve aussi une grande reconnaissance à l'égard de mes parents, qui m'ont supporté tout au long de mes études. Ils savent combien ils comptent pour moi: maman, papa, ils m'ont redonné confiance au moment où j'en avais le plus besoin, ils m'ont permis de continuer ce travail sans jamais abandonner. Pour tout ça et bien plus encore, je ne les remercierai jamais assez. Votre support m'a été très précieux. J'espère leur avoir rendu un petit peu de ce qu'il m'a apporté.*

*Je tiens aussi à remercier mes chers frères et sœurs, avec qui j'ai pu m'aérer l'esprit par quelques discussions et quelques journées aventurées: à qui je dédie toutes ces heures de travail consacrées pour ma thèse au détriment du temps que j'aurais du passer en leur compagnie. Ils demeurent ma plus grande source de motivation et ceux à qui je dois, en premier lieu, la réalisation de cette thèse.*

*Je voudrais dire aussi un mot à tous ceux avec qui j'ai ou j'ai eu le plaisir de collaborer: mes amies et mes camarades spécialement à khabbache samir. Ce mot, qu'à travers les moments de tension, et pour tous les instants de jubilation, de joie ou toutes les digressions: je dis merci.*

*Hanane*

## *Dédicaces*

*En cette occasion je dédie ce modeste mémoire à mes chères parents qui présentent le symbole d'amour, de tendresse et de grand sacrifice;*

*Que dieu les protège.*

*Je dédie aussi ce travail à mes chères frères et sœurs, qui m'ont toujours souhaité la réussite, ainsi que les collègues de ma promotion.*

*Mes pensée va de même à mes enseignants depuis le primaire jusqu'à l'université.*

*Un sincère dédicace en plein de respect aux honorables esprits des martyres de notre chère patrie l'**ALGERIE**, que dieu la protège, et que leurs sacrifices perpétuelles comme une flamme luisante pour notre dignité.*

*J'ai sans aucun doute oublié d'autres personnes. Mais je suis persuadé qu'elles me pardonneront et je suis sûr qu'elles partageront avec moi ce moment de réussite.*

*Hanane*

# Sommaire

---

## Chapitre 1 : Processus métiers : De la gestion et la supervision à l'agilité

<b>1.</b>	<b>Introduction</b> -----	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>Notions de base de BPM</b> -----	<b>5</b>
<b>2.1</b>	<b>Définitions de processus métier</b> -----	<b>5</b>
<b>2.2</b>	<b>Caractéristiques des processus métiers</b> -----	<b>5</b>
<b>2.3</b>	<b>Cartographie des processus métiers</b> -----	<b>6</b>
<b>2.4</b>	<b>Notions des processus privés et processus publics</b> -----	<b>6</b>
<b>a.</b>	<b>Processus intra entreprise (privés)</b> -----	<b>7</b>
<b>b.</b>	<b>Processus inter entreprises (public)</b> -----	<b>7</b>
<b>2.5</b>	<b>Principes fondamentaux des processus métiers</b> -----	<b>7</b>
<b>2.6</b>	<b>Automatisation des processus métiers</b> -----	<b>8</b>
<b>2.7</b>	<b>Bénéfices d'une démarche centrée sur les processus métiers</b> -----	<b>9</b>
<b>3.</b>	<b>Gestion des processus métiers (BPM)</b> -----	<b>10</b>
<b>3.1</b>	<b>Définition de BPM</b> -----	<b>10</b>
<b>3.2</b>	<b>Motivation de gestion des processus métiers</b> -----	<b>11</b>
<b>3.3</b>	<b>Cycle d'ingénierie du processus métiers</b> -----	<b>12</b>
<b>3.4</b>	<b>Définition de Workflow</b> -----	<b>14</b>
<b>3.5</b>	<b>Bénéfices du BPM</b> -----	<b>15</b>
<b>4.</b>	<b>Interaction des processus métiers</b> -----	<b>16</b>
<b>4.1</b>	<b>Définition de l'interaction</b> -----	<b>16</b>
<b>5.</b>	<b>Supervision des processus métiers</b> -----	<b>17</b>
<b>5.1</b>	<b>Définition de supervision</b> -----	<b>17</b>
<b>5.2</b>	<b>Objectifs de supervision</b> -----	<b>18</b>

# *Sommaire*

---

<b>5.3</b>	<b>Phase de supervision-----</b>	<b>19</b>
<b>5.4</b>	<b>Supervision des activités métiers-----</b>	<b>20</b>
<b>5.5</b>	<b>Exportation des mesures de traces d'exécution-----</b>	<b>21</b>
<b>5.6</b>	<b>Types de supervision-----</b>	<b>22</b>
<b>a.</b>	<b>Supervision technique-----</b>	<b>22</b>
<b>b.</b>	<b>Supervision fonctionnelle-----</b>	<b>23</b>
<b>c.</b>	<b>Supervision de performance-----</b>	<b>23</b>
<b>5.7</b>	<b>Métriques typiques de BPM-----</b>	<b>24</b>
<b>5.8</b>	<b>Avantages de supervision-----</b>	<b>24</b>
<b>6.</b>	<b>Notion d'agilité-----</b>	<b>25</b>
<b>6.1</b>	<b>Motivations pour vérifier l'agilité-----</b>	<b>25</b>
<b>6.2</b>	<b>Règles métiers-----</b>	<b>26</b>
<b>6.3</b>	<b>Insuffisance de BPM-----</b>	<b>27</b>
<b>6.4</b>	<b>Moteurs de règles métiers-----</b>	<b>28</b>
<b>7.</b>	<b>Etude de quelques travaux de supervisions-----</b>	<b>29</b>
<b>8.</b>	<b>Synthèse des travaux étudiés-----</b>	<b>30</b>
<b>9.</b>	<b>Conclusion-----</b>	<b>32</b>

## **Chapitre 2 : Étude des outils conceptuels et technologiques utilisés**

<b>1.</b>	<b>Introduction-----</b>	<b>33</b>
<b>2.</b>	<b>Notions de base de BSC-----</b>	<b>34</b>
<b>2.1</b>	<b>Historique de BSC-----</b>	<b>34</b>
<b>2.2</b>	<b>Description des perspectives BSC-----</b>	<b>35</b>

# Sommaire

---

a. Perspective financière-----	36
b. Perspective client-----	36
c. Perspective processus métiers internes-----	36
d. Perspective Apprentissage et Croissance-----	37
2.3 Étapes de construction de BSC-----	37
2.4 Notion de carte de stratégie-----	38
a. Relation cause-effet-----	39
2.5 Indicateur de performance clé (KPI)-----	40
2.6 Avantages de BSC-----	41
2.7 Inconvénients de BSC-----	42
3. MDA : Model Driven Architecture-----	43
3.1 Présentation générale-----	43
3.2 Principes du MDA-----	44
3.3 Modèles de base MDA-----	45
a. CIM (Computation Independent Model)-----	45
b. PIM (Platform Independent Model)-----	45
c. PSM (Platform Specific Model)-----	45
3.4 Architecture générale-----	46
3.5 Type des transformations MDA-----	48
3.6 Principaux standards de MDA-----	49
a. MOF (Meta-Object Facility)-----	49
b. XMI (XML Metadata Interchange)-----	49
c. OCL (Object Constraint Language)-----	50

# Sommaire

---

d. UML (Unified Modeling Language)-----	50
3.7 Avantages attendus de MDA-----	50
3.8 Limites de MDA-----	52
4. Analyse d'outil technologique utilisé-----	52
4.1 Motivations de choisir Rational ROSE-----	54
4.2 Caractéristiques de Rational Rose-----	55
5. Etude de quelque travaux et de recherche basés BSC et MDA-----	56
5.1 Travaux de recherche relatifs au BSC-----	56
5.2 Travaux de recherche relatifs au MDA-----	57
6. Synthèse des travaux étudiés-----	58
7. Conclusion-----	59

## Chapitre 3 : Un framework intégrant MDA et BSC amélioré dans un cycle en Y

1. Introduction-----	60
2. Objectif de travail-----	61
3. Motivations d'adopter la solution proposée-----	62
4. Différentes activités de superviseur-----	63
5. Présentation de l'approche proposée-----	65
5.1 BSC ajusté-----	65
5.2 Nouvelle méthodologie en Y-----	66
5.3 Description détaillée des différentes phases de cycle proposé-----	68
5.3.1 Phase 1 : Analyse-----	68
5.3.2 Phase 2 : Conception (niveau métier et fonctionnel)-----	69

# Sommaire

---

5.3.3 Phase 3 : spécification-----	72
5.3.4 Phase 4 : codage (niveau technique)-----	73
6. Cohérence de cycle proposé-----	73
7. Approche proposée et l'agilité-----	74
8. Conclusion-----	75

## Chapitre 4 : Validation de l'approche : Étude de cas sur la supervision dans les systèmes d'information bancaires modernisés

1. Introduction-----	77
2. Objectif attendus de CPA-----	78
3. Évolution des systèmes d'information bancaires-----	78
4. Services fournis par le CPA-----	79
4.1 Canaux utilisés-----	80
5. Position de superviseur dans l'environnement bancaire-----	80
6. Application de framework proposé-----	81
6.1 Phase d'analyse-----	81
6.2 Phase de conception-----	82
6.3 Phase de spécification-----	90
6.4 Phase de codage-----	98
6.5 Ensemble des diagrammes établis-----	98
7. Conclusion-----	100
Acronymes & Glossaire-----	103
Références bibliographiques & Webographiques-----	108

## Liste des figures

---

### Chapitre 1 : Processus métiers : De la gestion et la supervision à l'agilité

<b>Figure 1.1 :</b> Système de gestion des processus métiers-----	<b>8</b>
<b>Figure 1.2:</b> Cycle d'ingénierie du processus métiers-----	<b>12</b>
<b>Figure 1.3 :</b> Interface du modèle de référence workflow-----	<b>15</b>
<b>Figure 1.4 :</b> Exemple d'interaction des processus métiers intra et inter entreprises-----	<b>17</b>
<b>Figure 1.5 :</b> Les trois axes de la supervision-----	<b>23</b>
<b>Figure 1.6 :</b> Exemple des règles métiers-----	<b>26</b>

### Chapitre 2 : Étude des outils conceptuels et technologiques utilisés

<b>Figure 2.1 :</b> Structure originale de BSC-----	<b>35</b>
<b>Figure 2.2 :</b> Exemple d'une carte stratégique-----	<b>40</b>
<b>Figure 2.3 :</b> Modèles de l'approche MDA-----	<b>46</b>
<b>Figure 2.4 :</b> Aperçu global de l'architecture MDA-----	<b>47</b>
<b>Figure 2.5 :</b> Transformations MDA-----	<b>48</b>

### Chapitre 3 : Un framework intégrant MDA et BSC amélioré dans un cycle en Y

<b>Figure 3.1:</b> Position de supervision dans une entreprise-----	<b>61</b>
<b>Figure 3.2 :</b> Activités de supervision dans son environnement-----	<b>63</b>
<b>Figure 3.3:</b> Description de framework proposé-----	<b>67</b>
<b>Figure 3.4 :</b> Nouvelles perspectives proposées de BSC-----	<b>69</b>
<b>Figure 3. 5 :</b> Modèle d'une carte stratégique de nouveau BSC-----	<b>70</b>
<b>Figure 3.6 :</b> Diagramme de classes de nouveau BSC-----	<b>71</b>

## **Chapitre 4 : Validation de l'approche : Étude de cas sur la supervision dans les systèmes d'information bancaires modernisés**

<b>Figure 4.1</b> : Environnement supervision dans le CPA-----	<b>80</b>
<b>Figure 4.2</b> : Nouvelles perspectives de BSC-----	<b>82</b>
<b>Figure 4.3</b> : Interactions interne et externe de CPA-----	<b>85</b>
<b>Figure 4.4</b> : Diagramme d'activité globale-----	<b>86</b>
<b>Figure 4.5</b> : Carte stratégique associée au BSC établi-----	<b>87</b>
<b>Figure 4.6</b> : Diagramme de classe de BSC-----	<b>88</b>
<b>Figure 4.7</b> : Diagramme de cas d'utilisation métier globale-----	<b>89</b>
<b>Figure 4.8</b> : Diagramme de classe (package) globale-----	<b>90</b>
<b>Figure 4.9</b> : Diagramme de cas d'utilisation globale-----	<b>90</b>
<b>Figure 4.10</b> : Diagramme de classe-----	<b>91</b>
<b>Figure 4.11</b> : Diagramme de cas d'utilisation-----	<b>92</b>
<b>Figure 4.12</b> : Diagramme de collaboration-----	<b>93</b>
<b>Figure 4.13</b> : Diagramme d'activité-----	<b>93</b>
<b>Figure 4.14</b> : Diagramme de classe-----	<b>94</b>
<b>Figure 4.15</b> : Diagramme de cas d'utilisation-----	<b>94</b>
<b>Figure 4.16</b> : Diagramme de séquence-----	<b>95</b>
<b>Figure 4.17</b> : Diagramme de collaboration-----	<b>95</b>
<b>Figure 4.18</b> : Diagramme d'activité-----	<b>96</b>
<b>Figure 4.19</b> : Exportation des modèles vers le XMI-----	<b>97</b>
<b>Figure 4.20</b> : Exportation du fichier XMI pour les modèles établis-----	<b>98</b>

## Liste des tableaux

---

### **Chapitre 1 : Processus métiers : De la gestion et la supervision à l'agilité**

**Tableau 1.1** : Synthèse de travaux de supervision étudiés-----31

### **Chapitre 2 : Étude des outils conceptuels et technologiques utilisés**

**Tableau 2.1** : Synthèse des principaux outils MDA-----54

**Tableau 2.2** : Récapitulatif des travaux BSC analysés-----57

**Tableau 2.3** : Récapitulatif des travaux MDA analysés-----58

### **Chapitre 3 : Un framework intégrant MDA et BSC amélioré dans un cycle en Y**

**Tableau 3.1** : BSC : de la version originale à la version orientée supervision-----66

**Tableau 3.2**: Nouvelle structure de BSC-----69

**Tableau 3.3** : Cohérence de cycle proposé-----74

### **Chapitre 4 : Validation de l'approche : Étude de cas sur la supervision dans les systèmes d'information bancaires modernisés**

**Tableau 4.1** : BSC de la banque CPA: Relation entre stratégies, cible et action-----84

**Tableau 4.2** : Diagrammes établis dans la validation de l'approche-----99

# *Introduction générale*

Le contexte économique actuel encourage les entreprises à l'externalisation de nombreuses activités, de plus, les entreprises sont forcées à mieux communiquer avec leurs clients, leurs partenaires, leurs fournisseurs et leurs filiales, pour produire plus vite et à moindre coût. La frontière entre l'intérieur et l'extérieur de l'entreprise est de plus en plus floue et mouvante. Chaque entité doit ouvrir son système d'information vers les autres systèmes qui peuvent être distants et multi-sites.

En effet, les tendances des entreprises vont vers les services web et surtout vers processus métiers ou « Business Process » [DANL 08], qu'elles englobent, qui peuvent être privés (intra entreprise) ou publiques (inter entreprise). Un processus métier est une séquence ordonnée et chronologique des tâches destinées à produire un résultat à valeur ajoutée pour les clients, les actionnaires et les employés de l'organisation. C'est précisément ce que propose de traiter le **BPM**<sup>1</sup> [PTRC 08].

La problématique que nous procurons, fait référence à quelle est la meilleure manière que les processus publics ou privés d'une organisation mettent en œuvre pour une interaction efficace et une conduite directive de ses affaires, et comment ils évoluent en permanence en fonction des perspectives de l'organisation ou des changements de son environnement.

Notre objectif s'engage dans le domaine de génie logiciel, afin de résoudre la problématique présentée. Il propose une approche destinée aux entreprises qui cherchent à s'inter-échanger continuellement. Cette approche met à la disposition d'une entreprise un processus métier orienté supervision, qui offre une meilleure gestion de toutes les interactions reconnues entre les processus métiers inter et intra entreprises, tout, en garantissant la propriété d'**agilité**<sup>2</sup> [WIKI 09].

---

<sup>1</sup>**BPM** (Business Process Management) : Gestion des processus métiers, nous retenons ce terme tout en longue de ce mémoire.

<sup>2</sup>**Agilité** : Evoque l'idée de rapidité, de talent, de flexibilité, de souplesse, de capacité à ce sortir d'une situation instable ou dangereuse pour atteindre une position plus sûre ou plus durable.

Pour atteindre cet objectif, nous avons proposé une méthodologie basée sur deux contributions principales. La première contribution est la transformation des perspectives de **BSC**<sup>3</sup>, la deuxième est l'intégration de BSC avec l'architecture **MDA**<sup>4</sup>. Autrement dit, nous allons construire un cycle de vie ou de développement, présenté comme un cycle en Y de deux branches, dont la branche droite concerne la construction d'un BSC amélioré, et la branche gauche concerne la construction des modèles de l'architecture MDA en **UML**<sup>5</sup>. Le nœud de jonction entre les deux branches garanti la cohérence de cette intégration, puisque les deux branches conçues des modèles en UML. La branche de bas concerne l'intégration et le raffinement des modèles déjà conçus, pour l'exporter vers un format textuel standard et interopérable sous **XMI**<sup>6</sup>, c'est l'interprétation des modèles UML en **XML**<sup>7</sup>.

Le choix d'adopter ces approches en combinant BSC avec MDA, à été motivé principalement, par le fait que ; BSC est une approche stratégique, englobant un système de gestion et de pilotage de performance, qui permet aux organisations de traduire, la vision et la stratégie, en une mise en œuvre pratique, en respectant l'équilibre selon les quatre dimensions : financière, client, processus métier et apprentissage et croissance [**PTRC 08**]. Ces objectifs sont alors traduits dans un système de mesure performant qui définit efficacement les objectifs stratégiques entiers d'une organisation [**MURAT 07**]. BSC est l'une des rares méthodes disponibles pour les processus de pilotage. Elle va au-delà de la traduction d'objectifs stratégiques en plans opérationnels. Elle va jusqu'à vérifier l'alignement des processus opérationnels et de support avec la stratégie de l'entreprise [**BRND 04**].

Par ailleurs, le modèle MDA propose un cadre méthodologique et architectural de développement et d'intégration des systèmes dits agiles, qui assurent la pérennisation des architectures métiers de l'entreprise en les découplant des préoccupations technologiques [**SYLV 04**].

---

<sup>3</sup> **BSC (Balanced ScoreCard)** : En français c'est le tableau de bord équilibré ou prospecte, nous retenons le terme BSC aussi tout en longue de ce mémoire.

<sup>4</sup> **MDA (Model Driven Architecture)** : Pour l'Anglais, ou **l'architecture dirigée par les modèles** pour le français. Dans la littérature le terme « démarche », « norme » ou « approche » qualifie le MDA. Il est intéressant de noter que MDA n'a pas encore de genre. Certains disent le MDA, d'autre la MDA, enfin certains ne mentionnent pas l'article et disent MDA. Dans la suite du travail, nous emploierons le masculin pour le désigner et nous le qualifierons de démarche ou d'approche. Nous retenons le terme MDA tout en longue de ce mémoire.

<sup>5</sup> **UML (Unified Modeling Language)** : Un langage de modélisation graphique qui permet de représenter, de communiquer les divers aspects d'un système d'information (des graphiques sont bien sûr associés des Textes qui expliquent leur contenu).

<sup>6</sup> **XMI (XML Metadata Interchange)** : Permet l'échange des modèles sérialisés en XML.

<sup>7</sup> **XML (eXtensible Markup Language)** : Format des données permettant de représenter, de manipuler, de transformer, des méta-modèles.

Notre travail vise donc à atteindre les objectifs consistants à vérifier la cohérence dans le nœud de jonction, rester toujours en veille pour le bon fonctionnement des systèmes de l'entreprise, garantir la satisfaction des clients (par la perspective acteur), et à visualiser les résultats sous forme compréhensible aux utilisateurs métiers : graphes, courbes, interfaces graphiques, etc. Selon les résultats visualisés, l'organisation peut : prendre des bonnes décisions et même changer les perspectives, redéfinir des objectifs stratégiques de l'organisation, modifier l'état des processus en cours d'exécution, retour vers le changement ou l'amélioration des modèles de processus qui est possible à tout moment.

Nous avons structuré ce mémoire comme une organisation comportant quatre principaux chapitres :

Le premier chapitre conduit le lecteur aux origines des processus métiers : la gestion, l'interaction, la supervision et l'agilité. Le deuxième chapitre présente MDA et BSC comme des outils conceptuels adoptés dans notre contribution, et **Rational ROSE Enterprise Edition**<sup>8</sup>, comme outil technologique à appliquer. Avec l'enrichissement de deux **Add-Ins**<sup>9</sup> XMI et OCL<sup>10</sup>, qui sont les plus convenables à notre contribution.

Notre contribution est exposée dans le troisième chapitre, elle commence par donner les objectifs et les motivations pour adopter l'approche proposée. Ensuite nous exposons une description générale et autre détaillée de cette nouvelle approche, en présentant la méthodologie basée sur le cycle en Y. Une évaluation raisonnable est bien citée à la fin pour prouver que notre framework cohérent, et qu'il répond bien à la propriété d'agilité.

Nous validons sur une étude de cas le framework proposé qui couvre un exemple basé sur la supervision dans les systèmes d'information bancaires modernisés « **e-Banking**<sup>11</sup>, **monétique** ». Cette étude se trouve dans le quatrième et le dernier chapitre en utilisant Rational ROSE la version 7 de l'année 2006 de la firme IBM, comme outil technique pour appliquer MDA,

Ce mémoire se termine par une conclusion générale qui récolte le travail proposé, et fournit quelques perspectives d'améliorations.

---

<sup>8</sup> **Rational ROSE Enterprise Edition** : Produit d'IBM, prévue par l'atelier de génie logiciel (AGL). C'est un outil de développement et de modélisation visuelle géré par des modèles s'intégrant aux principaux IDE de plateforme et bases de données du marché.

<sup>9</sup> **Add-Ins** : Des extensions logicielles spécifique et propre à un environnement, ils sont injectées après sont installation.

<sup>10</sup> **OCL (Object Constraint Language)** : Un langage informatique d'expression des contraintes utilisé par UML.

<sup>11</sup> **e-Banking** : Offre de service qui propose de mettre en ligne le client avec sa banque, afin de consulter, consolider et extraire de relever de compte, etc.

## 1. Introduction

Pour son bon fonctionnement, l'entreprise fait appel à de nombreux processus métiers « Business Process » en tant qu'ensembles de plusieurs activités reliées les unes aux autres pour atteindre un objectif, généralement dans un contexte organisationnel qui définit des rôles et des relations. L'orchestration de toutes les ressources mises en jeu au cours d'un processus de façon à atteindre un objectif métier, est donc une problématique importante, grâce au **BPM** (Business Process Management).

La gestion des processus métiers est une démarche, comportant elle-même des processus de gestion supportant la conception, l'exécution et la supervision des processus opérationnels de l'organisation. La maîtrise des processus métiers est indispensable dans la gouvernance d'entreprise elle est obtenue en maîtrisant la gestion des processus métiers, et ses racines issues des principes fondamentaux de la gestion d'entreprise traditionnelle [PTRC 08].

La supervision des processus métiers, ou «**BPM**, Business Process Monitoring » [BRND 04] est une notion associée à la gestion des processus métiers englobant le contrôle et le suivi de l'exécution des instances des processus métiers en vérifiant leurs états courants.

L'agilité des entreprises [MICH 04], c'est-à-dire sa capacité d'adaptation rapide, est alors directement dépendante de l'agilité des solutions informatiques mises en place, et inversement dépendante de leur inertie. C'est la propriété que notre approche cherche à vérifier.

Le présent chapitre porte sur les processus métiers, en donnant quelques définitions, leurs modes de gestion, avec des notations sur la propriété d'agilité.

## 2. Notions de base de BPM

La présente section décrit brièvement et consciemment le monde des processus métiers : des définitions, et d'autres caractéristiques, comme suit :

### 2.1 Définitions de processus métier

La littérature est très riche par les définitions des processus métiers selon des écoles est des tendances. Nous retenons quelques uns :

Un processus est un type d'activité complexe qui définit son propre contexte d'exécution. Semblable à d'autres types d'activité complexe, c'est une composition des activités, et il dirige leur exécution. Un processus peut également servir comme une activité dans une très grande composition, en le définissant en tant qu'élément d'un processus parent où il est invoqué par un autre processus. Les processus sont souvent définis en tant qu'unités réutilisables de travail [DANL 08].

Un processus est le déroulement d'**activités** logiquement reliées, provoqué par un événement initiateur. Le processus est dédié à l'événement initiateur. Quand cette motivation est perdue, il s'agit d'un autre processus. A l'occasion de l'événement, et au cours de son déroulement, un processus peut en activer un autre, qui est un sous processus, ou un processus « parallèle ». Un processus fait appel à différentes activités, et une même activité peut intervenir dans différents processus [RENE 07].

Un processus métier est constitué d'un ensemble d'activités, qui s'exécutent en coordination dans une organisation et un environnement technique. Ces activités réalisent conjointement un but métier. Chaque processus métier est déployé par une seule entreprise, mais interagit avec les autres processus métier qui s'exécutent sur une autre entreprise. La gestion des processus métier ne couvre pas seulement la représentation des processus métiers, mais aussi les activités additionnelles [MATH 07].

### 2.2 Caractéristiques des processus métiers

Un processus métier est un concept abstrait qui n'existe qu'à travers le travail des employés assistés de systèmes automatisés, présentant diverses caractéristiques [PTRC 08]:

- La portée d'un processus métier est étendue, en intégrant largement les flux de matières et d'information de l'organisation dans la production des biens et des services.

- Le processus métier est dynamique en répondant aux besoins et attentes des clients, tout en s'accommodant des changements du marché ou contextuel de l'organisation.
- Le processus métier est distribué et offre une certaine souplesse d'adaptation, en intégrant d'autres processus métiers situés en dehors de la frontière de l'organisation.
- De nombreux processus sont **internes** à l'entreprise. Au sein de la structure, ces processus restent dans les limites de l'entreprise. Les processus internes n'utilisent que des services internes. Certains processus nécessitent une interaction avec d'autres entreprises. Ces processus **externes** posent le problème de l'intégration B2B (d'entreprise à entreprise). Les processus externes utilisent une combinaison de services internes et externes.

### **2.3 Cartographie des processus métiers**

Un processus métier est modélisé en plusieurs niveaux, et plus généralement en trois niveaux :

**Le niveau métier** montre la vue métier de haut niveau du processus, définissant ses principales étapes et l'impact sur l'organisation de l'entreprise. Ce niveau est défini par les décideurs, et les équipes méthodes de l'entreprise. En suite, **le niveau fonctionnel**, est modélisé par les équipes fonctionnelles. Il permet la formalisation des interactions entre les participants fonctionnels du processus, où sont formalisées les règles métiers conditionnant son déroulement. Finalement, **le niveau technique**, fait un lien entre les activités/participants modélisés dans le niveau fonctionnels, et les applications/services du SI, ainsi que les tâches utilisateurs (Workflow). Ce niveau est réalisé par les architectes et les équipes techniques de l'entreprise [TANG 03].

### **2.4 Notions des processus privés et processus publics**

Les processus de l'entreprise s'étendent au-delà de ses frontières traditionnelles, et doivent intégrer les processus des partenaires dans la chaîne de valeur. On utilise aujourd'hui, plutôt le terme de « chorégraphie » pour désigner l'enchaînement des opérations à réaliser dans une collaboration interentreprises, et le terme d'« orchestration » pour désigner l'enchaînement des activités d'un processus privé interne propre à une entreprise [BRND 04].

### **a- Processus intra entreprise (privés)**

Ces processus sont déclenchés à l'intérieur d'une même entreprise, qui a un contrôle complet à travers les ressources allouées dans ces processus et l'implémentation des activités individuelles. La majorité des processus métiers sont des processus inter entreprise. C'est bien plus vrai si nous nous concentrons sur les processus de valeur ajoutées qui supportent directement des buts communs [KUGE 00].

### **b- Processus inter entreprises (public)**

Les processus entre les entreprises sont des processus entrants ou sortants ; ils sont déclenchés de l'extérieur ou se terminent en dehors des frontières d'une entreprise [MICH 04]. Dans ce domaine deux abréviations sont utilisés sur les processus qui traversent les frontières de leurs entreprises; **B2B** (business-to-business) : des processus entre les entreprises, **B2C** (business-to-consumer) : des processus entre les entreprises et les clients. Nous utilisons les termes ; **B2G** (business-to-government): des processus entre les entreprises et les agences gouvernementales, **C2C** (consumer-to-consumer) : les processus entre les clients (vente aux enchères online). Les processus inter entreprises peuvent se trouver aussi quand une ou plusieurs activités d'un processus sont exécutées à l'extérieur du cercle de contrôle de l'entreprise, alors qu'une partie d'un processus est externalisée [BUSS 02].

## **2.5 Principes fondamentaux des processus métiers**

Les processus métiers sont fondés sur deux éléments corrélés : Les processus et les tâches. La description de ces deux termes apparaît comme essentielle avant d'entreprendre une démarche orientée processus, d'autant que leurs sens diffèrent selon les normes et standards employés. Un processus métier est organisé en séquences logiques et chronologiques de tâches transformant des éléments d'entrés en produits finis ou semi-finis à la sortie. Globalement, les règles et contraintes métiers gouvernent la mise en œuvre et l'exécution des processus métiers. Les ressources humaines affectées à l'exécution des tâches du processus métier laissent apparaître une répartition formée de rôles divers. La figure (1.1) illustre le regroupement de ces principes en système.

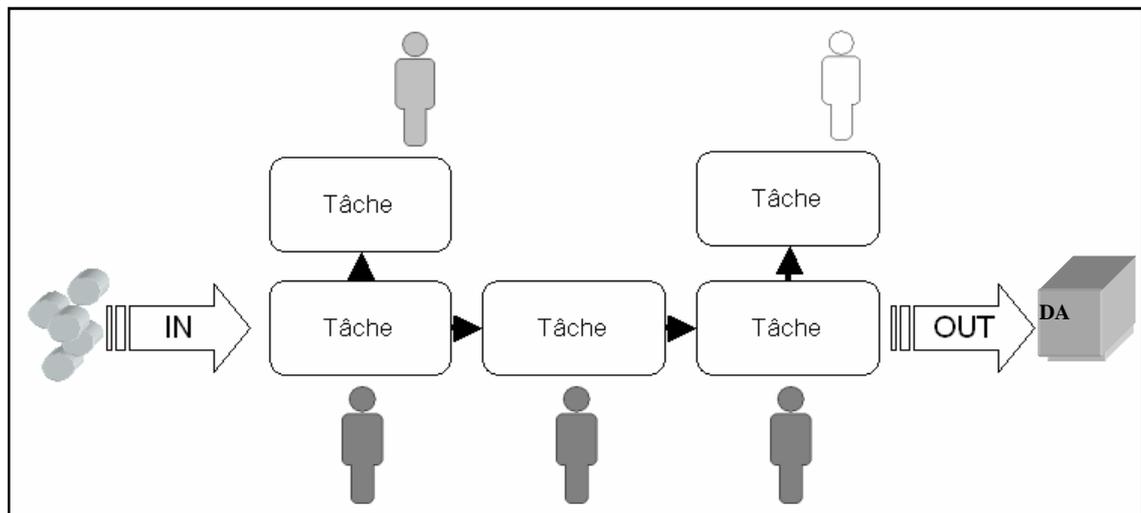


Figure 1.1 : Système de gestion des processus métiers [PTRC 08].

La pratique de la gestion des processus métiers engage les processus métiers de l'entreprise sur une production efficace de valeur ajoutée. L'efficacité recherchée est obtenue en ordonnant de manière optimale les tâches et la collaboration entre les intervenants.

## 2.6 Automatisation des processus métiers

L'organisation bénéficie de divers avantages dans l'intégration de systèmes d'automatisation dans ses processus métiers:

- Automatisation des tâches manuelles ;
- Maîtrise et contrôle des informations produites des processus ;
- Désérialisation ou l'exécution concurrente de plusieurs tâches ;
- Supervision des processus métiers et des différents intervenants ;
- Analyse des mesures et le support aux prises de décision ;
- Décentralisation offrant la gestion des processus métiers à distance ;
- Distribution de la connaissance ;
- Désintermédiation en éliminant les intermédiaires inutiles.

Ces avantages améliorent globalement la productivité de l'entreprise. Cependant, cette démarche nécessite un investissement important dans l'élaboration et la mise en œuvre de nouveaux systèmes d'automatisation. La justification de cet investissement est préalablement établie dans une étude de retour sur investissements à courts, moyens et longs termes pour l'organisation. L'introduction de système d'automatisation dans une organisation provoque une modification des comportements des individus. C'est pourquoi, il n'est pas envisageable

de dissocier l'une de l'autre dans une démarche d'optimisation des processus métiers. L'automatisation des processus métiers correspond à une informatisation dans les entreprises, ayant leurs activités fondées uniquement sur la production de biens et services dématérialisés en traitant les documents électroniques. Chaque tâche automatisée est un traitement informatique spécifique complété éventuellement par une intervention.

Les solutions de technologies de l'information proposent des logiciels dédiés à l'exécution et la gestion des processus métiers sous différentes formes :

- Le progiciel de gestion intégré est une solution logicielle composée de modules configurables, et particuliers à certains métiers comme la gestion des ressources humaines, la gestion de projet, la comptabilité, etc.
- Le BPMS ou « Business Process Management System » est un système d'automatisation chargé d'exécuter et de gérer les tâches automatisées des processus métiers. Il offre l'avantage d'intégrer facilement les technologies existantes de l'entreprise.
- Le **BRMS** ou « Business Rules Management System » est un système de définition, de centralisation, de gestion et d'exécution des règles métiers. Le Workflow est une solution logicielle dédiée à la collaboration entre les intervenants des processus métiers, en automatisant les échanges d'informations et sur l'exécution de tâches particulières. Une solution de gestion documentaire complète le Workflow en plaçant les documents électroniques au centre de la collaboration entre les intervenants.

## **2.7 Bénéfices d'une démarche centrée sur les processus métiers**

Lorsqu'une démarche de l'entreprise recentre sur les processus métiers, de nombreux bénéfices pour cette entreprise seront attendus parmi lesquels:

- Déroulement en temps réel des transactions ;
- Gestion en temps réel des prix de vente ou des stocks ;
- Intégration des prix du marché et de l'inventaire des stocks pour des prises de décision marketing plus rapides et mieux ciblées ;
- Intégration des besoins de déplacement des produits coordonnés avec les plannings de logistique ;
- Implication dans les marchés électroniques pour les achats et les ventes d'ordre stratégique ;

- Intégration avec les outils de gestion de documentation électronique pour une entreprise sans papier ;
- Intégration des prévisions sur les demandes, sur les planifications de production et des besoins en matières premières ;
- Gestion en prise directe avec les processus et édition de rapports opérationnels directs ;
- Intégration avec des outils sans fils pour une gestion décentralisée facilitée avec des données toujours mises à jour [PHLP 02].

Les processus métiers offrent des modèles de programmation très simplifiés, qui capturent le processus métier très efficacement dans n'importe quelle organisation, ils représentent un modèle de programmation très simple qui modélise étroitement la nature fortement couplée de flux de métier quand il traverse départements/applications. Les processus sont eux même composés, et ils peuvent être rendus disponibles comme des services pour accéder aux autres processus métiers, ou même être externalisés et être rendus disponibles comme un service web. Ces processus, forment une importante couche dans l'infrastructure SOA, qui capture clairement tous les processus métiers de l'organisation, avec ces processus en utilisant des services d'autres applications dans l'organisation [MATJ 07].

### **3. Gestion des processus métiers (BPM)**

Cette section est très riche pour comprendre les points importants du domaine de BPM, puisque c'est le noyau de notre approche :

#### **3.1 Définition de BPM**

La gestion des processus métiers ou « **BPM** - Business Process Management » est une approche de pilotage de l'entreprise fondée sur des processus métiers. Les processus métiers transversaux créent de la valeur indépendamment de la structure organisationnelle. Une entreprise atteint ses objectifs en réalisant une ou plusieurs activités. Pour rappeler, une activité est un ensemble d'actions et d'opérations visant un objectif déterminé et généralement identifié par domaine, métier, secteur, localisation ou type de produit manufacturé. L'entreprise fondée sur une démarche de gestion des processus métiers, présente un mode de fonctionnement privilégiant la collaboration de ses employés affectés sur des enchaînements déterminés de tâches conduisant à réaliser les objectifs de la direction [PTRC 08].

C'est une discipline qui comprend trois axes principaux :

- La modélisation des processus : représentation graphique des processus.
- L'automatisation des processus : pour ce qui est automatisable et intégrable.
- La gestion des processus : amélioration des processus basée sur des métriques réelles de performance des processus [NEOL 07].

Cette discipline permet de gérer et d'améliorer les processus d'entreprise durant leur cycle de vie, et s'accompagne de la mise en place d'outils permettant de modéliser, d'intégrer, de superviser et d'analyser le fonctionnement des processus. La BPM apporte une méthode permettant de comprendre comment optimiser ces processus. Elle nécessite des profils pluridisciplinaires tels que l'expertise métier, le développement d'application en passant par l'architecture et le conseil en technologies. Une démarche de BPM doit permettre, à minima, un accompagnement ayant pour objectif de garantir une bonne rentabilité d'une activité de l'entreprise voir de l'améliorer et même d'améliorer l'efficacité de l'entreprise dans son ensemble.

### **3.2 Motivation de gestion des processus métiers**

La gestion des processus métiers est basée sur l'observation, où chaque produit qu'une entreprise fournit pour le marché, est le résultat d'un nombre d'activités performants. Les processus métiers sont l'instrument clé pour organiser ces activités et d'améliorer la compréhension de leurs interrelations. La technologie d'information en général et les systèmes d'information en particulier méritent, un important rôle dans la gestion des processus métiers, car plus en plus d'activités qu'une entreprise exécute sont supportés des systèmes d'informations. Les activités des processus métiers peuvent être exécutées par les employés de l'entreprise manuellement ou à l'aide de système d'information. Il y a aussi des activités des processus métiers qui peuvent être déployées automatiquement par les systèmes d'information, sans aucune intervention humaine [MATH 07].

Le BPM traite des processus dans leurs dimensions spatiale et temporelle :

- Dans leur dimension spatiale, le BPM considère les processus de bout en bout, traversant transversalement la chaîne de valeur de l'entreprise étendue, à l'intérieur comme à l'extérieur du firewall, depuis la chaîne d'approvisionnement intégrant les fournisseurs jusqu'à l'intégration des clients, en passant par toutes les activités

intermédiaires intégrant les applications internes existantes. L'objectif du BPM est bien de donner à une entreprise une visibilité de bout en bout sur ses processus.

- Dans leur dimension temporelle, le BPM englobe la totalité de cycle de vie des processus : leur modélisation, leur informatisation, leur déploiement, leur exécution, leur supervision, leur optimisation, et leur gestion de leurs changements. La pression du marché peut en effet rapprocher la durée de validité d'un processus et sa durée d'exécution, l'obligation à évoluer alors même qu'il est encore en cours d'exécution. L'objectif du BPM est bien de garantir à une entreprise que ses processus soient en permanence adaptés à son environnement en constante évolution [BRND 04].

### **3.3 Cycle d'ingénierie du processus métiers**

Les processus métiers évoluant en permanence en fonction des objectifs de l'organisation ou des changements de son environnement. Nous partirons du schéma ci-dessus qui représente le cycle d'ingénierie de processus, il indique un cycle de vie composé de deux équipes : la maîtrise d'ouvrage (MOA : l'équipe fonctionnelle), elle représente des experts métiers auprès de la direction informatique, et la maîtrise d'œuvre (MOE : l'équipe technique de développement), c'est l'équipe informatique en charge de la réalisation du projet, intervient à chaque phase de cycle. Nous distinguons trois phases principales dans l'ingénierie des processus métiers comme montre la figure (1.2). Nous notons que concernant notre contribution nous avons choisi le troisième cycle, qui concerne la supervision, dans le but de traiter notre processus de gestion et d'interactions des processus internes ou externes, puisque les activités de ce cycle englobent nos besoins.

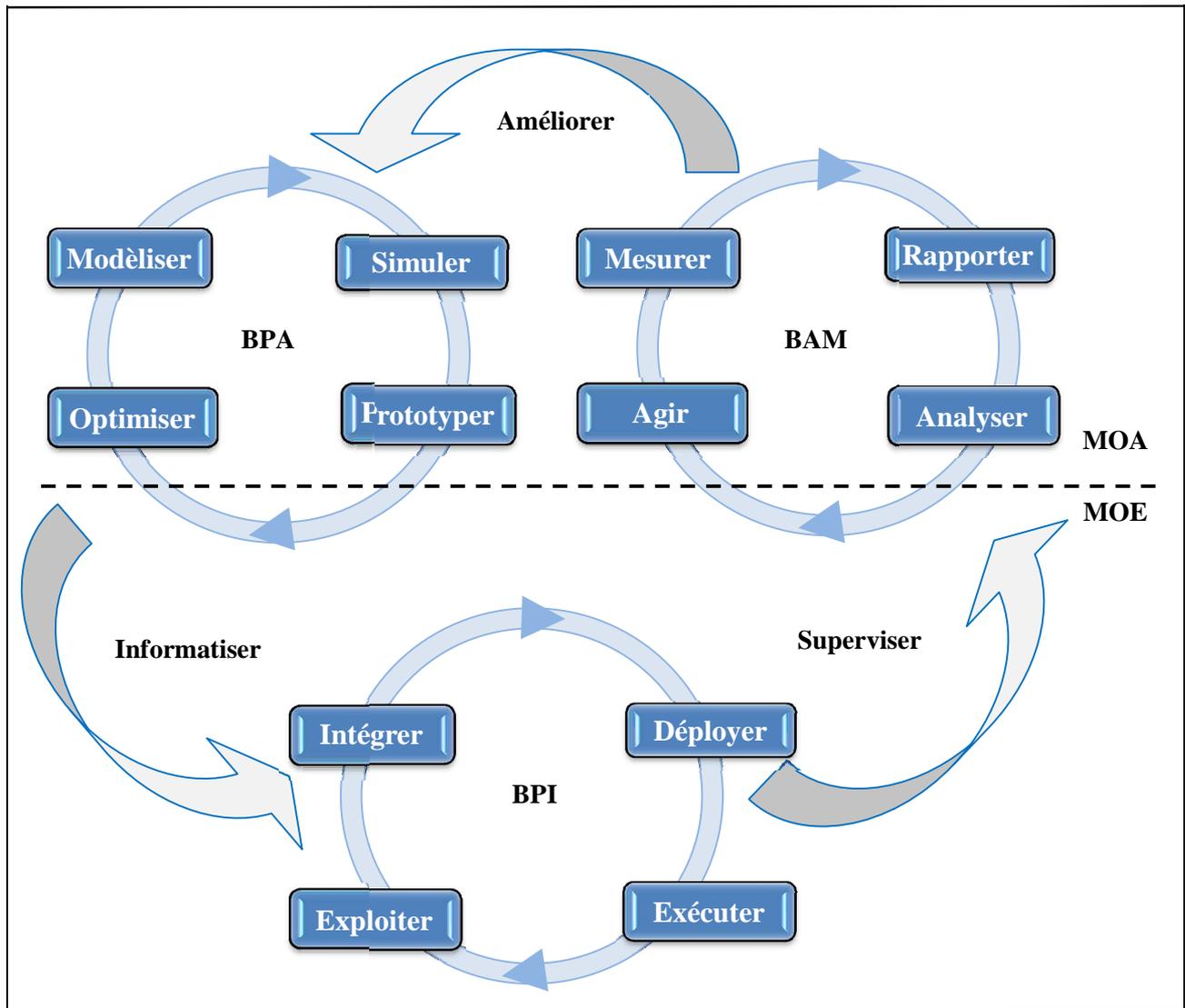


Figure 1.2: Cycle d'ingénierie du processus métiers [BRND 04].

**a. Business Process Analysis (BPA):** Durant cette première phase, la maîtrise d'ouvrage prend connaissance de ses processus métiers et devient capable de les améliorer;

**b. Business Process Integration (BPI):** Dans la seconde phase, la maîtrise d'œuvre établit la correspondance entre la vue métier des processus, issue de la première phase, et leur déclinaison opérationnelle dans le système d'information de l'entreprise. Elle peut être amenée par la « informatiser » les processus métier modéliser en amont par la maîtrise d'ouvrage en « développant » les applications métiers qui les implémentent, dans le contexte de l'organisation et de son système d'information ;

**c. Business Activity Monitoring (BAM):** La troisième phase vise à ce que la maîtrise d'ouvrage puisse superviser l'exécution opérationnelle de ses processus métiers, et soit

capable d'en mesurer et d'en analyser la performance, nous notons que nous avons adopté ce cycle pour définir notre processus de supervision.

Chacune de ces phases a une pertinence en soi, indépendamment des autres phases. Chaque phase suit en quelque sorte son propre cycle de vie, et représente un « processus » itératif en lui-même.

### **3.4 Définition de Workflow**

Le Workflow peut être défini comme « l'automatisation de processus métiers par échange de documents, informations et tâches entre acteurs pour action » [TANG 03]. Le workflow a pour objectif la coordination automatisée de tâches réalisées par des intervenants humains. Le moteur de workflow transfère des documents entre les participants d'un processus en leur assignant des tâches (valider le document, effectuer une modification, etc.). Cette approche pragmatique a l'avantage de l'efficacité : les concepts sont clairs, les outils relativement aisés à mettre en place. Par contre:

- Les participants au processus sont par définition des utilisateurs humains, nous ne prend pas en compte des applications du système d'information. L'intégration du workflow aux systèmes est une tâche difficile qui nécessite beaucoup de code propriétaire ;
- Les documents et les tâches ne sont pas suffisants pour l'automatisation des processus métiers. Il est nécessaire d'avoir un niveau d'abstraction supplémentaire, où nous parlons plus généralement de services, et d'informations.

Le moteur de workflow est l'outil permettant de modéliser et d'automatiser les processus métiers de l'entreprise. Ce type d'outil permet ainsi de formaliser les règles métiers de l'entreprise afin d'automatiser la prise de décision, c'est-à-dire la branche du workflow à choisir, en fonction du contexte donné. Le moteur workflow est centré sur cinq interfaces comme modèles de référence, schématisés dans la figure (1.3) suivante :

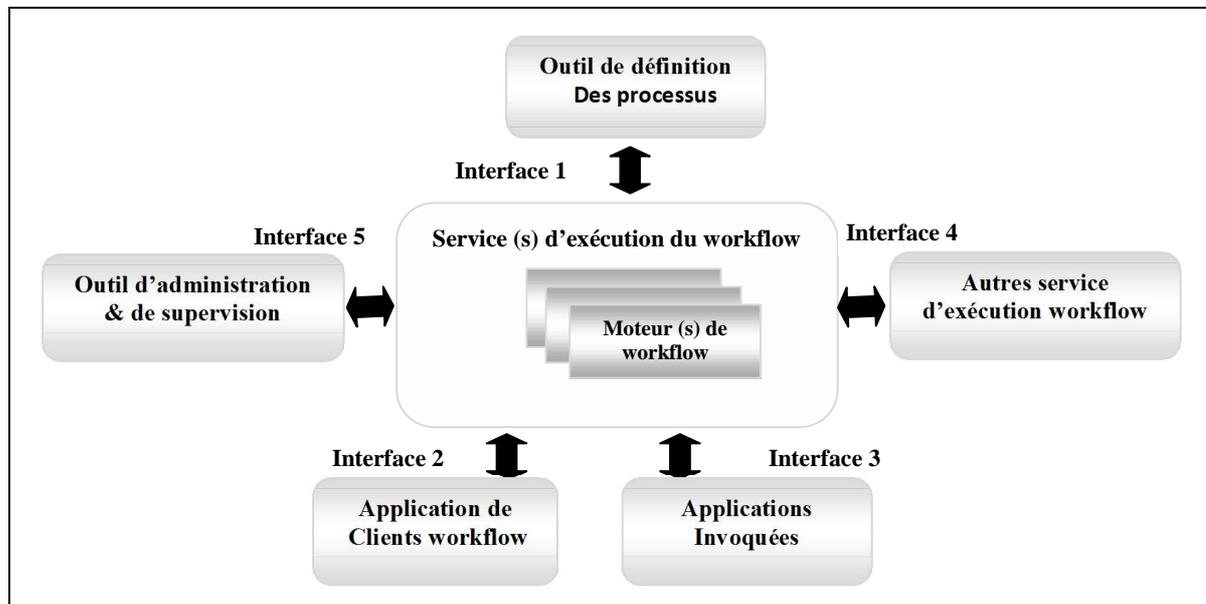


Figure 1.3: Interface du modèle de référence workflow [MICH 04].

### 3.5 Bénéfices du BPM

Aujourd'hui, les entreprises cherchent des moyens pour améliorer leur fonctionnement global pour augmenter les bénéfices à plusieurs niveaux, par la mise en place d'une gestion des processus métiers de l'entreprise et des outils associés, les entreprises ont la possibilité de formaliser, exécuter, automatiser et de tracer toute ou une partie de leurs processus. Certaines parties sont encore manuelles et qui ne seront d'ailleurs, très probablement, jamais automatisables.

La liste suivante est non exhaustive, elle permet d'avoir une vision des principaux bénéfices apportés par une démarche de processus métiers [NEOL 07]:

- Augmenter les bénéfices ;
- Améliorer la gestion de l'entreprise ;
- Diminuer les coûts et accroître l'efficacité ;
- Améliorer la qualité de service ;
- Augmenter l'adaptabilité, la flexibilité et l'agilité ;
- Diminuer les coûts de développement et de support ;
- Diminuer les risques liés à l'implémentation de nouveaux systèmes ;
- Améliorer la gouvernance ;
- Faciliter la mise en conformité ;

- Figurer certains processus de l'entreprise de manière à permettre une compatibilité ou certification au regard d'une norme ou d'une législation ;
- Identifier les processus candidats à l'externalisation ;
- Analyser le comportement des clients et des partenaires.

## **4. Interaction des processus métiers**

L'interaction est aussi un autre terme clé dans notre travail de recherche de gestion et d'interaction des processus métiers, nous allons survoler rapidement sur ce terme dans la suite de cette section :

### **4.1 Définition de l'interaction**

C'est un lien qui permet de voir que les processus s'enchaînent bien les uns aux autres. Exemple : une « réunion du lundi matin » est une interaction des processus pour l'animateur-auditeur. Un audit interne peut être une interaction des processus. Une analyse des causes de problème rencontré en est également une. L'animateur : Regardez ce que vous faites. Appelez « interactions » ce qui est fait entre deux processus ! Nous sommes très bons dans nos métiers, nos processus, mais nous avons souvent des soucis entre nous et les fournisseurs internes et externes. Une interaction est aussi bien un lien entre deux processus qu'entre eux sous-processus.

Les processus métiers résident dans une seule entreprise. Depuis que l'entreprise coopère avec les autres entreprises, il est essentiel de considérer l'interaction entre les entreprises. Quand toutes les activités qu'une entreprise conduit font partie de quelques processus métiers, l'interaction inter entreprises peut être décrite par l'interaction des processus métiers de ces entreprises. Cette interaction apparaît typiquement dans le style point-à-point, suivant une chorégraphie convenu des processus [MATH 07]. La figure suivante (1.4) montre les deux types d'interactions des processus métiers intra et inter entreprises.

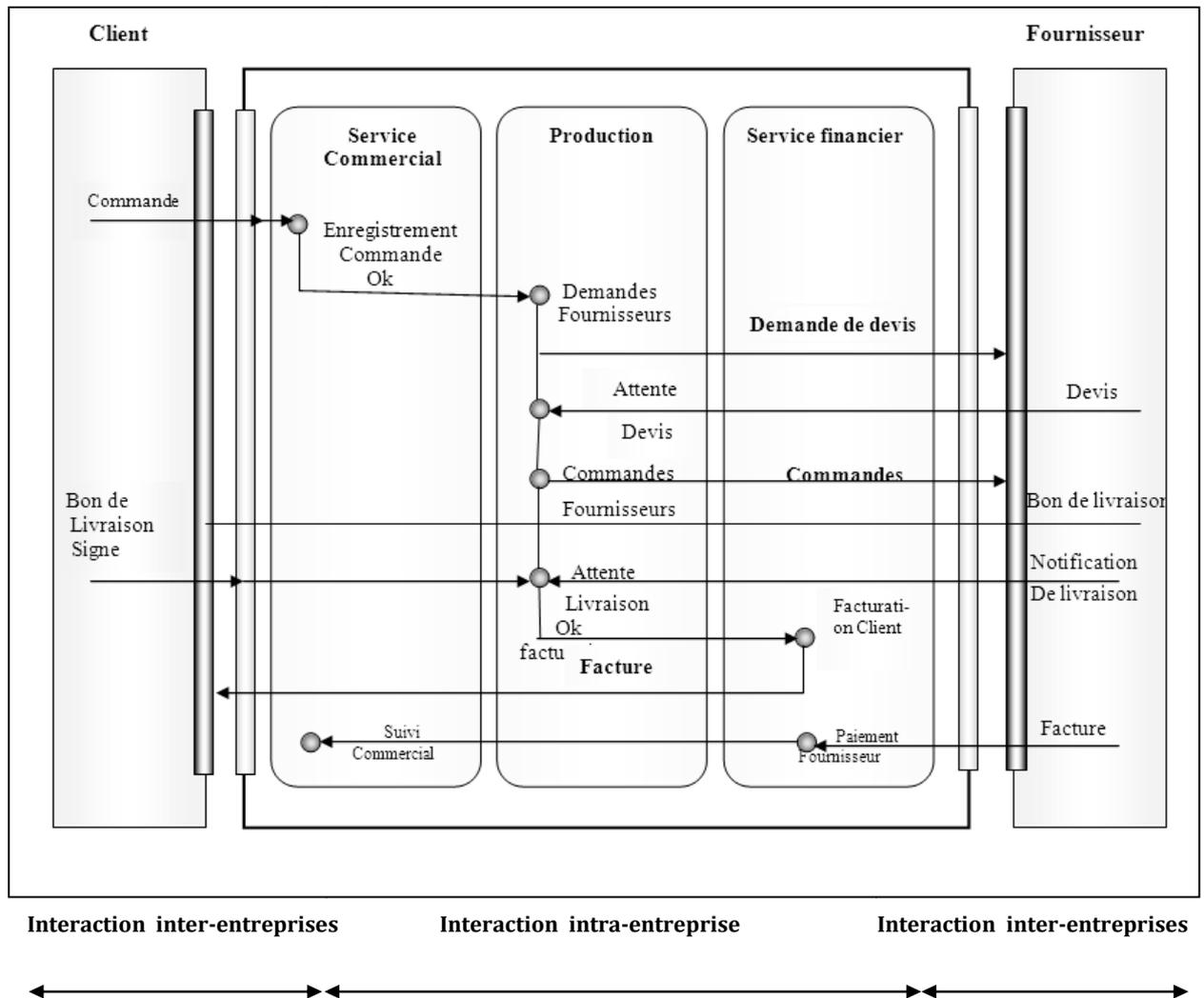


Figure 1.4 : Exemple d'interaction des processus métiers intra et inter entreprises [BRND 04].

## 5. Supervision des processus métiers

Nous avons étudié dans les sections précédentes, les notions de bases des processus métiers, leur gestion et interaction, afin d'arriver à cette section qui étudie la supervision comme une solution à notre problématique :

### 5.1 Définition de supervision

La supervision des processus métiers est une discipline intégrant complètement leur gestion. Durant l'exécution des instances du processus métiers, l'infrastructure technique mise en œuvre a la possibilité de répondre automatiquement à certains événements provenant directement des instances ou de leur environnement d'exécution. Par exemple, l'envoi automatique d'un message au gestionnaire du processus métiers lorsqu'une exception survient dans une instance. Cette infrastructure intègre des technologies provenant autant des systèmes

de gestion des événements systèmes que des outils d'intelligence métier ou « Business Intelligence-BI ».

La supervision permet l'interaction avec tous les acteurs clés de l'entreprise à travers les décisions prises : l'équipe de modélisation (remodeler la définition d'un processus ou une partie , activité), le moteur workflow (l'exécution) interrompue l'exécution d'un processus en cours, direction : changer, améliorer, les buts et les objectifs stratégiques [PTRC 08].

## 5.2 Objectifs de supervision

Par un suivi temps réel de tous les processus de l'entreprise, le BAM fournit aux décideurs des informations métiers stratégiques leur permettant ainsi d'ajuster au fil de temps les ressources nécessaires à la réalisation de leurs objectifs.

### a- Réduire les coûts

- **Eviter les pénalités de retard** : Eviter les pénalités dues à un retard de livraison de la part de l'entreprise ou de ses partenaires.
- **Réduire les fraudes** : Détecter facilement les fraudes ou le vol. Etre sûr de comptabiliser tous les éléments qui entrent dans l'entreprise et ceux qui en sortent.
- **Augmenter l'agilité** : Surveiller les ventes en temps réel pour pouvoir réagir en déclenchant des promotions, ou à l'inverse, enlever la marchandise des points de ventes.

### b- Optimiser les moyens

- **Clarté** : Il est important que chaque responsable puisse sélectionner parmi les informations rassemblées celles qui lui sont spécifiques (par secteur, branche d'activité, magasin).
- **Analyse de la tendance en temps réel** : Au lieu de répondre à la question « Comment allons-nous faire ? », le BAM fournit les éléments pour répondre à une autre question : « Qu'est ce que nous allons faire par rapport à la même date l'année dernière ? ». En effet, le BAM doit pouvoir comparer des résultats pour des indicateurs spécifiques sur une période donnée.
- **Respect du niveau de service** : En étendant le BAM à l'extérieur de l'entreprise par un suivi des partenaires ou des clients, la société peut surveiller et donc assurer le niveau de service sur lequel elle s'est engagée par contrat.

### c- Temps de réaction

- **Réactivité** : Collecter des informations à distance c'est bien, les modifier c'est mieux.
- **24/24, 7/7** : Ce n'est pas parce que c'est le week-end ou que les dirigeants sont partis dans leur maison de campagne que les problèmes s'arrêtent.

### d- Chaîne des commandes

- **Donner des informations synthétiques** : Toutes les informations collectées ne sont pas visibles directement par tout le monde. Il est important, pas uniquement pour des raisons de sécurité ou de confidentialité, mais surtout pour des raisons d'efficacité, d'afficher les informations pertinentes aux bons interlocuteurs au bon moment.
- **Diffuser les informations en cascade** : Si la personne désignée pour répondre au problème n'est pas disponible, alors alerter une autre personne.

## 5.3 Phase de supervision

C'est la troisième phase de cycle d'ingénierie de processus métiers (voir figure 1.2), elle consiste pour une maîtrise d'ouvrage, à superviser l'exécution des processus déployés dans des applications et à mesurer leur performance opérationnelle. Elle intéresse davantage la direction, l'encadrement, les **superviseurs** d'équipes, les responsables de processus, le « management » de l'organisation, qui interviennent typiquement à deux moments différents : **En ligne** alors que les instances (cas, dossiers) sont en cours d'exécution. **Hors ligne**, sur la base des journaux (traces, logs) cumulant une masse d'information sur un grand nombre d'instances de processus exécutées, ce cycle est constitué de quatre étapes collaboratives décrites comme suit:

- a- La première activité est nécessaire, et préalable à la capacité même d'observer l'exécution des processus consiste à prélever des **mesures** et produire des métriques de toutes sortes. Des **métriques** peuvent être générées automatiquement par le moteur d'exécution des processus (comme par exemple, en ligne, le délai de réalisation d'une instance d'activité ; hors ligne, le délai moyen de réalisation d'une activité). Des métriques de plus haut niveau peuvent être alors calculées sur la base des premières (comme par exemple, en ligne, la charge de travail des tâches affectées à un acteur ; hors ligne, le pourcentage des instances de processus exécutées avec un retard par rapport à ce qui était prévu).

- b-** Des indicateurs **d'analyse** peuvent encore être constitués par agrégation ou croisement de mesures et de métriques existantes (en corrélant par exemple des données brutes d'exécution du moteur avec des données métier des processus, pour constater l'influence des fournisseurs sur les causes de retards de traitement de dossiers selon les demandes traitées et leurs contextes de traitement).
- c-** Une fois les métriques disponibles, elles sont publiées dans un **rapport**, qu'il soit en ligne dans une **console** de supervision fonctionnelle des processus en cours d'exécution, ou qu'il soit hors ligne dans un **document** fournissant des **statistique** d'exécution des processus .C'est la constitution de **tableaux de bord** (BSC) spécialisés dans la supervision de processus métier. Ces BSC permettent alors à ceux qui portent dans l'organisation, la responsabilité de l'efficacité opérationnelle des processus métiers d'analyser les indicateurs ainsi remontés, d'identifier les problèmes, de diagnostiquer les causes, et de proposer des améliorations. Ces améliorations peuvent porter sur les ressources nécessaires à la bonne exécution des processus (exemple : ajouter des acteurs à un groupe surchargé) comme sur le modèle même du processus exécuté (exemple : exécuter deux activités qui le peuvent en parallèle plutôt qu'en séquence pour réduire le délai global d'exécution du processus).
- d-** La dernière activité consiste à **agir** en conséquence de l'analyse effectuée, c'est-à-dire **réaliser** les améliorations décidées, en agissant soit directement en ligne lorsqu'il faut **débloquer** des instances de processus en cours d'exécution (par exemple en affectant des tâches à un autre acteur si celui auquel elles étaient attribuées devient indisponible pour des raisons imprévues), soit hors ligne par exemple en **modifiant le modèle du processus métier** et en **redéployant** une version **nouvelle** optimisant les délais par exemple [BRND 04] .

#### 5.4 Supervision des activités métiers

La supervision des activités métiers ou « Business Activity Monitoring, **BAM** », est une technique fondée sur l'utilisation de solutions informatiques proposant aux gestionnaires de production, une vue synthétique en temps réel de l'exécution d'une ou plusieurs instances de processus métiers. La société Gartner a introduit le terme de « BAM » en se référant à la consolidation, l'analyse et la présentation en temps réel des informations relatives aux activités des organisations, en y impliquant ses clients et partenaires. Les vues synthétiques présentées dans le BAM, sont généralement complétées avec des indicateurs de performances préalablement définies, et amenant à l'identification de problèmes potentiels suivant leur

tendance. Ce périmètre fonctionnel fait partie de la plupart des offres BAM disponibles sur le marché. Le BAM est capable de restituer trois types d'indicateurs:

- **Les indicateurs quantitatifs** : ayant des valeurs directement extraites des bases de données ou des applications sous-jacentes des processus métiers ;
- **Les indicateurs de transition** : relevant la qualité des changements d'étapes entre les activités des processus métiers ;
- **Les indicateurs d'état** : précisant le statut courant des processus métiers.

Le BAM est un « système d'écoute » active des processus métiers. Il est sensible aux événements produits durant l'exécution des instances de processus métiers, et réagit en conséquence. Bien que les systèmes BAM présentent généralement les informations dans des BSC, ils se distinguent des outils de restitution ou de « Business Intelligence » suivant plusieurs critères :

- Les BAM suivent les événements métiers déclenchés depuis les applications sous-jacentes ou les solutions de gestion des processus métiers BPMS ;
- Les informations présentées dans les BSC du BAM sont affichées en temps réel, ne nécessitant pas de rafraîchissement manuel d'un utilisateur ;
- Les BAM sont orientés processus métiers et non orientés données [PTRC 08].

## **5.5 Exportation des mesures de traces d'exécution**

La démarche BPM conduit à la mise en place de processus intra et inter entreprise, dont l'exécution est contrôlée par le moteur de processus. Un BPMS est constitué de trois tâches principales : la modélisation, l'exécution et la supervision. Le moteur gère pour chaque modèle de processus a exécuté, la séquence des activités automatiques ou manuelles. Ce passage de tous les processus, et donc de toutes les activités, par un moteur constitue une source prodigieuse de mesure. En effet, le superviseur est capable de relever précisément pour chaque activités, les dates de changement d'état, les durées d'attente et d'exécution, les personnes ou ressources en charge, les données en jeu, etc.

La plupart des superviseurs conservent ces informations dans des fichiers ou des bases de données appelées « fichier journal » (log files), qui peuvent ensuite être consultées et exploitées à l'aide d'outils fournis par le produit de BPM, ou par des outils tiers : tableur,

reporting, business intelligence. Les superviseurs fournissent des vue « temps réel » sur le processus en cours d'exécution, et permettent une vision rapide et directe [BRND 04].

Prélèvement, enregistrement et conservation des mesures par le moteur, visent en premier lieu à fournir aux acteurs, aux responsables et aux superviseurs de processeur la capacité de réagir sur leur exécution.

La mesure d'ordre technique, brute, telle qu'elle est fournie par le moteur de processus, peut servir de base à des indicateurs de performance stratégiques et opérationnels, et permettre un suivi temps réel des activités et des objectifs de l'entreprise. Cette mise en relation entre la stratégie de l'entreprise et son exécution opérationnelle, conduit à une nouvelle discipline au croisement de BPM et de business intelligence, qui prend plusieurs dénominations : Business Activity Monitoring (BAM)-Gartner Group, entreprise performance management (EPM)-Giga Group, etc.

## **5.6 Types de supervision**

Une fois les processus testés, ils sont alors déployés dans un environnement d'exécution réel (système de production) et doivent être gérer et supervisés. La partie gestion englobe l'administration et la maintenance corrective des processus. Les processus peuvent comporter des anomalies qui doivent être corrigées pour ne pas impacter l'activité de l'entreprise. On parle de gestion de cycle de vie. Les outils de BPM doivent apporter les fonctions nécessaires y compris la gestion de version des processus. Maintenant, on peut avoir les meilleurs outils du monde, si la conception des processus a été mal faite, la correction et l'évolution de ceux-ci pourraient être bien plus complexe que ce qui était prévu.

Pour la partie supervision, on distingue deux types de supervision qui sont : la supervision du déroulement des processus et la supervision de la performance de processus. La supervision de déroulement se décompose en deux parties essentielles :

### **a. Supervision technique**

Elle permet d'identifier la ou les causes techniques de dysfonctionnement de processus. On peut avoir par exemple un serveur qui est tombé en panne, des données qui ne sont plus accessible, une application qui pose des problèmes divers un problème de réseau, etc. cette supervision s'adresse plus particulièrement aux exploitants de la solution, et doit leur apporter tous les éléments nécessaires leur permettant d'analyser la nature de problème, et de réaliser

les actions correctives correspondantes. Dans le contexte de l'outil de BPM, un workflow peut être mis en place pour permettre la journalisation des problèmes et d'événements.

### b. Supervision fonctionnelle

Elle permet d'identifier les erreurs fonctionnelles survenues lors de l'exécution des processus. Par expérience, on récupère des erreurs de toutes provenance et l'exercice consiste en une séparation des erreurs fonctionnelles et des erreurs techniques, et de ne montrer aux superviseurs de processus que les erreurs qu'ils doivent gérer. En l'occurrence, les erreurs fonctionnelles. Ce sont ces superviseurs qui relancent les processus restés en erreur, voir d'interrompre un processus à la demande d'un client. Par processus, on entend ici une instance d'un processus, des milliers d'instances peuvent s'exécuter en parallèle. Pour finir, le superviseur aura besoin d'avoir des mécanismes qui vont lui permettre de rechercher si une instance particulière est bien présente et si elle est en erreur que l'on puisse en identifier la nature. On doit permettre de rechercher les erreurs en se basant sur des critères comme le nom du client, l'heure de déclenchement, l'heure d'erreurs, et bien d'autre encore. La figure ci-dessous (1.5) schématise ces types de supervision.

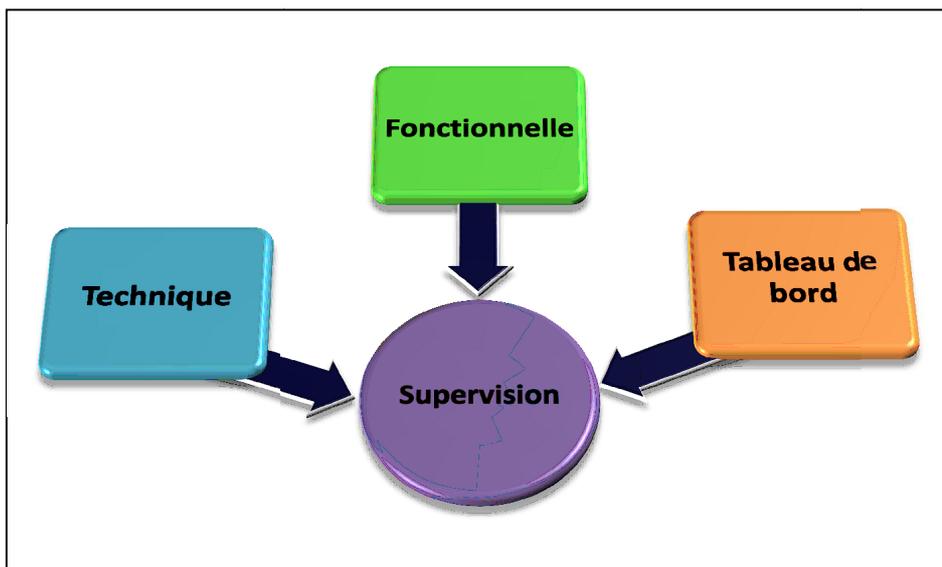


Figure 1.5 : Les trois axes de la supervision [NEOL 07].

### c. Supervision de performance

C'est le second niveau. Ce niveau de supervision met en œuvre des BSC. Les processus ont tous des indicateurs qui permettent de connaître leur niveau de performance. Ces BSC montre les indicateurs permettant à un responsable fonctionnel ou métier de connaître tout

problème de performance des processus dont il a la responsabilité, mais également de visualiser l'efficacité des activités et tâches du processus. Ce niveau doit pouvoir aller jusqu'à la supervision opérationnelle des processus, et des indicateurs clés associés.

### **5.7 Métriques typiques de BPM**

Nous allons maintenant détailler les métriques et les indicateurs les plus intéressantes de BPM:

#### **a- Métriques orientées processus**

Temps d'exécution, variance, délai des performances par activité, le temps de cycle d'une instance de processus (temps écoulé entre le début et la fin d'exécution), le temps de transport, c-à-d le temps écoulé entre la fin d'une activité, et la distribution du travail à la ressource suivante.

#### **b- Métriques orientées ressources**

La charge de travail, le cout de processus est calculé à partir des délais d'exécution, le nombre de participant par processus.

#### **c- Métriques orientées services, produit, dossier**

Le service rendu, le produit vendu, le dossier traiter

#### **d- Indicateurs-clé de performance**

Les événements auxquels le système de supervision s'intéresse, sont ensuite traités et interprétés. Des Indicateurs-clé de performance (Key Performance Indicators, KIP) **construits** à partir de ces événements, sont **comparés** à des valeurs seuils, à des objectifs et à des performances moyennes. Un ensemble de règles métiers permet la génération d'alertes lorsque les valeurs des indicateurs de performance ne répondent pas à des critères acceptables par l'entreprise [BRND 04].

### **5.8 Avantages de supervision**

#### **a- Visibilité sur les processus métier et les contrats de service**

- Avoir une vision complète et transverse sur le déroulement des processus métier ;
- Connaître les risques et les impacts d'un dysfonctionnement ;
- Définir les priorités d'intervention ;
- Mettre en place et partager un référentiel de processus de supervision ;
- Contrôler et conduire la mise en œuvre des contrats de services ;
- Améliorer l'image de l'entreprise ;

- Prévenir le client le plus tôt possible des dysfonctionnements ;
- Être proactif.

**b- Suivi de la qualité du service**

- Fournir une batterie d'indicateurs ;
- Produire des BSC et des rapports sur la qualité des prestations informatiques.

**c- Industrialisation de la supervision métier ;**

**d- Découplage entre le développement d'applications et la supervision métier ;**

**e- Identification des opportunités d'optimisation des processus métier ;**

**f- Amélioration de la réactivité de l'entreprise ;**

**g- Un processus superviseur** fournit une meilleur gestion et interaction des PM (ce qui répond à nous objectifs) [KHAM 06].

**6. Notion d'agilité**

L'agilité est la propriété la plus importante que notre framework cherche à répondre, le rôle de cette section donc, est de clarifier cette propriété :

**6.1 Motivations pour vérifier l'agilité**

L'agilité est certainement l'un des termes les plus utilisés aujourd'hui dans le domaine informatique. Les vendeurs d'outils très différents utilisent ce terme pour faire valoir intérêt de leur produit auprès des entreprises. Il faut croire que les entreprises sont particulièrement sensibles à ce message. Quelles sont donc les raisons de cet intérêt ? A quels besoins répond le qualificatif agile ? Est ce que notre framework respecte cette propriété ?

Agilité évoque l'idée de rapidité, de talent, de flexibilité, de souplesse, de capacité de sortir d'une situation instable ou dangereuse pour atteindre une position plus sûre ou plus durable. Il s'agit donc d'un terme aux connotations très positives, qui quantifie un être vivant ou un organisme dont les ressources permettent de s'adapter rapidement à des nouvelles situations. Manifestement, pris dans ce sens, les entreprises doivent être agiles pour survivre dans un environnement toujours plus hostile. Et cela a toujours été le cas. Rien n'est vraiment nouveau, alors pourquoi mettre l'agilité au premier plan aujourd'hui ? L'automatisation et l'informatisation des entreprises et leurs transactions avec leurs environnements (client, partenaires, fournisseurs), améliorent la productivité, la rapidité des échanges, la fiabilité des traitements, et la disponibilité et la qualité des services clients. En revanche, l'automatisation

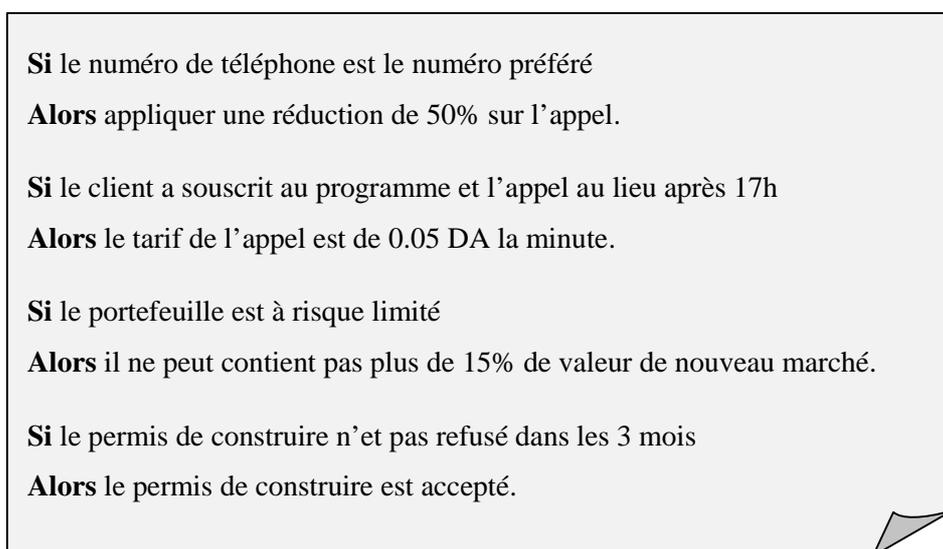
et l'informatisation lie l'entreprise aux contraintes et à l'inertie des systèmes informatiques [BRND 04].

L'agilité des entreprises, c'est-à-dire sa capacité d'adaptation rapide, est alors directement dépendante de l'agilité des solutions informatiques mises en place, et inversement dépendance de leur inertie. Ainsi une solution qui nécessite trois mois d'analyse, de développement et de test pour modifier un service offert au client, impose trois mois d'inertie à l'entreprise et réduit sa capacité à régir ou réagir vite.

## 6.2 Règles métiers

Les décisions, les valeurs, les politiques de l'entreprise s'expriment le plus souvent sous forme de règles métiers **si [condition] alors [action]**.

Tous les langages informatiques supportent les expressions **si [condition] alors [action]**, et permettent de décrire des règles métiers. Mais ils sont pour la plupart compilés, ou recompilés, et résident in fine dans le code objet proche d'un format d'exécution, ce qui rend leur modification ou leurs évolutions encore plus lourdes. Le logement de règles métiers dans le code même des applications représente donc un danger pour l'agilité de l'entreprise. Une meilleure pratique consiste alors à séparer, dans la conception même d'une application, la logique algorithmique et les règles métiers : de cette façon, les règles, comme les processus, sont susceptibles d'être modifiées sous la pression du marché ou d'être partagées par d'autres programmes. La figure (1.6) montre quelques exemples de règles métiers:



**Si** le numéro de téléphone est le numéro préféré  
**Alors** appliquer une réduction de 50% sur l'appel.

**Si** le client a souscrit au programme et l'appel au lieu après 17h  
**Alors** le tarif de l'appel est de 0.05 DA la minute.

**Si** le portefeuille est à risque limité  
**Alors** il ne peut contenir pas plus de 15% de valeur de nouveau marché.

**Si** le permis de construire n'est pas refusé dans les 3 mois  
**Alors** le permis de construire est accepté.

Figure 1.6 : Exemple des règles métiers [BRND 04].

Ces exemples illustrent la diversité des règles métiers. Nous les rencontrons dans les industries et dans toutes les organisations. Nous pouvons tenter la classification suivante de règles métiers :

- Lois, règles et contraintes : règles qui expriment les lois existantes, les contraintes inhérentes à des règlements ou à des contrats ;
- Calcul de prix : règles qui expriment les critères pris en compte dans le calcul de prix de polices d'assurances, les opérations de remise et de prix personnalisés ;
- Qualité de services : règles qui déterminent le temps de réponse contractuels, les procédures d'escalade en cas de dysfonctionnement ;
- Gestion des événements : règles qui supervisent des événements métiers ou techniques afin de diagnostiquer des situations problématiques et de déclencher les procédures de récupération ;
- Décision : règles qui expriment les décisions nécessaires à la classification de dossiers, au routage de processus.

Les langages de règles, par nature déclaratifs, sont donc complémentaire aux langages algorithmiques, procéduraux de nature ; ces deux types de langages sont destinés à des usages différents. Mais, comme les processus, les règles doivent être extraites des applications et manipulées de façon explicite et dédiée, pour un maximum d'agilité.

### **6.3 Insuffisance de BPM**

En permettant une gestion explicite des processus métiers, le BPM que nous avons vu, assure à l'entreprise une capacité d'adaptation importante. La flexibilité provient essentiellement du fait que les processus sont extraits du code applications et manifestations de façon dédiée, permettant ainsi aux experts métier non informaticiens, de définir, de superviser et d'améliorer les processus. Une meilleure maîtrise de ses processus ou des processus différents, donnent à l'entreprise un premier levier de différenciation. Pourtant le BPM seul ne suffit pas. Le BPM implémente, exécute et gère les comportements de l'entreprise qui déterminent son activité. Mais l'entreprise ne réduit pas les comportements de son organisation.

Idéalement, ces décisions sont prises en charge par un **BRMS** (Business Rule Management Systemes), et exécutées par un moteur de règles dédié, intégré dans une application ou disponible sous forme de service. Ces applications de décision sont vues par le

processus comme des activités automatiques classiques, que le moteur de processus peut invoquer pour déclencher la décision et récupérer le résultat **[BRND 04]**.

#### **6.4 Moteurs de règles métiers**

Les moteurs de règles métiers (BRE :Business Rules Engine) permettent de modéliser les règles métiers de l'entreprise, par exemple « un bon de commande reçu de la part de tel client doit être traité par telle division du service commercial ». Ces outils sont indispensables pour automatiser les processus métiers de l'entreprise. Ils permettent en particulier de formaliser et automatiser les prises de décisions sur la branche du processus à choisir, en fonction du contexte du processus. Par contre, ces solutions doivent obligatoirement être couplées à d'autres outils, permettant de gérer les processus. Les moteurs de règles métiers (Business Rules Engine) permettent de modéliser les règles métiers de l'entreprise, par exemple « un bon de commande reçu de la part de tel client doit être traité par telle division du service commercial ». Ces outils sont indispensables pour automatiser les processus métiers de l'entreprise. Ils permettent en particulier de formaliser et automatiser les prises de décisions sur la branche du processus à choisir, en fonction du contexte du processus. Par contre, ces solutions doivent obligatoirement être couplées à d'autres outils, permettant de gérer les processus **[TANG 03]**.

Le moteur de règle métier offre également d'autres avantages:

L'agilité en répondant rapidement aux changements, c'est-à-dire en réduisant l'effort et la durée nécessaire de répercussion des modifications sur les processus métiers. La réduction des coûts d'élaboration, de mise en œuvre et de maintenance des processus métiers. La transparence laissant le soin aux gestionnaires d'auditer aisément la conformité des processus métiers **[PTRC 08]**.

## 7. Étude de quelques travaux de supervisions

Puisque notre solution permet la construction d'un processus métier orienté supervision, plusieurs travaux de recherche existent dans ce domaine, nous allons étudier dans cette section quelques de ces travaux :

**[PTRC 08]: ARIS PPM**, ARIS Process Performance Manager (PPM) fait partie de la suite d'outils de gestion des processus métiers ARIS distribués par la société IDS-Scheer. ARIS PPM s'inscrit dans la catégorie des outils dédiés aux contrôles de processus métiers et comportant plusieurs modules :

- ARIS Audit Manager est un logiciel de vérification du respect de la conformité des processus métiers aux contraintes réglementaires ou aux standards mis en œuvre dans l'organisation de l'entreprise. ARIS Audit Manager génère des recommandations sur base de tests de conformité.
- ARIS Process Risk Scout est un système complet de gestion des risques de l'environnement d'exécution des processus métiers.
- ARIS Process Performance Manager (PPM) est un logiciel de visualisation des performances des processus métiers en y intégrant les indicateurs prédéfinis.

**[PTRC 08]: Oracle BAM**, Oracle BAM est une plateforme d'élaboration de tableaux de bord opérationnels, de supervision et d'alerte d'applications exportées par le biais de services Web. La société Oracle commercialisant Oracle BAM possède une grande expérience et une notoriété dans le domaine des bases de données et des outils de restitution des informations. Depuis quelques années, elle s'est également lancée sur le marché des systèmes d'exécution des processus informatisés avec Oracle BPEL. Profitant de son expérience, elle propose son outil Oracle BAM de supervision des processus métiers. En résumé, Oracle BAM propose une solution analytique de supervision en temps réels des processus métiers, affichant les mesures relevées sous forme de rapport dans un navigateur Internet.

**[KHAM 06]** : c'est un travail basé sur PAM, constitué d'un ensemble de perspectives : business, fonctionnel, dynamique et applicative et gestion des niveaux de service, ce BAM est positionné sur la rencontre entre les outils de business intelligence BI, les solutions de supervision et les plates formes d'intégration. L'architecture fonctionnelle de ce travail permet de définir le module de supervision comme un composant indépendant, qui

communiquent avec son environnement : les tableaux de bords, les perspectives, le système d'information et de l'analyse de l'historique (base des règles métiers).

**[CRLN 06]** : la supervision des processus métiers par des mesurages performants est un défi par la variété des unités inter et intra entreprise, et avec les systèmes d'informations fournis dans l'exécution de ces processus. Ce travail présente un service web partageable basé sur le système de support de décision intelligent (IDSS) sur la demande de gestion de processus métiers qui s'appelle service de gestion de solution (SMS), ce dernier permet à l'organisation d'externaliser la collection, l'accumulation et la transformation de l'information sur leurs processus métiers, depuis des services distribués multiples, à travers multiples entreprises dans un dépôt centralisé, et le partager avec des parties autorisées, comme la chaîne de fournisseur, les partenaires les clients et les gouvernements. Son architecture fournit plusieurs niveaux, dont le moteur de performance est un composant exécutable qui permet aux autres entreprises de définir et de changer les arguments de niveau service basé sur la sélection des mesures de performances.

**[RAUT 03]** : un travail de recherche dans le domaine de l'EAI, il permet d'aligner les visions métiers d'une organisation avec les logiciels des processus métiers, avec un haut niveau d'abstraction, pour fournir un modèle qui définit les composants d'un package BPM, qui permet aux entreprises, une intégration large des processus métiers comme suit : le modèleur des processus métiers, l'exécuteur des processus métiers, le superviseur et le simulateur. La supervision permet de corréler les événements métiers/application vers des métriques métiers fondamentaux. Nous concluons que cette solution définit le comportement de supervision en relation directe avec le moteur des processus métiers qu'ils relient aussi la définition des processus métiers des applications internes et externes.

## **8. Synthèse des travaux étudiés**

Après l'étude de quelques travaux, nous pouvons synthétiser les remarques suivantes :

Il y'a des solutions de supervision qui sont présentées comme des applications logicielles : nous notons «**ARIS PPM**», qui fournit un package de 3 modules, dont chacun est spécialisé à un type de supervision. Ce pendant cette application ne définit aucune architecture et aucune plate forme et aussi les concepts adoptés sont absents. «**Oracle BAM** », est une plate forme en Oracle exportée par les services web, elle fournit une solution

analytique de supervision en temps réel. Cet outil ne définit pas aussi une architecture ou une démarche de conception.

Il y'a d'autres solutions basées architectures : [KHAM 06], c'est une solution fournissant plusieurs modèles, dont le noyau est consacré à la supervision. Bien que cette architecture est bien définie, cependant une absence claire de spécification des outils conceptuels adoptés. [CRLN 06], est une architecture très riche, où le module de supervision est au centre de plusieurs composants ; cette approche propose une nouvelle interface basée sur les services web, bien que cette interface est prometteuse, mais l'exécution d'un seul constructeur de solution est insuffisant, pour gérer tous les mouvements, ainsi la définition des processus n'est pas impliquée, de plus la modification de l'interface de service web implique la modification des points d'accès avec elle et les autres modèles connectés, nous remarquons que certains détails technologiques sont ignorés. [RAUT 03] a fourni un modèle EAI, qui définit une pile des applications de ce modèle, nous avons remarqué que la supervision est une tâche implicite dans le fonctionnement de cette architecture, bien qu'elle doit être indépendante, son noyau est le moteur workflow qui est entouré par les applications internes et externes. Cette architecture est quasiment complète, cependant aucun détail conceptuel ou technique n'est mentionné.

Le tableau suivant (1.1) est un récapitulatif qui synthétise certaines caractéristiques des travaux déjà étudiés, et qui montre l'insuffisance de présenter une démarche conceptuelle globale :

Travail	Architecture	Type de plate forme	Présence de concepts	Démarche globale
ARIS PPM	-	Oui	-	-
Oracle BAM	-	Oui	Oui	-
[KHAM 06]	Oui	-	-	-
[CRLN 06]	Oui	-	Oui	-
[RAUT 03]	Oui	Oui	-	-

Tableau 1.1 Synthèse de travaux de supervision étudiés.

La supervision est la solution que nous avons adoptée pour répondre à notre problématique, de manière que les processus métiers locaux ou publics d'une organisation, mette en œuvre pour une interaction efficace et une conduite directive de ses affaires. Nous

avons utilisé la supervision, puisque c'est la partie de système qui doit manipuler toutes les traces entrante ou sortantes des processus métiers locale ou publiques.

Bien que la solution soit clarifiée, cependant certains outils conceptuels et technologiques sont nécessaires à la complétude de framework proposé. Ainsi, une propriété importante doit être garantie au cours de notre travail, est celle de l'agilité et quelle est bien étudiée dans ce chapitre.

Nous concluons que la construction d'un processus de supervision nécessite un cycle de vie constituant d'un ensemble de concepts pour les appliquer. Nous invitons le lecteur de consulter le suivant chapitre, qui manifeste pleinement les outils conceptuels et technologiques adoptés dans cette nouvelle approche.

## **9. Conclusion**

Le présent chapitre a présenté succinctement les principaux axes qui tournent autour de notre framework proposé, sous forme des sections, où, dans la première section nous avons survolé sur la nécessité et sur la naissance des processus métiers intra et inter entreprises, la deuxième section invoque la gestion des ces processus métiers durant un cycle de vie de trois phases, dont le troisième cycle de supervision sera retenu dans notre contribution, l'interaction des processus métiers est brièvement clarifiée dans la quatrième section. Ainsi, la cinquième section traite la supervision des processus et des activités métiers. L'agilité est le terme clé dans notre approche, puisque c'est la propriété que notre solution cherche à vérifier, cela se trouve dans la septième section, et à la fin nous avons étudié quelques travaux de recherche basés sur la supervision, puisque c'est la solution adoptée. De ce fait, une synthèse succincte et concise, qui a analysé les travaux proposés, pour prouver que la solution de supervision nécessite une démarche globale (cycle de vie) et des outils conceptuels et technologiques. Le chapitre suivant analyse les outils usités dans notre solution afin de résoudre la problématique posée.

## 1. Introduction

Le génie logiciel est un domaine de recherche très mouvant, son objectif est de répondre à un problème qui s'énonçait en deux constatations: d'une part le logiciel n'était pas fiable, d'autre part, il était incroyablement difficile à réaliser dans des délais prévus des logiciels satisfaisant leur cahier des charges. Le génie logiciel a pour but d'optimiser le coût de développement du logiciel, respecter les délais et fournir les meilleures qualités. Dans ce domaine, de nouveaux outils conceptuels et technologiques concurrentiels apparaissent couramment, pour répondre aux objectifs attendus. Dans notre travail nous allons définir, analyser, synthétiser et utiliser deux outils conceptuels, à savoir les méthodes BSC et MDA.

D'une part, le BSC, est une des rares méthodes disponibles et rependues pour les processus de pilotage. Elle va au-delà de la traduction d'objectifs stratégiques en plans opérationnels. Elle va jusqu'à vérifier l'alignement des processus opérationnels et de support avec la stratégie de l'entreprise [BRND 04]. Le BSC fournit un moyen pour traduire une vision dans un ensemble clair d'objectifs. Ces objectifs sont alors traduits dans un système de mesure performant, qui définit efficacement les objectifs stratégiques entiers d'une organisation [MURT 07]. Une organisation peut utiliser l'outil de BSC comme un framework, pour traduire sa vision et leurs stratégies, et clarifier sa stratégie à travers des objectifs sélectionnés et des mesures. Plutôt que se concentrer seulement sur les buts à courte durée, cet outil fournit aussi le guide pour les buts à long terme.

D'autre part, la démarche MDA, bien qu'assez récente, suscite un réel intérêt chez bon nombre d'industriels et de développeurs. En effet, cette démarche est prometteuse, et répond à des attentes légitimes non comblées par les technologies objet ou composant. Elle autorise la séparation de la logique métier de l'entreprise de son implémentation physique. Cette nouvelle approche, bouleverse complètement notre façon de concevoir une application, et ouvre de nouveaux horizons pour le génie logiciel qui ne sera plus dépendant des évolutions technologiques.

Finalement, Pour que le MDA se diffuse auprès des développeurs, le savoir doit être maîtrisé et de nouveaux outils technologiques (CASE) doivent être développés. Pour produire ces outils qui font encore aujourd'hui défaut, plusieurs projets ont été lancés pour que l'approche MDA tienne ses promesses. Ces outils permettront l'automatisation des

transformations des modèles, ainsi que la génération de code à partir de ces modèles, se qui permet aux architectes de se consacrer pleinement aux tâches de modélisation métier.

Rational ROSE v 7 d'IBM, est l'un des outils CASE de MDA en génie logiciel. Il est choisi comme environnement de modélisation visuelle et de génération de code le plus convenable, il permet d'appliquer MDA (à travers UML 1.3 et MOF 1.3). Rational Rose aide des compagnies qui souffrent des contradictions d'outils logiciel, d'unifier les communautés qui développent le logiciel avec un langage visuel commun, qui accélère la création d'applications flexibles avec des architectures robustes et résistantes.

## 2. Notions de base de BSC

Le présent chapitre a pour but de définir les outils conceptuels et technologiques utilisés dans notre solution, dont BSC et MDA sont les concepts choisis :

### 2.1 Historique de BSC

En 1992, Robert S. Kaplan et David Norton ont lancé le **Tableau de Bord Prospectif** (TBP) ou "**Tableau de bord équilibré**" (en anglais, *Balanced Scorecard* ou **BSC**) [KAPL 96], méthode visant à mesurer les activités d'une entreprise en quatre perspectives principales : finance, client, processus et apprentissage. Au préalable, la vision, les valeurs et la mission de l'entité doivent être explicitées, en vue de donner aux managers une compréhension globale de leur organisation. L'élément nouveau déterminant s'attache non seulement aux résultats financiers, mais aussi aux questions humaines qui amènent ces résultats, afin que les organisations se concentrent sur l'avenir et agissent dans leur meilleur intérêt à long terme. Le système du management stratégique force les managers à se concentrer sur les métriques qui mènent au succès. Elle équilibre la perspective financière avec les perspectives du client, du processus, et des employés. Ces mesures sont souvent des indicateurs de la future performance.

Depuis que le concept a été introduit, les BSC sont devenus un domaine fertile de théorie et de recherche, et de nombreux praticiens ont détourné les articles d'origine de Kaplan et Norton. Kaplan et Norton eux-mêmes ont revisité le BSC avec le bénéfice de l'expérience d'une décennie depuis l'article originel.

Le mot important est "équilibré". Il est préférable d'utiliser l'expression " Tableaux de bord équilibrés " qui, quoique toujours incomplète, est malgré tout plus proche de l'esprit d'origine des concepteurs. L'équilibre des 4 perspectives est en effet primordial. Il ne faut jamais pénaliser un axe pour en favoriser un autre, mais au contraire mettre en évidence les liens de causalité des 4 perspectives [WIKI 09].

## 2.2 Description des perspectives BSC

La méthode du BSC de Kaplan et Norton est une approche stratégique, et un système de gestion de la performance, qui permet aux organisations de traduire, la vision et la stratégie de la compagnie, en une mise en œuvre pratique, en respectant l'équilibre selon quatre perspectives:

- \* **Perspective Financière (Financial) ;**
- \* **Perspective Client (Customer) ;**
- \* **Perspective Processus métiers internes (Business Process) ;**
- \* **Perspective Apprentissage et Croissance (Learning and Growth).**

La figure (2.1), illustre la représentation classique des quatre perspectives des BSC comportant la vision et la stratégie de l'organisation comme références.

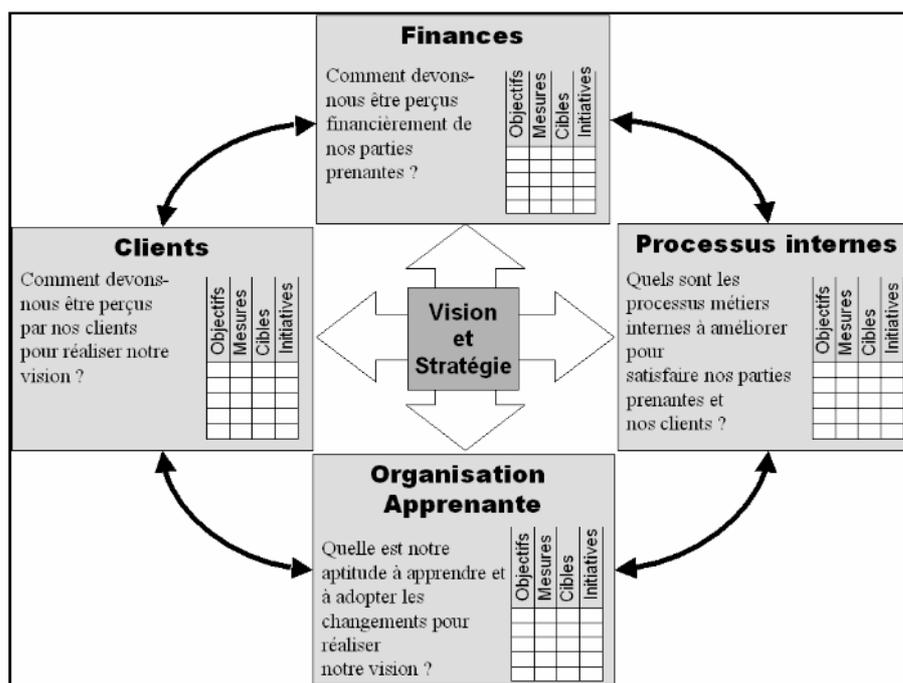


Figure 2.1 : Structure originale de BSC [KAPL 96].

Ceci permet le contrôle de la performance actuelle, mais la méthode essaye également de saisir des informations sur comment est positionnée l'entreprise, pour améliorer sa performance à l'avenir.

#### **a- Perspective financière**

Toute définition d'une stratégie est perçue comme une bonne initiative. Cependant, sa mise en œuvre dépend des moyens et ressources qui lui sont consacrés. La perspective financière est la plus importante, en associant la stratégie de l'organisation aux moyens financiers de l'entreprise. Elle répond à la question du rapport entre la performance de l'organisation, et la perception de cette performance aux yeux de ses actionnaires. La performance financière d'une organisation est fondée sur sa capacité à créer de valeur en employant efficacement les capitaux. Ce résultat dépend des orientations stratégiques de la direction intervenant dans un marché concurrentiel. Le BSC, représente cette association entre l'emploi des ressources et la création de valeur de l'organisation.

#### **b- Perspective client**

La perspective client illustre le choix de l'entreprise dans la segmentation du marché, dans lequel elle réalise ses ventes et génère ses revenus. Si la perspective financière est liée à la comptabilité de l'entreprise, la perspective client est associée aux activités marketing et vente de l'entreprise. C'est pourquoi la stratégie définit les objectifs clients suivant plusieurs critères:

- Le positionnement sur le marché actuel ou les nouveaux marchés à conquérir ;
- Les propositions de biens et services créant un avantage concurrentiel ;
- Les prix et leurs évolutions assurant la compétitivité de l'entreprise ;
- La qualité des produits et services conduisant à la satisfaction des clients.

#### **c- Perspective processus métiers internes**

La perspective des processus métiers internes, identifie les processus métiers impliqués directement dans la réalisation des objectifs. En général, les systèmes de mesures et les sondes positionnées sur les processus métiers, ont pour objectif d'améliorer leur fonctionnement interne. De ce fait, ils sont peu corrélés aux indicateurs des perspectives financières et client. La perspective des processus métiers internes, rétablit le lien entre les indicateurs internes aux processus métiers et les indicateurs des autres perspectives. Kaplan et Norton proposent une

intégration facilitée, en définissant la chaîne de valeur fondée sur l'identification des besoins actuels et futurs des clients.

#### **d- Perspective Apprentissage et Croissance**

La dernière des quatre perspectives, représente le partage et la communication de la connaissance dans l'organisation conduisant à la réalisation des objectifs individuels. Cette perspective est intimement liée aux informations provenant du département des ressources humaines. La performance de l'entreprise dépend de la capacité de ses employés à réaliser les tâches dans la production de nouveaux biens, et services conformément aux actions prescrites de la stratégie de la direction. Les mesures réalisées recouvrent tous les aspects humains associés aux tâches des processus internes. Kaplan et Norton distinguent trois catégories principales à considérer :

- Les capacités des employés liés à leurs connaissances, compétences, satisfaction et productivité ;
- La capacité des systèmes d'information à réaliser correctement les flux de transformations d'information dans toute l'entreprise ;
- La motivation, l'habilitation et l'alignement à la stratégie.

### **2.3 Étapes de construction de BSC**

L'élaboration et la mise en œuvre d'un système de gestion de la stratégie, sont fondées sur une structuration des indicateurs de performance de l'organisation. Il est toute fois conseillé de compléter l'élaboration d'une stratégie en apportant des réponses aux questions suivantes [PTRC 08]:

Chaque perspective est complétée de ses indicateurs de performances. Le BSC final est équilibré, c'est-à-dire qu'il n'existe pas d'indicateur isolé des autres. Par conséquent, tout indicateur d'une perspective influence un ou plusieurs indicateurs des autres perspectives. Par exemple, la décision de proposer des formations spécialisées aux vendeurs implique un investissement financier se répercutant sur l'amélioration des ventes.

Pour chaque perspective du BSC, quatre paramètres sont pilotées [KIMS 07] :

\***Objectifs** : les objectifs principaux à atteindre, par exemple, l'augmentation de la rentabilité ;

\***Indicateurs** : les paramètres observables qui seront employés pour mesurer la progression vers l'objectif à atteindre. Par exemple, l'objectif d'augmentation de la rentabilité pourrait être mesuré par l'augmentation de la marge nette ;

\***Cibles** : les valeurs cibles spécifiques à atteindre par les mesures, par exemple, réduction annuelle de 7% des ruptures de fabrication ;

\***Initiatives** : Les projets ou programmes lancés afin de répondre à l'objectif.

L'étape initiale de l'élaboration d'un BSC consiste à traduire les objectifs en indicateurs de performances affectés à chaque perspective. Les indicateurs reçoivent leurs valeurs actuelles provenant des mesures réalisées ainsi que les valeurs à atteindre. L'ordre dans lequel le traitement des différentes perspectives est important. Kaplan et Norton estiment que la perspective financière est la plus importante, suivie de perspective client, des processus internes et enfin celle de l'organisation apprenante [PTRC 08].

Les étapes clés d'une démarche BSC sont citées comme suit [JEAN 06]:

- Identifier et décliner les objectifs stratégiques au niveau des processus opérationnels majeurs de l'entreprise ;
- Formaliser les relations "Causes - Effets" entre les objectifs et les plans d'action par processus ;
- Identifier et valider les axes de progrès ;
- Quantifier les objectifs d'amélioration ;
- Trouver les indicateurs de mesure correspondant aux objectifs ;
- Evaluer les indicateurs de départ et indicateurs cibles.

## 2.4 Notion de carte de stratégie

Une **Strategy Map**, terme traduit en français par "carte de stratégie" ou "feuille de route stratégique", est un diagramme de type cause à effet, présentant les relations entre les différents **objectifs** stratégiques selon les 4 perspectives (financière, client, processus, apprentissage et croissance). La **carte de stratégie** est la clé de voûte du cadre de travail du projet BSC. Elle permet de "matérialiser" le passage de l'expression de la stratégie à la création de valeurs proprement dite.

Elles sont l'expression des hypothèses stratégiques, et définissent les relations de cause à effet entre les mesures de résultats retenus, et les déterminants de la performance. " Chaque mesure sélectionnée pour le *Balanced Scorecard* doit être un élément d'une chaîne de relation de cause à effet exprimant l'orientation stratégique de l'entreprise (Robert Kaplan, David Norton, le BSC Editions d'Organisation) [ZHNG 04]. L'établissement de la carte de stratégie, nécessite un travail de fond plus que conséquent. La qualité du système de pilotage est directement dépendante de la pertinence et de la vraisemblance de la carte de stratégie.

#### **a. Relation cause-effet**

La détermination des liens cause-effet permet à l'entreprise de régler précisément l'importante étape pour accomplir les buts en corrélation. Quelques liens cause-effet sont montrés dans la figure (2.2). C'était un travail de gestion de sécurité pour des compagnies de construction. Par exemple : Un nouveau employeur améliorera son compétence avec les standards de code de sécurité (lien 1), améliorer le climat de lieu de travail (lien 2), améliorer le climat de lieu de travail sera augmentée la satisfaction des employés (lien 3), la satisfaction des employés en résultat, augmentera la productivité (lien 4), etc.

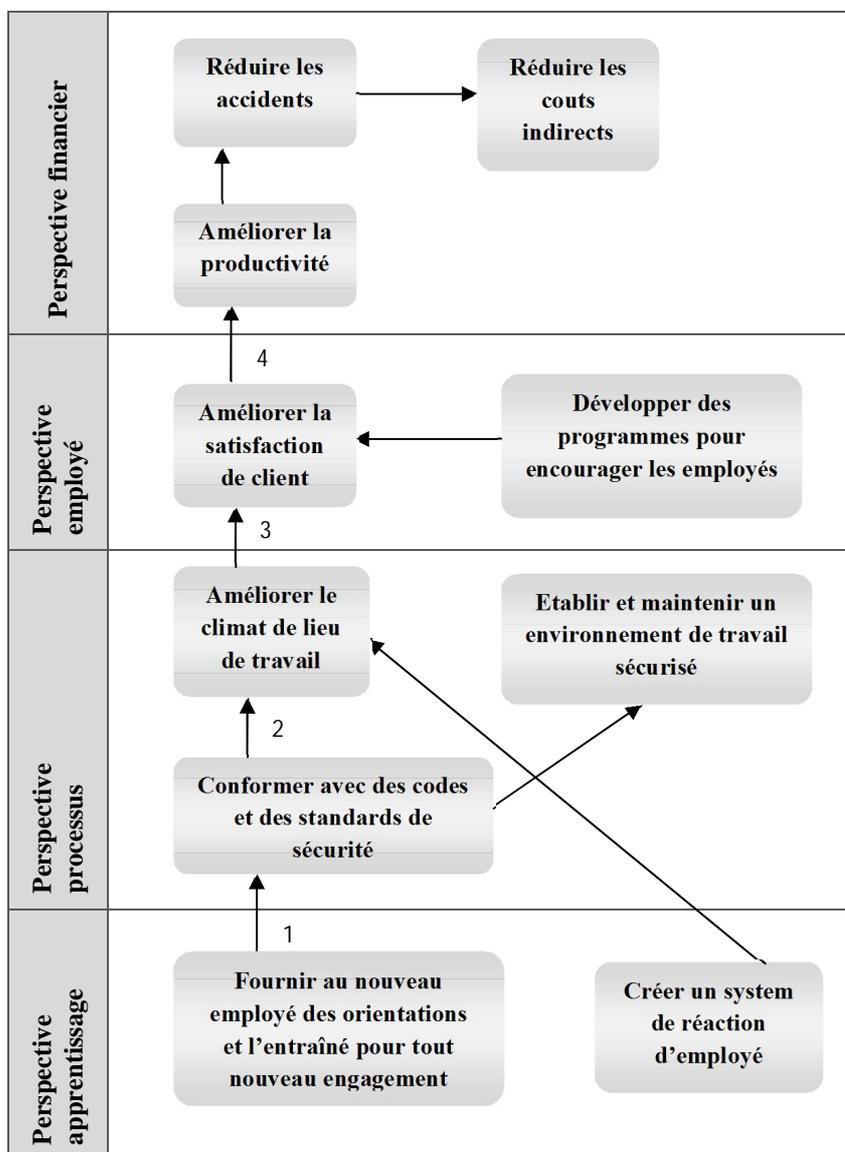


Figure 2.2 : Exemple d'une carte stratégique [MURT 07].

## 2.5 Indicateur de performance clé (KPI)

Dans la terminologie de l'entreprise, un indicateur de performance clé (**KPI : Key Performance Indicator**) est une mesure quantifiable des performances d'une activité économique. Un KPI est fréquemment évalué dans le temps, le service commercial d'une entreprise, par exemple peut utiliser le bénéfice brut mensuel comme KPI, alors que le service Ressources Humaines de l'entreprise peut utiliser la rotation trimestrielle des employés. Chacun est un exemple de KPI. Les décideurs utilisent fréquemment des KPI, qui sont regroupés dans un BSC de l'entreprise, pour obtenir une synthèse historique rapide et précise de l'activité. Un KPI est une mesure d'exécution associée à une stratégie par des techniques telles que BSC.

Ainsi, les indicateurs de performance clés sont des mesures permettant de représenter par des graphiques les progrès et les points faibles de votre société, il est donc primordial de choisir correctement les indicateurs qui permettront de corriger la situation présente et de planifier l'avenir. Les communications entre les différents services sont essentielles pour choisir les mesures à surveiller. Tout programme d'indicateurs de performance clés repose sur la surveillance et l'intégration des données [MSFT 09].

### 2.5.1 Caractéristiques de KPI

- **Un bon indicateur de performance clé KPI est un indicateur simple :** La complexité du calcul et la difficulté de collecter les données ne sont pas les critères de valeur pour qualifier la pertinence d'un indicateur. L'échelle de corrélation est d'ailleurs plutôt inverse. Un bon indicateur doit être aisé à construire, sans nécessiter de données inaccessibles ou de calcul difficile à comprendre. La complication est l'ennemie de l'efficacité.
- **Un indicateur clé KPI appartient à celui qui l'utilise :** Pour que le BSC remplisse bien ce rôle de réducteur de risques, il est important que le décideur ou le groupe de décideurs aient foi dans les indicateurs présentés. Car c'est surtout en exploitant son intuition que l'on prend les meilleures décisions. Les indicateurs seront choisis par les utilisateurs.
- **Un indicateur de performance clé KPI est nécessairement associé à un objectif précis :** Il n'est vraiment pas nécessaire et c'est un euphémisme, de disposer d'indicateurs sans relation directe avec les orientations locales et personnelles. L'indicateur clé doit être en relation étroite avec les directions sélectionnées pour canaliser aux mieux les actions.
- Plus l'entreprise est grande, plus les informations sont nombreuses. Pour une rapide prise de décision, il ne faut pas encombrer le BSC, mais opter pour des indicateurs synthétiques sans renoncer à bien mettre l'action de chacun dans son contexte général. C'est ce qu'on appelle la gestion de cause. Ensuite il faut comparer ces indicateurs aux précédents de la façon accroissant et évolutive. Donc la présentation est sous forme de graphique ou de tableau comparatif. Et enfin, il est indispensable d'expliquer les déviations, d'où une présentation d'un rapport comprenant un minimum de commentaires substantiels.

## 2.5.2 Critères de choix d'un KPI pertinent

Pour manipuler des meilleurs indicateurs (KPI), cinq critères sont définis:

### a. Un bon indicateur (KPI) délivre une information en Temps Réel

Les entreprises utilisent majoritairement des indicateurs financiers et productivistes issus de la comptabilité analytique ou légale publiée à échéances fixes. Ce rythme de publication est en décalage avec l'évolution du système. Il n'autorise que le constat. Trop tard pour agir. Pour piloter, l'information essentielle doit être disponible lorsque la décision est possible. C'est cela que l'on appelle le temps réel.

### b. Un bon indicateur est lié à un objectif

Les objectifs sélectionnés orientent la mesure de la performance. Si, par exemple, la réduction des coûts n'est pas un des objectifs sélectionnés, il ne sert à rien de placer compulsivement une batterie d'indicateurs orientés mesure des coûts.

### c. Un bon indicateur incite à l'action

Les indicateurs de constat ou de mesure d'écart a posteriori sont inutiles. Il n'est pas plus utile d'implanter des indicateurs sur lesquels les utilisateurs n'ont aucun pouvoir ou moyen d'action. A la lecture d'un indicateur, le décideur réagit. Cette réaction peut être de ne rien faire, mais il s'agit cependant d'une démarche active.

### d. Un bon indicateur est facile à réaliser

Les indicateurs seront bâtis en utilisant des informations accessibles technologiquement. D'autre part, il est inutile d'intégrer une information douteuse que nous ne pourrons jamais consolider. La question du coût d'obtention de l'information intervient ici. Il est quelquefois intéressant de comparer le coût de l'infrastructure nécessaire à l'obtention des informations avec l'apport au processus de décision.

### e. Un bon indicateur est aisé à présenter sur le poste de travail

L'indicateur doit pouvoir être présenté simplement sur le poste de travail. Le choix de la présentation ne doit rien au hasard. Le mode de présentation (données chiffrées, tableau, couleur, échelle, barre-graphe, compte rendu, courbe...) sera sélectionné en tenant compte de la nature de l'information et des préférences des utilisateurs [PILOT 09].

## 2.6 Avantages de BSC

Le BSC, présente certains avantages, comme suit :

Il permet de centrer l'entreprise entière sur quelques éléments clés nécessaires pour améliorer la performance, cette méthode est considérée comme un aide à intégrer les divers programmes d'entreprise comme : qualité, réingénierie et initiatives de service à la clientèle, elle permet aussi de décomposer les mesures stratégiques à des niveaux inférieurs, de sorte que les directeurs de départements, les chefs de services, opérateurs et employés puissent voir quelles sont les exigences à leur niveau pour atteindre exactement la performance générale [NILS 03].

BSC fournit des données et des informations sur l'état d'avancement des entreprises, ce qui permet de prendre des décisions (information orientée vers l'action) [ZHNG 04]. De plus, les BSC sont des outils pour la communication et le dialogue, particulièrement au sujet des ressources intangibles qui sont de plus en plus importantes dans tous les organismes, ils visualisent des hypothèses et des paris stratégiques, ainsi ils documentent des opinions partagées au sujet des intentions stratégiques.

## 2.7 Inconvénients de BSC

Le plus grand défi que l'organisation trouve dans son travail de construction de BSC est l'identification des mesures 'exactes' pour calculer les KPI, autrement dit, il est difficile de trouver les mesures précises, représentatives de processus qui sont souvent qualitatifs et difficiles à capturer [NILS 03]. Les personnes travailleront toujours à réaliser les buts fixés au ScoreCard, et pourraient ignorer des choses importantes qui n'ont pas été pris en compte dans leur ScoreCard.

## 3. MDA : Model Driven Architecture

Après avoir étudié le premier concept de BSC, dans cette section, nous allons définir les principes de deuxième concept adopté, c'est bien l'architecture dirigée par les modèles

### 3.1 Présentation générale

L'OMG (Object Management Group) a lancé un gigantesque chantier dans le monde du génie logiciel. L'OMG propose de revoir notre façon de penser une application. Cette révolution s'inscrit dans la durée et s'appuie sur des standards éprouvés, regroupés au sein du MDA (Model Driven Architecture). Cette démarche apporte un changement important dans la conception des applications. Elle introduit une séparation nette dans la logique métier de

l'entreprise et la logique d'implémentation. Cette révolution est d'autant plus importante qu'elle change non seulement notre façon de voir mais aussi notre façon de faire. En effet, elle propose de mettre à disposition des développeurs, des outils d'automatisation de génération de code à partir de la logique métier. Le MDA est en cours de développement et n'en est qu'à ses débuts. La phase d'utilisation à grande échelle est prévue dans les dix à quinze prochaines années.

### **3.2 Principes du MDA**

Ce standard a pour but d'apporter une nouvelle façon de concevoir des applications, en séparant la logique métier de l'entreprise, de toute plate-forme technique. En effet, la logique métier est stable et subit peu de modifications au cours du temps, contrairement à l'architecture technique. Il est donc évident de séparer les deux, pour faire face à la complexification des systèmes d'information et des forts coûts de migration technologique. Cette séparation autorise alors la capitalisation du savoir logiciel et du savoir-faire de l'entreprise. A ce niveau, l'approche objet et l'approche composant n'ont pas soutenu leurs promesses.

Il devenait de plus en plus difficile de développer des logiciels basés sur ces technologies. Le recours à des procédés supplémentaires, comme le patron de conception ou la programmation orientée aspect, était alors nécessaire. Le standard MDA doit aussi offrir la possibilité de stopper l'empilement des technologies qui nécessite de conserver des compétences particulières pour faire cohabiter des systèmes divers et variés. Ceci est permis grâce au passage d'une approche interprétative à une approche transformationnelle. Dans l'approche interprétative, l'individu a un rôle actif dans la construction des systèmes informatiques alors que dans l'approche transformationnelle, il a un rôle simplifié et amoindri grâce à la construction automatisée.

La démarche MDA propose à terme, de définir un modèle métier indépendant de toute plate-forme technique et de générer automatiquement du code vers la plate-forme choisie. Pour cela, l'accent est mis non plus sur les approches « objet » mais sur les approches « modèle ». Le but est de favoriser l'élaboration de modèles de plus haut niveau [SYLV 04].

### 3.3 Modèles de base MDA

L'approche MDA est basée sur trois grandes modèles CIM, PIM et PSM:

#### a. CIM (Computation Independent Model)

Le modèle d'exigences CIM, est la première étape lors de la construction d'une nouvelle application. Ce modèle se définit suivant les exigences du client et représente l'application dans son environnement. CIM permet de définir les liens de traçabilité avec les modèles construits dans les futures étapes, comme les modèles d'analyse et de conception. Il ne contient pas d'informations sur la réalisation de l'application ni sur les traitements (modèle indépendant de la programmation).

#### b. PIM (Platform Independent Model)

Lorsque le modèle d'exigences est réalisé, le travail d'analyse et de conception peut être abordé. Plusieurs méthodes depuis plus de trente ans étaient utilisés pour l'analyse et la conception : Les méthodes Merise, Coad/Yourdon, OMT, OOSE et Booch. Toutes ces méthodes proposaient leurs propres modèles. De nos jours, le langage UML (Unified Metadata Language) est la référence pour réaliser les modèles d'analyse et de conception. MDA estime que les modèles d'analyse et de conception doivent être indépendants de toute plate-forme d'implémentation (J2EE, .Net, PHP, etc). UML est recommandé par MDA, comme étant le langage à utiliser pour faire ces modèles. Mais quel que soit le langage utilisé, le rôle des modèles d'analyse et de conception est d'être pérennes et de faire le lien entre le modèle d'exigences et le code de l'application.

#### c. PSM (Platform Specific Model)

Le modèle de code ou de conception concrète PSM, est le plus délicat du MDA. Le travail de génération du code peut donc commencer. MDA estime que le code de l'application peut être obtenu à partir de modèles de code. La différence entre un modèle de code et un modèle d'analyse ou de conception est que le modèle de code est lié à une plate-forme d'exécution. Notons que le code de l'application se résume à une suite de lignes textuelles comme un fichier Java, tandis qu'un modèle de code est une représentation structurée incluant, par exemple, les concepts de boucle, condition, instruction, composant, événement, etc. L'écriture de code à partir d'un modèle de code est une opération assez triviale. MDA

propose pour créer les modèles de code, l'utilisation de profils UML. Un profil UML est une adaptation du langage UML à un domaine particulier [JONA 06].

La figure (2.3), synthétise ces trois modèles, pour montrer l'avantage de l'utilisation des modèles pour réaliser une application à plate forme bien précise.

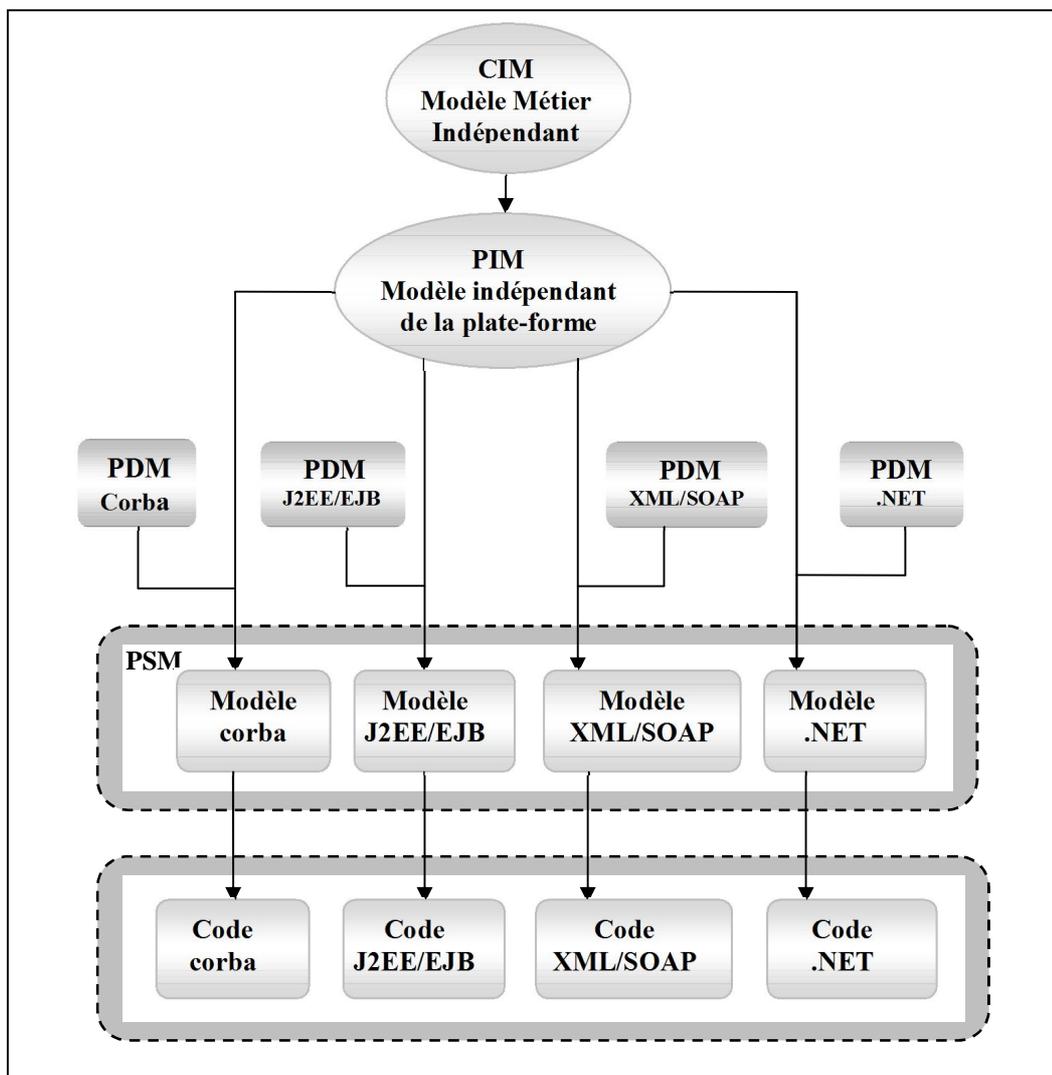


Figure 2.3 : Modèles de l'approche MDA [SYLV 04].

### 3.4 Architecture générale

La figure (2.4), donne une vue générale de l'approche MDA. Nous constatons que la construction d'une nouvelle application commence par l'élaboration d'un ou de plusieurs modèles d'exigences (CIM). Elle se poursuit par l'élaboration des modèles d'analyse et de conception abstraite de l'application (PIM). Ceux-ci doivent en théorie être partiellement générés à partir des CIM, afin que des liens de traçabilité soient établis. Les modèles PIM sont des modèles pérennes, qui ne contiennent aucune information sur les plates-formes

d'exécution. Pour réaliser concrètement l'application, il faut ensuite construire des modèles spécifiques à des plates-formes d'exécution. Ces modèles sont obtenus par une transformation des PIM en y ajoutant les informations techniques relatives aux plates-formes. Les PSM n'ont pas pour vocation d'être pérennes. Leur principale fonction est de faciliter la génération de code. La génération de code à partir des modèles PSM n'est d'ailleurs pas réellement considérée par MDA. Celle-ci s'apparente plutôt à une traduction des PSM dans un formalisme textuel.

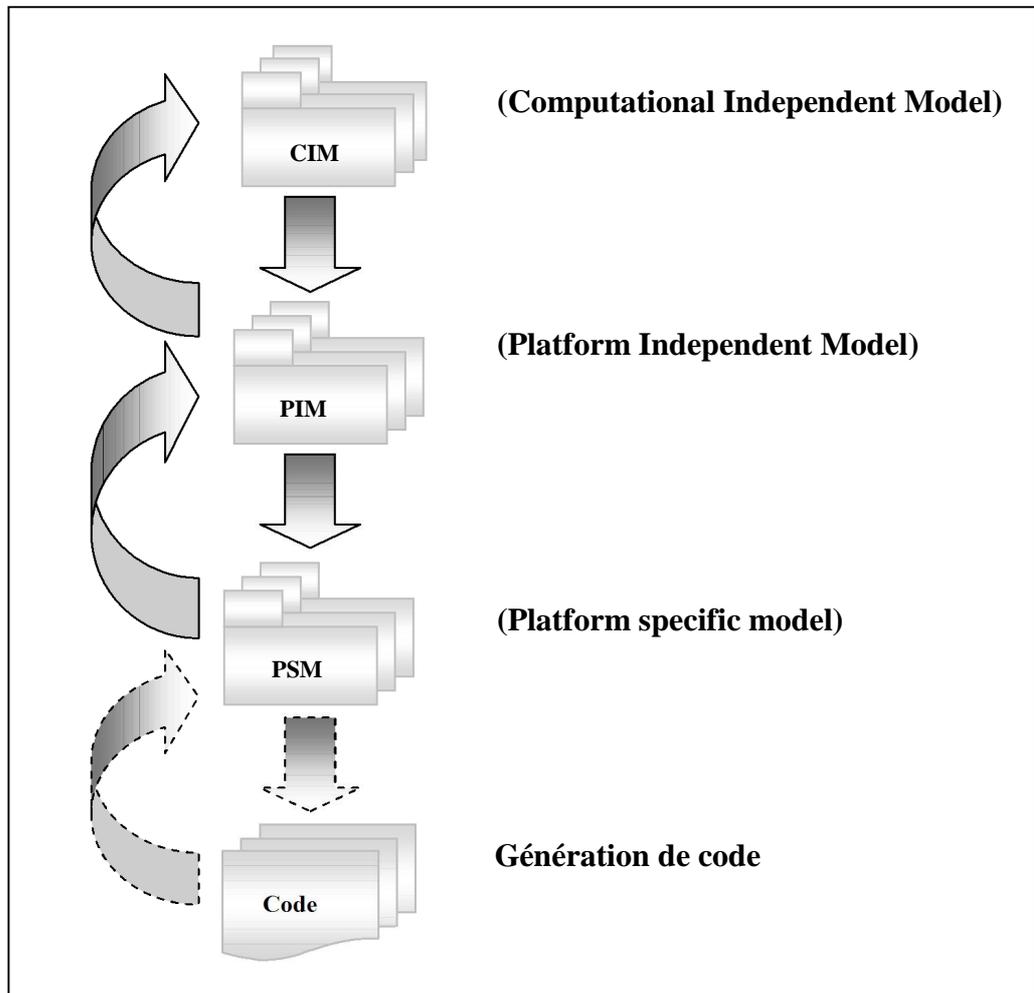


Figure 2.4 : Aperçu global de l'architecture MDA [OLIV 05].

### 3.5 Type des transformations MDA

Deux types de transformations sont possibles dans une architecture MDA :

#### a. Transformations modèle à modèle

Elles sont indispensables en cas de grande distance conceptuelle entre le PIM (modèle indépendant de la plateforme) et le PSM (modèle spécifique de plate-forme). Elles peuvent être réalisées :

- Par manipulation directe (implémentation et ordonnancement des règles par l'utilisateur) ;
- De manière relationnelle (basé sur des concepts mathématiques, des règles de mapping) ;
- Orienté transformation de graphe ;
- Orienté structure (2 phases, création de la structure de la cible, et complément avec les attributs et les références) ;
- Hybride, association de plusieurs des catégories précédentes.

#### b. Transformations modèle à code

Elles sont de types « visitor-based » (mécanisme qui traverse la représentation du modèle), ou « template-based » (texte cible contenant du métacode pour accéder aux informations de la source) [BEZI 02].

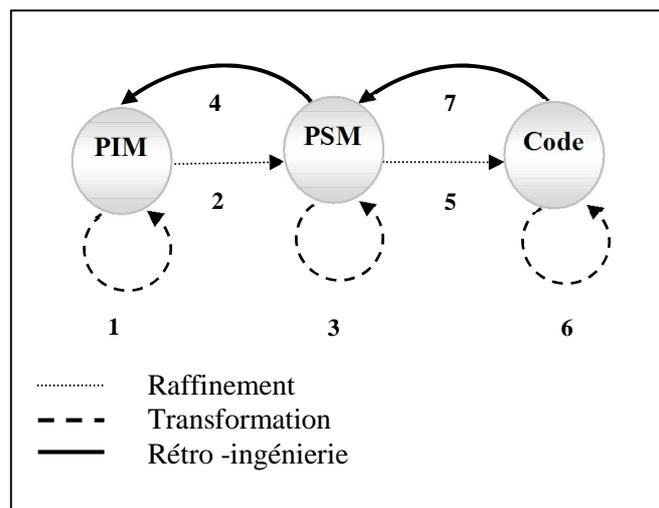


Figure 2.5 : Transformations MDA [BEZV 02].

La figure ci-dessus (2.5), synthétise les différentes transformations possibles des modèles. Le PIM représente le niveau de modèle le plus abstrait. Par passages successifs, les modèles deviennent de plus en plus concrets jusqu'à l'obtention du code. Le code peut être assimilé par certains à un PSM exécutable, de même que la génération de code n'est pas toujours considérée comme une transformation de modèle. Cette figure montre aussi qu'il est possible à partir du code de recréer un PSM puis un PIM. Toutefois, le passage du code au PSM ne peut s'effectuer que si la démarche MDA a été respectée, sinon les techniques traditionnelles de rétro-ingénierie doivent être appliquées.

### 3.6 Principaux standards de MDA

Plusieurs standards liés à MDA, nous présentons : MOF, XMI, OCL, UML comme des standards utilisés dans notre approche:

#### a. MOF (Meta-Object Facility)

Le formalisme de modélisation MOF est un langage permettant d'exprimer des modèles. Pour les modèles d'analyse et de conception UML est recommandé. Le formalisme définit le concept et les relations entre concepts essentiels à l'expression de modèles. MOF est un standard permettant de définir et de modifier des métamodèles et leurs modèles correspondants. Il permet de définir la syntaxe et la sémantique d'un langage de modélisation. MOF est caractérisé comme étant un standard de métamodélisation. MDA préconise de modéliser les formalismes de modélisation eux-mêmes. Le but étant d'avoir un formalisme permettant l'expression de modèles de formalismes de modélisation. Un tel modèle est nommé *métaformalisme* et les modèles qu'il permet d'exprimer sont appelés des *métamodèles*. Dans MDA il n'existe qu'un seul métaformalisme, le MOF (Meta-Object Facility) aussi appelé *metamétamodèle*.

#### b. XMI (XML Metadata Interchange)

XMI (XML Metadata Interchange) permet l'échange de modèles sérialisés en XML. XMI se focalise sur les échanges de métadonnées conformes au MOF. L'objectif de XMI est de permettre de sérialiser et d'échanger des métamodèles MOF et des modèles basés sur ces métamodèles sous forme de fichiers en utilisant des dialectes XML. Il permet aussi de sérialiser des métamodèles qui sont créés avec Ecore. Ceci est possible parce que XMI ne définit pas un dialecte XML unique, mais un ensemble de règles qui permettent de créer une

DTD ou schéma XML pour différents métamodèles. Ainsi, les métamodèles conformes à MOF ou à Ecore et leurs modèles respectifs peuvent être portables en utilisant XMI.

### c. OCL (Object Constraint Language)

Un ajout à UML 1.1 lui apportant la capacité de formaliser l'expression des contraintes. Intégré à UML.

### d. UML (Unified Modeling Language)

Nous ne décrivons que les rôles d'UML dans MDA.

## 3.7 Avantages attendus de MDA

Plusieurs avantages sont obtenus à partir de MDA :

L'avantage le plus important qu'offre MDA est précisément celui de la pérennité des spécifications métiers. Son ambition est de faire en sorte que les PIM aient une durée de vie de plus de dix ans. Il est toujours important pour une entreprise d'augmenter sa productivité afin de rester compétitive. MDA est une façon bien connue d'augmenter la productivité est d'automatiser certaines étapes de production. C'est ce que fait MDA en automatisant les transformations de modèles des applications informatiques nécessaires à un métier.

MDA faciliter les migrations technologiques, on garde les modèles métiers, on change la projection (avec la possibilité de réutiliser des composants de transformation existants) ; ce que faciliter l'intégration et l'interopérabilité entre systèmes hétérogènes, par la mise en place de ponts technologiques Co-existence des vieux systèmes avec des nouveaux. C'est une approche de développement d'applications et des systèmes dirigée par les modèles, permet de s'abstraire complètement des préoccupations technologiques comme les plateformes et les langages de programmation. Elle permet aussi de capitaliser les architectures métiers et applicatives à même d'être implémentées sur différentes plateformes technologiques. MDA (Model Driven Architecture) est la réponse globale de l'OMG (Object Management Group) à cette problématique [OLIV 05].

Ainsi, suite à ces avantages MDA, offres d'autres caractéristiques positives et fructueuses :

- **Productivité:** Comme toutes les approches de génération de code, le fait que des artefacts seront produits automatiquement, Cela va augmenter la productivité globale.
- **Consistance:** MDA exige que les PIMs doivent être synchronisé avec le PSMs, et les PSMs doivent être synchronisé avec le code. Cette consistance entre les artefacts du processus permet la navigation entre les différents niveaux d'abstraction.
- **Portabilité:** Puisque la plupart d'effort est consommée sur la définition de PIMs, ces PIMs peuvent être automatiquement transformés à différent PSMs pour différentes plateformes logiciel.
- **Un temps de développement plus rapide.**
- **Avantage architectural :** Avec MDA, un système est décrit en utilisant un langage de modélisation de haut niveau tel qu'UML.
- **Maintenance de code améliorée:** La plupart des organismes ont des problèmes pour maintenir leurs architectures d'application et leur code d'application conformés dans leurs projets. En utilisant un outil MDA pour produire de code, plutôt que l'écrire à la main, ca va donner à tous les développeurs la capacité d'employer les mêmes modèles fondamentaux de conception, puisque le code est produit de la même manière chaque fois. C'est un avantage significatif de la perspective maintenance.
- **L'agilité :** il est parfois nécessaire de modifier radicalement le code source, au milieu du processus de développement. Ces raisons pourraient inclure des changements des conditions, ou l'adoption d'une nouvelle architecture globale plus efficace. Dans ces situations, il est important d'avoir un processus agile qui embrasse le changement. Naturellement, personne ne peut réclamer que la transition pourrait être entièrement automatisée, mais, en même temps une bonne conception globale, vers la génération de code pourrait sauver beaucoup d'heures-homme, de ce fait faisant au changement plus acceptable [KONT 05].

Ce dernier avantage est celui attendu par notre solution, et puisque MDA est la plate forme mère de notre solution, alors l'agilité sera garantie.

### 3.8 Limites de MDA

Bien que MDA soit une architecture de modélisation, conception et de génération de code très prometteuse, cependant elle souffre de certaines limites :

Maintenir la cohérence entre modèles et code, problèmes liées à la rétro-ingénierie. Bien que des modèles d'UML puissent être échangés entre les outils en utilisant le format d'échange de métadonnées de XML (XMI), les fournisseurs ont développé leurs propres extensions, faisant l'échange des modèles (particulièrement ceux qui sont complexe), entre les outils de différents fournisseurs, qui deviennent un processus pénible[BILL 08].

## 4. Analyse d'outil technologique utilisé

Suite aux outils conceptuels BSC et MDA étudiés dans les sections précédentes, et puisque nous nous basons sur une solution qui intègre MDA. Après une étude assez détaillée des outils de modélisation visuelle MDA tirés de la littérature. Nous avons construit le tableau (2.1) qui n'est pas réellement exhaustif, mais il couvre la plupart des outils les plus reconnus dans la modélisation visuelle et de génération de code basé MDA. Dans le but est de choisir parmi eux l'outil MDA le plus convenable aux besoins de notre contribution :

Outil	Plate forme	Description
<b>IBM Rational Rose Enterprise</b>	Microsoft Windows 2000,vista, 7,XP Professional, 2003 Server	-Implémenté par C++ -Vous permet de générer vers C++, Java, Ada, CORBA, Visual Basic, COM, Oracle8, et XML, un modèle peut avoir des composants qui sont générer vers différents langages -Permet aussi d'importer vers Visual Paradigm pour UML à travers Visual Paradigm -Permet aussi la retro-ingénierie -Enrichissement par l'adjonction des Add-Ins
<b>IBM Rational Rose Professional</b>	Microsoft Windows 2000,XP Professional, 2003 Server	-Vous permet de générer le code vers un seul langage
<b>IBM Rational Software Modeler 6.0</b>	Microsoft Windows 2000,XP Professional, 2003 Server	-Vous permet de créer un modèle pour votre système, mais il ne support pas la génération de code ou la réingénierie inverse -Manipulation un peut compliquée -Consistance pour UML normale -Impression confortables -Documentation générée : HTML, PDF
<b>IBM Rational XDE</b>	Visual Studio	-Supporte la modélisation guidée pour le langage Microsoft Visual Studio 6 -Supporte le développement des architectures et des logiciels
<b>IBM Rational XDE java</b>	Java VM	-Supporte la modélisation guidée pour les environnements d'implémentations Java et J2EE, -Supporte le développement des architectures et des logiciels
<b>Softeam Objecteering Modeler</b>	Indépendant de plateforme (Linux, Windows)	-Intègre UML2, BPMN, et Enterprise Architecture -Couverture Complete de model-driven development, de l'analyse des besoins vers le codage et le teste -Transition simple entre les phases, ce qui permet une meilleure traçabilité -Documentation générée automatiquement, il permet aussi la publication sur le web -Intégration et synchronisation avec l'environnement de développement Eclipse -Consistance pour UML très stricte
<b>MagicDraw (Professional, Enterprise ou Standard)</b>	Java VM	-Implémenté par java -Manipulation facile -Consistance pour UML normale -Impression très confortables Documentation générée : HTML, RTF
<b>Enterprise Architect</b>		-Manipulation normale -Consistance pour UML faible -Impression confortables -Documentation générée : HTML, PDF, RTF
<b>EMF (Eclipse Modeling Framework)</b>	Eclipse	-dédié au MDA
<b>ATL (Atlas Transformation Language)</b>	Eclipse	-Permet de réaliser des transformations quelconques sur des données au format XMI
<b>Poseidon for UML 4.0</b>	Eclipse	-Manipulation très facile -Consistance pour UML très stricte -Impression très confortables -Documentation générée : HTML, W2003 - Implémenté par java, générer le code vers java -Utilise les diagrammes d'UML 2.0 -Exporter des diagrammes format : gif, ps, svg, jpg et png

<b>JMI, Java Metadata Interface</b>	Indépendant de plateforme	-Permet d'accéder à une base de données de méta modèle et de les manipuler -basé sur la spécification (MOF) -Permet l'implémentation d'infrastructure dynamique, Platform-indépendante pour gérer : la création, stockage, accès, découverte, et échange de métadonnées -Fournit l'échange de méta modèle et métadonnées via XMI
<b>Visual Paradigm</b>	Java VM	-Pour maximiser l'interopérabilité de produit Visual Paradigme avec d'autres applications, introduit l'importation et l'exportation d'un projet modelé depuis/vers un format XML ouverte
<b>Agilian</b>		-Importer et exporter un fichier XMI de la version 1.0, 1.2 et 2.1

**Tableau 2.1 : Synthèse des principaux outils MDA [WIKI 09]**

[UMLO 05][WHT2 06][WEND 02]

D'après le tableau ci-dessus :

**International Business Machines Corporation (IBM)** ; est une société multinationale américaine présente dans les domaines du matériel informatique, du logiciel et des services informatiques. Rational d'IBM est devenu en quelques années le plus célèbre des éditeurs d'outils notamment d'outil UML avec Rational Rose. Pour cela : c'est IBM Rational Rose Enterprise Edition la version dernier (V7 de 2006) qui a été choisi selon les motivations suivantes.

#### 4.1 Motivations de choisir Rational ROSE

«**ROSE = Rational Object Oriented Software Engineering**»

La famille des produits Rational Rose est conçue pour fournir un ensemble complet d'outils de modélisation graphique, d'analyse et de conception dans le développement de logiciels basés sur les modèles UML (*Unified Modeling Language*), COM (*Component Object Modeling*), OMT (*Object Modeling Technique*) et Booch ("*93method for visual modeling*"). Les produits Rational Rose partagent un standard universel, ce qui a pour effet de rendre accessible la modélisation même pour des non-programmeurs. Rational Rose est le Leader Mondial en outil de Modélisation UML et de nombreux marchés de produits basés sur UML, c'est aussi l'un des plus coûteux, et propose de nombreux outils pour faciliter la gestion des projets de développements. Les concepteurs de ce langage « UML » (Booch, Jacobson et Rumbaugh) travaillent d'ailleurs pour cette entreprise. L'outil rational offre un support large et complet des modèles récents d'UML.

**Parmi les fonctionnalités de Rational Rose :**

- Modélisation visuelle des diagrammes UML ;
- Génération du code ;
- La rétro-ingénierie ;
- Génération de schéma de base de données ;
- Génération de la documentation ;
- Interopérabilité grâce à une extension XML.

**4.2 Caractéristiques de Rational Rose**

Rational Rose est l'outil de modélisation visuelle le plus motivant. Les analystes métiers peuvent l'employer pour modeler et visualiser des processus métiers. C'est une grande occasion pour augmenter l'efficacité des produits logiciels. Les analystes de données peuvent encore modeler des conceptions de base de données dans Rose, dans le but d'améliorer leur communication avec les développeurs. Et quand vous modélisez les cas d'utilisation dans Rational Rose, vous pouvez être sûr que votre solution est bien établie pour l'utilisateur. Rational Rose unifie les métiers (affaires), des systèmes et des analystes de données, en leur permettant de créer et gérer des modèles dans un outil avec un langage de modélisation (UML).

Rational Rose est la référence incontournable, puisque c'est la société Rational qui a défini en grande partie le langage UML. Cette société compte d'ailleurs parmi ses fondateurs et principaux responsables des personnalités comme Booch, Rumbaugh et Jacobsen. Il permet la génération de code à partir du modèle, pour des langages comme C++, Ada, Visual Basic ou Java, par exemple. [WEND 02].

## 5. Étude de quelques travaux et de recherche basés BSC et MDA

Cette section est consacrée à l'étude de quelques travaux de recherche sur BSC et MDA respectivement, et qui présentent les concepts adoptés à notre nouvelle approche. Dont la première partie cible les travaux qui utilisent BSC, et la deuxième vise les travaux relatifs au MDA comme suit :

### 5.1 Travaux de recherche relatifs au BSC

**[MURT 07]** : Le but de ce travail est de proposer un framework de gestion de sécurité pour des compagnies de construction. Dans cette étude, deux outils de gestion ont été utilisés, dont le BSC et le déploiement de la fonction de qualité « Quality Function Deployment : QFD ». Des objectifs stratégiques ont été établis pour chaque aspect du BSC. Par après, un questionnaire a été préparé en utilisant l'approche du déploiement de la fonction de qualité. Les objectifs financiers et culturels ont été définis comme étant les besoins liés à la sécurité. Les résultats ont été utilisés pour déterminer les objectifs stratégiques finaux dans le BSC. Les mesures et les initiatives de sécurité ont été utilisées pour réaliser les objectifs du BSC. Cette étude a modifié la première perspective originale de BSC, est basée sur les perspectives : financière et culturel (l'aspect culturel est nouveau par rapport à la version originale), l'employé (est remplacé au lieu de client), processus et apprentissage.

**[KIMS 07]**: Proposait une extension de l'approche "Resource-Event-Agent (REA)", pour inclure les informations manquantes de BSC et les autres systèmes de gestion qui incorpore des mesures non financières. Cette approche a été conçue afin de décrire l'architecture de l'information reliée aux activités économique de l'organisation. Cette approche est intéressante pour les entreprises qui implémentent BSC comme un system, et les développeurs qui les assistent. La puissance d'une telle extension de REA, est que les systèmes résultants intégreront fortement les mesures financières et non financières dans un seul système.

**[MICH 04]**: Analysait la structure de trace d'exécution proposée pour concevoir un prototype de processus de contrôle qui utilise cette information afin de générer les perspectives d'un processus de BSC.

## 5.2 Travaux de recherche relatifs au MDA

**[ZERA 05]** : ce travail a proposé une solution de développement, qui intègre les services web avec des systèmes workflow, afin de leur faire acquérir plus de flexibilité et d'adaptabilité aux échanges entre applications (B2B). C'est une approche reposant sur les différents principes de MDA, en faisant intervenir ses divers modèles et standards dans les deux phases de développement. En se basant sur les concepts présentés par la WfMC.

**[POTD 04]** : **Le projet modelware**, C'est un projet européen, il a trois objectifs principaux. Le premier est de développer une solution pour permettre une augmentation de 50% de la productivité de développement des logiciels. La solution proposée est une plateforme de développement pour l'environnement MDA. Le deuxième objectif est de mener à bien son industrialisation. Et enfin le troisième, est de s'assurer de son adoption par des industriels. De nombreux partenaires participent à ce projet, notamment les industriels Thales, France Telecom, IBM, etc, les éditeurs d'outils Softeam, IBM, etc et des organismes de recherche INRIA, LIP6, etc.

**[PARG 03]** : **Le projet MoDAthèque** : Ce projet est porté par des industriels (Thales, France Télécom, EDF), des éditeurs d'outils (Softeam, Sodifrance, Omondo, W4) et des organismes de recherche (INRIA, CEA-LIST, LIP6, CNAM, IMAG). Ce projet a pour but de bâtir une plate-forme libre qui apportera aux industriels des solutions pour la mise en œuvre de chaînes méthodologiques MDA, ainsi qu'une Interopérabilité des outils de manipulation de modèles. Le projet MoDAthèque devrait renforcer la coopération entre les différents partenaires du projet. Ils pourront bénéficier de la diffusion de leurs résultats sous forme de standard ou prendre en compte les tendances des futurs standards. La réussite de cette plate-forme pourra se mesurer à travers de son ouverture et de sa capacité à fédérer les utilisateurs et les contributeurs du MDA.

**[MOGR 03]** : Des sociétés ont déjà franchi le pas et elles ont mis en œuvre la démarche MDA. Par exemple, la banque Wells Fargo, quatrième banque des Etats-Unis d'Amérique, a pu mettre en pratique cette démarche. Ses dirigeants avaient une stratégie très agressive en rachetant des banques concurrentes. Ces banques avaient un système informatique complètement différent de celui de Wells Fargo. Pour les intégrer au sein de leur système informatique, les ingénieurs ont utilisé l'approche MDA. Ils ont modélisé des modèles métiers (PIM) qu'ils ont maintenu indépendant de toutes plates-formes. Les ingénieurs peuvent intégrer ou changer de technologies sans que le modèle métier ne soit affecté.

## 6. Synthèse des travaux étudiés

D'un coté, et après la présentation des travaux de recherches relatif à la méthode BSC, nous remarquons que le projet [MICH 04], a associé à BSC la structure de flot ou de trace d'exécution, cependant, il ne présente aucune démarche globale. Le projet [KIMS 07] définit une intégration de BSC avec le REA avec aucune démarche connue. Finalement le projet [MURT 07] intègre BSC avec QFD, il a défini sa démarche de construction de son projet, ainsi il a ajusté deux perspectives de la version originale. Nous pouvons synthétiser ces travaux dans le tableau (2.2) :

Travail	BSC intégré avec	Démarche globale	Ajustement de perspectives
[MICH 04]	Structure de trace d'exécution	-	-
[KIMS 07]	REA	-	-
[MURT 07]	QFD	Oui	Oui

**Tableau 2.2 : Récapitulatif des travaux BSC analysés**

De l'autre coté, et concernant les travaux basés MDA, nous remarquons que le travail de [ZERA 05] est un travail basé MDA, afin d'intégrer les services web avec les systèmes workflow, pour atteindre une flexibilité et une ouverture vers les autres partenaires de l'entreprise. Ensuite le projet [PARG 03] doit de toute simplicité fournir une plate forme libre afin d'avoir une interopérabilité. Le travail [POTD 04] lui aussi cherche à avoir une plate forme de développement propre MDA, adoptée à l'industrie. Finalement le travail de [MOGR 03] a réalisé des systèmes informatiques spécialisés au domaine bancaire, et qui doit être robuste, sain et sûr pour les intégrés avec son système d'information. Ces projets de recherche sont aussi synthétisés dans le tableau (2.3) :

Travail	Description
[ZERA 05]	Intègre les services web avec les systèmes workflow
[PARG 03]	Bâtir les plates formes libres en utilisant MDA, plus l'interopérabilité des outils de manipulation de modèle
[POTD 04]	Concevoir une plate forme de développement pour l'environnement MDA, adaptée dans l'industrie
[MOGR 03]	Exploiter MDA pour développer un système informatique pour l'intégrer au sein de son système d'information bancaire

**Tableau 2.3 : Récapitulatif des travaux MDA analysés**

Pour permettre l'interopérabilité entre les différents systèmes, réduire les coûts de développement et augmenter l'évolutivité, nous avons utilisé la démarche MDA, où la notion de modèle devient essentielle et centrale. Ainsi, Le BSC propose un nouveau mode de management et de pilotage des processus de l'entreprise. Elle va au-delà de la traduction d'objectifs stratégiques en plans opérationnels. Elle va jusqu'à vérifier l'alignement des processus opérationnels et de support avec la stratégie de l'entreprise.

Afin de répondre à notre problématique, nous avons opté de proposer une nouvelle solution. Cette solution propose une intégration de haut niveau de cohérence de l'architecture MDA avec la méthode BSC avec une amélioration dans leurs perspectives, nous avons formé un cycle de vie en Y, respectant toutes les phases successives de génie logiciel. Dans le but est de produire un processus métier interne orienté supervision, afin de gérer les interactions apparus depuis tous les processus métiers, inter et intra entreprises.

Finalement, cette approche doit répondre à la propriété d'agilité, qui est garantie dans MDA (voir section 3.7).

## **7. Conclusion**

Dans ce chapitre nous avons étudié deux outils conceptuels, dont BSC et MDA, ayant pour but de proposer un nouveau framework basé sur l'intégration de ces deux outils, afin de construire un processus métier orienté supervision. Rational Rose Enterprise, est l'outil CASE choisi pour appliquer MDA dans notre étude de cas. Le chapitre suivant présente le cœur de notre contribution, puisque il décrit en détail la solution proposée.

## 1. Introduction

Ce chapitre, a pour but de présenter une solution à la problématique posée avec tous détails conceptuels. Après une étude succincte dans le chapitre 1 ainsi que dans le chapitre 2, comme état de l'art, où le premier chapitre a survolé sur le monde de processus métiers leurs gestion, interaction et supervision, avec la définition de l'agilité qui doit être garanti. Respectivement, le deuxième chapitre a étudié les outils conceptuels BSC et MDA et technologiques Rational Rose adoptés dans notre solution.

L'objectif de notre travail, est donc de proposer un framework hybride, garantissant l'agilité (voir chapitre 1 section 2.5 et chapitre 2 Section 3.7). Cette nouvelle approche permet de concevoir un processus de supervision, par l'intégration de MDA et BSC dont les perspectives sont ajustées à nos besoins, ceci est pour but de gérer les interactions des processus métiers intra et inter entreprises. Puisque BSC fourni l'outil de conception des processus de pilotages, et MDA sépare la logique métier de toute considération technologique.

A cet effet, nous nous sommes basés de servir un cycle de vie en Y, dont la branche droite concerne la construction d'une nouvelle structure de BSC, qui subira des transformations dans deux de ces perspectives. Ensuite nous allons établir le diagramme de classe de ce nouveau BSC en utilisant l'UML. La branche de gauche concerne la conception des activités de processus de supervision, suivant les modèles CIM et PIM de niveau métier, en utilisant l'UML aussi. Le nœud de jonction intègre les diagrammes conçus de droite et de gauche, en plein de cohérence, puisque ils sont tous modélisés par le même langage UML par la suite, raffiner ces diagrammes afin de les unifier. Finalement, la branche de bas concerne l'exportation de ces modèles dans un format XMI, standard et interopérable.

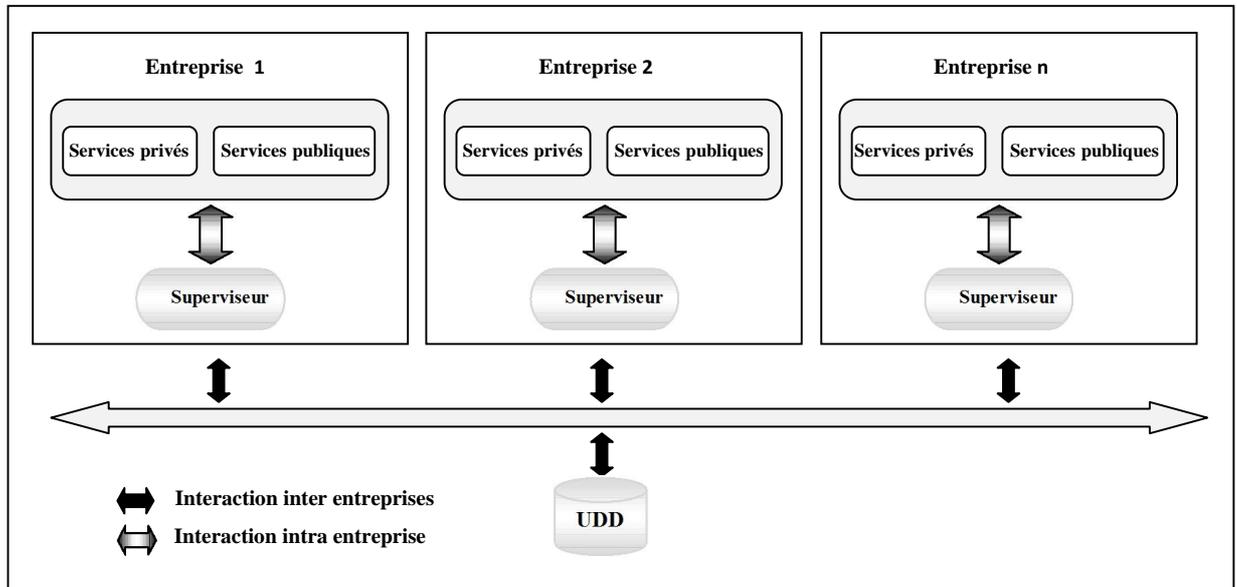
Dans ce chapitre, nous présentons au début l'objectif de notre travail, ensuite nous mentionnons les motivations d'adopter une telle approche, pour décrire les activités de supervision, par la suite fournir une présentation générale et autre détaillée de framework proposé, la cohérence et l'agilité sont deux propriétés prouvées la fin de ce chapitre.

## **2. Objectif de travail**

Suite au cycle d'ingénierie défini dans le chapitre 1 (section 3.2), qui est constitué de trois cycles : analyse, intégration et supervision, nous avons remarqué que la gestion de l'ensemble d'interactions des processus métiers internes ou externes d'une organisation, est maîtrisée dans le cycle de supervision. Ce dernier manipule toutes les traces de ces interactions effectuées pendant l'exécution. Ces informations fournissent une source naturelle de mesures, qui doivent être exploitées pour produire les décisions convenables à chaque situation, ceci rend profit aux objectifs ciblés et permet même d'avoir un outil de prévision à d'autres situations dans le futur.

L'objectif de notre travail alors, est de présenter une méthodologie conceptuelle sous forme de cycle de vie en Y, intégrant la méthode BSC (par des perspectives modifiées), avec l'architecture MDA pour réaliser un processus interne, orienté supervision, agile et non accessible aux autres processus. Sa principale tâche est d'adapter rapidement les processus métiers opérationnels internes et externes, à l'environnement, par une supervision en pleine veille et en constante évolution, pour une bonne gestion de leurs interactions locales et publiques.

La figure (3.1) présente notre vision, qui permet de clarifier la position de superviseur dans un environnement ouvert avec toutes les interactions apparues inter et/ou intra entreprises:



**Figure 3.1: Position de supervision dans une entreprise**

Notre approche vise à garantir l'agilité, pour rendre la solution proposée souple, facilement modifiable et interopérable. À la fin du chapitre nous prouverons que cette approche répond bien à la propriété d'agilité (qui a été mentionnée dans la section 6 de chapitre 1), et qu'actuellement toute entreprise et tout concepteur veulent la récolter par les outils conceptuels adoptés.

### 3. Motivations d'adopter la solution proposée

Notre but est de gérer les interactions des processus métiers locales et publique, pour cela, la supervision des processus métiers manipulent la plupart de leurs mouvements, puisque toutes les traces des trafics générés par un ensemble d'interaction des processus métiers entrants ou sortants de l'entreprise, doivent traverser le processus supervision, afin de les bien gérer.

La méthode originale de BSC, est une méthode visant à mesurer les activités d'une entreprise en termes de visions et de stratégies menées, en vue de donner aux managers une vision globale de la performance d'une entreprise. L'élément nouveau déterminant s'attache non seulement aux résultats financiers, mais aussi aux questions de contrôle et d'analyse qui améliore ces résultats, afin que les organisations se concentrent sur l'avenir et agissent dans leur meilleur intérêt à long terme. Le système du management stratégique force les gestionnaires à se concentrer sur des métriques qui mènent au succès. Le BSC propose une dimension bien plus globale du pilotage en définissant un cadre rigoureux d'élaboration de la stratégie et une méthodologie pour la décliner sur le plan opérationnel.

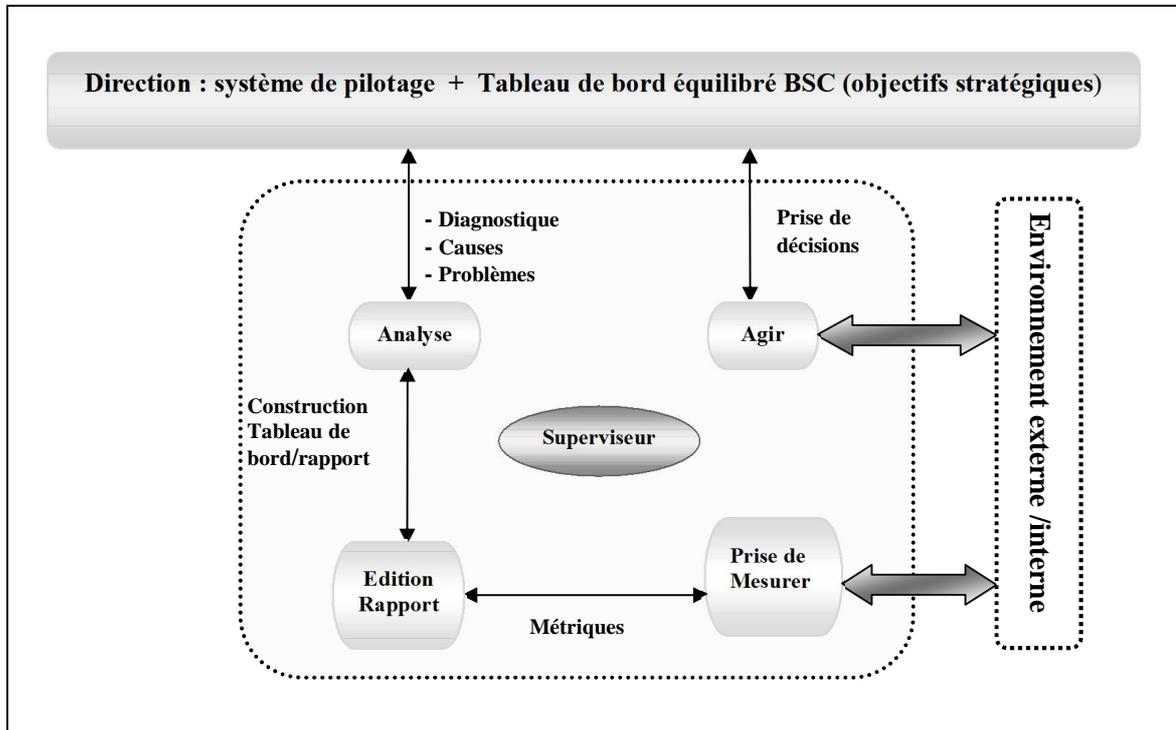
Le **MDA** est une architecture pour l'ingénierie de logiciel guidée par des modèles. Le MDA a pour principe avantage d'être indépendante par rapport aux langages, constructeurs et aux middlewares. L'idée fondamentale est que les fonctionnalités du système à développer sont définies dans un modèle UML indépendant de la plate-forme (**PIM**), en utilisant un langage de spécifications approprié, puis traduites dans un ou plusieurs modèles spécifiques à la plate-forme (**PSM**) pour l'implémentation concrète du système (code source).

Comme notre travail entre dans le domaine de génie logiciel, et puisque nous voulons être indépendants de toutes plates formes, et pour satisfaire l'interopérabilité. Ainsi, pour la construction des modèles graphique sous un langage de modélisation visuel, pour ces raisons, nous avons injecté le BSC amélioré, dans un cycle MDA, pour but de construire notre nouvelle approche sous forme d'un cycle de vie en Y.

#### **4. Différentes activités de superviseur**

Les entreprises actuelles disposent des services personnels, invisibles par les autres entreprises, dits locales, et d'autre réutilisables, dits publics. Chaque processus métier peut interagir localement ou via l'extérieur pour qu'il puisse achever ses activités, mais sous le contrôle de superviseur qui garanti un contrôle total des processus locales ou publics.

Inspirant de cycle d'ingénierie proposé dans le chapitre 1 (section 3.2), nous avons choisi d'adopter son troisième cycle qui concerne la supervision, et qui propose quatre activités principales : prise de mesures, édition rapport, analyse et prise de décision (agir). La figure (3.2) illustre clairement notre propre vision pour positionner ces activités avec la direction et avec un environnement interne (processus locale) et externe (processus publics). Ce processus doit être réalisé en respectant le nouveau cycle de vie, qui sera décrit au cours de ce chapitre:



**Figure 3.2 : Activités de supervision dans son environnement**

Nous proposons que le processus superviseur suive le scénario suivant, qui s'exécute continuellement en parallèle pour toutes les traces des processus locaux ou publiques, selon la succession des quatre activités comme suite :

Prendre des mesures en premier lieu, pour les référencier ou les stocker, à partir de son moteur workflow (environnement interne), calculer des métriques (KIP) à partir des mesures déjà prises, pour remplir le tableau de bord spécialisé dans la supervision, afin d'éditer le rapport le plus convenable. Ensuite, analyser les résultats calculés, pour trouver les valeurs des écarts, afin d'extraire : les diagnostics nécessaires, les causes possibles et les problèmes reconnus. Finalement, agir en action par la prise de décision selon trois niveaux (environnement interne et externe) :

Ajuster les stratégies propres à l'entreprise : aligner les stratégies avec la situation actuelle, par l'équipe de direction. Remodeler quelques structures des processus métiers : redéfinir les processus hors contexte par l'équipe informatique. Intervenir directement, en cas d'urgences sur des processus en cours d'exécution : en temps réelle ou en ligne, par des interruptions ou déclenchement des alertes.

## 5. Présentation de l'approche proposée

Nous présentons dans cette section une démarche conceptuelle pour montrer que notre solution propose deux contributions importantes, la première contribution décrit la transformation des deux perspectives de la méthode BSC, la deuxième fournit un nouveau cycle de vie sous forme Y cohérent qui intègre la méthode BSC déjà transformé avec l'architecture MDA. Ces contributions seront détaillées comme suit:

### 5.1 BSC ajusté

La méthode BSC propose la conception des processus de pilotage, Après une analyse de notre domaine de recherche, et selon les exigences demandés, et grâce à une étude des outils de modélisations et de pilotages disponibles, nous avons proposé dans notre contribution de modifier légèrement certaines perspectives de la version originale de tableau de bord équilibré originale (BSC), pour qu'elle puisse répondre aux objectifs cités, afin d'offrir un nouveau modèle de **BSC**. Le tableau (3.1), montre une étude comparative entre les deux versions de BSC associées par les motivations de transformation :

BSC version Originale	BSC version Améliorée	Motivations
Perspective « Financière »	Perspective « Financière et organisationnelle »	-La tendance de supervision nécessite une forte organisation ; - la vue organisationnelle permet une supervision fonctionnelle et amélioration de performance.
Perspective « Client »	Perspective « Acteurs » (client, fournisseur, partenaire, employé)	-la perspective client est insuffisante dans notre cas, pour cela elle est remplacée par un terme plus générale, est celui d'acteur, et qui englobe : le client lui-même, le fournisseur, le partenaire l'employé.
Perspective « Processus métiers »	Perspective « Processus métiers »	- Les processus métiers (internes et externes) sont indispensables dans l'entreprise, alors cette perspective reste inchangée ; - Elle permet aussi une supervision technique sur l'exécution des Processus métiers.
Perspective « Apprentissage et croissance »	Perspective « Apprentissage et croissance »	-Cette perspective fournit : des recyclages, des formations, des journées d'étude, etc. -Toute entreprise tente d'améliorer l'attitude de ces personnels pour une meilleur rentabilité /gain, cette perspective reste encore inchangée.

**Tableau 3.1 : BSC : de la version originale à la version orientée supervision**

## 5.2 Nouvelle méthodologie en Y Intégrant la méthode BSC améliorée avec la méthode MDA pour réaliser un processus superviseur

Afin de gérer et d'interagir l'ensemble des processus métiers internes et externes d'une entreprise, nous proposons la figure (3.3), comme schéma descriptif de notre propre tendance méthodologique, de construction d'un processus de supervision par l'intégration de la méthode BSC amélioré avec l'architecture MDA, afin de construire un cycle de vie en Y comme suit:

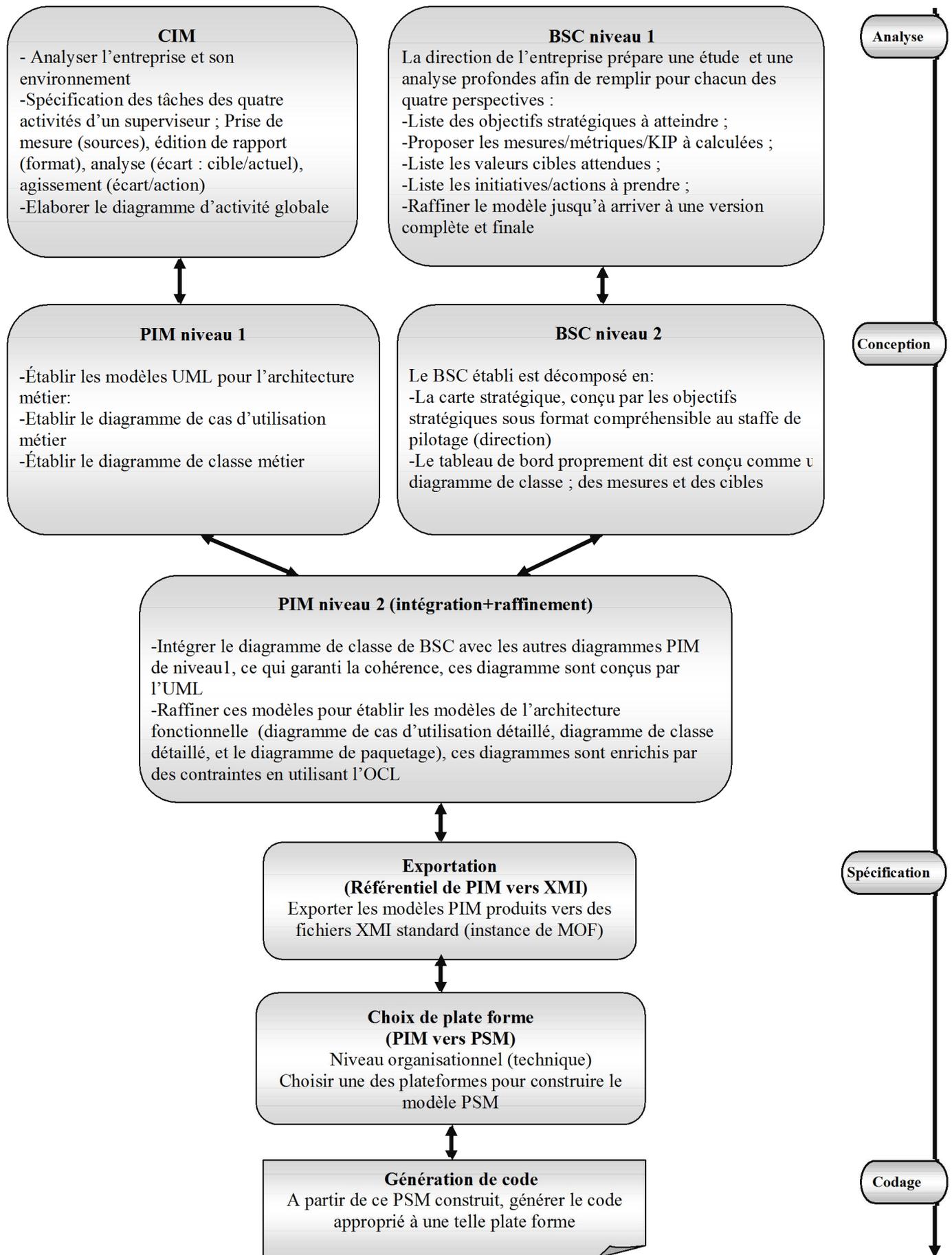


Figure 3.3: Structure en Y de framework proposé

### 5.3 Description détaillée des différentes phases de cycle proposé

Notre framework est englobé dans le domaine de génie logiciel, il propose un cycle de vie en Y comportant les quatre principales phases : l'analyse, la conception, la spécification et le codage, afin de générer une application de supervision, la section suivante explique chacune de ces phases avec leurs étapes correspondantes, comme suit :

#### 5.3.1 Phase 1 : Analyse

##### a. Construction de CIM

Cette étape vise à étudier l'environnement de l'entreprise, elle décrit les exigences du système et la situation dans laquelle le système sera utilisé. Il n'exhibe pas les détails de la structure du système qui reste indépendant de son implémentation. Ces exigences décrites dans le model CIM doivent pourvoir à la construction d'autres modèles (PIM et PSM) qui les implémentent et vice versa.

Ensuite, analyser les activités de processus superviseur avec leurs objectifs, les cas d'utilisation sont fixés, ils représentent les quatre activités de notre processus, qu'il faut étudier : la prise de mesures, l'édition de rapport, l'analyse des résultats et l'agissement aux événements et aux différentes situations déjà analysées.

À ce niveau, définir les droits d'accès propre à chaque catégorie d'utilisateur : client, partenaire, administrateur de direction, gestionnaire, analyste, informaticien, autrement dit, définir les profils propres à chaque type d'utilisateur.

Le diagramme d'activité peut être utilisé pour représenter le processus métier dans sa globalité, il modélise les principales étapes de processus métiers et son agencement, en conséquence, définit le comportement de processus métier sans détails techniques.

##### b. BSC niveau 1

La direction centrale est responsable de fixer les objectifs stratégiques selon ces facteurs internes et externes. Le but de cette étape est de construire le nouveau BSC spécialisés dans la supervision des processus métiers intra et inter entreprises, suivant les nouvelles perspectives transformées suivantes :

- 1-Perspective Financière et organisationnelle {perspective améliorée}
- 2- Perspective Acteurs (client, fournisseur, partenaire, employé) {perspective améliorée}
- 3- Perspective Processus métiers {perspective non modifié}
- 4-Perspective Apprentissage et de croissance {perspective non modifié}

**Figure 3.4 : Nouvelles perspectives proposées de BSC**

Après l’identification des notre propres perspectives orientés contrôle, et à travers un questionnaire il faut maintenant identifier pour chaque perspectives : les objectifs stratégiques, proposer les mesures/métriques/KIP possible, lister les cibles voulus et finalement lister les initiatives à prendre.

Raffiner le modèle de BSC jusqu’à arriver à une version complet et finale. La structure de notre nouveau BSC sera présentée comme montré le tableau (3.2) :

respectives	Objectifs	Métriques /Mesures	Cibles	Indicatives
<b>1- Perspective Financières et organisationnelle</b>				
<b>2- Perspective Acteurs (client, fournisseur, partenaire, employé)</b>				
<b>3- Perspective Processus métiers</b>				
<b>4- Perspective Apprentissage et croissance</b>				

**Tableau 3.2: Nouvelle structure de BSC**

### 5.3.2 Phase 2 : Conception (niveau métier et fonctionnel)

#### a. PIM niveau 1

Le PIM est un modèle de haut niveau d’abstraction qui reste indépendant de la plateforme, c-à-d qu’il ne présente aucune adhérence avec la plate forme technique. Il représente la logique métier tout en restant indépendant de la technique et de la technologie.

A cette phase nous adoptons le **niveau métier**, car il tend à modéliser le domaine d'activité d'une entreprise, Ce stade permet d'établir les modèles UML pour l'architecture métier, en utilisant le diagramme de cas d'utilisation métier et le diagramme de classe métier.

A ce niveau aussi nous pouvons aussi définir les services web (SOA) de ce système s'ils existent.

### b. BSC niveau 2

Après l'élaboration de BSC de la part de la direction, ce BSC sera décomposé en trois (03) parties :

1. Etablir le modèle cause-effet. C'est un graphe hiérarchique des objectifs déjà extraits.

La figure (3.5) montre son modèle générale :

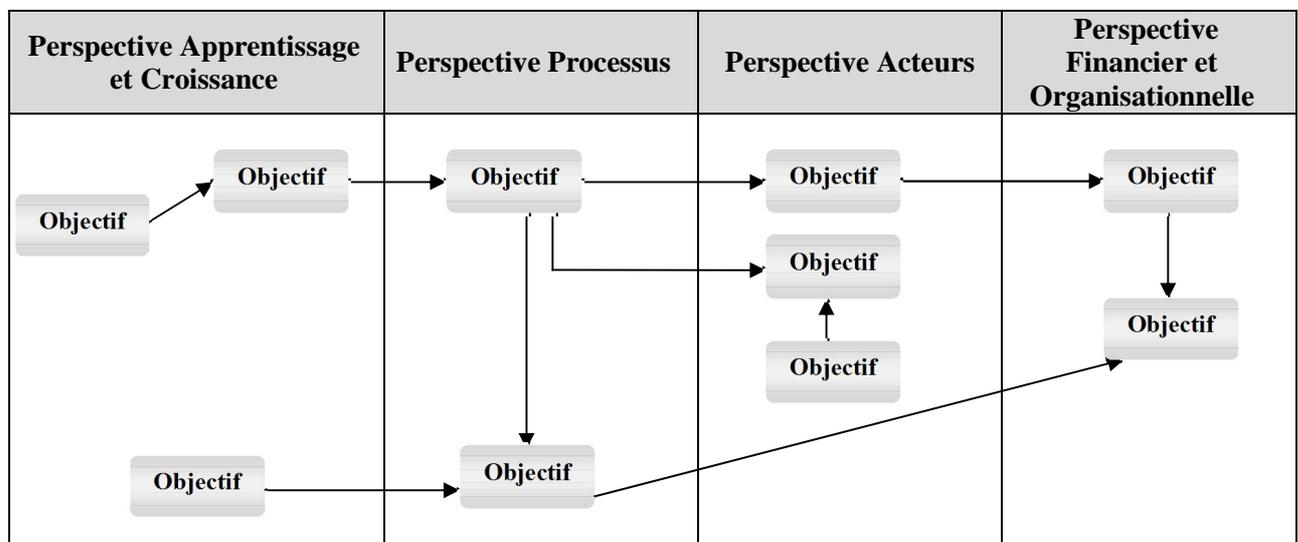


Figure 3. 5 : Modèle d'une carte stratégique de nouveau BSC

2. établit le diagramme de classe de notre nouveau BSC. Ce BSC est conçu comme un diagramme de classe, constitué des mesures et des cibles pour chacun des quatre perspectives, comme montre la figure (3.6), ce diagramme est constitue d'une hiérarchie de trois niveaux, dont le premier niveau est la classe mère BSC , le deuxième niveau présente les classes des quartes nouvelles perspectives de notre framework, le troisième et le dernier niveau définit les classes qui représentent respectivement : les métriques/mesures/KIP et les cibles.

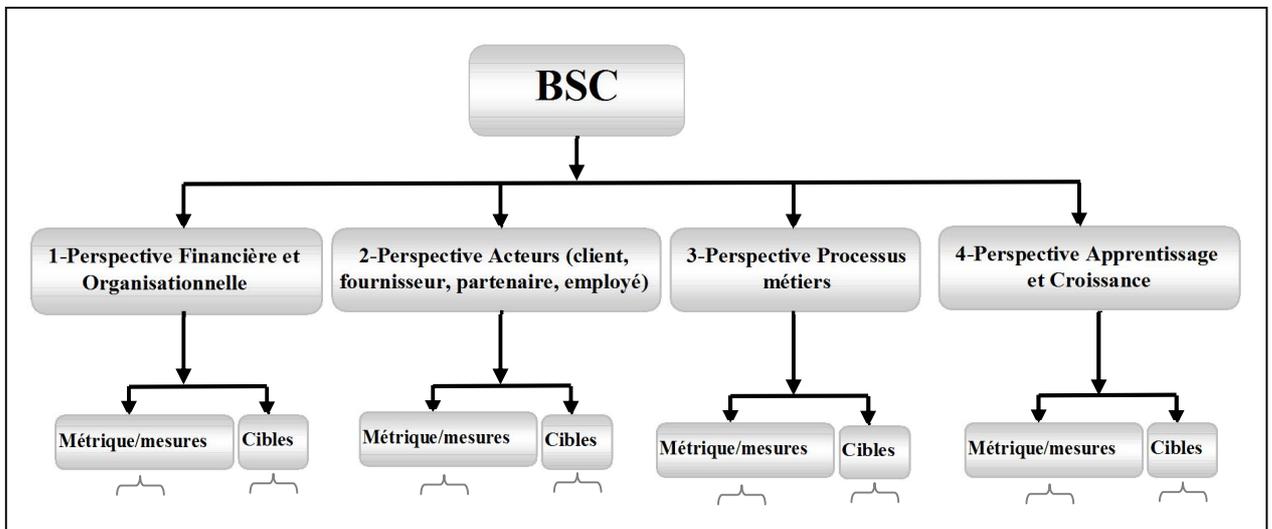


Figure 3.6: Diagramme de classes de nouveau BSC

3. Puisque les initiatives représentent des actions qui d'éclanches suivant la vérification d'un ensemble de conditions, ainsi ces actions sont très bien définis par la direction dans la première phase d'analyse. Après cette disponibilité et à ce niveau de conception, nous proposons que les initiatives/actions peuvent alimenter la base des règles métiers d'une entreprise qui préétabli leurs actions selon la forme suivant que nous propose, et qui reste comme une future vision, loin de notre contribution:

**si (cible/ écart après l'analyse) alors (action/initiative)**

### c. PIM niveau 2 (intégration et raffinement)

Cette étape fournit une jointure cohérente, car elle intégrer et raffiner que des modèles UML déjà construits à droite (diagramme de classe BSC) et à gauche (les diagrammes UML : d'activité globale, de classe et de cas d'utilisation métier, PIM) pour établir les modèles de l'architecture fonctionnelle.

Le **niveau fonctionnel**, consiste à instancier le niveau métier pour les besoins de modélisation d'une entreprise, la vue métier reste générique alors que la vue fonctionnelle intègre les rouages, de façon organisationnels que techniques de l'entreprise. Ce niveau est également descriptible en termes de système, flux, classe et cas d'utilisation UML. A ce niveau, détailler le diagramme de cas d'utilisation, et le diagramme de classe et diagramme de paquetage, ces diagrammes sont décorés par des contraintes en utilisant l'OCL pour assurer la

cohérence et l'intégrité. Autrement dit, à ce niveau, enrichissement et raffinement les modèles PIM par étapes progressives.

La sécurité, la durée, l'authentification et les contraintes de performance sur les itérations, la disponibilité et la qualité de service font aussi partie de cette enveloppe fonctionnelle.

### 5.3.3 Phase 3 : spécification

#### a. Exportation (Référentiel de PIM vers XMI)

Exporter et stocker les modèles PIM en UML produits dans la phase précédente, vers des fichiers XMI (instance de MOF) comme un référentiel des modèles réutilisables, et interopérable vers toute nouvelle plate forme apparaitre dans le future. XMI est le format pivot d'échange standard entre les différents outils MDA. XMI définit comment utiliser les balises XML pour représenter un modèle MOF en XML, il permet de décrire une instance du MOF sous forme textuelle, grâce au langage XML. Nous motivant notre choix d'XMI comme suit :

- **Indépendance vis-à-vis des plates formes** : les modèles MOF ne contiennent aucune caractéristique technologique, ce qui leur assure une indépendance vis-à-vis de toute implémentation technique. Ainsi, un modèles MOF pourra être transformé dans un modèle spécifiée aux services web, Corba, EJB, .Net ou autres. Cette caractéristique assure la stabilité et la pérennité des modèles de haut niveau d'abstraction et des architectures métiers par rapport aux différents modes d'implémentation et technologies en perpétuelle évolution.

- **Gestion des modèles** : les modèles respectent les spécifications MOF peuvent être gérer dans un référentiel MOF unique partageables par l'ensemble du système d'information, les échanges entre ces différents modèles s'effectuant à travers des interfaces ou au moyen du format d'échange XMI.

#### b. Choix de la plate forme (PIM vers PSM)

Cette étape spécifiée le niveau organisationnel technique. Elle permet de choisir une des plateformes pour construire le modèle PSM. Ce niveau supporte les vues métiers et fonctionnelles en offrant des moyens et des techniques d'implémentations. Le PSM basé sur un profil UML données, représente la phase intermédiaire entre le model PIM et la spécification dans un langage exécutable ou interprétable. A ce niveau, lier les activités du

processus abstrait aux applications/services du système d'information pour les intégrer aux processus en tant que participants.

Le PIM représente la base pour introduire des détails techniques, tels que le format, les messages échangés, les protocoles de transport utilisés, les applications impliquées dans le processus par le biais de leur connecteurs, les transformations de données effectuées, l'intégration des utilisateurs comme participants au processus, etc.

Un PIM peut être aussi transformé en un ou plusieurs PSM. Pour chaque plate forme technologique spécifique un PSM est généré. Au fur et à mesure de l'évolution des outils de génération MDA, cette phase deviendra de plus en plus automatisée par des outils spéciaux d'AGL (Atelier Génie Logiciel) sur MDA. Le **PSM dépend de la plate forme** technique, Il sert essentiellement de base à la génération de code exécutable dans un environnement d'exécution donné.

#### 5.3.4 Phase 4 : codage (niveau technique)

Enfin, c'est le raffinement successif de PSM pour générer le code approprié. La génération de code, la compilation, la mise en paquets, l'initialisation et la configuration, font partie de cette étape ultime de développement. Il faut noter que le choix de langage de programmation pour exécuter ses tâches est un choix optionnel qui reflète les besoins exigés qui variés dans chaque entreprise.

## 6. Cohérence de cycle proposé

Dans un cycle en Y, c-à-d qu'il contient de deux branches et un nœud de jonction, jointure doit garantir une propriété très importante : c'est la cohérence. Cette section permet de prouver la cohérence de notre solution, comme montré le tableau (3.3):

<b>Branche</b>	<b>Modèle</b>	<b>Langage de modélisation</b>
<b>Droite</b>	<b>Niveau métier:</b> -Diagramme de classe pour BSC	<b>UML</b>
<b>Gauche</b>	<b>Niveau métier:</b> -Diagramme de classe -Diagramme d'activité globale -Diagramme de cas d'utilisation	<b>UML</b>
<b>Nœud de jonction</b>	<b>Niveau fonctionnel :</b> Intégration des diagrammes de coté droite et gauche pour les raffinés	<b>UML</b>

**Tableau 3.3 Cohérence dans le cycle proposé**

Ce tableau prouve clairement, que la jointure de cycle proposé est cohérente, grâce à la modélisation UML.

## 7. Approche proposée et l'agilité

La propriété d'agilité est garantie dans notre approche selon plusieurs facettes :

Par l'adoption de l'approche modèle MDA, en séparant la logique métier par rapport au programme d'application ; puisque dans une démarche MDA, tout est considéré comme modèle, aussi bien les schémas, les composants d'architecture, le code source ou le code binaire. Au cours du cycle de développement, les modèles sont raffinés, enrichis, filtrés, réutilisés ou spécialisés à travers une suite de transformations successives.

En utilisant le standard MDA aussi, il devient plus aisé de rendre l'interopérabilité entre plateformes plus ou moins immédiate, et la création des ponts entre technologies plus efficace. L'apparition d'une nouvelle **plate forme** middleware au cours du développement d'un logiciel requiert seulement de développer un mappeur entre le PIM, et ce nouveau PSM pour porter l'application vers ce nouveau middleware. Pour les entreprises, le gain est très appréciable car on peut suivre l'évolution des technologies sans avoir à tout reconstruire.

Avec UML pour le contenus et XMI pour les formats, nous disposons désormais de standards permettant de normaliser la description de flux échangés entre les différents outils

utilisés tout au long du cycle de vie des applications, nous pouvons donc construire des processus de développement qui soient à la fois **agiles** (adaptés aux projets et à l'organisation des équipes) et rigoureux (les flux peuvent être qualifiés).

L'agilité est garantie aussi, par la définition à priori des objectifs stratégiques de l'entreprise à travers son propre tableau de bord équilibré (BSC).

## **8. Conclusion**

Afin de gérer les processus métiers internes et externes d'une entreprise dans toutes les interactions apparus, ce travail est consacré à la réalisation d'une nouvelle méthodologie, qui répond bien à cette exigence.

Cette solution exploite les atouts de la méthode BSC que nous avons modelé dans notre framework de supervision, puisque nous avons transformé deux principales perspectives parmi les quatre, ainsi l'architecture MDA a été la solution la plus puissante qui sépare la logique métier à la logique fonctionnelle.

Nous avons motivé notre choix d'adopter ces deux approches, puisque, d'un coté, le tableau de bord équilibré proposé aidera le test de la construction industrielle et recevoir la réaction sur cause-effet. Dans ce chemin, le système est supposé auto-améliorer avec le temps, en menant à la construction d'une meilleure structure de la gestion des objectifs stratégiques.

D'autre coté, la démarche MDA, bien qu'assez récente, suscite un réel intérêt chez un bon nombre d'industriels et de développeurs. En effet, cette démarche est prometteuse et répond à des attentes légitimes non comblées par les technologies objet ou composant. Elle autorise la séparation du logique métier de l'entreprise de son implémentation physique.

Cette solution récolte les principes de ces deux outils pour produire un nouveau cycle de vie en Y, dont la branche gauche représente la méthode BSC améliorée, pour construire son diagramme de classe de BSC en UML, et la branche droite représente la conception des activités de notre processus de supervision en diagrammes UML aussi, ces deux branches s'intègrent dans un nœud de jonction cohérente, puisque les deux branches sont modelés par l'UML, la branche de bas correspond au raffinement et à l'union de ces diagrammes construits dans les deux branches, afin de générer un fichier XMI standard et interopérable,

pour arriver à la fin à la phase de spécification de plate forme pour génère le code choisi au plate forme déjà choisie. L'agilité, est une propriété qui était largement étudiée, et vérifiées dans notre travail.

Dans ce chapitre, nous avons présenté les concepts de base de notre framework, et les composantes de son architecture. Nous avons commencé par l'objectif puis les fortes motivations pour arriver à un cycle de vie proposé avec la description de chaque phase, afin de prouver à la fin, que cette solution est cohérente, et qu'elle réponde bien à la propriété d'agilité.

Le prochain chapitre permet de valider le cycle de vie proposé, et les autres concepts proposés dans ce chapitre par une étude de cas. Suivant une analyse présentée dans le chapitre 2, Rational ROSE sera l'outil CASE de MDA choisi avec les deux Add-Ins choisis XMI et OCL.

## 1. Introduction

Après une représentation théorique de notre framework dans le troisième chapitre, qui est basé sur l'intégration de l'architecture MDA avec la méthode BSC améliorée, dans un cycle de vie en Y, tout en respectant la cohérence grâce à la modélisation UML dans les deux cotés de cycle MDA et BSC, et afin de constater l'exportation de ses principes, nous avons choisi de valider notre approche par une étude de cas sur le système d'information bancaire modernisé de la banque CPA (Crédit Populaire Algérien), pour pouvoir extraire certains aspects techniques.

L'utilisation d'UML comme moyen pour raccrocher une sémantique MDA aux modèles est judicieuse, car cette méthode de représentation est très complète et permet d'approfondir la modélisation. Ainsi avec UML pour le contenu et XMI pour le format et OCL pour la cohérence et l'intégrité, nous pouvons disposer des standards permettant de normaliser la description des flux échangés entre les différents modèles utilisés, tout au long du cycle de vie des applications, nous pouvons donc construire des processus de développement qui soient à la fois **agile** (adaptés aux projets et à l'organisation des équipes) et rigoureux (les flux peuvent être qualifiés).

Nous choisirons la construction d'un processus de supervision dans une banque, ayant des processus internes et externes dans son environnement, par l'adjonction de son tableau de bord propre. Après une étude très profonde, ce BSC doit être découpé en trois parties: la première partie est destinée à la direction contenant des objectifs stratégiques pour construire la carte stratégique, la deuxième partie est orientée à la modélisation de processus superviseur, elle permet de construire le diagramme de classe en utilisant des mesures/métriques/KIP avec les valeurs cibles, et la dernière partie est destinée à l'alimentation de la base des règles métiers en exploitant des initiatives/action.

Cette démarche comprendra respectivement les diagrammes UML et un profil UML pour la modélisation PIM (niveau métier et fonctionnel) et PSM (niveau technique) en utilisant Rational Rose Enterprise, enrichit par l'inclusion de deux Add-Ins : l'Add-In XMI pour l'exportation standards des modèles UML réutilisables vers l'XMI, et l'Add-In OCL pour assurer la cohérence et l'intégrité des modèles décorés par leurs contraintes.

L'objectif de cette étude est de valider le cycle de vie proposé pour garantir les objectifs ciblés dès le début : nous avons constaté que la construction d'un nouveau framework

intégrant le MDA avec la méthode BSC bien étudiée et bien améliorée, à conduite à la réalisation d'un processus superviseur apte à veiller et à contrôler toute interaction naître dans le système locale (interne) ou public (externe) à son environnement, puisque et à travers les systèmes d'information bancaires même qu'ils sont modernisés (e-Banking, monétique), il nécessitent un surveillant qui contrôle en permanence tout les mouvements et les interactions. En effet, ces objectifs son bien réalisés dans l'approche proposée et qu'il sera validé en cours de ce chapitre avec toute souplesse.

Nous présentons les outils manipulés dans cette étude de cas, telle que nous avons les utilisés : Rational Rose d'IMB version 7 de 2006 avec UML 1.3, l'Add-In XMI 1.3 et l'Add-In OCL.

## 2. Objectif attendus de CPA

- Développement économique et avancement sociologique dans les normes;
- Fournir des services, économiques, investimentaires, financières, administratifs, marketing et politique ;
- Développer des outils bancaires efficaces, serviables et sains (distributeur, station, etc) ;
- Augmenter le changement comereciel inter payés ;
- Fourinr des services distants très sécurisés (virement, retrait, consultation)
- Assurer un haut degré de confidentialité des données privées ;
- Avoir des systemes d'informations bancaires très solides ;
- Suivre les nouvelles technologies de métier bancaires (e-Banking, FAX, banque sur mobile et interactivité vocale) ;
- Superviser efficacement les mouvements quotidienne pour éviter le moindre échec.

## 3. Évolution des systèmes d'information bancaires

Afin de répondre de manière efficace à ces différentes mutations, voici les orientations stratégiques retenons :

- La première orientation consiste à automatiser au maximum les activités dites de «Cœur de métier » de manière à pouvoir traiter plus rapidement et plus efficacement les opérations courantes des clients bancaires.

- La deuxième orientation stratégique consiste à fidéliser les Clients rentables à travers l'activité « Gestion de la Relation Client » de manière à maximaliser le service rendu à la clientèle.
- La troisième orientation consiste à développer l'activité, pour faciliter l'exécution des opérations courantes et entretenir de ce fait, des liens de proximité avec la clientèle et l'ensemble des partenaires de la Banque.
- La quatrième orientation consiste à prendre en compte de manière plus exhaustive les risques encourus par la Banque et en particulier, le **risque de contrepartie**. Cette prise en compte doit se faire en fiabilisant la fonction de supervision « Pilotage » grâce à la production d'un reporting homogène de niveau établissement.

#### 4. Services fournis par le CPA

Les responsables du CPA (**crédit populaire algérien**) ont présenté au siège de leur banque en 2008 leur « nouveau-né » : e-Banking, une offre de service qui propose de mettre en ligne le client avec le CPA. Ainsi, quatre mini-services sont concentrés dans cette offre, la première en Algérie. Avec un abonnement des plus symboliques aux différentes offres (téléphone, fax, SMS ou internet), le client affilié au CPA aura, en premier lieu, l'embarras du choix d'avoir un regard « virtuel » sur ses propres comptes, disposer des paiements de factures ou réaliser des opérations bancaires. La seconde étape de l'opération consiste en l'élargissement de l'utilisation de l'e-Banking aux transactions bancaires.

Le service internet e-Banking du CPA est destiné aux particuliers et aux professionnels, le service en ligne vous permet de :

Consulter des comptes (soldes et mouvements), les virements bancaires, le paiement de factures, la demande de chèques, etc, plus un historique sur les mouvements de 30 derniers jours, réaliser à distance et rapidement des opérations bancaires, épargnant ainsi les déplacements aux agences. Offrir ces services à travers de multiples canaux de distribution et sont disponibles 24h/24 et 7jours/7. Économies les tarifs compétitifs et les avantages financiers sont rendus possibles par les économies faites sur les locaux et le personnel. Sécuriser les banques en ligne pour assurer évidemment la confidentialité et la fiabilité de toutes les données bancaires, transferts, etc.

Ces services permet aussi de :

- Effectuer une recherche et trouver l'opération qui vous intéresse ;
- Télécharger vos relevés de compte aux formats Excel, PDF ou CSV ;
- Créer des fusions de soldes si vous êtes un professionnel ;
- Consulter le cours des Devises ;
- Recevoir des messages personnels en provenance de votre Banque.

#### 4.1 Canaux utilisés

Lors de la première étape, ces prestations sont accessibles via les canaux suivants :

- a. Service Internet** : il permet la consultation du solde et mouvements de comptes ainsi que le téléchargement via Internet des mouvements de comptes.
- b. Service Fax** : il permet l'envoi hebdomadaire et automatique, par fax, des relevés de comptes.
- c. Service Audio** (service vocal) : il permet d'obtenir par téléphone (fixe ou mobile) l'information sur le solde et/ou mouvements de comptes.
- d. Service SMS** : il permet l'envoi, par SMS, du solde de compte : pour les particuliers (un SMS /mois) ; pour les entreprises (un SMS/semaine).

### 5. Position de superviseur dans l'environnement bancaire

On veut mettre en place dans une direction bancaire un système de supervision des différentes transactions des processus métiers interne et/ou externe, pour cela nous proposons les éléments clés suivants : banque centrale, bourse, le système e-Banking (site web, FAX, téléphone), partenaire et les équipements de paiement de masse : distributeurs automatique de billets **DAB**, les terminales de paiement électronique **TPE**, **via une Carte Inter Banque CIB**, résumant dans la figure (4.1) suivante :

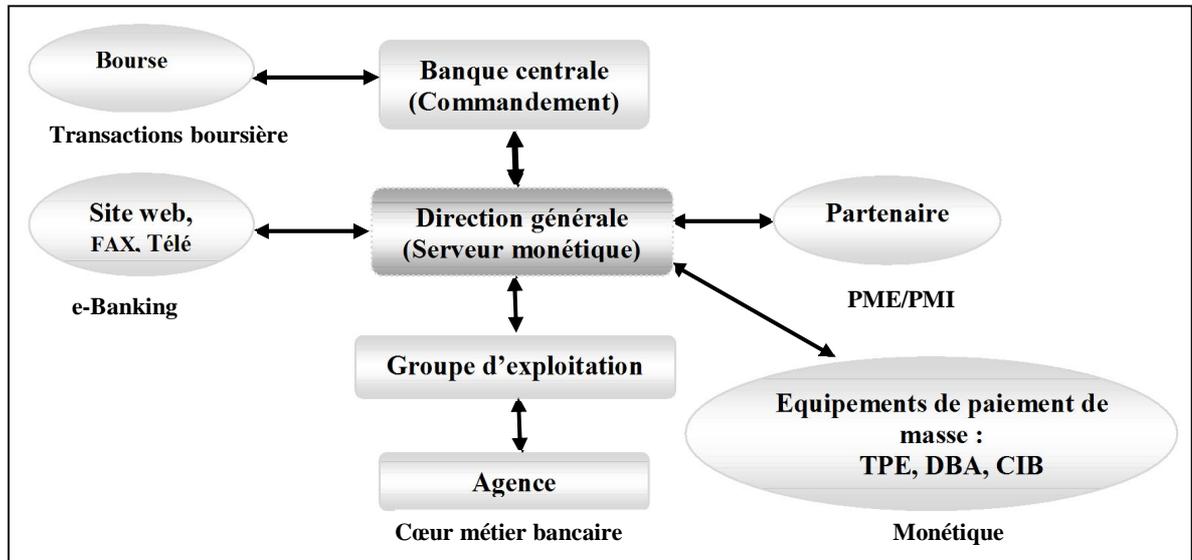


Figure 4.1 : Environnement supervision dans le CPA

## 6. Application de framework proposé

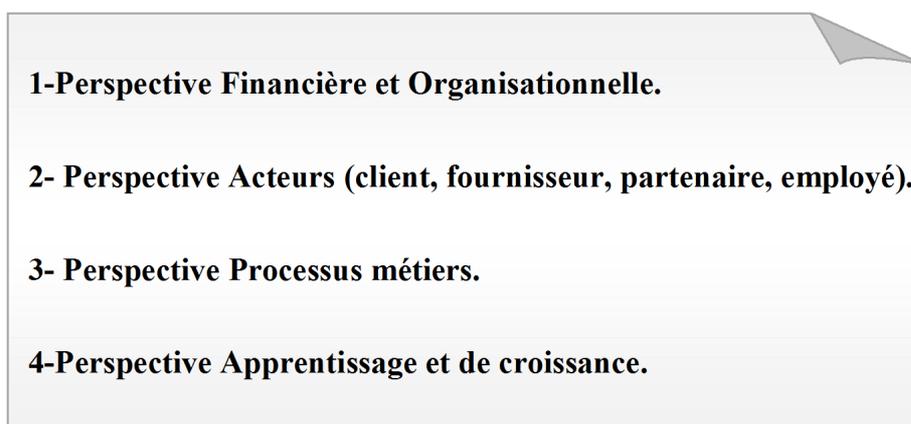
A partir de l'éditeur graphique Rational Rose Enterprise Edition, nous allons construire les diagrammes d'UML de notre système selon une suite d'architectures métier, fonctionnelle, technique, des quatre phases successives de six étapes. La génération de code manifeste la puissance d'MDA, car elle offre une liste importante de langages de programmation les plus innovés, dans notre cas c'est bien le XMI qui a été choisi, puisque il facilite l'échange des métadonnées entre outils de modélisation hétérogènes. Nous appliquons maintenant le framework proposé pour réaliser notre processus de supervision dans le CPA:

### 6.1 Phase d'analyse

Cette phase est constituée de deux branches de premier niveau, une branche BSC et autre MDA:

#### 6.1.1 BSC niveau 1

La direction de processus et la méthode qui se situe dans la direction centrale de crédit populaire algérien (CPA), est la direction responsable de fixer les objectifs stratégiques selon les facteurs internes et externes de l'environnement de la banque. L'objectif est de construire son propre BSC spécialisé dans la supervision des processus métiers interne et externe. Où les nouvelles perspectives sont déjà définies et bien motivées dans le chapitre 3, comme décrit le schéma (4.2) :



**Figure 4.2 Nouvelles perspectives de BSC**

Le tableau (4.1) montre notre propre travail personnel sur une étude détaillée et analyse concrète des : objectifs, mesures, cibles et initiatives du banque CPA, pour ces quatre nouvelles perspectives afin, de construire un nouveau BSC, son **mission est être la banque leader dans les entreprises monétaires :**

Perspectives	Carte stratégique	Tableau de bord prospectif (BSC)		Plan d'action
	Objectifs	Mesures	Cibles	Actions/Initiatives
<b>Financière et organisationnelle</b>	-Croissance économique	-Taux de croissance -Chiffre d'affaire -Taux d'inflation -Taux de change	-Taux de croissance >5% en 2012 -Reserve de change > seille MIN	-Réagir selon les instructions de la banque centrale -Proposer une étude de marché en analysant les bénéfiques -Révision mensuelle des bilans.
	-Améliorer la réputation	-Augmentation de revenu : Revenu total	Revenu total : +25% (année 1) +100% (année 4)	-Encourager l'investissement avec les meilleures offres -Augmenter les actions de sponsoring
	-Investissement sous le label de la sécurité et de la prudence	-crédit a moyen terme (%) -crédit a longue terme(%) -Spécifier l'intervalle de pondération	-Taux d'investissement >% -Nombre de crédit validé >40% -Théorie de risque adoptée	-Respecter les normes mondiales bancaires -Une grande bancarisation Sécurisée est accrue
	-Affiliation du CPA au réseau international	-Améliore les procédées et les systèmes d'informations -Renouvellement des équipes -Budget de formation de l'équipe	-% d'affiliation (progression) -Taux de renouvellement =MAX en 2014 -Marge opérationnelle <1.5%	-Organiser des : publicités, règlements et des infrastructures matériels et logiciels -Aligner les systèmes d'information bancaire et les infrastructures aux nouvelles exigences
<b>Acteurs</b>	-Projet nationale de modernisation de système de paiement	-Affecter à chaque compte un RIB : Relevé d'Identité Bancaire -Installer les équipements de paiement automatique	-affectation de RIB de 100% en 2010 -Equipement installé %	-Garantir l'automatisation et la sécurisation des instruments de paiement
	-Acquérir de nouveaux clients	-Nombre de client -Nombre de réclamation -Augmenter la confiance de client - Fournir des services disponibles et facilement accessibles	-Nombre de client >5% par an -Excédent la balance globale -Indice de confiance >=90% en 4 an	-Mettre en ouvre un système de gestion de la relation client (CRM) -Aligner les réclamations avec le métier

	- Banques /Patronat PME / PMI : la cible privilégiée	-Nombre de PME créé -Nombre de participant au financement de projet -Crédit à l'économie	-La création de 100.000 PME sur les quarts prochaines années - +12,5% en 2014	Selon les recommandations de gouvernement : Insérer les PME dans la dynamique de la relance de l'économie
	-Améliore la performance des agents	-Taux de réactivité -Degré de compréhension	-100% d'employés seront formés en 2012	-Avoir un staffe très qualifier (recyclage, formation)
<b>Processus Interne</b>	Modernisation des infrastructures et le développement technologiques à l'extérieur (systèmes bancaires ; en utilisant les cartes inter banque) et dans la même banque (par le système d'information bancaire)	-Coût d'aménagement (équipement, infrastructure) -Développer des systèmes d'informations très solides - Prolongation des actions de placement de carte inter banque CPA sur le marché (%)	-Charge moins de 5% -Minimiser le temps de réponse -Augmenter le taux de sécurité -% d'agences équipées -90% des flux monétaires seront maîtrisés	-Régulariser l'environnement de processus -Développer les métiers dans les marchés voulus -Minimiser les problèmes -Développement monétaire
	- Réussit la technologie e-Banking (lancer juillet 2008)	-Taux de couverture dans chaque agence -Renforcement de réseau d'information (site web, SMS, FAX, TPE, DBA, CIB) -Taux de manipulation d'équipement e-Banking	-être la première banque dans le territoire national pendant les 10 ans -En 2012recouvrement complet de toutes les agences -Taux de manipulation d'équipement e-Banking (60% en 2012)	Mettre en œuvre des résultats pertinente -Renforcement des réseaux au fur et à mesure
<b>Apprentissage et croissance</b>	-Former et recycler les ressources humaines	-Organiser dans les meilleures conditions des : séminaires, journées d'études, forums et des salons internationales - Employé formé% - Taux de pannes techniques et humaines	-100% employé formé en 2012 - Taux de pannes=MIN -Formation des cadres par la coopération des bureaux d'études étrangères - Taux de pannes techniques et humaines= MIN	-Construction de centre nationale de formation bancaire en 2007 -Métriser les métiers existant et les nouveaux métiers de l'industrie bancaire
	-Reste en veille sur l'évolution des métiers de la banque et sur sa mise à niveau	-Indicateur d'activité des comptes -Accéder aux informations stratégiques -Avoir un système de supervision très critique -Déclencher des alertes	-100% des cadres sont d'excellentes compétences -taux d'alerte= MIN	-Développer des talents de gestion et de direction -Recruter et garder la meilleure équipe - Gestion des alertes sécuritaires

Tableau 4.1 : BSC de la banque CPA: Relation entre stratégies, cible et actions

### 6.1.2 Construction de CIM

L'équipe de la maîtrise d'ouvrage (MOA : l'équipe fonctionnelle) en collaboration avec celle de la maîtrise d'œuvre (MOE : l'équipe technique de développement), intervient à :

- a. Analyser les objectifs de l'entreprise et son environnement interne et externe, la figure (4.3) explique notre propre vision d'un environnement inter et externe de CPA:

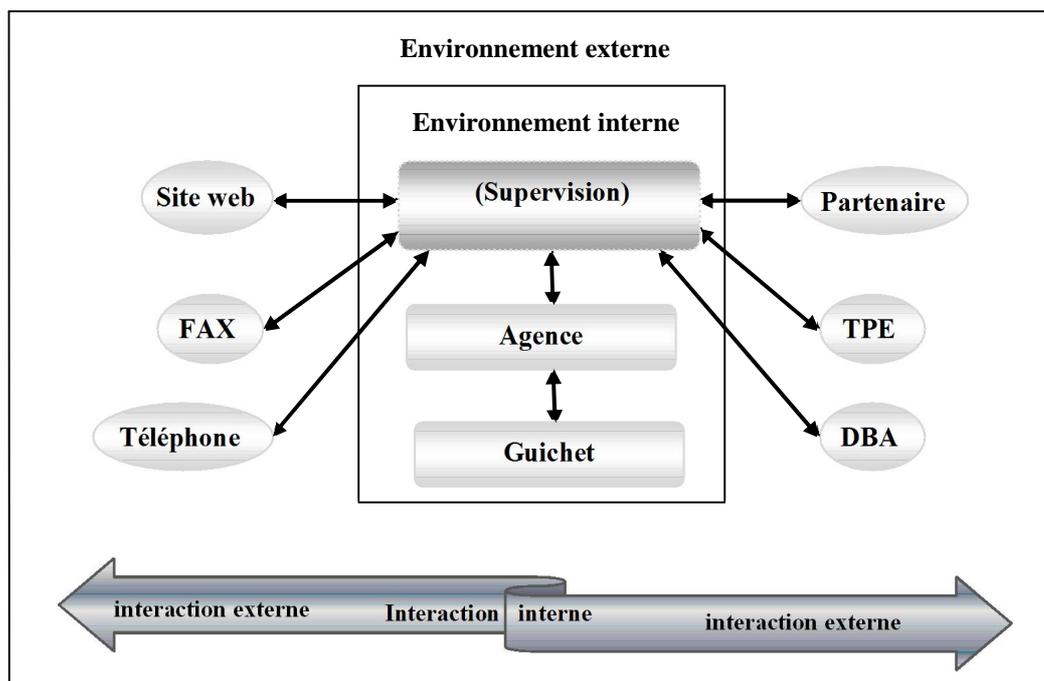


Figure 4.3 : Interactions interne et externe de CPA

- b. Spécifier les tâches exactes de quarte activités de ce processus superviseur comme suit:
  - l'activité prise de mesures, dans notre cas nous avons facilité cette tâche puisque les mesures recherchées sont celles bien définis dans le BSC déjà présenté en amont, afin de construire les métriques/indicateurs nécessaires ;
  - l'activité édition de rapport, définit le format de rapport, en général il sera en format visuel sur écran ou format textuel : PDF, DOC, XSL, PPT, etc ;
  - l'activité analyse, consiste à calculer l'écart entre les valeurs mesurées **actuelles** et les valeurs voulues **ciblées**, autrement dit ; analyser les indicateurs, identifier les problèmes, diagnostiquer les causes et proposer des améliorations ;
  - l'activité agir, où la direction réagir selon le résultat de l'analyse, autrement dit selon l'écart calculé (positif, négatif ou nul). En générale la réaction est de deux types :
    - \*en linge : pour débloquer les instances en cours d'exécution ;

\*hors ligne : pour modifier les modèles des processus ;

Suite à notre framework, le schéma de la figure (4.4), décrit le comportement de tout le système par le diagramme d'activité globale:

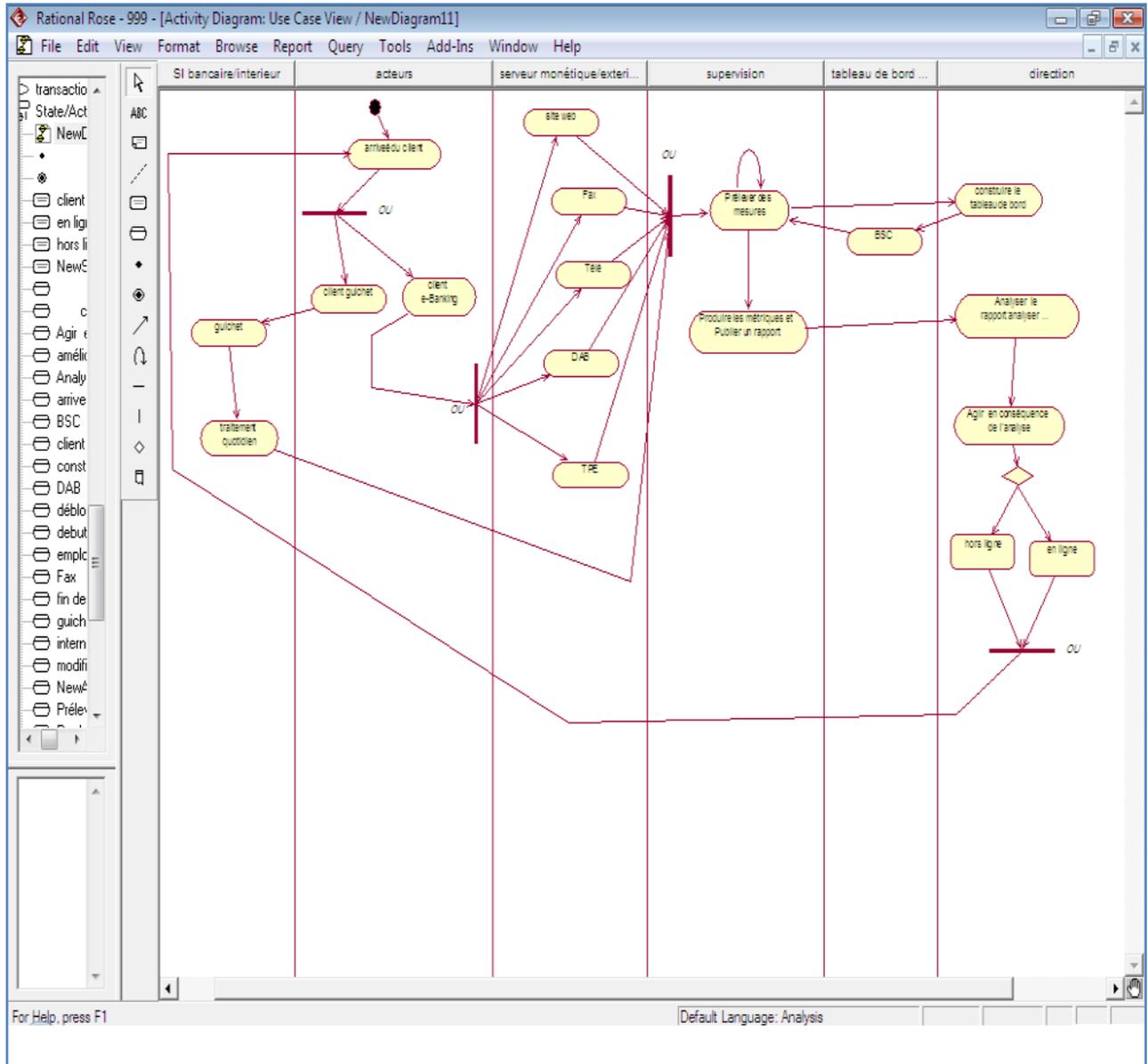


Figure 4.4 : Diagramme d'activité globale

## 6.2 Phase de conception

Cette phase constitue aussi de deux branches de deuxième niveau, l'une pour le BSC et l'autre pour le MDA :

### 6.2.1 Niveau 1 : BSC niveau 2

Selon le tableau de bord conçu nous avons extraire dans la figure (4.5), la carte stratégique de ce système selon les objectifs définis, c'est le modèle cause-effet, graphe hiérarchique des objectifs stratégiques :

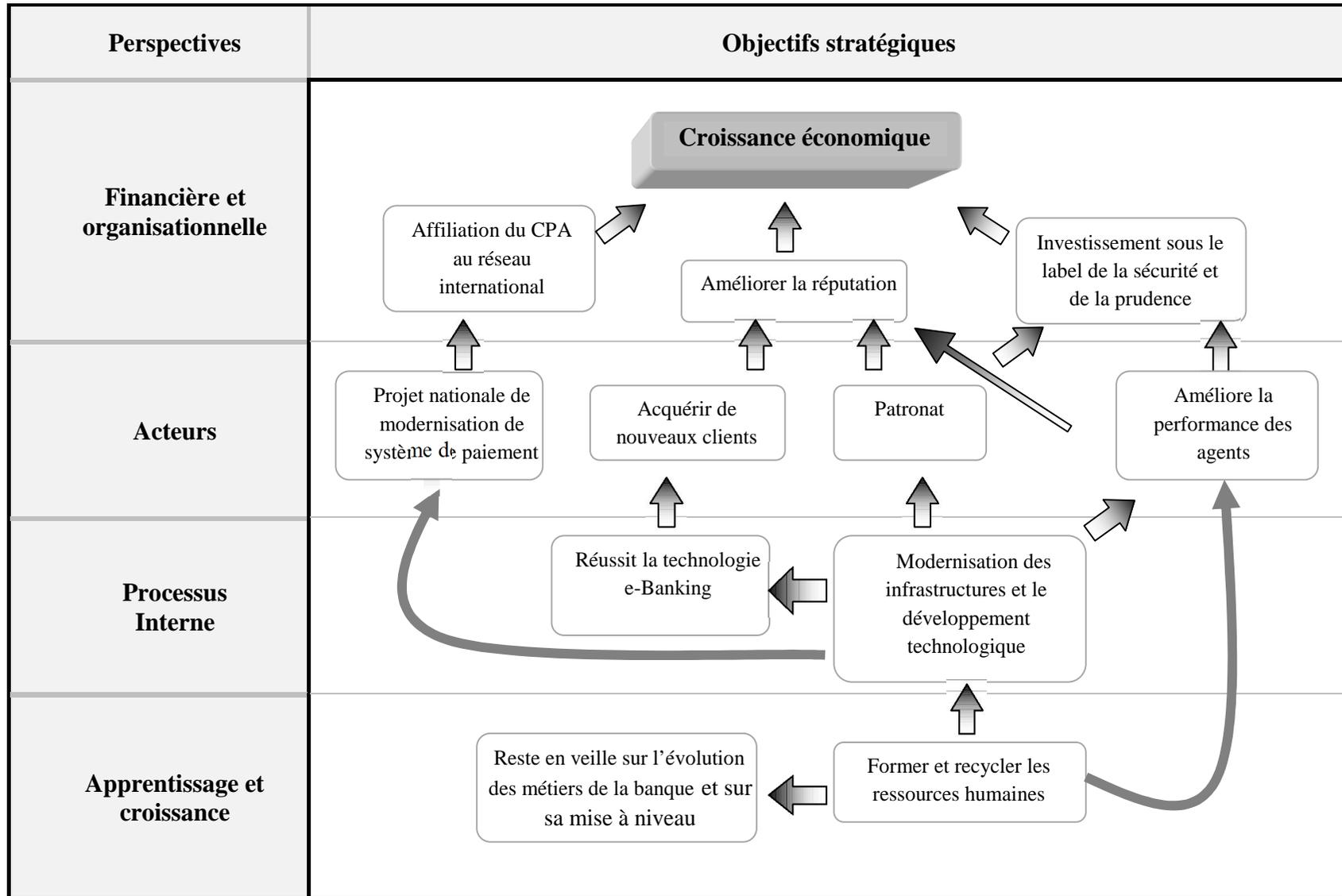


Figure 4.5 : Carte stratégique associée au BSC établi

Selon le tableau de bord conçu aussi, puisque c'est le référentiel le plus important dans le système de pilotage d'une entreprise), la figure (4.6) montre le diagramme de classe de notre BSC, il est constitué de mesures et des cibles voulues :

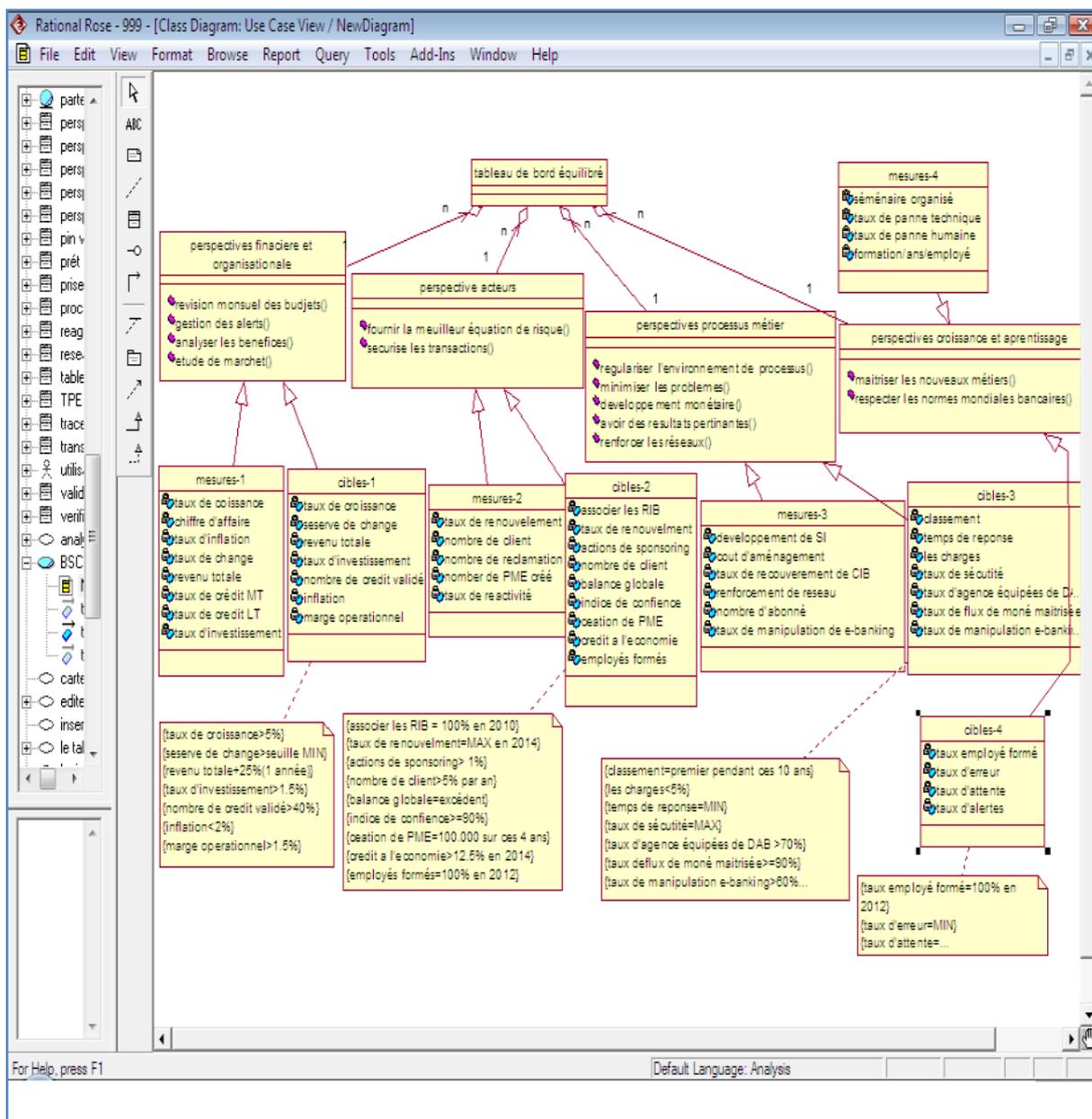
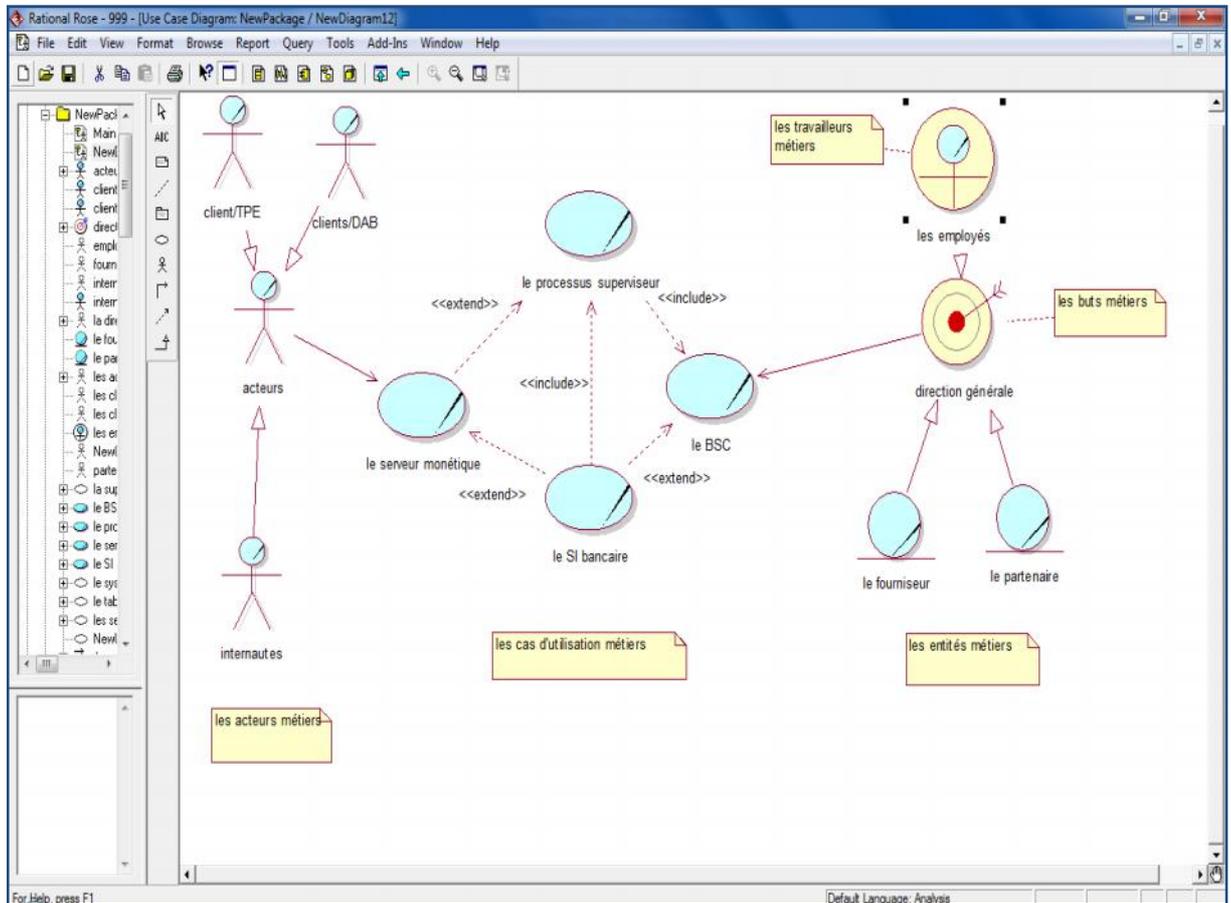


Figure 4.6 : Diagramme de classe de BSC

### 6.2.2 Niveau 1 : PIM niveau 1

En utilisant Rational Rose, nous allons construire les modèles métiers de notre système en UML, nous devons présenter en premier lieu le diagramme de cas d'utilisation, dans la figure (4.7) qui montre l'enchaînement des cas d'utilisation au sein du processus. Enfin, le diagramme de classes, qui est le plus précis conceptuellement.



**Figure 4.7 : Diagramme de cas d'utilisation métier globale**

Puisque notre travail est constitué de trois principaux éléments (sous systèmes): le BSC, le système d'information bancaire et le processus superviseur il n'est pas possible d'élaborer un diagramme de classe métier globale, dans ce cas nous avons élaboré le diagramme de classe (package) globale de notre solution qui définit ces sous systèmes, comme montre la figure (4.8):

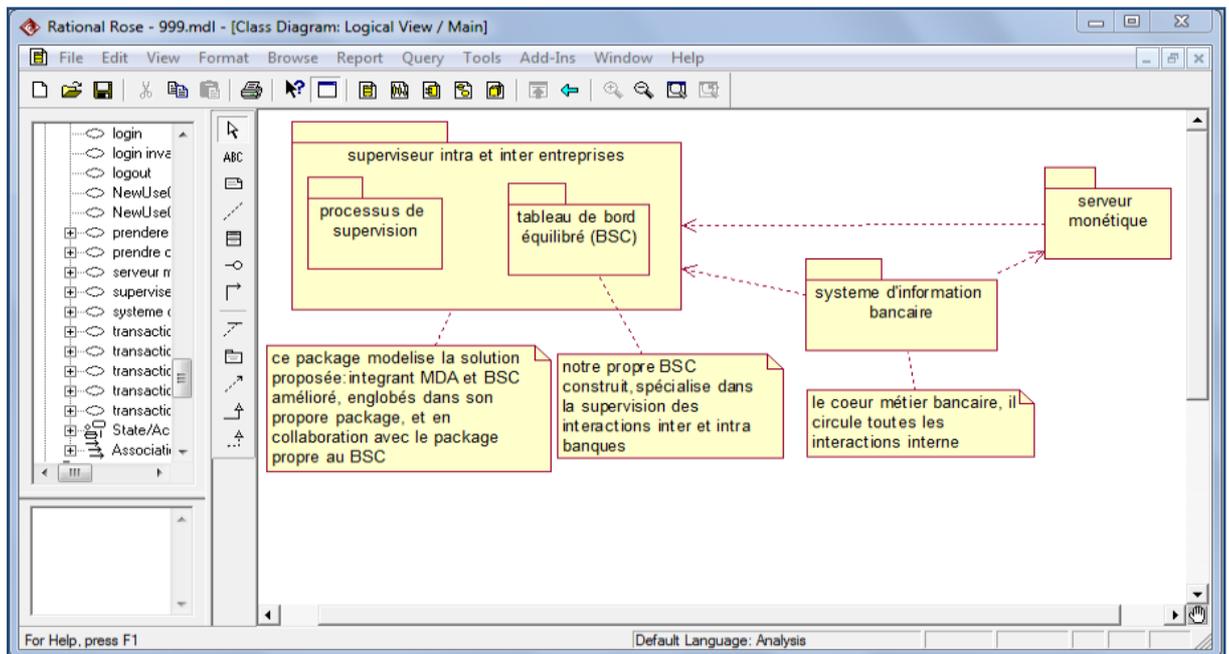


Figure 4.8 : Diagramme de classe (package) globale

### 6.2.3 Niveau 2 : PIM niveau 2 (intégration+raffinement)

A ce niveau intégrer la portion de BSC dans le système, la figure (4.9), concerne le diagramme de cas d'utilisation globale de système, par la suite nous montrons les différents diagrammes élaborés aux deux processus ; le serveur monétique et le superviseur :

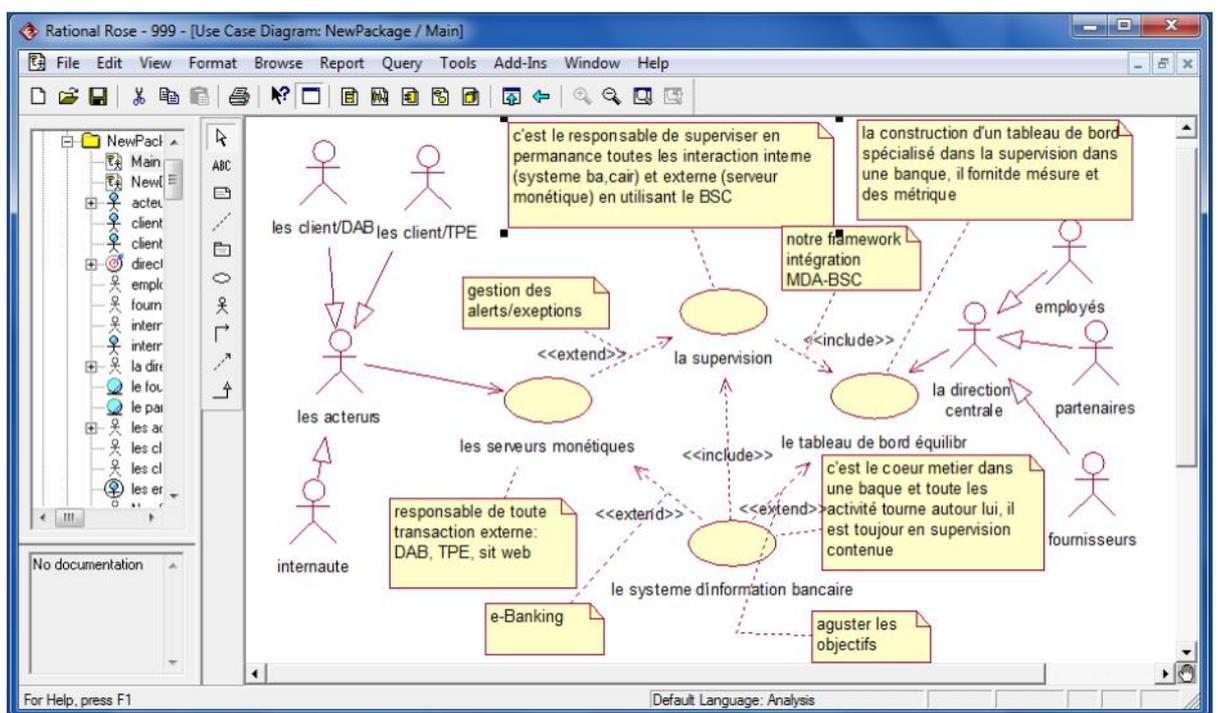


Figure 4.9 : Diagramme de cas d'utilisation globale

### a. Diagrammes de serveur monétique

Le serveur monétique, est une base de données située dans la direction centrale (voir la figure 4.1), elle contient toutes les informations actuelles de tout compte bancaire, elle manipule les opérations modernisées : e-Banking, monétique. La figure (4.10), définit le comportement statique d'un serveur monétique représenté par le diagramme de classe, il montre toutes les relations possibles entre ses classes comme : l'agrégation, héritage, association et instantiation.

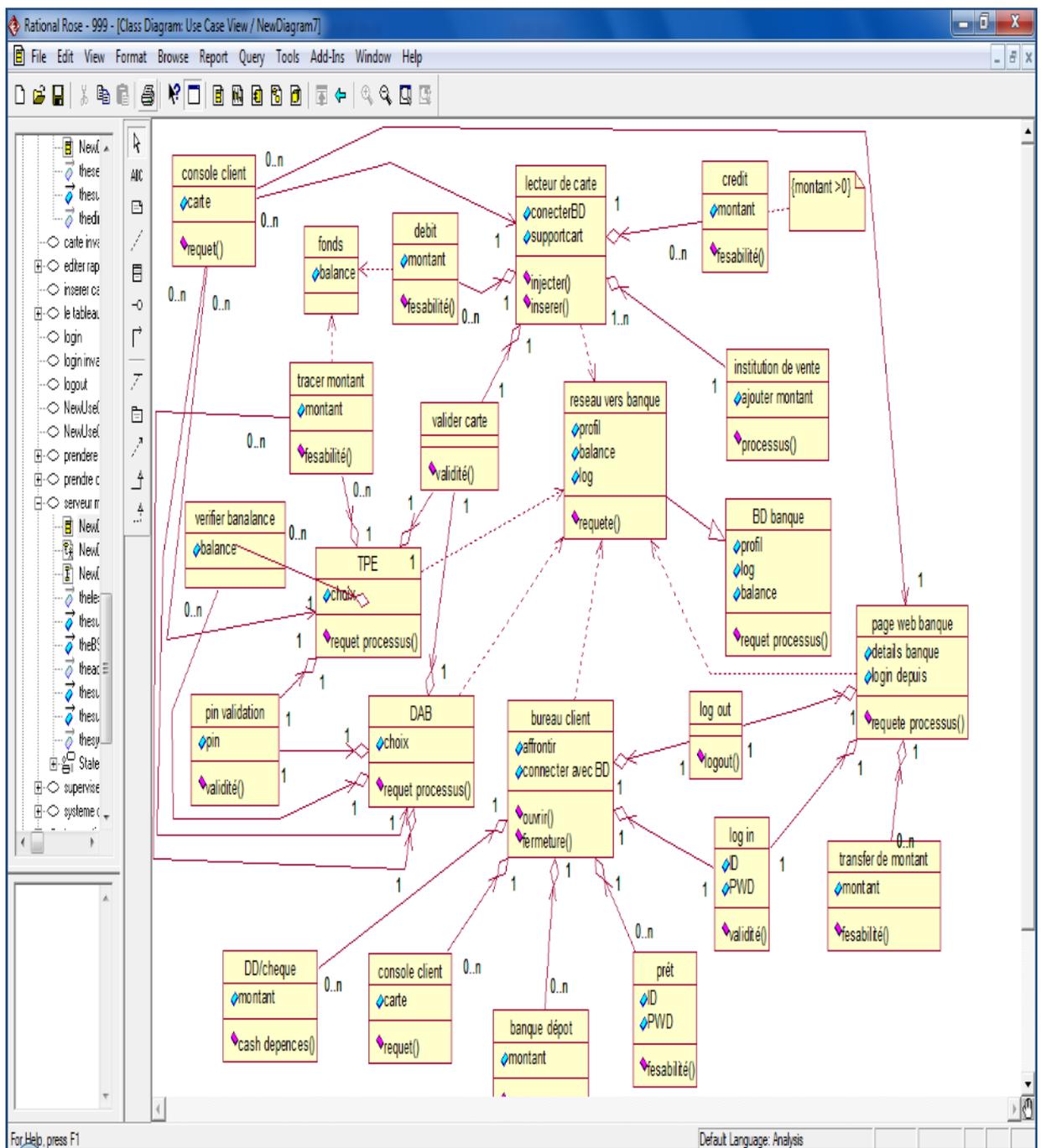


Figure 4.10 : Diagramme de classe

La figure (4.11), décrit l'enchaînement de system est son relation avec les acteurs possibles, dans ce diagramme de cas d'utilisation d'un serveur monétique :

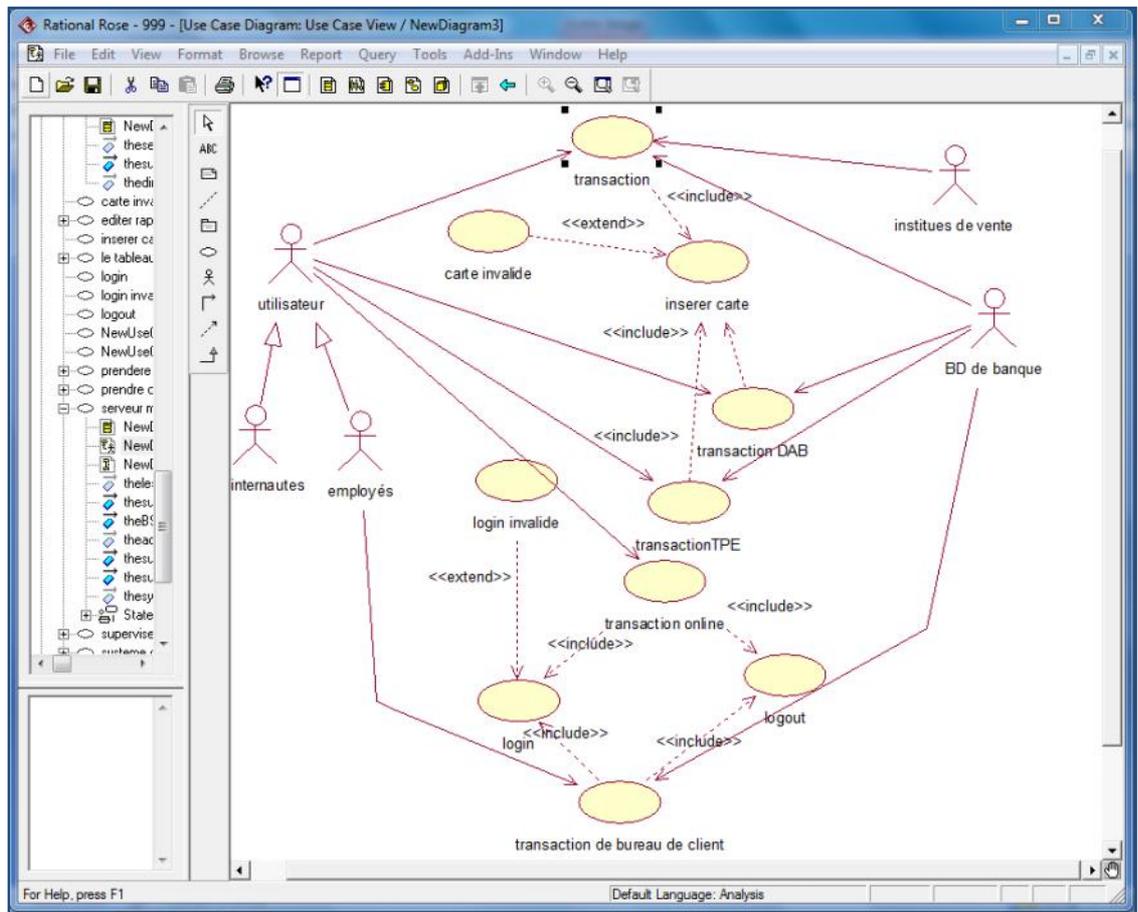


Figure 4.11 : Diagramme de cas d'utilisation

Le diagramme de collaboration de la figure (4.12), montre l'ordre de l'envoi de message entre les éléments du serveur monétique :

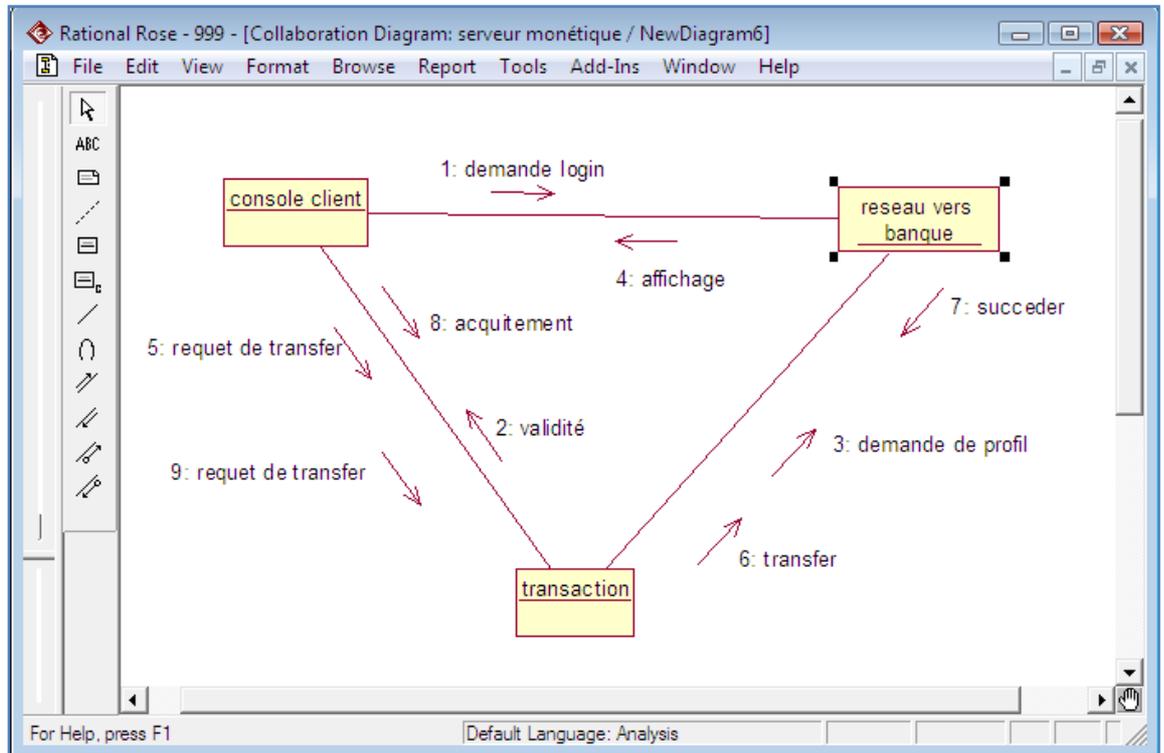


Figure 4.12 : Diagramme de collaboration

La figure (4.13) montre la dynamique des différentes activités de ce serveur :

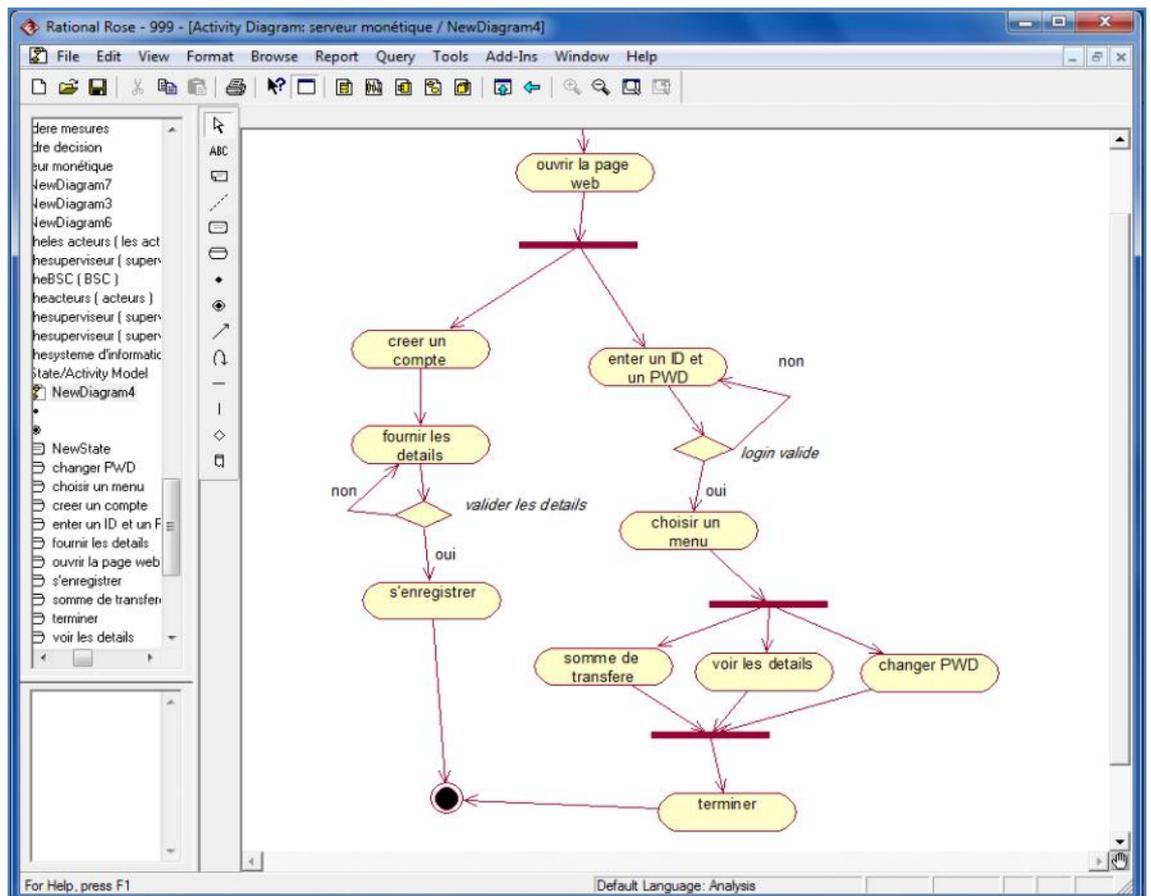


Figure 4.13 : Diagramme d'activité

## b. Diagrammes de processus superviseur

Comme déjà expliqué dans le chapitre 3, notre superviseur est constitué en quatre activités, son comportement statique est décrit dans la figure (4.14):

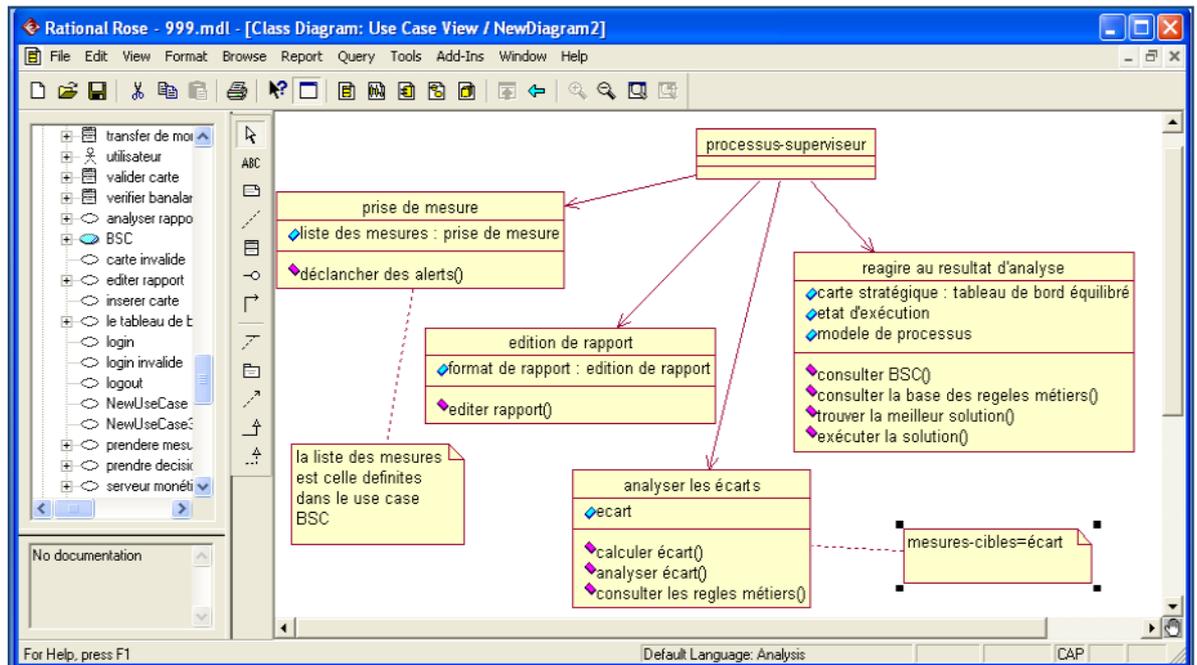


Figure 4.14 : Diagramme de classe

La figure (4.15) montre les acteurs en relation avec leurs activités :

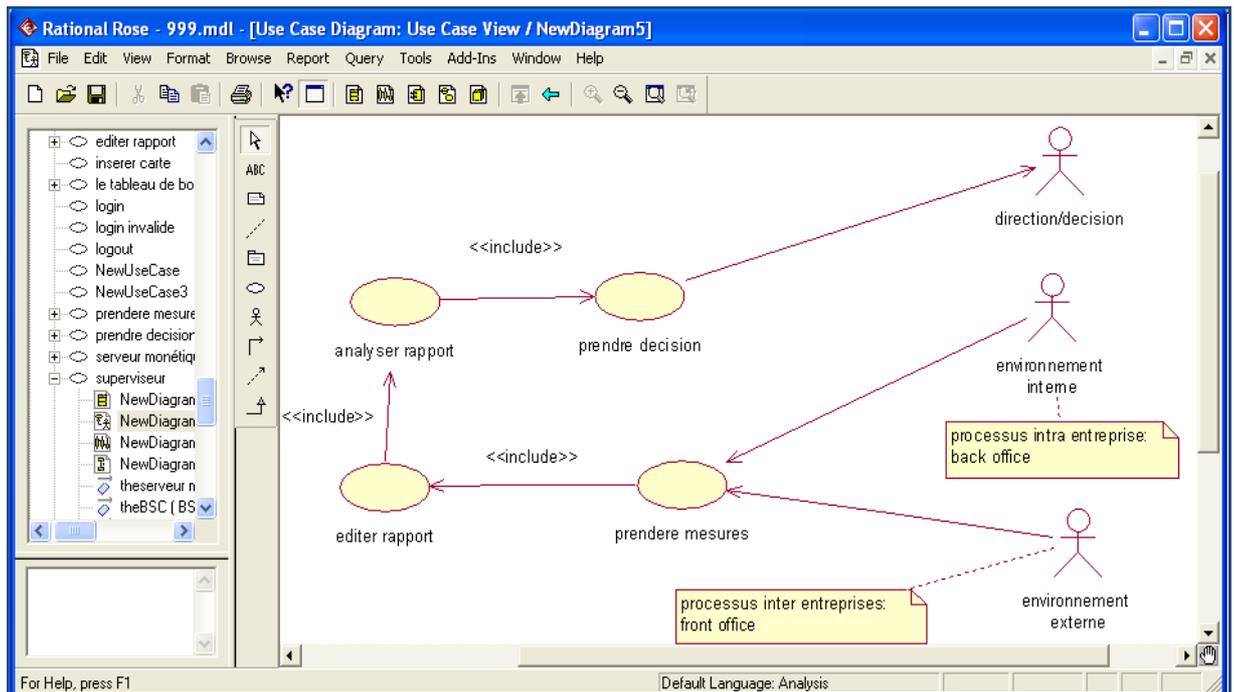


Figure 4.15: Diagramme de cas d'utilisation

La figure (4.16) montre l'ordre d'exécution des activités et les enchainements possibles :

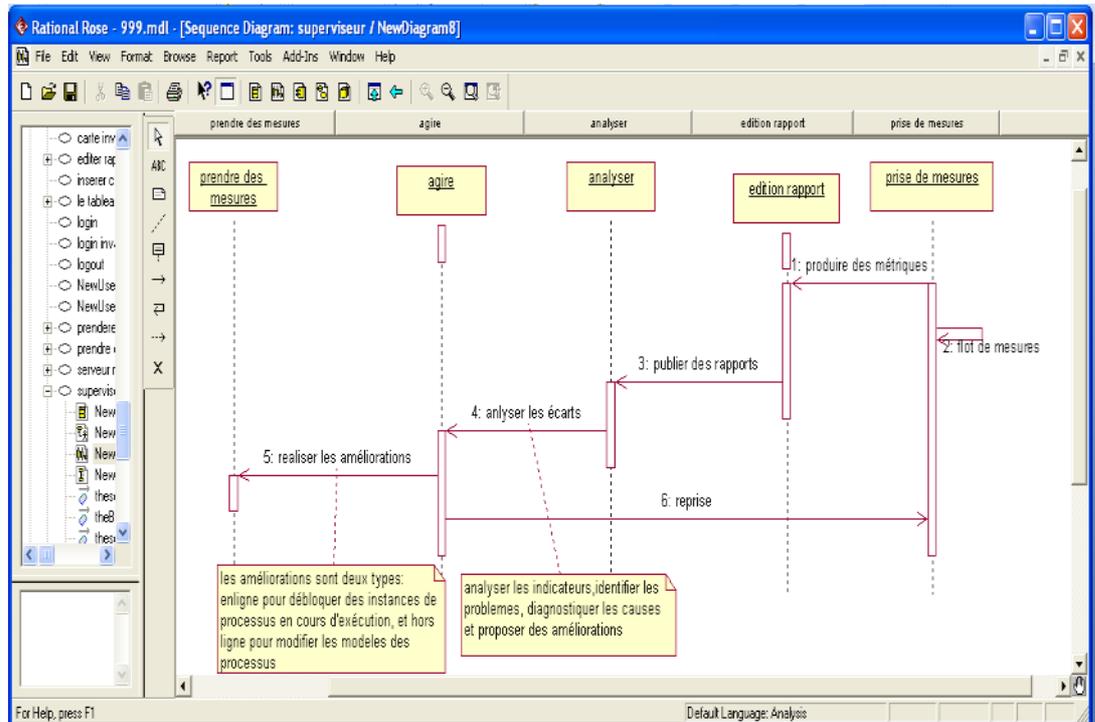


Figure 4.16 : Diagramme de séquence

L'ordre des informations échangées entre les activités de superviseur par l'envoi de messages, décrit dans la figure (4.17) :

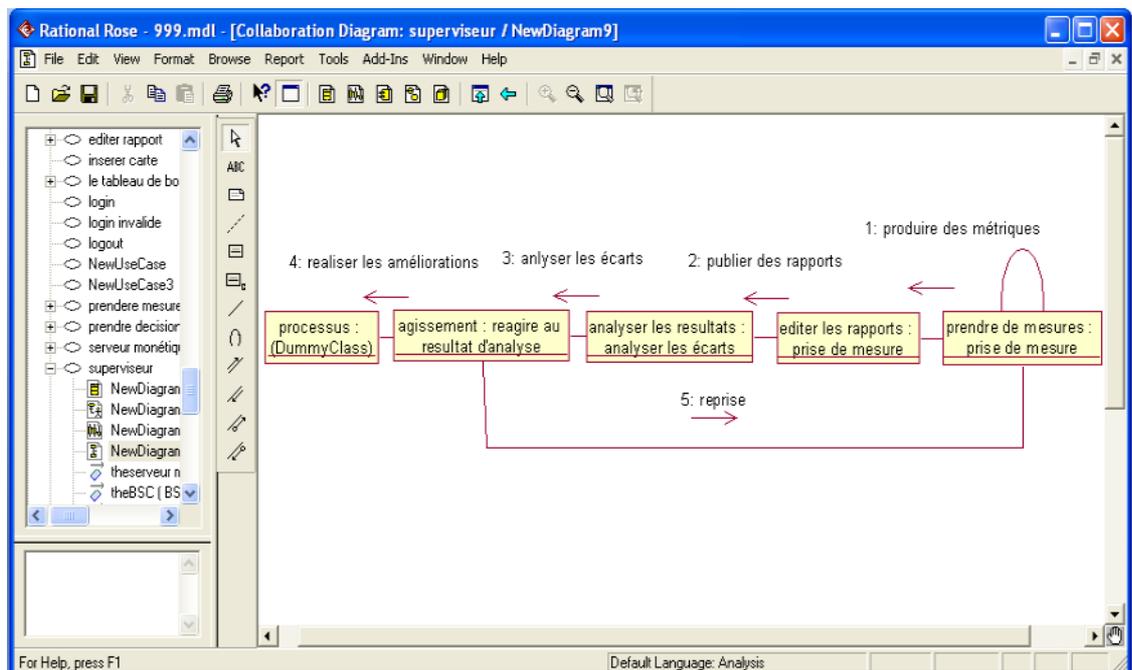


Figure 4.17 : Diagramme de collaboration

Le diagramme de la figure (4.18), montre le fonctionnement global de superviseur avec tous les cas possibles :

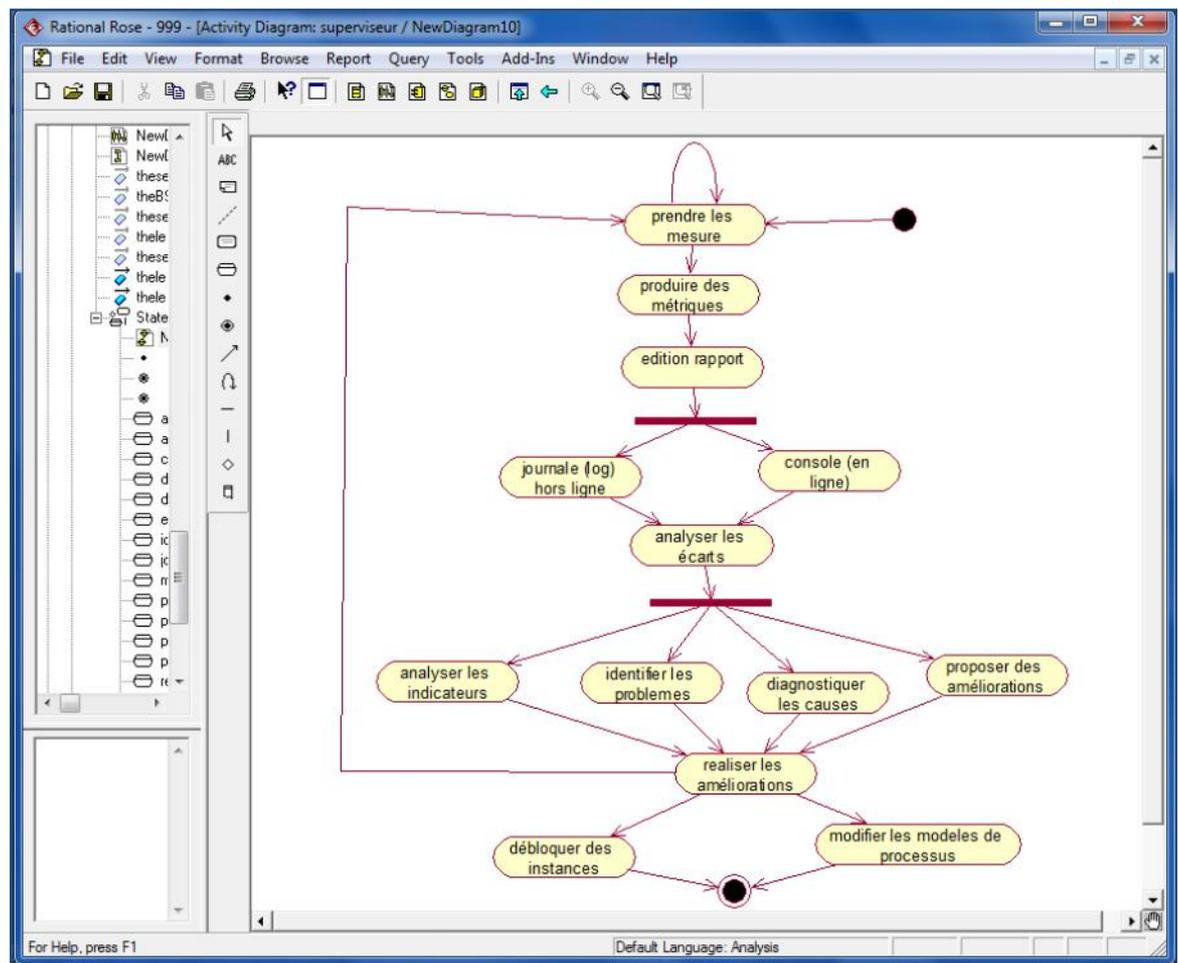


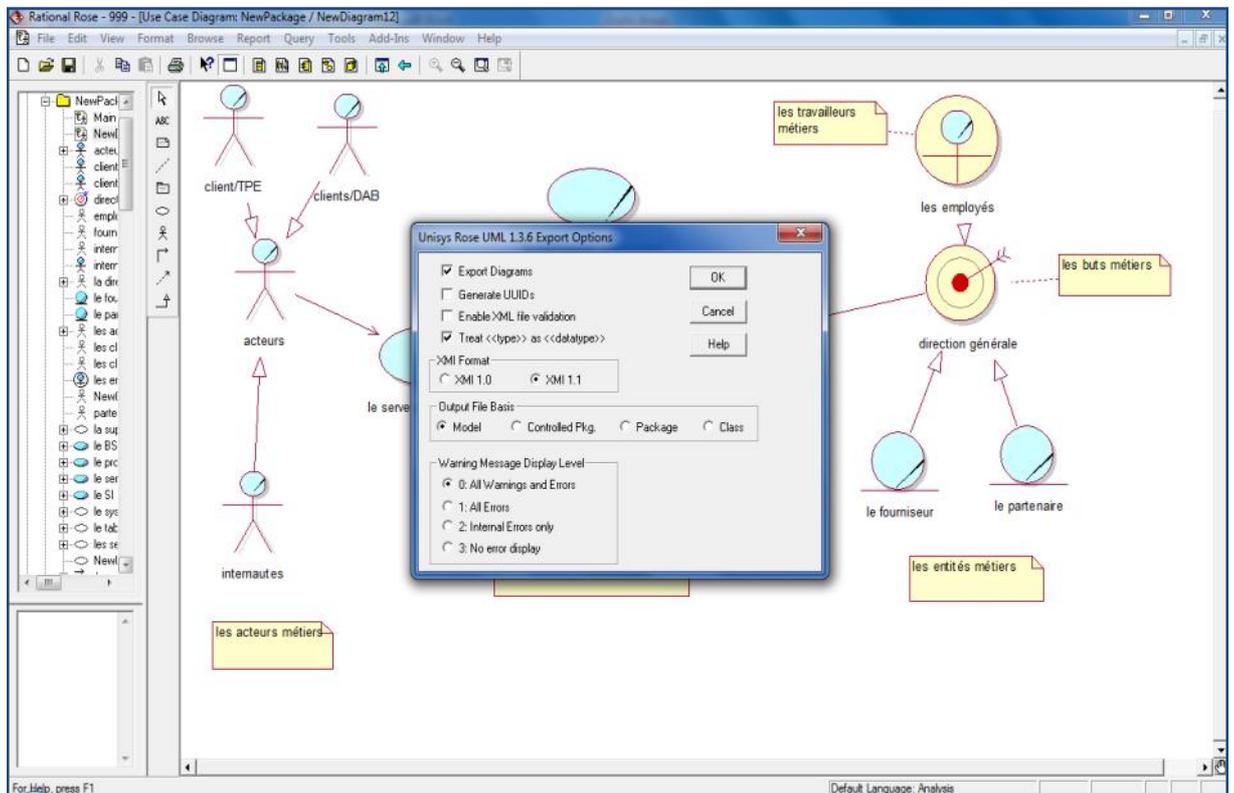
Figure 4.18 : Diagramme d'activité

### 6.3 Phase de spécification

Deux étapes successives existent dans cette phase :

#### 6.3.1 Niveau 1 : Exportation (Référentiel de PIM vers XMI)

C'est la phase d'exportation des l'ensemble des model établi en UML par Rational Rose sous un fichier XMI, qui sera considéré de sorte de bibliothèque de référence, présenté dans la figure (4.19):



**Figure 4.19 : Exportation des modèles vers le XMI**

En effet, le fichier ".xml" généré est constitué de plusieurs blocs de code hiérarchiques délimités par des balises. Les premières balises observées définissent l'entête du fichier, elles renseignent notamment sur la version du formalisme XMI utilisé et la DTD (Document Type Definition) nécessaire. Voici le contenu d'un échantillon de notre fichier XMI exporté, dans la figure (4.20) :

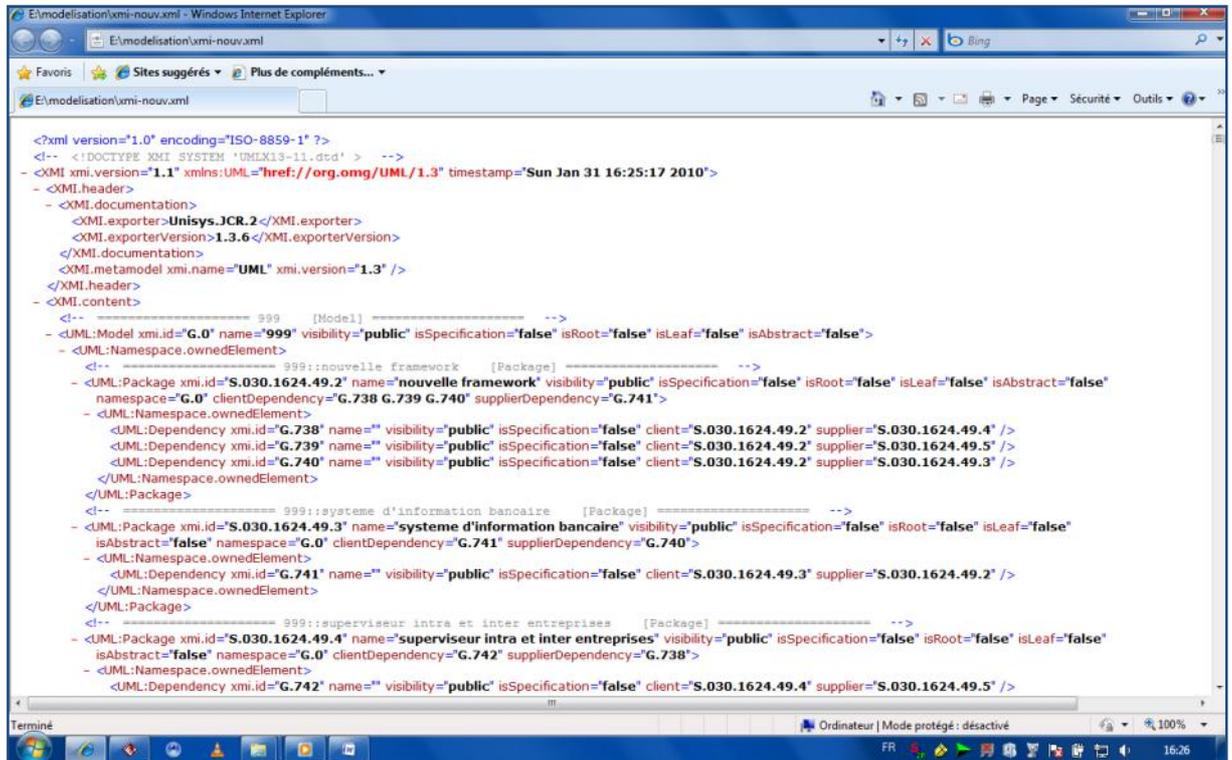


Figure 4.20 : Exportation du fichier XMI pour les modèles établis

### 6.3.2 Niveau 2 : Choix de plate forme (PIM vers PSM)

C'est un choix optionnel très critique, qui dépend de l'équipe technique en correspondance avec son infrastructure matérielle et logiciel disponible exigés, décrit l'infrastructure d'exécution des composants implémentant les processus et les objets métiers.

## 6.4 Phase de codage

Générer automatiquement le code associé à la plate forme choisit, après la construction des tous les modèles.

## 6.5 Ensemble des diagrammes établis

Nous concluons, qu'afin de modéliser la solution proposée, nous avons conçu quatorze (14) diagrammes UML sous Rational Rose Enterprise Edition (v7 de 2006), subdivisés en quatre (04) parties du système, synthétisés dans le tableau (4.2):

Parties	Diagrammes élaborés
<b>Le système global</b>	-Diagramme de cas d'utilisation métier -Diagramme de cas d'utilisation -Diagramme d'activité globale -Diagramme de classe (package) -Fichier XMI exporté
<b>La méthode BSC</b>	-Diagramme de classe
<b>Serveur monétique</b>	-Diagramme de classe -Diagramme de cas d'utilisation -Diagramme de collaboration -Diagramme d'activité
<b>Processus Superviseur</b>	-Diagramme de classe -Diagramme de cas d'utilisation -Diagramme de séquence -Diagramme de collaboration -Diagramme d'activité

**Tableau 4.2 Diagrammes établis dans la validation de l'approche.**

## 7. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons proposé une étude de cas, comme application à notre approche pour la construction d'un nouveau cycle de vie en Y, basé sur l'intégration de l'architecture MDA avec la méthode BSC, pour réaliser un processus de supervision et de gestion des processus métiers intra en inter entreprises.

Nous avons démontré la cohérence d'intégration MDA et BSC sur un cas concret, l'étude de cas était celle de supervision dans un système d'information bancaire modernisé (e-Banking, monétique), ce choix était motivé par la disponibilité d'un environnement interne (guichet) et externe (site web, TPE, DAB) très mouvant par les processus métiers.

La modélisation de ce processus été basée sur la construction de tableau de bord équilibré propre a cette banque (BSC) et son diagramme de classe, et des modèles PIM (niveau métier et fonctionnel) et PSM (instance de PIM c'est le niveau technique et organisationnel) en UML, vus dans la présentation de l'approche en troisième chapitre.

Un outil de modélisation d'atelier de génie logiciel a été choisi après une étude, est celui Rational Rose Enterprise Edition d'IMB (v7 de 2006) pour sa puissance modélisation e utilisant UML 1.3, et la possibilité de l'enrichir par les Add-Ins adoptés, dans notre application, nous notons l'Add-In XMI 1.3 et l'Add-In OCL.

Le processus de développement proposé repose sur une suite de modèles, intégrant toutes les dimensions du projet : du modèles métiers à la génération de code. Le passage d'un modèle à l'autre, repose sur un raffinement progressif des spécifications de l'application en utilisant UML, ce que devenu une pratique courante sur de nombreux projets informatiques.

Les solutions de gestion et d'interaction d'un ensemble de processus locaux (intra entreprise) et publics (inter entreprises), appartiennent à un domaine de recherche vierge, abstrait et innovant mais très fructueux, qui incite la naissance d'autres travaux de recherche dans le future proche.

## Conclusion Générale et perspectives

L'objectif de ce mémoire était de proposer une méthodologie de conception, qui permet la gestion de l'ensemble des processus métiers intra et inter entreprises, dans les meilleures conditions d'interactions.

Le contexte de notre travail s'applique précisément sur domaine de génie logiciel, puisque c'est le domaine qui favorise la naissance et la création de nouvelles solutions. Dans notre cas, ça concerne les processus métiers, qui se déroulent vers l'intégration et le partenariat.

Notre étude a permis d'exploiter les principes de MDA et de BSC. Notre solution propose deux contributions : la première contribution permet de réformer deux perspectives de BSC. La deuxième permet d'intégrer les deux méthodes BSC, déjà transformées, et MDA, dans un seul cycle de vie en Y. Cela consiste à prendre une démarche de trois étapes comme suite :

Du côté droit, nous allons réformer deux perspectives parmi les quatre originales perspectives de la méthode tableau de bord équilibré (BSC), qui sont devenues : la perspective « financière et organisationnelle » au lieu de la perspective « financière » pour se concentrer sur l'axe de gestion, et la perspective « acteur » au lieu de la perspective « client », puisque l'entreprise est entourée par d'autres acteurs outre que le client nous citons : les Fournisseurs, les Actionneurs, les Employés et les Partenaires. Cependant les deux dernières perspectives, « Processus métier » et « Apprentissage et Croissance », restent inchangées. Pour élaborer à la fin le diagramme de classe **d'UML** associé au nouveau BSC conçu.

Du côté gauche, se fait la construction des modèles **CIM** et **PIM** (niveau métier) pour ces quatre activités qui constituent le superviseur: prise de mesure, édition rapport, analyse et agissement ou prise de décision.

Du côté bas, les deux branches qui se construisent en parallèle et indépendamment l'une de l'autre, sont intégrées dans un nœud de jonction, afin de construire de façon cohérente, puisque les deux branches produisent des diagrammes UML qui puissent être intégrés. La branche centrale du bas permet, par la suite de raffiner les modèles unifiés vers des modèles

PIM (niveau fonctionnel), pour l'extraction d'un fichier **XMI interopérable** de l'ensemble des modèles élaborés, c'est un format portable et standard des diagrammes d'UML sous **XML**.

Le but de cette approche, est de construire une démarche qui guide toute l'équipe de développement, à savoir les analystes, les concepteurs, les développeurs et même les gestionnaires, à concevoir un processus métier interne orienté supervision, puisque la plupart des interactions apparues dans et autour des entreprises, doivent être manipulées par un superviseur.

La méthodologie proposée a été validée en l'appliquant sur un exemple relatif à la supervision dans les systèmes d'information bancaires modernisés (e-Banking, monétique), puisque ils forment un environnement plein de mouvements de processus métiers internes et externes.

L'application de la solution proposée est réalisée à l'aide d'un outil CASE, et après une étude, nous avons adopté Rational Rose Enterprise Edition la version 7 de l'année 2006 de la firme IBM, comme environnement graphique de modélisation visuelle, et de génération de code.

Finalement nous envisageons poursuivre ce travail de recherche en abordant la transformation des initiatives/action de la méthode BSC vers l'enrichissement de la base de règles métiers, pour garantir une émergence permanente d'agilité. Aussi, nous voulons exploiter la structure de trace des flux d'exécution des processus métiers par le moteur workflow, vers les entités de supervision.

# Acronymes & Glossaire

## A. Acronymes

**ATMs**: telephone banking or Automated Teller Machines  
**AGL** : Atelier de Génie Logiciel  
**ASP.NET** : Active Server Pages dotNET  
**API** : Application Program Interface  
**BD** : Base de Données  
**BPM** : Business Process Management  
**BPML** : Business Process Modeling Language  
**BPMN** : Business Process Modeling Notation  
**B2B**: Business to Business  
**B2C** : Business-to-Customer  
**BPEL4WS** : Business Process Execution Language for Web Services  
**BPEL** : Business Process Execution Language (BPEL4WS)  
**BAM**: Business Activity Monitoring  
**BPR** : Business Process Reengineering  
**BR** : Business Reengineering  
**CORBA** : Common Object Request Broker Architecture  
**CIM** : Computation Independent Model  
**DCOM** : Distributed Component Object Model  
**DTD** : Document Type Definition  
**EAI** : Enterprise Application Integration  
**EJB** : Enterprise Java Bean  
**HTML** Hypertext Mark-up Language  
**HTTP** : Hypertext Transfer Protocol  
**IEEE** : Institute of Electrical and Electronics Engineers  
**IT** : Information Technology  
**Java** : RMI Java Remote Methode Invocation  
**JMI** : Java Metadata Interface  
**MDA** : Model Driven Architecture (Architecture basée sur les modèles ou Architecture dirigée par les modèles)  
**MOF** : Meta-Object Facility  
**OCL** : Object Constraint Language  
**OASIS** : Organization for the Advancement of Structured Information Standards  
**OMG** : Object Management Group  
**PIM** : Platform-Independent Model  
**PSM** : Platform-Specific Model  
**QVT** : Query/Views/Transformations  
**QoS** : Quality of Service  
**SQL** : Structured Query Language  
**SOA** : Service Oriented Architecture  
**SOAP** : Simple Object Access Protocol  
**SW** Semantic Web  
**UDDI** : Universal, Description, Discovery and Integration  
**UML** : Unified Modeling Language  
**URI** : Uniform Resource Identification  
**URL** : Uniform Resource Locator  
**W3C** : World Wide Web Consortium  
**WfMS** : Workflow Management Systems  
**WSDL** : Web Services Description Language  
**WfMS** : Workflow Management System  
**WS** : Web Services

**WSDL** : Web Services Description Language  
**WSML** : Web Service Modeling Language  
**WfMC** : Workflow Management Coalition  
**XMI** : XML Metadata Interchange  
**XML** : eXtensible Markup Language  
**XP** : eXtreme Programming  
**XPath** : XML Path Language  
**XSLT** : Extensible Stylesheet Language Transformations Transformation

## *B. Glossaire*

**Artefact**: une pièce d'information qui est : créée, échangée et utilisée par des acteurs pendant le développement des activités. Un artefact peut être un modèle, élément de modèle ou un document.

**API** : Application Program Interface (interface de programmation d'une application) : interface informatique par laquelle un programme accède au système d'exploitation et aux autres services ou applications.

**Architecture** : L'architecture d'un système est la spécification de ses différentes parties avec leurs interconnexions qui le constituent.

**Abstraction** : est « une description de quelque chose qui omet certains détails non pertinents pour l'objectif de l'abstraction » .

**BI** : 'Business Intelligence', terme attribué par Gartner Group in 1993, il est utilisé pour décrire des méthodes et des outils employés d'évaluer des données dans l'ordre d'assurer un meilleur support pour la prise de décision.

**BPM** : (Business Process Management). Un système informatique de BPM permet la conception, l'analyse, l'optimisation et l'automatisation des processus business. Pour y parvenir, il sépare la logique du processus des applications qui soutiennent le processus, il gère les relations entre les différents intervenants, il intègre les ressources internes et externes de l'entreprise nécessaires pour le déroulement du processus et enfin il surveille le déroulement du processus pour en tirer une analyse des performances qui serviront à le faire évoluer.

**B2Bi** : Business to Business integration : outil d'automatisation des échanges d'informations entre différentes entreprises. Typiquement, le B2Bi se réfère aux initiatives d'intégration des systèmes d'information entre l'entreprise et ses partenaires, clients, distributeurs, fournisseurs, etc.

**B2B** : e-commerce (Business-to-Business Electronique-Commerce) est le terme utilisé pour désigner un business qui communique avec autre business généralement dans une relation commerciale via le Web (Cf. TechEncyclopedia <http://www.techweb.com/encyclopedia>).

**B2C** : (Business-to-Consumer) est l'échange des services, de l'information et/ou des produits d'un business à un consommateur (Cf. Webopedia <http://www.webopedia.com>).

**BPEL4WS** : (Business Process Execution Language for Web Services) est un langage de composition de services. Composition des Services Web est un processus par lequel un service Web est créé selon un arrangement d'autres services Web.

**CORBA** : Common Object Request Broker Architecture : technologie d'intégration pour des applications distribuées qui n'est pas liée à un langage de programmation particulier (qui permet aux applications de communiquer entre elles); cette technologie est maintenue par le Object Management Group (OMG)

**C** : Langage de programmation structuré et procédural qui est largement utilisé afin de programmer des systèmes d'opérations ainsi que des applications.

**C++** : Langage de programmation orienté objet. Ce langage de programmation est une version plus évoluée et ayant pris naissance dans le langage C.

**C#** (*C sharp*) : Langage de programmation orienté objet. Ce langage de programmation est développé par Microsoft et est une version découlant de C++ et de Visual Basic (de Microsoft).

**Couplage** : Le couplage en informatique est associé à l'idée de pré connaissance des spécifications matérielles et logicielles d'applications d'affaires à intégrer ensemble. Ainsi, s'il faut connaître ces spécificités avant de pouvoir programmer la communication entre deux applications, elles seront fortement couplées tandis que dans le cas des *Web Services* où il n'est pas nécessaire de connaître ses spécificités, elles seront donc légèrement couplées.

**Composant** : Module logiciel autonome qui assure un service. Ce module peut être installé sur différentes plates-formes. En vue de son utilisation ou de sa réutilisation, il exporte différents attributs ou méthodes sous forme d'interfaces. De plus, il possède des points d'entrée permettant sa configuration et est capable de s'auto décrire. L'objectif affiché de la notion de composant est la réutilisation de modules logiciels, que ce soit lors de la construction de nouvelles applications par assemblage de composants existants, lors de l'intégration de nouveaux composants dans des logiciels existants.

**Correspondance (mapping)** : terme utilisé dans cette thèse pour désigner les inter-relations existantes entre les éléments d'un modèle (ou métamodèle) et ceux d'un autre modèle (ou métamodèle). Définition de transformations contient des règles précises pour transformer un modèle en un autre modèle, en utilisant un langage de transformation exécutable.

**DSL** : (Domain Specific Language) DSLs sont langages that instead of being focused on a particular technological problem such as programming, data interchange or configuration, are designed so that they can more directly represent the problem domain which is being addressed.

**E-Banking**: la disponibilité d'information d'une banque et ses services via l'internet; dans ce cas le client accède aux leurs comptes avec l'habilité d'échanger ses monnaie entre différents comptes bancaires, et faire des paiements ou des prêts via des e-canaux.

**EAI** : (*Enterprise Application Integration*): Terme se référant à des logiciels, des entreprises ou des applications permettant l'intégration d'applications d'affaires à l'intérieur d'une entreprise. Par exemple les EAI servent à intégrer un SCM avec un CRM.

**Ecore** : est un langage de métamodélisation qui fait partie d'EMF (Eclipse Modeling Framework).

**Framework** : Infrastructure logicielle qui facilite la conception des applications par l'utilisation de bibliothèques de classes ou de générateurs de programmes.

**Granularité**: Grosseur, échelle, niveau de détail ou profondeur de pénétration relative d'un objet ou d'une activité informatique.

**Interopérabilité** : relation entre les deux processus dans le terme de synchronisation de signal, conversion de signale, Protocol de sécurité, etc.

**Interfaces**: Une interface peut décrire trois différents concepts, selon le contexte :

\* une interface utilisateur, c'est-à-dire un ensemble de boutons, de graphiques, de cadrans ou de commandes qu'un programme ou un ordinateur présente à un utilisateur pour lui permettre d'interagir et d'utiliser le programme ou l'ordinateur;

\* une interface de programmation, c'est-à-dire un ensemble de fonctions, de balises, d'options et de codes informatique permettant a un programmeur d'interagir avec le programme;

\* le lien logique ou physique reliant deux composantes matérielles l'une à l'autre ou à un branchement

**Intergiciel** : (middleware) est un logiciel de connexion consistant en un groupe de services qui permettent l'exécution de plusieurs applications sur une ou plusieurs machines connectées en réseau. Cette technologie fournit une couche d'abstraction qui permet l'interopérabilité entre différents langages de programmation, systèmes d'exploitation et architectures d'ordinateurs.

**Java** : Langage de programmation orienté objet développé expressément pour être utilisé dans un contexte d'environnement distribué. Ce langage a été développé par l'entreprise Sun Microsystems.

**Legacy Systems**: terme communément utilise pour référencer des systèmes d'ordinateurs existants et applications avec des nouveaux systèmes et nouvelles applications qui doivent échangés l'information.

**Liaisons** : (*binding*) : En programmation informatique, action de relier ensemble deux ou plusieurs objets d'un programme, ou d'une valeur d'un document durant une période définie de temps et d'espace.

**Langage de modélisation** : est une spécification formelle bien définie qui contient les éléments de base pour construire des modèles.

**MDA** : (Model Driven Architecture) est l'approche dirigée par les modèles proposée par l'OMG. MDA est une démarche de développement basée sur les modèles et un ensemble de standards de l'OMG. Cette démarche permet de séparer les spécifications fonctionnelles d'un système (PIM) des spécifications de son implémentation (PSM).

**Modèle** : est « une simplification de quelque chose qui nous permet de voir, manipuler, et raisonner sur le sujet étudié, et qui nous aide à en comprendre la complexité inhérente ».

**MOF** : (Meta-Object Facility) est un langage abstrait et un framework pour la spécification, la construction, et la gestion de métamodèles neutres de technologie.

**Middleware** : Permet la communication entre des clients et des serveurs ayant des structures et une implémentation différentes. Il permet l'échange d'informations dans tous les cas et pour toutes les

architectures. Enfin, le middleware doit fournir un moyen aux clients de trouver leurs serveurs, aux serveurs de trouver leurs clients et en général de trouver n'importe quel objet atteignable.

**Meta-modele** : « Modele de modele », c'est à dire représentation abstraite des contraintes existantes sur une famille de modèles.

**MOF** : Metadata Object Facility. Cette spécification met à disposition un langage commun pour accéder et manipuler les divers méta-modèles.

**OASIS** : (Organization for the Advancement of Structured Information Standards) est un consortium international qui conduit le développement, la convergence, et l'adoption des normes d'e-business. OASIS a été fondé en 1993, il a plus de 4.000 participants représentant plus de 600 organismes et différents membres dans 100 pays. Ce consortium est responsable par la normalisation de UDDI, SAML, BPEL, etc (<http://www.oasis-open.org>).

**OCL** : est un langage formel, basé sur la logique des prédicats du premier ordre, pour annoter les diagrammes UML en permettant notamment l'expression de contraintes.

**OMG** : (Object Management Group) est une organisation internationale créé en 1989 avec l'objectif de promouvoir la théorie et la pratique de la technologie orientée objet dans le développement de logiciels (<http://www.omg.org>).

**Programmation orienté objet** : (POO): Concept qui a révolutionné les règles de développement logiciel. Traditionnellement, un programme est un processus logique permettant de transformer un input en un output selon une séquence particulière. La programmation orientée objet, quant à elle, s'intéresse au données elle-même qui sont perçues comme des objets que l'on manipule plutôt que sur le processus de manipulation lui-même.

**Protocole** : Ensemble de règles qui sont partagée entre deux ordinateurs afin de communiquer l'un avec l'autre.

**Processus MDA** : processus spécifique pour la mise en oeuvre d'un projet MDA.

**Plate-forme** : Ensemble ou sous-ensemble de systèmes et de technologies qui fournissent un ensemble cohérent de fonctionnalités au travers d'interfaces.

**PIM** : (Platform-Independent Model) est un modèle indépendant d'une plate-forme technologique telles que CORBA, Services Web, J2EE et dotNET, qui est donc doté d'une grande portabilité.

**PSM** : Platform Specific Model. Modèle d'application dépendant de la plateforme matérielle ou logicielle dans laquelle il sera déployé. Il est obtenu à partir du PIM (Platform Independent Model) et du PM (Platform Model).

**RMI** : (*Remote Method Invocation*) : Manière qu'utilise un programmeur dans un environnement Java pour écrire une programmation orientée objet et permettre aux objets qui sont sur différents serveurs d'interagir dans un environnement distribué. RMI est la version Java de RPC.

**RPC** : (*Remote Procedure Call*) : Protocole permettant à un programme de requérir un service d'un autre programme situé dans le serveur d'un autre réseau, sans avoir à connaître tous les détails techniques de ce réseau au préalable. Il s'agit d'un protocole utilisé dans une architecture client/serveur

**SI** : (Système d'information) Ensemble des ressources technologiques et humaines contribuant à l'entreposage, le traitement de données, la distribution et la communication des informations requises par une partie ou la totalité d'une entreprise.

**Service** : est une ressource abstraite qui représente des possibilités d'accomplir des tâches qui assurent une fonctionnalité cohérente du point de vue des entités fournisseur et demandeur.

**Services Web** : « est une manière standardisée d'intégration des applications basées sur le Web en utilisant les standards ouverts XML, SOAP, WSDL, UDDI et les protocoles de transport de l'Internet.

**SOA** : (Service Oriented Architecture) est un ensemble de composants qui peuvent être appelés, et dont les descriptions d'interfaces peuvent être éditées et découvertes.

**SOAP** : (*Simple Object Access Protocol*) : Protocole de base des *Web Services*. Il sert à l'échange d'informations représentées en XML dans un environnement distribué et décentralisé. Il permet à un programme résidant dans un système d'opération de communiquer avec un autre programme résident d'un système d'opération complètement différent.

**Spécification de correspondances** : présente la logique utilisée pour établir les relations entre deux métamodèles. En effet, la spécification de correspondances peut être considérée comme un PIM, et la définition de transformations comme un PSM.

Transformation de modèles est « le processus de conversion d'un modèle en un autre modèle du même système ».

**Système** : Pris au sens large, il peut s'agir d'un programme, d'un ensemble d'applications logicielles,...

**URI** : (*Uniform Resource Identifier*) : identifiant d'un point de contenus sur le Web. Le URI le plus connu est le URL (*Uniform Resource Locator*) qui est en fait l'adresse d'une page Web. Un URI décrit typiquement le mécanisme utilisé pour accéder à une ressource sur le Web, l'ordinateur spécifique où cette ressource est logée et le nom de fichier spécifique sur cet ordinateur.

**UDDI** : (*Universal, Description, Discovery and Integration*) fournit la définition d'un ensemble de services qui permettent la description et la découverte (1) des entreprises, des organismes, et d'autres fournisseurs de Services Web, (2) des Services Web qu'ils rendent disponibles, et (3) des interfaces techniques qui peuvent être utilisées pour accéder à ces services.

**UML** : (*Unified Modeling Language*) est le langage unifié de modélisation ; un langage de modélisation graphique. UML est basé sur les fondements de l'orientation objets : la notion de classe, l'objet, les attributs, les méthodes et les relations entre les classes ou les objets.

**Workflow** : identifié comme un ensemble d'activités et leurs recensements pour achever un but particulier.

**W3C** : (*World Wide Web Consortium*) est un consortium international où les organismes membres, le personnel à temps plein, et le public travaillent ensemble pour développer des normes de la Web. Ce consortium est responsable par la normalisation de XML, HTTP, WSDL, SOAP, SemanticWeb, etc (<http://www.w3.org>).

**WSDL** : *Web Services Definition Language* : il s'agit d'un format XML pour décrire les services réseau comme un ensemble de points terminaux qui opèrent sur les messages contenant des informations liées à des documents ou à des processus.

**Web Services** : *Services Web* : avantages business qui peut être partagé, combiné, utilisé et réutilisé par des ressources informatiques hétérogènes à l'intérieur de l'entreprise ou avec d'autres partenaires. Techniquement, un service Web est un objet XML qui contient une définition du service, le code de l'application, la logique du processus et auquel on peut accéder au travers du réseau par TCP/IP en utilisant le protocole SOAP pour l'intégration, le protocole WSDL pour une autodescription et le standard UDDI pour l'enregistrement et la découverte à l'intérieur de l'arborescence publique ou privée.

**XMI** : *XML Metadata Interchange*. Format de données permettant de représenter, de manipuler, de transformer, des meta-modeles. Permet l'échange de modèles sérialisés en XML.

**XML** : est utilisé pour représenter les données, SOAP pour transporter les données, WSDL pour décrire les services disponibles, et UDDI pour lister les fournisseurs de services et les services disponibles ». Est un métalangage de représentation de données. Il définit un ensemble de règles de formatage pour composer des données valides. XML est une mise en forme de texte simple et très flexible dérivée de SGML (*Standard Generalized Markup Language*) (ISO 8879).

**XP** : (*eXtreme Programming*) est une approche délibérée et disciplinée pour le développement de logiciels. Cette approche est basée sur des règles simples et pratiques.

## Références Bibliographiques & Webographiques

- [WIKI 09] Encyclopédie électronique, www.Wikipédia. Net, 2009.
- [PLOT 09] Le site web : www.piloter.org, 2009.
- [MSFT 09] Le site web : www.Microsoft .com.
- [DVLP 09] Le site web : www.developpez.com.
- [BILL 08] BILL KARAKOSTAS, YANNIS ZORGIOS, Engenering service oriented system, a model driven approach, 2008.
- [DANL 08] DANIEL MINOLI, Enterprise Architecture A to Z: Frameworks, Business Process Modeling, SOA, and Infrastructure Technology, 2008.
- [PTRC 08] PATRICE BRIOL, Ingénierie des processus métiers, de l'élaboration à l'exploitation, 2008.
- [KIMS 07] KIM S. CHURCH; ROD E. SMITH, An Extension of the REA Framework to Support Balanced Scorecard Information Requirements; balanced scorecard and quality function deployment; University of Arkansas; California State University, Long Beach 2007. JOURNAL OF INFORMATION SYSTEMS Vol. 21, No. 1. Spring 2007, page 1-25.
- [RENE 07] RENE MANDEL, le business process management BPM « s'orienter processus » rene.mandel@oresys.com, version 4, livre blanc ORESYS www.oresys.com, 02/01/2007, Page 1-26.
- [MURT 07] MURAT GUNDUZ and BURAK SIMSEK; A strategic safety management framework throughbalanced scorecard and quality function deployment; 2007, page 622-630.
- [MATH 07] MATHIAS WESKE, Business Process Management, Concepts, Languages, Architectures, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2007.
- [MATJ 07] MATJAZ B. JURIC, RAMESH LOGANATHAN, POORNACHANDRA SARANG, FRANK JENNINGS, SOA Approach to Integration, XML, Web services, ESB, and BPEL in real-world SOA projects, 2007.
- [NEOL 07] JEAN NOEL GILLOT, la gestion des processus métiers, aligner les objectifs stratégiques de l'entreprise et le système d'information par les processus, 2007.
- [CRLN 06] CAROLYN MCGREGOR, JOSEF SCHIEFER, MICHAEL ZUR MUEHLEN: A shareable web service-based intelligent decision support system for on-demand business process management. Int. J. Business Process Integration and Management, Vol. 1, No. 3 Inderscience Enterprises Ltd, 2006. page : 156-174.

- [**KHAM 06**] KHAMLICHE RACHID; Le Business Activity Monitoring; Section des Recherches 30/05/2006, page 1-56.
- [**JEAN 06**] JEAN-LOUIS LEIGNEL, vice président de l'AFAI Conseiller en stratégie informatique d'INEUM Consulting, Les outils de pilotage de la performance par les processus, Management par les processus, Séminaire AFAI du 4 Avril 2006, page 1-29.
- [**JONA 06**] JONATHAN LECLERC, Introduction à l'architecture MDA, Supinfo Paris, Promotion SUPINFO, 2006.
- [**WHT2 06**] White paper, Selecting a UML tool, Ludwigstrasse, Hamburg, Germany, Email: info@gentleware.com , Gentleware AG, 2006, page 1-18.
- [**OLIV 05**] OLIVIER SALVATORI, MDA en action, ingénierie logicielle guidée par les modèles, Groupe Eyrolles, 2005.
- [**KONT 05**] KONTIO, M. Architectural manifesto: The MDA adoption manual, from <http://www-128.ibm.com/developerworks/wireless/library/wi-arch17>. 16 Mars 2007, page 137.
- [**UMLO 05**] Objects by Design: UML Modeling Tools: [http://www.objectsbydesign.com/tools/umltools\\_byProduct.html](http://www.objectsbydesign.com/tools/umltools_byProduct.html), 2005.
- [**ZERA 05**] ZERARI MOUNIRAN, une approche basée MDA pour l'intégration des web services dans les systèmes workflow, thèse de magister Constantine, 2005.
- [**POTD 04**] POTIER D, Modelware, [www.artistembedded.org/PastEvents/Rome04/Tuesday/ETP-Rome04-Potie MODELWARE.pdf](http://www.artistembedded.org/PastEvents/Rome04/Tuesday/ETP-Rome04-Potie%20MODELWARE.pdf). juin 2004, page 16.
- [**SYLV 04**] SYLVAIN ANDRE, MDA principes et états de l'art. Conservatoire National des Arts et Métiers, <http://sylvain.andre.free.fr/MDA>. novembre 2004, page 1-28.
- [**BRND 04**] ERNARD DEBAUCHE, Patrique Mégard. BPM business Process Management, pilotage métier de l'entreprise, 2004.
- [**MICH 04**] MICHAEL ZUR MUEHLEN; Workflow-based Process Controlling Foundation, Design, and Application of Workflow-driven Process Information Systems, 2004.
- [**VALR 04**] ALERIE MONFORT, STEPHANE GOUDEAU, web services et interopérabilité des SI, DUNOD, 2004.
- [**ZHNG 04**] ZHENG LIE ; projet de fin d'étude, qu'apporte le contrôle de gestion aux entreprises d'exportation et importation tema, 2004.
- [**TANG 03**] TANGUY CRUSSON, Business Process Management, De la modélisation à l'exécution, Positionnement par rapport aux Architectures Orientées Services, [tcrusson@intalio.com](mailto:tcrusson@intalio.com), 2003.
- [**MOGR 03**] MOGHRABI X, L'approche Model-Driven Architecture, crédible pour développer un progiciel de gestion intégré, Mémoire de DEA, Ecole des mines d'Albi,

://noce.univ.lille1.fr/cms/uploaddocs/Rapport\_de\_Stage\_DEA\_Informatique\_ver\_8.pdf. 2003, page 63.

[**PARG 03**] PARIGOT D, MoDAthèque Plate-forme MDA:/www-sop.inria.fr/oasis/personnel/Didier.Parigot/MDA/resumer.html, janvier 2003, page 15.

[**RAUT 03**] ASHUTOSH RAUT, Ashwin basavaraja, Wipro technologies. Enterprise Business process Integration, IEEE 2003. Page 1549-1553.

[**TANG 03**] TANGUY CRUSSON, Business Process Management, De la modélisation à l'exécution, Positionnement par rapport aux Architectures Orientées Services, tcrusson@intalio.com, Intalio 2003, page 1-45.

[**NILS 03**] NILS-GRAN OLVE, CARL-JOHAN PETRI, Jan Roy and Sofie Roy Making Scorecards Actionable Balancing Strategy and Control, John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex PO19 8SQ, Email: cs-books@wiley.co.uk. 2003.

[**BUSS 02**] COMPARE Bussler, for a discussion of implementation aspects in business-to-business scenarios, 2002.

[**BEZI 02**] BEZIVIN J. et BLANC X, MDA vers un nouveau paradigme(1), Développeur Référence, 7-11, Disponible sur [www.weblmi.com/devreference](http://www.weblmi.com/devreference), 15 juillet 2002, v2, page16.

[**BEZV 02**] BEZIVIN J, Les nouveaux défis des systèmes complexes et la réponse MDA de l'OMG, [www.lifl.fr/jfiadsma2002/talks/jfiadsma2002-Bezivin.pdf](http://www.lifl.fr/jfiadsma2002/talks/jfiadsma2002-Bezivin.pdf). 2002, page 4.

[**PHLP 02**] PHILIPPE GIACCARI, Gestion des Processus Business Et Modélisation des Processus Business d'une Start-up de Type Cybermédiaire, Thèse de post grade en informatique et organisation, université de Lausanne école des hautes études commerciales, Institut d'informatique et organisation, 2001-2002, page 1-51.

[**WEND 02**] WENDY Boggs, Michael Boggs, Mastering UML with Rational Rose 2002, 2002.

[**KUGE 00**] COMPARE KUGELER, 2000, p. 18.

[**KAPL 96**] KAPLAN R, NORTON D. the balanced scorecard: translating strategy into action, Harvard business Press. Cambridge (Mass), 1996.

---

## *Résumé*

---

La gestion et l'interaction d'un ensemble des processus métiers locales (intra entreprise) et publiques (inter entreprises), est une tâche délicate dans les entreprises ouvertes sur le web ou inter connectées avec d'autres entreprises.

Pour permettre une meilleure gestion de l'ensemble des interactions apparus dans et autour les entreprises, nous proposons la création d'un processus métier interne à l'entreprise orienté supervision, qui permet de contrôler et manipuler toutes les traces de ces processus, au profit de sa direction et ses objectifs ciblés.

Cette approche est fondée sur l'intégration de l'architecture MDA avec la méthode BSC dont les perspectives sont transformées. Cette intégration est constituée comme un cycle de vie en Y cohérent. Notre framework vise à garantir la propriété d'agilité. En fin, et pour valider l'approche proposée, nous avons exploité un ensemble d'outils logiciels dans une étude de cas sur l'e-Banking.

**Mots clé : Processus métier, Supervision, MDA, BSC, Agilité.**

---

## *Abstract*

---

The management and the interaction of a set of local business process (intra enterprise) and public (inter enterprises), is a very delicate task within Web opened companies or inter connected with other companies.

In order to execute a better management of the interaction that appeared inside and around the companies, we propose the creation of an intern business process to the company oriented to monitoring, which permits the control and the manipulation of all process trace for its direction and its objectives.

This approach is based on integration of MDA architecture with BSC method, for which perspectives are transformed. This integration is constituted as a life cycle as a coherent Y. our framework aims to guarantee agility propriety. Finally, to validate the proposed approach, we exploited an ensemble of different software tools in e-Banking use case.

**Key words: Business process, Monitoring, MDA, BSC, Agility.**

---

# ملخص

---

إن تسيير نشاطات الأعمال **processus métiers** المحلية (داخل المؤسسة) أو الخارجية (ما بين المؤسسات) و تفاعلها مع بعضها البعض ليس بالأمر الهين و لا اليسير، خاصة بالنسبة لتلك المؤسسات المتصلة بالويب (web) أو بالشبكات المعلوماتية مع مؤسسات أخرى.

و قصد تحقيق تسيير كفى لمختلف هذه التفاعلات (نشاطات الأعمال) سواء كانت داخل المؤسسة أو مع مؤسسات أخرى، قمنا بإنشاء نشاط أعمال **processus métiers** داخلي بالمؤسسة يُعنى بعملية الرقابة، والذي يسمح باستغلال آثار هذه الأعمال و مراقبتها قصد تحسين أداء المؤسسة و العمل على الوصول إلى تحقيق أهدافها بفعالية.

و في هذا الإطار، تعمل هذه الدراسة على إدماج منهج **MDA** مع طريقة **BSC** التي تم تعديل بعض أهدافها، حيث تم إنشاء هذا الإدماج على شكل دورة حياة متناسقة على شكل الحرف اللاتيني **Y**. كما تهدف هذه الدراسة إلى تحقيق خاصية المرونة.

تأسيا على ما سبق، و قصد إثبات صحة النتائج التي تم التوصل إليها، قمنا باستخدام مجموعة من أدوات البرمجيات، قصد إسقاط الجانب العلمي على الواقع الميداني من خلال دراسة حالة البنك من حيث خدمة **e-Banking**.

كلمات مفتاحية : نشاطات الأعمال، الرقابة، **MDA**، **BSC**، المرونة.