

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
جامعة عمّار ثليجي بالأغواط  
UNIVERSITÉ AMAR TELIDJI DE LAGHOUAT



كلية العلوم

Faculté des Sciences  
قسم الإعلام الآلي

Département de Mathématique Et Informatique

**MÉMOIRE DE MASTER**

**Domaine** Mathématique Et Informatique

**Filière** Informatique

**Option** Système d'information et de décision

**Présenté Par:**

Brichi Maroua

**Thème**

---

Étude comparative des technique d'ingénierie des méthodes:  
Élaboration d'un outil d'aide au choix d'une technique

---

Soutenu publiquement devant le jury composé de :

<i>M<sub>r</sub></i> .	LARADJ CHELLAMA	PRESIDENT
<i>M<sub>r</sub></i> .	MOHAMED EL HABIB MAICHA	EXAMINATEUR
<i>M<sub>m</sub></i> .	BADRA KERROUCHE	ENCADREUR

ANNÉE UNIVERSITAIRE 2016/2017

# DÉDICACE

Je dédie ce mémoire :

- À celle qui m'a donnée la vie, le symbole de tendresse, qui s'est sacrifié pour mon bonheur et ma réussite, à ma mère.
- À mon père, école de mon enfance, qui a été mon ombre durant toutes les années des études, et qui a veillé tout au long de ma vie à m'encourager, à me donner l'aide et à me protéger.
- À ma tante Fatima, qui a été toujours avec moi pour me soutenir et m'encourager.
- À mes grandes mères, À mes grands pères.
- À mes chers frères Yasmine, Mohamed, Roufaïda, Abdelmoneem, Abdelajalil.
- À mon cher neveu Youcef Tayeb.
- À mes chères tantes, À mes chers oncles.
- À chaque cousins et cousines.
- À mes chers amies et collègues et à tout ce qui me connaissent.

**Brichi Maroua...**

# REMERCIEMENT

Je, remercie Dieu « ALLAH » tout puissant de m'avoir donné la force de réaliser ce travail.

Je tiens à saisir et adresser mon sincères remerciements et mon profondes reconnaissances :

- A *M<sup>me</sup>* BADRA KERROUCHE d'avoir acceptée de m'encadrer, de m'avoir apportée son aide et pour ses encouragements et ses précieux conseils qui m'ont permets de réaliser ce modeste travail.
- A *M<sup>r</sup>* LARADJ CHELLAMA pour sa gentillesse pour l'honneur qu'il m'a fait d'avoir accepté la présidence de jury.
- A *M<sup>r</sup>* MOHAMED EL HABIB MAICHA pour sa gentillesse, je le remercie d'avoir accepté d'examiner mon travail.
- A *M<sup>r</sup>* GUELOUMA YOUNES pour son aide et sa gentillesse.
- A mon collègue KADA MOKHTAR BELABBES pour son aide.
- A tous mes enseignants qui m'ont enseignés tout au long de mon cursus.
- A tous les enseignants du département de mathématiques et informatiques.

**Brichi Maroua ...**

# RÉSUMÉ

l'ingénierie des méthodes situationnelles est un domaine qui est apparu en réponse au constat qu'il n'existe pas de méthode universelle adaptable à tout projet dans toute situation. Cette discipline a pour but d'aider à la construction de nouvelles méthodes d'ingénierie des systèmes d'information. Dans ce travail on traite les approches d'ingénierie des méthodes situationnelle, on utilise un formalisme de conception d'un processus nommé MAP qui inclut les différentes techniques de construction des méthodes dans le but de faire une étude comparative de ces techniques. Cette étude permettra d'élaborer un outil informatique pour offrir à l'ingénieur des méthodes un guide pour le choix d'une technique selon une situation donnée.

Afin de réaliser ce projet, nous avons apporté trois contributions :

- Premièrement : Après une étude approfondie des techniques de construction des méthodes nous avons proposé un tableau avec les principaux paramètres de comparaison entre ces techniques.
- Deuxièmement : à l'aide de ce tableau nous avons conçu notre Map qui nous conduit dans tous les étapes de la bonne réalisation de notre outil.
- Troisièmement : à la base de ce Map nous avons développé un outil d'aide au choix d'une technique pour la réalisation du projet informatique.

**MOTS-CLÉS:** Ingénierie des méthodes, Méthodes situationnelles, MAP, Méta-Modélisation, fragment de méthode, base de méthode, patron.

## مُلخّص

هندسة الطرق الظرفية هي مجال ظهر بسبب عدم وجود أي طريقة شاملة قابلة للتكيف مع جميع أنواع المشاريع و في كل حالاتها ، تهدف هذه الأخيرة للمساعدة في بناء الطرق الهندسة حديثا لنظم المعلومات، في هذا العمل يتم التفاعل مع وسائل هندسة الطرق الظرفية وذلك باستخدام مخطط عام يشمل جميع تقنيات بناء الطرق لهدف إنجاز دراسة مقارنة لهذه التقنيات ،حيث تسمح لنا هذه الدراسة بتطوير أداة برمجية من أجل مهندس الطرق فتكون دليله لاختيار التقنية المناسبة لمشروعه.

لتحقيق هذا العمل أحرزنا ثلاثة إسهامات رئيسية و هي:

- أولا: بعد دراسة عميقة لأساليب بناء الطرق، قمنا بإنشاء جدول يحتوي على أهم الفوارق التي تميز كل أسلوب عن آخر.

ثانيا: باستعمال هذا الجدول قمنا بتصميم مخطط الذي بدوره يوجهنا في جميع مراحل تطوير الأداة المقترحة.

ثالثا: على أساس هذا المخطط قمنا بتطوير أداة لاختيار تقنية من بين تقنيات هندسة الطرق وذلك قصد تحقيق المشروع المراد تنفيذه.

**الكلمات المفتاحية:** : هندسة الطرق، الطرق الظرفية، خريطة، جزء من الطريقة، قاعدة الطرق، الأنماط.

# Abstract

The Situational Method engineering is an area that has emerged in response to the observation that there is no universal method adaptable to any project in any situation. The aim of this discipline is to assist in the construction of new methods for the Information system engineering. We use a formalism of design of a process named MAP which includes the different techniques of construction methods with the aim of making a comparative study of these techniques. This study will make it possible to develop a computer tool to offer the engineer of the methods a guide for the choice of a technique according to a given situation.

To realize this project, we have brought three contributions:

- First: After a thorough study of the techniques of construction methods we propose a table with the main parameters of comparison between these techniques.
- Second: using this table we have designed our Map which leads us in all the steps of the good realization of our tool.
- Thirdly: on the basis of this Map we have developed a tool to aid in the choice of a technique for the realization of the computer project.

**KEYWODRDS:** Methods engineering, Situational method, MAP, Meta-modeling, method fragment, Base of method, pattern.

# Table des matières

<b>Table des matières</b>	<b>vi</b>
<b>Liste des figures</b>	<b>ix</b>
<b>Liste des tables</b>	<b>xii</b>
<b>Introduction.</b>	<b>2</b>
<b>1 Généralités</b>	<b>6</b>
1 L'ingénierie des méthodes . . . . .	6
2 Les Objectifs de l'ingénierie des méthodes . . . . .	8
3 Méthode . . . . .	8
3.1 Modèle de produit . . . . .	10
3.2 Modèle de processus . . . . .	10
4 Relation entre modèle de produit et modèle de processus . . . . .	12
<b>2 Etat de l'art</b>	<b>14</b>
1 Les Principes de l'ingénierie de méthodes . . . . .	14
1.1 Principe de méta-modélisation . . . . .	14
1.2 Principe de réutilisation . . . . .	16
1.3 Principe de modularité . . . . .	17
1.4 Principe de flexibilité . . . . .	17
2 Les méthodes situationnelles . . . . .	19

---

2.1	L'ingénierie des méthodes situationnelles . . . . .	20
3	Les techniques de constructions de méthodes . . . . .	21
3.1	Cadre de références . . . . .	21
4	Les approches Ad-Hoc . . . . .	24
4.1	Les inconvénients de l'approche Ad hoc . . . . .	25
5	Les approches par assemblage de composants . . . . .	25
5.1	Le modèle de processus de construction de méthode par assemblage . . . . .	26
6	Les approches par extension/réduction . . . . .	33
6.1	Patrons d'extension . . . . .	35
6.2	Méta-patron d'extension . . . . .	36
6.3	Modèle de processus de construction de méthodes par extension . . . . .	36
7	Les approches par Evolution . . . . .	39
7.1	Modèle de processus d'évolution de méthode . . . . .	40
8	les supports automatisés pour les différentes techniques . . . . .	48
9	L'évaluation des méthodes . . . . .	49
10	Les limites des techniques de construction de méthode . . . . .	50
11	Contribution . . . . .	51
11.1	Discussion . . . . .	52
<b>3</b>	<b>Conception et réalisation de l'outil</b>	<b>54</b>
1	Conception de l'outil . . . . .	54
1.1	Description textuelle de Map . . . . .	56
2	Elaboration de l'outil . . . . .	59
3	Exemple d'exécution . . . . .	63
	<b>Conclusion .</b>	<b>70</b>

**Bibliographie**

**72**

# Liste des figures

1.1	Évolution en méthodes de développement de SI. . . . .	7
1.2	Vue Générale d'une Méthode. . . . .	9
1.3	Exemple des modèles de la méthode Coad et Yourdon (1991). . .	11
1.4	Relations inter-modèles. . . . .	12
1.5	exemple de Relations entre Modèle de Produit et Modèle de Processus. . . . .	12
1.6	Instanciation de la relation. . . . .	13
2.1	Méta modèles de produit et processus de la méthode de Coad et Yourdon.[18] . . . . .	15
2.2	Spectre des approches d'ingénierie des méthodes.[2] . . . . .	18
2.3	Le processus de l'ingénierie de méthodes d'après Ralyte. [15] . .	20
2.4	Cadre de référence. . . . .	22
2.5	IM par assemblage de composants. [15] . . . . .	26
2.6	Modèle de processus d'assemblage de composant. [16] . . . . .	27
2.7	Stratégie d'intégration. . . . .	30
2.8	Stratégie d'association. . . . .	31
2.9	l'approche d'extension de méthode. [6] . . . . .	34
2.10	méta-modèle d'un patron d'extension. [16] . . . . .	35
2.11	modèle de processus d'extension. [6] . . . . .	36
2.12	directive associé à la stratégie de correspondance de patron. [6]	37

---

2.13	Vue générale de l'évolution de méthode.[2]	39
2.14	modèle de processus d'évolution d'une méthode. [2]	40
2.15	directive associé à la stratégie " par abstraction du modèle ".[17]	41
2.16	directive associé à la stratégie " orientée patron ". [2]	45
2.17	directive associé à la stratégie " orientée stratégie ". [2]	46
2.18	Environnement CAME.	48
2.19	les paramètres de comparaison.	52
3.1	conception de l'outil.	55
3.2	Page d'authentification.	59
3.3	Espace de l'ingénieur de méthode.	60
3.4	L'espace de chef de projet.	60
3.5	la page d'équipe de développement.	61
3.6	la page de domaine d'application.	62
3.7	Page de contraintes de projet.	62
3.8	la page des méthodes situationnelles.	62
3.9	Exécution de la page d'authentification	63
3.10	les besoins renseigné.	63
3.11	Equipe de développement renseigné.	64
3.12	le domaine d'application renseigné.	64
3.13	Obligation de définir les contraintes de projet.	65
3.14	contraintes de projet renseigné.	65
3.15	Message d'avertissement.	66
3.16	Espace d'authentification.	66
3.17	le premier choix de l'ingénieur	66
3.18	le deuxième choix de l'ingénieur.	67
3.19	la proposition de l'outil.	67
3.20	vérification de proposition.	68
3.21	la saisie de nouvelle méthode.	68

3.22 l'ajoute automatique de méthode. . . . . 69

# Liste des tables

2.1	Opérateurs pour l'assemblage des cartes de processus[16]	32
2.2	Instanciation des opérateurs générique d'IM pour l'adaptation de modèles de produit[16].	43

# Abréviation

<b>SI</b>	Systeme d'information
<b>IM</b>	Ingénierie des méthodes
<b>IMS</b>	Ingénierie des méthodes situationnelles
<b>ISI</b>	Ingénierie des systèmes d'information
<b>CAME</b>	Computer Aided Method Engineering
<b>CASE</b>	Computer Aided Software Engineering
<b>IB</b>	Ingénierie des besoins
<b>FM</b>	familles des méthodes

# Introduction

Le système d'information (SI) est un ensemble d'éléments (personnel, matériel, logiciel...) permettant d'acquérir, traiter, mémoriser et communiquer des informations. Son objectif principal consiste à restituer l'information à la personne concernée sous une forme appropriée et au moment opportun.

Tous les types de modification (correction, extension, amélioration, automatisation, etc.) composent les phases de développement des systèmes d'information permettant de satisfaire les besoins d'une organisation. Harmsen [7] emploie le terme d'ingénierie des systèmes d'information pour insister sur le fait que ce processus est contrôlé par des méthodes et des outils.

L'ISI est une approche scientifique interdisciplinaire, dont le but est de formaliser et d'appréhender la conception de systèmes complexes avec succès.

L'ISI a toujours posé de nombreux problèmes. En effet des études montrent que le développement des SI contemporains est devenu de plus en plus complexe, coûteux et difficile.

En réponse à cette problématique plusieurs méthodes de développement ont été introduites :

Une méthode de développement de SI est un ensemble d'idées, d'approches, de techniques et d'outils dont un analyste se sert pour transcrire les besoins d'une organisation en un SI approprié.

Les méthodes telles que: Les méthodes cartésiennes, systématiques, orienté objet ont été proposées et de nombreux manuels ont été publiés. L'industrie de la technologie de l'information met en pratique les méthodes existantes et les outils de soutien correspondants dans les projets de développement. Cependant beaucoup de temps et d'efforts sont consacrés à l'application des méthodes dans ces projets. L'une des raisons est que ces méthodes sont trop générales et comprennent certaines parties qui ne correspondent pas aux caractéristiques des projets réels et de leurs contextes.

Toutes les méthodes proposées sont d'une certaine façon immatures, à la fois théoriquement et empiriquement. Leurs théories sont pauvrement documentées et un certain nombre d'entre elles sont juste des assemblages de concepts de langages de programmation. De plus, elles ne peuvent jamais s'appliquer complètement à un projet d'ISI car chaque projet est différent des autres et les méthodes sont par définition rigides et standardisées. La définition d'une méthode compréhensive et de bonne qualité est un long processus devant partir du principe que chaque projet est différent et qu'elle doit s'accorder à la situation. Pour pallier les limites que nous venons d'évoquer, une nouvelle approche de définition des méthodes a vu le jour : l'ingénierie des méthodes, ou plus précisément l'ingénierie des méthodes situationnelle. Cette discipline offre des outils et des techniques de construction de nouvelles méthodes adaptée à une situation précise. Les recherches dans ce domaine offre plusieurs techniques, certaines beaucoup plus développées que d'autres (technique d'assemblage).

### **Le domaine du mémoire**

Notre travail rentre dans le domaine d'IM et plus particulièrement dans le domaine de L'IMS. Celui-ci met en œuvre des méthodes de développement des systèmes informatiques qui s'adaptent aux différentes situations .C'est le domaine qui est apparu en réponse au constat qu'il n'existe pas de méthode

‘universelle’ adaptable à tout projet dans toute situation. Les concepts principaux de ce domaine sont la réutilisation et la proposition de construire des méthodes tenant compte de la situation en cours en réutilisant des fragments d’autres méthodes. Cette discipline est toujours d’actualité. Elle ne cesse de se développer et d’offrir des nouvelles techniques de construction des méthodes. Cependant aucune étude n’a fait une comparaison de ces techniques pour l’utiliser comme guide lors de la construction d’une méthode. Dans ce modeste travail on parcourra les techniques d’IM existantes, Nous examinerons chaque technique séparément afin de connaître ses principales caractéristiques, ensuite on fera une étude comparative.

### **Problématique**

Avec la croissance rapide et la complexité des SI, la construction de nouvelles méthodes adaptée à la situation spécifique de chaque projet d’informatisation Devient de plus en plus nécessaire

Il existe plusieurs techniques d’IM de conception chacune d’elles à des avantages et des inconvénients relatifs au domaine d’application et aux conditions de développement.

La question qui préoccupe l’ingénieur des méthodes est comment choisir parmi les techniques de l’IM celle qui permet de construire une méthode flexible, adaptée à la situation spécifique de chaque projet sachant que cette discipline qui est l’IMS est toujours d’actualité.

Notre travail consiste à fournir à l’ingénieur des méthodes un outil d’aide pour le choix d’une technique parmi une panoplie de techniques présentes dans la littérature pour créer une méthode situationnelle c’est-à-dire adaptée au projet de développement d’un système informatique précis .

### **Objectifs et contribution**

Notre travail appartient au domaine d’IMS. L’objectif de ce travail est de

fournir à l'ingénieur de méthode un outil d'aide lui permettant de faire un choix de la technique de construction d'une méthode la plus adaptée à son projet et ceci parmi un ensemble de techniques existantes. Pour atteindre cet objectif il faut :

- Faire une étude comparative des différentes techniques dans le domaine de l'IMS.
- Extraire les paramètres de comparaison les plus importants pour les inclure dans l'outil.
- Etablir une carte des techniques d'ingénierie.
- Réaliser un outil d'aide pour le choix d'une technique.

### **Structure de document**

Le mémoire est structuré en trois chapitres :

- Dans l'introduction nous présentons le contexte de notre projet. Il donne une idée générale sur notre problématique, nos motivations et nos objectifs visés.
- Le premier chapitre comporte des définitions et des généralités sur l'IM.
- Le deuxième chapitre présente l'état de l'art des techniques d'IM existantes que nous présentons à l'aide d'un cadre de référence. Ce cadre est essentiellement fondé sur la notion du processus de la construction des méthodes d'ingénierie. Puis nous terminons par une comparaison entre ces techniques.
- Dans le troisième chapitre nous présentons notre conception et Réalisation de l'outil d'aide pour le choix d'une technique.
- Enfin, une conclusion synthétisant notre travail et présentant les perspectives envisagées.

# Chapitre 1

## Généralités

Ce chapitre introductif a pour objectif de définir les principales notions et concepts afin de comprendre le thème du travail. Nous mettons l'accent sur l'augmentation de complexité des SI ce qui était la principale raison de l'émergence de la discipline de l'IM.

### 1 L'ingénierie des méthodes

Le domaine de l'IM est apparu avec le développement des SI de plus en plus complexes et les difficultés rencontrées lors de la phase de conception. Ces difficultés peuvent se résumer dans les points suivants :

1. Les méthodes classiques de conception ne sont jamais suivies à la lettre.
2. Les méthodes de conception ne répondent pas aux exigences de leurs utilisateurs.
3. Les méthodes universelles ne peuvent prédire toutes les situations possibles.
4. Beaucoup de méthodes et d'outils dépendants du domaine du problème, de l'organisation, de l'environnement

Donc L'IM a pour objectif d'apporter des solutions efficaces à la construction, l'amélioration et l'évolution des méthodes de développement de SI et des logiciels.

Plusieurs autres définitions de la notion de l'IM sont citées dans la littérature abordant cet aspect de la conception.

Selon PUNTER [14] "une approche de construction des méthodes combinant différentes (parties de) méthodes pour développer une solution optimale au regard du problème donné" .

Et Pour K.KUMAR [12] propose une définition plus générale qui n'impose pas l'utilisation des méthodes existantes comme point de départ de l'IM. Il définit cette dernière comme : " Une proposition pour la conception et le développement d'une méta-méthodologie destinée à la conception des méthodes de développement des systèmes d'information " .

La figure suivante 1.1 montre l'évolution des méthodes de développement:



Figure 1.1: Évolution en méthodes de développement de SI.

## 2 Les Objectifs de l'ingénierie des méthodes

- Augmenter la productivité et l'efficacité.
- Réduire le temps de cycle développements des systèmes d'informations.
- Réduire le coût du produit.
- Réduire le contenu du travail.
- Améliorer la satisfaction de la clientèle.
- Améliorer la qualité du produit et / ou du service.
- Réduire les délais et améliorer le flux de travail.
- Augmenter la flexibilité du système de travail.
- Améliorer la sécurité des travailleurs.
- Appliquer plus de méthodes de travail ergonomiques.
- Améliorer l'environnement (Tant à l'intérieur qu'à l'extérieur de l'établissement).

## 3 Méthode

Une méthode se définit comme un ensemble cohérent de modèles de produits et de modèles de processus. Plusieurs définitions introduisant cette notion ont été proposées dans le littérature.

Parmi ces définitions G. Booch [4] définit une méthode de conception comme: " un processus rigoureux permettant de générer un ensemble de modèles qui décrit divers aspects d'un logiciel en cours de construction en utilisant une certaine notation bien définie ".

Et selon A.F Harmsen[7] une méthode de conception est "une collection de procédures, de techniques, de descriptions de produit et d'outils pour le support effectif, efficace et consistant du processus d'ingénierie d'un SI ".

Une méthode comprend une façon de réfléchir, de modéliser et de travailler et offre aussi un support. Exemple:

- Paradigme des cas d'utilisation (réfléchir).
- Ensemble des notations UML (Modéliser).
- RUP : Rational Unified Process (Travailler).
- Rational Rose (support).

Ces définitions nous permettent de dire qu'une méthode de conception est le chemin à suivre pour développer un produit. Donc il faut comprendre deux concepts, le modèle de produit, et le modèle de processus.

Les premières méthodes introduites sont dites séquentielles comme le développement en Cascade ou en V puis les méthodes itératives comme RUP, sont apparues et enfin les méthodes Agiles comme SCRUM et XP ont émergé.

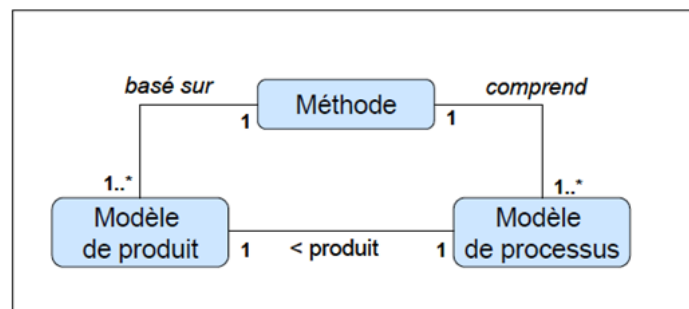


Figure 1.2: Vue Générale d'une Méthode.

La Figure 1.2 montre la conception générale d'une méthode, composée de deux parties: une partie produit et une partie processus. La partie produit est représentée par un ou plusieurs modèles de produit et la partie processus par

un ou plusieurs modèles de processus. Chaque modèle de produit est associé avec un modèle de processus. Le modèle de produit représente la structure d'une classe de produits obtenus en appliquant la méthode dans différentes applications, tandis que le modèle de processus représente la démarche à suivre pour obtenir le produit cible.

### 3.1 Modèle de produit

Le produit est le résultat d'application d'une méthode, c'est la cible désirée d'un développement de SI. Un schéma conceptuel d'une Base de données est un exemple de produit.

Une méthode peut comporter plusieurs modèles de produit permettant de modéliser différentes facettes d'un SI (statique, dynamique, fonctionnel) à différents niveaux de détail (par exemple, classe, paquetage, sous-système) et à différents niveaux d'abstraction (par exemple, objet, classe, méta-classe).

Le terme modèle de produits est généralement utilisé pour désigner un formalisme (ex : le modèle E/A), permettant de décrire un produit (ex : le modèle E/A d'un système d'information bancaire). Dans les méthodes d'analyse et de conception, les modèles de produits proposent des formalismes Graphiques Généralement bien spécifiés.

Un méta-modèle de produit est ensemble des règles pour décrire tous les modèles de produit des méthodes. Il permet une représentation homogène de modèles de produit appartenant à la même méthode ou à d'autres méthodes.

### 3.2 Modèle de processus

Le processus est la route à suivre exprimée en un ensemble d'activités reliées entre elles et menées dans le but de définir un produit.

Le modèle de processus décrit la manière de faire, une démarche méthodologique pour atteindre la cible souhaitée. Il décrit à un niveau abstrait et idéal, la façon d'organiser la production du produit : les étapes, les activités qu'elles comprennent, leur ordonnancement et même les conditions permettent le passage d'une étape à une autre. Il joue le rôle de moule des processus d'ingénierie des SI.

Un méta-modèle de processus est une description détaillée des modèles de processus. C'est un langage basé sur un ensemble de concepts et contraintes qui permettent la représentation des modèles de processus.

Les concepteurs de méthodes se sont concentrés sur la définition des modèles de produit aux dépens de l'aspect processus jusqu'au début des années 90, où ils déplacent leur centre d'intérêt des modèles de produits vers la modélisation des processus d'ingénierie.

<b>Modèle de processus :</b>	<b>Modèle de produit :</b>
1. Identifier les objets	1. Liste des objets et des classes
2. Identifier les structures	2. Relations entre les classes
3. Identifier les sujets	3. Groupes de classes
4. Définir les attributs	4. Attributs
5. Définir les services	5. Opérations (services)

Figure 1.3: Exemple des modèles de la méthode Coad et Yourdon (1991).

Le schéma 1.3 donne l'exemple du modèle de produit de la méthode d'analyse de Coad et Yourdon (1991) où ce représente comme un ensemble d'éléments types : liste d'objets et de classes, relations entre classes, groupes de classes, attributs et opérations. Tout produit adéquat à ce modèle se compose d'un ensemble d'éléments des cinq types identifiés par le modèle.

## 4 Relation entre modèle de produit et modèle de processus

Le processus conserve la trace de la manière dont le produit a été construit. La figure 1.4 montre la nature de relation entre les deux modèles :

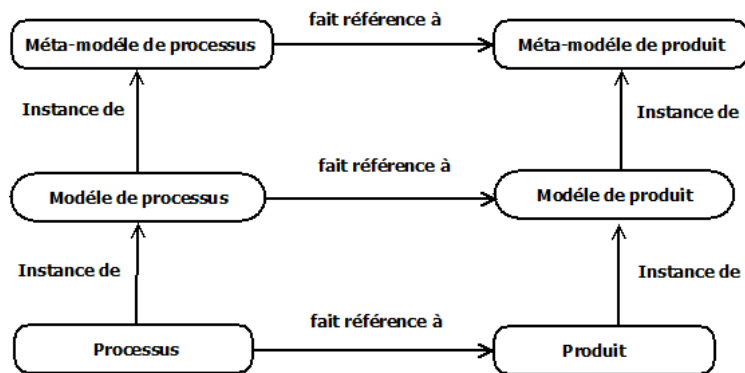


Figure 1.4: Relations inter-modèles.

Alors nous concluons à partir de la figure précédente que : Le modèle de processus réfère aux concepts du modèle de produit (relation de référence)

On décrit cette relation dans la figure 1.5:

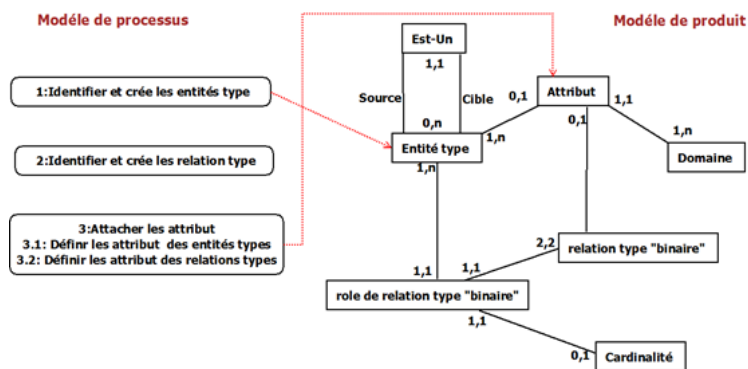


Figure 1.5: exemple de Relations entre Modèle de Produit et Modèle de Processus.

Ces relations devraient être explicites dans le modèle de la méthode.

Et on représente l'instanciation de relation par ce schéma 1.6

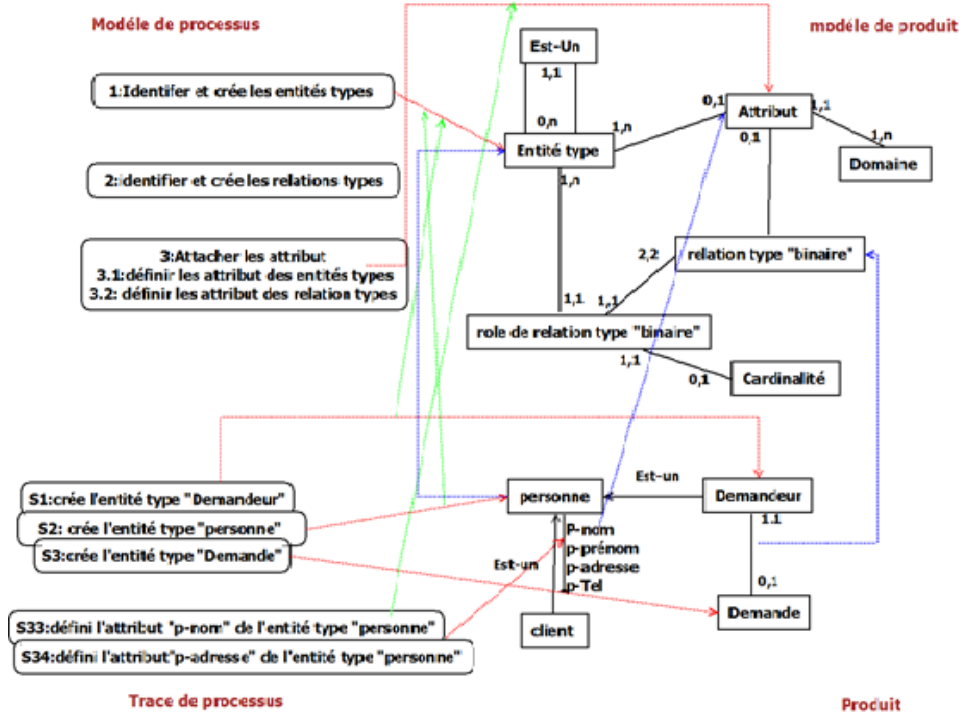


Figure 1.6: Instanciation de la relation.

## CONCLUSION

Nous avons à travers ce chapitre présenté l'ingénierie des méthodes et en tant que la discipline qui conduit le cycle de développement des systèmes d'information.

Nous rappellerons aussi les différents termes liés à ce domaine. Ces notions vont nous permettre d'entamer dans le chapitre suivant une étude comparative des différentes techniques d'ingénierie des méthodes.

## Chapitre 2

# Etat de l'art

Ce chapitre est consacré à la présentation d'un état de l'art sur les différents travaux réalisés en IM. Il présente un aperçu des approches de construction de méthodes dans le domaine d'IMS. Puis on va essayer d'extraire un tableau qui contient les principaux paramètres de comparaison entre ces approches.

### 1 Les Principes de l'ingénierie de méthodes

Le domaine de l'IM peut être différencié par Plusieurs aspects, ces derniers peuvent être définis comme autant de critères différents permettant de décrire une méthode. Tout d'abord, on va présenter les principes fondamentaux ou principes-clés en IM qui sont :

#### 1.1 Principe de méta-modélisation

La méta-modélisation est très utilisée dans le domaine de l'ISI et particulièrement dans l'ingénierie des modèles et des méthodes. Elle se définit comme une manière d'identifier les caractéristiques communes et générique des différents modèles et à les représenter ensuite par un système de concepts génériques. Un méta-modèle est un cas particulier de modèle

utilisé pour modéliser des modèles. Il y a donc en général, deux méta-modèles interconnectés pour modéliser une méthode: le méta modèle de produit et le méta modèle de processus.

La figure 2.1 illustre l'application de ce principe au cas de la méthode Coad et Yourdon qui déjà présenté dans le chapitre précédent.

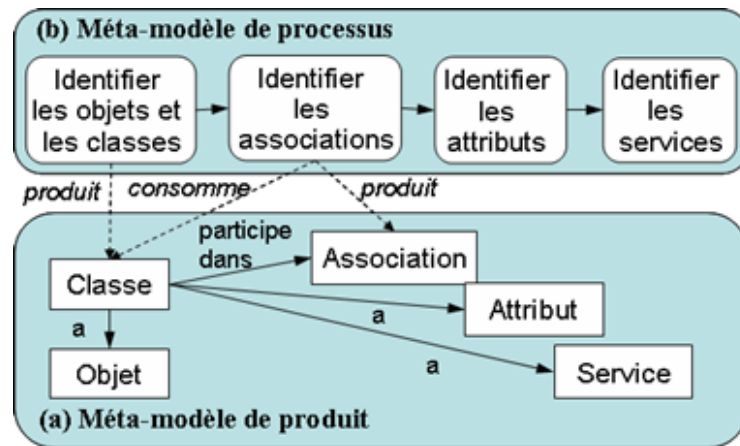


Figure 2.1: Méta modèles de produit et processus de la méthode de Coad et Yourdon.[18]

Le méta modèle de produit est présentée à la figure 2.1 (a) par un schéma de classes UML qui met en évidence que le modèle de produit de Coad et Yourdon s'appuie sur cinq concepts : Classe, objet, association, attribut et service, trois relations a qui lient toute classe respectivement aux objets, attributs et aux services qui la composent et une relation participe dans qui relie les classes via les associations. Le méta modèle de processus est présenté à la figure 2.1 (b) par un schéma d'activités UML qui montre que la procédure de Coad et Yourdon comporte quatre activités exécutables en séquence pour respectivement, identifier les classes et les objets, identifier les attributs, et identifier les services. Les liens produit et consomme entre les activités du modèle de processus et les éléments du modèle de produit assurent la relation produit/processus. Ces liens permettent de s'assurer que l'ensemble modèle de produit, modèle de processus est complet et cohérent : toute activité du

processus doit agir sur un élément du produit et inversement il n'y a pas d'élément du produit qui ne soit manipulé par le processus.

Selon Rolland [18] On peut utiliser la méta-modélisation dans la construction des méthodes et aussi dans la formalisation des méthodes mal définies, dans la comparaison des Méthodes, l'adaptation de méthodes, La standardisation des méthodes et dans la définition des liens entre les méthodes d'ingénierie et les langages de programmation.

## 1.2 Principe de réutilisation

La réutilisation en IM est inspirée de la réutilisation dans le monde du logiciel où elle se définit comme une approche de développement selon laquelle il est possible de construire un système à partir de composants existants, produits à l'occasion de développements antérieurs. Le principe de réutilisation logicielle est appliqué aujourd'hui à toutes les étapes du cycle de développement d'un logiciel. Initialement introduite pour améliorer la productivité de la programmation, la réutilisation intervient dans les activités d'analyse et de conception ainsi qu'en ingénierie des besoins.

L'IM applique le principe de réutilisation pour construire de nouvelles méthodes d'ISI en assemblant différents composants de méthodes qui ont déjà faits leurs preuves. Les composants de méthode sont des descriptions réutilisables des parties des modèles de produit et des modèles de processus qui constituent une méthode, c'est-à-dire des fragments de leurs méta modèles. Ces descriptions constituent les blocs de construction réutilisables qui permettent de définir des méthodes de manière modulaire. Les méthodes ainsi construites sont elles-mêmes modulaires et peuvent être modifiées et étendues facilement.

### 1.3 Principe de modularité

La mise en œuvre de la réutilisation en IM nécessite que l'on découpe une méthode en blocs réutilisables et donc d'introduire la modularité comme principe dans la description des méthodes. Selon ce principe une méthode est vue comme une collection de composants réutilisables. Par analogie avec la notion de module en génie logiciel, un composant de méthode doit avoir un certain nombre de qualités telles que la cohésion, l'autonomie et l'interopérabilité. Il est cohésif à condition que son contenu constitue un tout cohérent et autonome s'il peut être utilisé seul pour résoudre un problème d'ISI. Il doit être inter opérable afin de permettre son assemblage avec d'autres composants dans le processus de construction d'une nouvelle méthode.

### 1.4 Principe de flexibilité

Ce principe est au cœur de l'IM dont la problématique centrale est celle de l'adaptation des méthodes : adaptation selon l'acceptation de Harmsen et al [8] , c'est-à-dire aux contingences d'un projet, adaptation aux besoins spécifiques d'un groupe d'utilisateurs, adaptation dynamique dans le contexte du processus d'IM lui-même. Le principe de flexibilité influence le produit de l'ingénierie, c'est-à-dire la nouvelle méthode mais aussi le processus d'IM.

F.HARMESEN [8] propose un spectre des méthodes d'ingénierie 2.2 qui organise les approches d'IM selon le degré de flexibilité de la méthode au regard de la situation rencontrée. Les approches sont placées sur une échelle de flexibilité variant d'une « faible » flexibilité à une flexibilité « élevée ».

#### 1.4.1 L'approche rigide

**1. Utilisation d'une méthode rigide:** C'est l'usage traditionnel d'une méthode qui ne prévoit pas de mécanismes de son adaptation à des situations

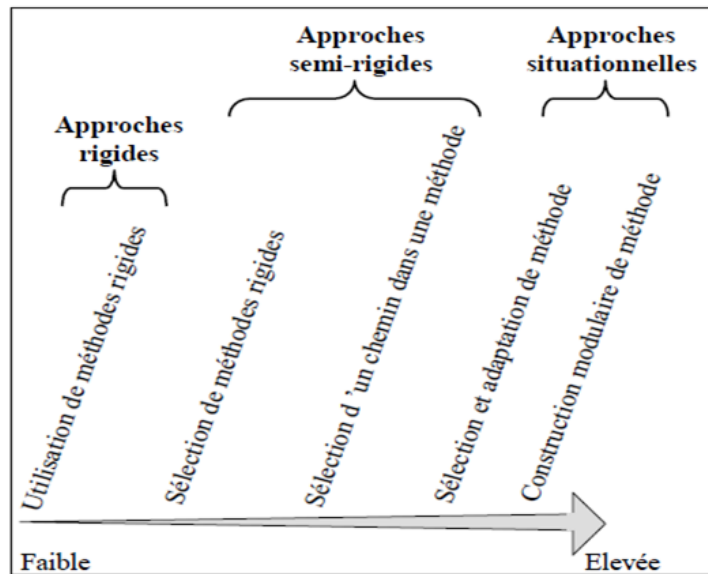


Figure 2.2: Spectre des approches d'ingénierie des méthodes.[2]

particulières. La même méthode est utilisée pour tous les projets d'une organisation. Des méthodes comme Merise appartiennent à cette catégorie.

#### 1.4.2 L'approche semi-rigide

**1. Sélection d'une méthode rigide :** Il s'agit de sélectionner, parmi plusieurs méthodes, une seule pour un projet spécifique. Cela permet une meilleure adéquation de la méthode au projet.

**2. Sélectionner d'un chemin dans une méthode :** Il s'agit de sélectionner un chemin méthodologique parmi les multiples que prévoit une méthode.

#### 1.4.3 L'approche situationnelle

**1. Sélection et adaptation d'une méthode :** C'est une extension de la précédente. La méthode est enrichie par de nouvelles techniques et pour chaque

projet on sélectionne le chemin de développement à suivre.

**2. Construction modulaire :** Il s'agit de configurer une méthode à partir de fragments provenant de plusieurs méthodes et qui sont sélectionnés en fonction des valeurs des facteurs de contingences caractérisant le projet.

## 2 Les méthodes situationnelles

L'analyse de la pratique des méthodes classiques montre que celles-ci ne sont jamais suivies à la lettre mais au contraire les méthodes situationnelles sont adaptées à la situation de chaque projet. Toutes sortes de facteurs relatifs au projet, à la technologie, à l'expertise de l'équipe et aux caractéristiques du domaine d'application induisent une adaptation de la méthode au profil du projet.

Une méthode situationnelles est construite en fonction de la situation particulières d'un projet par agencement de fragments de méthodes prédéfinis, validé et accessibles dans une base de méthodes [19]. l'IM comporte deux phases essentielles :

**La réingénierie des méthodes:** vise à redéfinir les méthodes existantes sous forme de modules réutilisables appelés les composants ou fragments de méthode. Ce sont des briques de base pour la construction de nouvelles méthodes ou l'adaptation de méthodes existantes. De plus, une méthode modulaire est plus facile à adapter, compléter ou configurer.

### **L'ingénierie de méthodes situationnelles :**

permet de proposer des techniques de construction et d'adaptation de méthodes à base des composants définie dans la première phase.

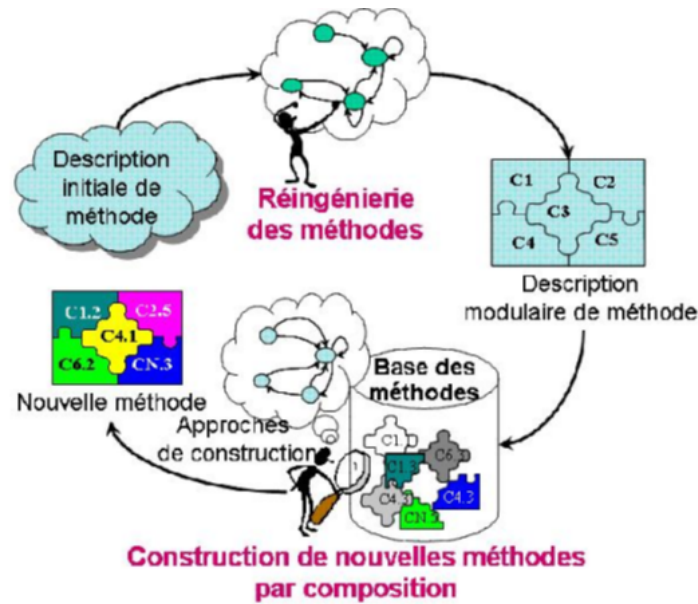


Figure 2.3: Le processus de l'ingénierie de méthodes d'après Ralyte. [15]

Ces deux phases sont organisées autour d'un élément central qui est la base des méthodes, qui est la base des composants réutilisables de méthodes.

## 2.1 L'ingénierie des méthodes situationnelles

L'IM appliquée à une situation particulière est appelée l'IMS proposée par Kumar et al [12], est la discipline visant à construire et à adapter une méthode de développement et les outils associés à chacun des projets spécifiques auxquels elle est appliquée. Ils s'inspirent de la déclaration que toutes les méthodes ne sont pas équivalentes selon le domaine d'application. L'objectif principal de l'IMS est l'adaptation des méthodes de conception à un contexte de projet particulier (type de problème, évaluation de concepteurs, etc.). Ceci est donc fondé sur l'hypothèse que la "situation" est l'information guidant vers l'approche de conception la plus adaptée.[3]

### 3 Les techniques de constructions de méthodes

#### 3.1 Cadre de références

On étudiera les différentes approches de définition d'une méthode et on proposera un cadre général de référence de l'IM permettant de comprendre la problématique, présenter toutes les techniques de construction de méthode et en les comparants les unes aux autres, et d'identifier les différentes facettes de l'ingénierie et de proposer des critères d'évaluation.

Ce cadre classe les approches d'IM en termes de démarches de construction qu'elles proposent. Il s'appelle aussi Le MAP ou modèle de processus générique pour l'IMS car il nous permet de regroupe toutes les démarches dans un unique processus modélisé au moyen du formalisme MAP.

Le MAP est un formalisme qui permet de représenter des modèles de processus sous forme de carte. Il est construit sur deux concepts de base: l'Intention (les nœuds) et la Stratégie (les arcs). Une intention est un but à atteindre, elle peut être atteinte par plusieurs stratégies. Une stratégie est une manière d'atteindre une intention. Grâce à ces deux notions il permet d'abstraire plusieurs démarches d'IM dans un modèle de processus générique. Un autre concept dérivé de la carte est celui de la section qui est un triplé composé d'une intention source, une intention cible et une stratégie. Chaque section est définie par une ligne directrice sur l'accomplissement de l'intention, qui fournit des conseils pour atteindre l'objectif d'intention suivant la stratégie étant donné que l'intention de la source a été atteinte. Toute carte comporte en particulier une intention « Démarrer » et une intention « Arrêter » (parfois nommée « Terminer »), et représente un ensemble de chemins allant de « Démarrer » à « Arrêter ». Chacun de ces chemins est à lui seul un modèle de processus, C'est pourquoi la carte est un multi-modèle. On considère ici que tout processus d'IM est basé sur deux activités principales : (1) la définition

de l'objectif d'ingénierie de méthodes et (2) la construction d'une méthode permettant d'atteindre cet objectif. Dans la carte générique ces activités sont représentées par deux intentions génériques :

1. Définir l'objectif d'ingénierie de méthode.
2. Construire une méthode.

Ces intentions sont les nœuds de la carte présentée à la Figure 2.4 :

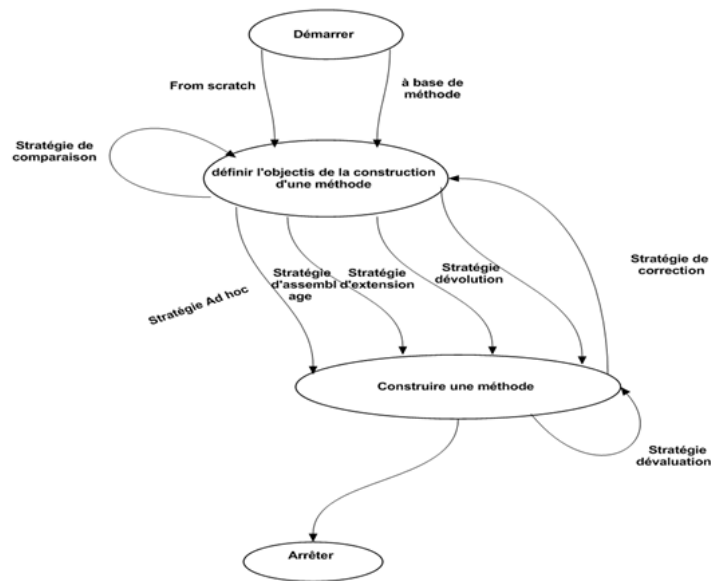


Figure 2.4: Cadre de référence.

### 3.1.1 L'objectif de la construction d'une méthode

Selon la figure précédente on peut classer les objectifs de la construction en deux catégories : la première concerne les cas classiques où les méthodes sont créées sans aucune source particulière ("From scratch" / "à partir de zéro ") tandis que la deuxième prend comme source des méthodes existantes. Le formalisme Map présente deux stratégies pour atteindre la première intention : "from scratch" et "à base de méthodes".

### 3.1.2 La stratégie de comparaison

Pour évaluer les méthodes et pour aider dans la sélection des méthodes, des techniques de comparaison ont été proposées :

- IIVARI [10] propose un cadre de référence pour comparer les méthodes orientées-objet qu'il applique aux méthodes. Ce cadre divise le processus de développement des systèmes d'information en trois niveaux : organisationnel, conceptuel et technique. Chaque niveau est analysé sous trois vues différentes : structurelle, fonctionnelle et comportementale. Ce cadre est complété par des relations entre les trois niveaux et les trois vues.

- SONG [22] et HONG [9] proposent des approches pour comparer des méthodes d'une manière systématique. Ces approches sont basées sur la méta-modélisation des méthodes à comparer par exemple compare les méthodes selon trois perspectives : les étapes d'analyse et de conception, les concepts et les techniques. Une représentation tabulaire est utilisée par les deux approches pour comparer les méthodes.

- ROSSI [20] propose une approche qui permet de mesurer la complexité des méthodes d'une manière systématique et automatisée. Cette approche utilise un ensemble de métriques permettant de mesurer d'un côté la difficulté de comprendre et d'apprendre la méthode causée par le nombre de différents concepts utilisés dans la méthode et d'un autre côté la complexité des produits causée par le nombre de propriétés des objets et des relations. Ces métriques peuvent être utilisées au moins pour deux objectifs : premièrement par l'ingénieur de méthodes pour valider les propriétés de la méthode, deuxièmement par l'utilisateur de méthodes pour sélectionner des méthodes.

### 3.1.3 Construire une méthode

Pour l'accomplissement de la deuxième intention "construire une méthode " on distingue quatre techniques principaux qui nous avons exprimées en terme stratégie :

1. Stratégie Ad hoc.
2. Stratégie d'assemblage.
3. Stratégie d'extension.
4. Stratégie d'évolution.

## 4 Les approches Ad-Hoc

La technique de construction de méthodes ad-hoc est une technique traditionnelle basée sur l'expérience acquise lors des développements de différents systèmes d'un domaine spécifique[2].Il permet de construire une méthode « à partir de rien » et de manière Intuitive. Est une attitude classique dans la définition des méthodes, Plusieurs raisons différentes peuvent conduire les ingénieurs à construire une méthode entièrement nouvelle :

- L'expérience de conception dans un domaine particulier peut inciter le concepteur à créer sa propre méthode.
- Le fait que le concepteur ne trouve pas une méthode adaptée à son problème peut l'encourager à créer une méthode qui lui convienne. De plus, cette dernière peut être généralisée si elle a fait ses preuves lors de son application dans le projet pour lequel elle a été créée.
- Les ingénieurs peuvent avoir des nouvelles idées pour améliorer certaines activités dans le développement des systèmes. Par exemple, le projet

CREWS a démontré l'utilité des scénarios dans les processus de la découverte et de la validation des besoins de systèmes [15].

#### 4.1 Les inconvénients de l'approche Ad hoc

L'inconvénient de l'approche est qu'elle se concentre sur la fabrication manuelle de l'outil et ne suit aucune démarche méthodologique. Par conséquent, on fournit beaucoup d'énergie pour développer l'outil d'exécution d'un modèle, mais surtout on est obligé de fournir le même effort dans le cas d'évolution du modèle puisqu'on est amené à redévelopper l'outil de nouveau. La construction de ces outils selon une approche ad-hoc engendre un coût élevé, des risques d'erreurs et des problèmes de maintenabilité et de portabilité. En outre, un outil d'exécution de modèle doit satisfaire un critère d'interactivité avec son environnement d'exécution. Cet aspect n'est pas suffisamment pris en compte dans les travaux de recherche actuels sur la spécification des langages de modélisation.[13] Par conséquent Cette approche qui est très répandue à la naissance de la discipline de L'IM est généralement remplacée par des approches plus formelles et plus systématiques.

### 5 Les approches par assemblage de composants

L'objectif de l'approche d'IMS par assemblage de composants réutilisables est d'aider à la construction d'une méthode 'à la volée' satisfaisant le mieux possible la situation du projet en cours. Une telle approche doit :

- Guider l'ingénieur de méthodes dans la définition des besoins méthodologiques pour un projet spécifique.
- Aider l'ingénieur de méthodes à sélectionner les composants satisfaisant ces besoins.

- Aider l'ingénieur de méthodes à assembler les composants sélectionnés afin de construire une nouvelle méthode ou d'adapter une méthode existante.[16]

La figure suivante 2.5 illustre l'approche par assemblage de composants d'après Ralyte [15]:

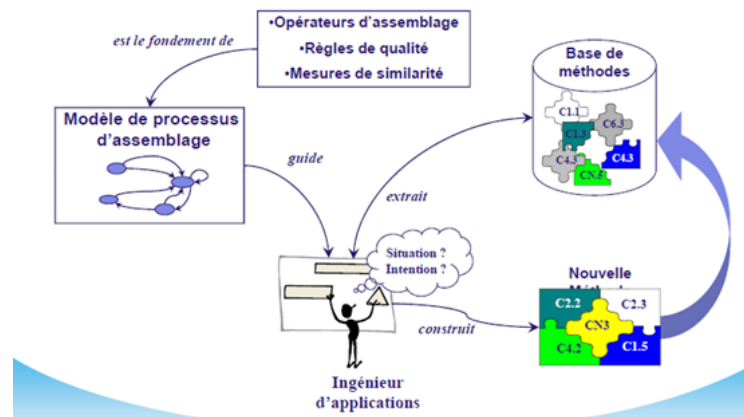


Figure 2.5: IM par assemblage de composants. [15]

### 5.1 Le modèle de processus de construction de méthode par assemblage

La technique de construction de méthodes par assemblage est basée sur l'analyse et la collecte des besoins de méthode. C'est pour ça on démarrer le processus d'IM par la définition des exigences qui doit être atteint. Ensuite, les fragments satisfaisant ces exigences sont sélectionnés dans la base de méthodes et assemblés pour la composition d'une nouvelle méthode ou d'enrichir une méthode déjà existante.

La figure suivante 2.6 présenter ce processus :

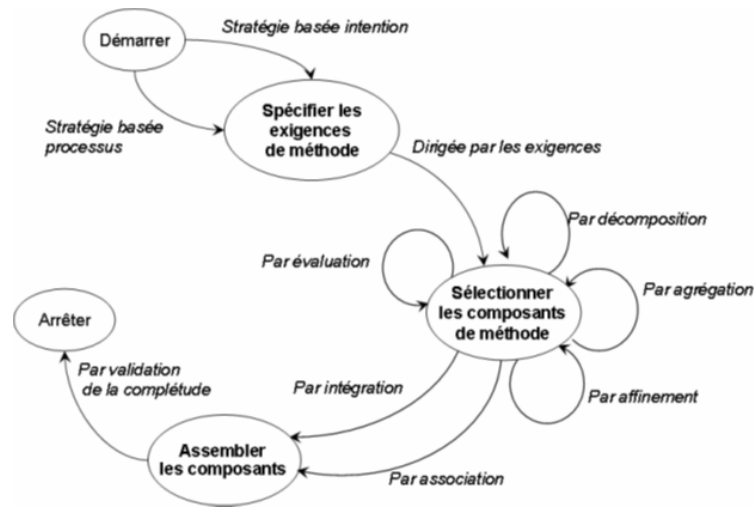


Figure 2.6: Modèle de processus d'assemblage de composant. [16]

Alors, on distingue trois intentions principales :

### 5.1.1 Spécifier les exigences de méthode

Pour réaliser cette intention ont passé par deux stratégies :

- Stratégie basé sur intension.
- Stratégie basé sur processus.

Dans la première situation, l'ingénieur basé sur des méthodes existants mais avec une gamme de défiances tel que :

- Enrichissement de la démarche : le modèle de produit de est riche mais le modèle de processus est trop pauvre et nécessite d'être évolué par de nouvelles démarches alternatives et/ou complémentaires.

-Extension : La méthode ne satisfait pas toutes les vues nécessaires du système en construction, l'amélioration dans ce cas consiste à ajouter de nouveaux modèles qui permettraient de modéliser les aspects manquants.

-Configuration : Certaines fonctionnalités fournies par la méthode ne sont

pas pertinentes pour le projet en cours, l'adaptation de la méthode consiste à configurer la méthode en sélectionnant uniquement les fonctionnalités nécessaires et en éliminant les autres.

Les exigences obtenues sont exprimées sous forme d'une carte appelée la carte des exigences. Cette dernière est la carte de la méthode avec des nouvelles intentions qui devrait être couvertes par des nouveaux composants.

Dans la deuxième situation, l'ingénieur construit une nouvelle méthode par assemblage de composants. Le processus de spécification des exigences consiste à définir un modèle de processus abstrait de la nouvelle méthode. Les exigences sont également aussi exprimées sous forme d'une carte des exigences où toutes les sections devraient être couvertes par des nouveaux composants.

### **5.1.2 Sélectionner les composants de la méthode**

Après la réalisation de la première intention, les ingénieurs peuvent sélectionner les composants satisfaisant les exigences définies. La carte précédente (Figure 2.6) propose la stratégie "dirigée par les exigences" pour obtenir cette tâche. Cette stratégie guide l'ingénieur de construire des requêtes pour la recherche des composants dans la base de méthodes. Le composant sélectionné doit couvrir au moins une section de la carte des exigences et il peut en couvrir plusieurs.

Chaque composant candidat est validé en évaluant à quel degré il correspond aux exigences de la méthode en construction. Autrement dit, quelle partie de la carte des exigences il pourrait couvrir. Ceci est pris en compte par la stratégie d'évaluation qui propose des mesures de similarité permettant de comparer la carte des exigences avec le modèle de processus du composant et valider ainsi la sélection d'un composant.[15]

Après l'évaluation la sélection peut être affinée par les stratégies suivantes :

- Stratégie de décomposition s'applique sur un composant agrégat. Elle permet de sélectionner les sous-composants qui sont pertinents et d'éliminer ceux qui sont inadéquats.
- Inversement, la stratégie d'agrégation cherche des composants agrégats contenant le composant candidat en supposant que le composant agrégat puisse fournir la solution pour les exigences qui ne sont pas encore satisfaites.
- La stratégie d'affinement cherche un autre composant satisfaisant la même intention mais de manière différente.

### 5.1.3 Assembler les composants de la méthode

Dans cette étape on distingue deux cas différents :

- Adaptation d'une méthode existante : il suffit de sélectionner un composant afin de progresser vers son assemblage avec le reste de la méthode qui est aussi considérée comme un composant.
- Construction d'une nouvelle méthode : il faut demander à l'ingénieur de méthodes de sélectionner au moins deux composants avant de passer à l'étape d'assemblage.

Le processus générique d'assemblage propose deux stratégies principales pour attendre cette intention : stratégie par intégration, stratégie par association.

Il faut tout d'abord mesurer le degré de similarité des composants sélectionnés. Les mesures de similarité peuvent être appliquées sur les modèles de produit et les modèles de processus des composants afin de détecter des éléments similaires ou communs. En prenant en compte deux paramètres : leur sémantique et leur structure. L'affinité sémantique entre éléments est basée sur les objets du monde réel qu'ils représentent tandis que l'affinité structurelle

prend en compte la structure des éléments et leurs liens avec d'autres éléments du modèle.

La similarité sémantique ne suffit pas à déterminer si deux concepts sont similaires car même si leur sémantique l'est, leur structure peut être différente selon le modèle auquel ils appartiennent. La comparaison structurelle des concepts est basée sur le calcul des propriétés communes et des liens communs avec d'autres concepts.

Si les composants n'ont pas d'éléments communs, ni de concepts communs dans leurs parties de produit, ni d'intentions communes dans leurs parties de processus, la stratégie par association doit être sélectionnée. Inversement, si les composants se recouvrent partiellement, c'est-à-dire qu'ils partagent certains concepts et permettent de satisfaire les mêmes intentions mais de manière différente, la stratégie par intégration doit être appliquée.

### Stratégie d'intégration

Fusionner les éléments communs des modèles de produits des composants ainsi que ceux de leurs modèles de processus.

Par exemple, le composant qui produit le modèle des cas d'utilisation selon pourrait être enrichi par des directives d'écriture des scénarios et d'identification des buts défini dans les composants de la méthode CREWS-Ecritoire. La figure 2.7 décrit cette stratégie :

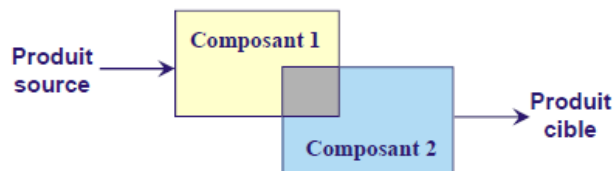


Figure 2.7: Stratégie d'intégration.

### Stratégie d'association

Identification des liens ou des concepts permettant de faire la connexion entre les modèles de produits de deux composants et déterminer l'ordre d'exécution de leurs modèles de processus.

Donc dans ce cas le produit résultat de l'application du premier composant est utilisé ensuite en tant que produit source dans le deuxième composant.

Par exemple, le composant qui produit le modèle des cas d'utilisation et le composant qui produit le schéma objet du système n'a aucun élément commun. En assemblant ces deux composants on obtient une méthode dans laquelle le deuxième composant utilise le résultat obtenu en appliquant le premier.

La figure 2.8 décrit cette stratégie :

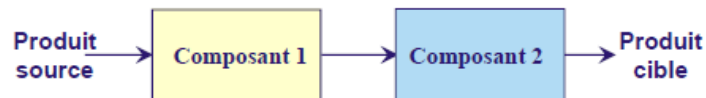


Figure 2.8: Stratégie d'association.

Les deux techniques d'assemblage introduites dans la section précédente utilisent des opérateurs d'assemblage des modèles de produit et de processus.

Par exemple La Table suivante 2.1 présente les opérateurs pour l'assemblage des modèles de processus sous forme de cartes (MAP). Etant donné que les éléments de base dans le modèle MAP sont Intention, Stratégie et Section, les opérateurs spécifiques sont obtenus par instanciation des opérateurs génériques d'IM sur ces trois éléments.

Objet	Opérateurs génériques	Opérateurs pour l'assemblage des cartes		
		Intention	Stratégie	Section
Élément	Renommer	Renommer intention	Renommer stratégie	Renommer section
	Ajouter	Ajouter I	Ajouter SR	Ajouter SC
	Supprimer	Supprimer I	Supprimer SR	Supprimer SC
	Fusionner	Fusionner I	Fusionner SR	Fusionner SC
	Fractionner	Remplacer I	N/A	N/A
Propriété	Attribuer	Attribuer verbe		Attribuer pré-condition
		Attribuer cible	N/A	Attribuer post-condition
		Attribuer paramètre		Attribuer directive
	Retirer	Retirer verbe		Retirer pré-condition
		Retirer cible	N/A	Retirer post-condition
		Retirer paramètre		Retirer directive
	Modifier	Modifier verbe		Modifier pré-condition
		Modifier cible	N/A	Modifier post-condition
		Modifier paramètre		Modifier directive
	Retyper	Retyper intention	Retyper stratégie	N/A
Élément de modèle	Connecter via fusion	Connecter via fusion des intentions	N/A	Connecter via fusion des sections

Table 2.1: Opérateurs pour l'assemblage des cartes de processus[16]

### Les structures de composants

Pratiquement chaque approche propose plusieurs types de composants qu'elle classe selon différentes typologies. Par exemple, Brinkkemper et al [5] classe les composants selon trois dimensions. Que nous utilisons comme fondement de classification.[15]

- L'abstraction : Chaque méthode possède des Différents niveaux : ce concept est-il à quel niveau de méthode ?
- Granularité : Ce concept il va couvrir quoi par à rapport à la cartes des

besoins ? Tout le domaine ou telle partie du domaine ?

- Perspective : Est-ce que le composant est un composant produit ou composant processus ou les deux au même temps ?

#### 5.1.4 Les règles de qualité

Après l'assemblage du composant sélectionné on doit valider la qualité des composants obtenus par les règles de la qualité. Nous avons trois règles différentes :

1. les règles de cohérence de l'assemblage des modèles de produit et des modèles de processus,
2. les règles de complétude du modèle de produit et du modèle de processus assemblé,
3. les règles de cohérence entre le modèle de produit et le modèle de processus obtenu.

## 6 Les approches par extension/réduction

Les approches 'Par Extension/Réduction' proposent différents types d'extension/réduction qui peut être réalisés sur une méthode existante. Leur objectif Enrichir/simplifier une méthode existante par de nouveaux concepts et propriétés pour la modélisation d'un domaine particulier. Par exemple, une méthode statique telle que celle pour la construction de schémas E/R peut être étendue pour représenter le temps de manière systématique par l'introduction d'un calendrier de points temporels, d'intervalles etc. ainsi que celle des aspects temporels tels que l'historisation des entités.

La connaissance développée pour chaque extension est encapsulée dans un composant réutilisable appelé patron d'extension stocké dans une bibliothèque

de patrons. Ces patrons sont ensuite organisés dans un méta-patron d'extension spécifique à un domaine donné pour permettre à l'ingénieur de méthode d'être guidé lors de l'extension qu'il souhaite réaliser

R.Deneckère [6] propose une approche d'extension qui offre :

- Une technique d'organisation de ces patrons, pour faciliter le guidage lors de leur réutilisation, par la spécification d'un modèle de processus décisionnel exécutable appelé carte d'extension.
- Une approche de représentation de la connaissance concernant les extensions de méthodes sous forme de patrons décrits par différents langages de description et de manipulation.
- Une approche de conception des patrons d'extension à l'aide de méta-patrons génériques.

cette proposition illustré dans la figure suivant 2.9 :

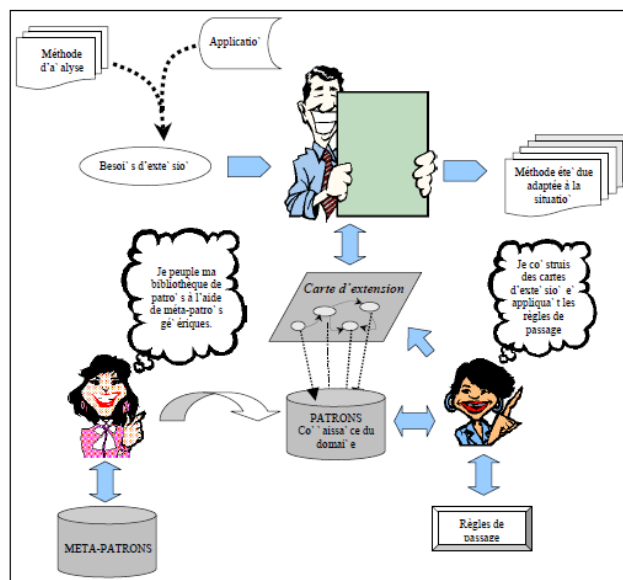


Figure 2.9: l'approche d'extension de méthode. [6]

## 6.1 Patrons d'extension

La notion de patron est proposée premièrement dans le domaine de l'architecture des bâtiments (Alexander,[1]). Qu'il définit ce concept comme "une solution à un problème qui se produit souvent dans notre environnement décrite d'une telle manière que l'on peut utiliser cette solution un million de fois sans pour autant faire la même chose deux fois" . Grâce à son pouvoir de réutilisation, le concept de patron a été introduit dernièrement en IM. En effet, le travail proposé dans (Rolland,[19]) introduit la notion de patron comme un moyen de modéliser le comportement commun dans la construction des méthodes.

la figure 2.10 décrit la structure d'un patrons:

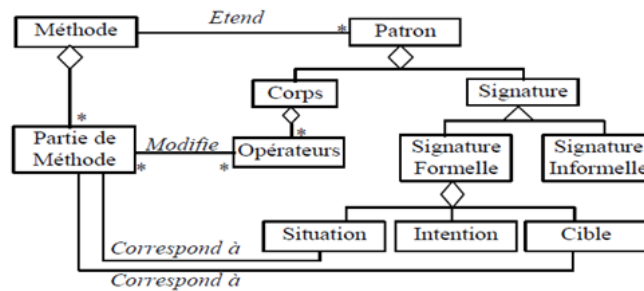


Figure 2.10: méta-modèle d'un patron d'extension. [16]

D'après la figure 2.10 chaque patron à un corps et une signature correspondant, ou le corps emballe la description de processus à appliquer au produit par un ensemble des opérateurs qui sont les opérateurs de transformation à exécuter sur la méthode pour pouvoir l'étendre. Et La signature peut se voir sous deux aspects. La vue informelle de la signature permet de spécifier le domaine d'application, les heuristiques, les forces et les faiblesses du patron d'extension alors que la vue formelle permet de définir les parties de la méthode qui seront modifiées par le patron ainsi que l'extension spécifique que l'on souhaite effectuer. La signature représente la situation

avant extension, l'intention à réaliser et la cible de cette extension. On appelle également ce concept une interface. Elle est vue comme un triplé <situation, intention, cible> associé au corps. L'interface est la partie visible d'un patron.

On distingue deux types de patrons, ceux permettant d'effectuer une extension de la partie produit et ceux permettant l'extension de la partie processus.

## 6.2 Méta-patron d'extension

Chaque méta-patron d'un domaine particulier pour lequel de la connaissance au sujet des extensions et sur la façon de l'exécuter a été définie est stocké dans une bibliothèque avec ses patrons correspondants. Le méta-patron permet également de guider l'ingénieur de méthodes en ce qui concerne L'enchaînement des différents patrons pour lui éviter des incohérences.

## 6.3 Modèle de processus de construction de méthodes par extension

La figure suivante 2.11 illustre ce processus :

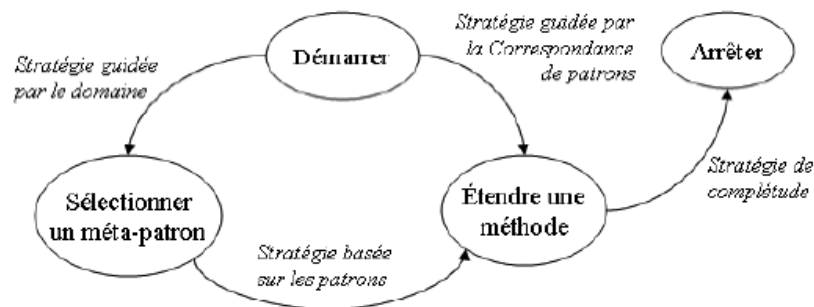


Figure 2.11: modèle de processus d'extension. [6]

Nous avons deux chemins possibles pour étendre la méthode :

- La première ont passé d'abord par l'intention « sélectionner un méta-patron » ensuite en étendre la méthode par la stratégie basé sur les patrons. Ce chemin sélectionne préalablement un méta-patron correspondant au domaine d'extension puis guide celle-ci en appliquant les patrons suggérés par le méta-patron.

La section permettant d'atteindre l'objectif de sélection d'un méta-patron aide l'ingénieur de méthode à reconnaître si l'extension qu'il/elle souhaite exécuter correspond à un domaine d'extension déjà défini.

- La deuxième directement par stratégie guidée par la correspondance de patrons. Ce chemin aide à établir une correspondance entre les patrons stockés dans la bibliothèque et les besoins d'extension.

La stratégie de correspondance de patrons pour étendre une méthode permet de guider l'ingénieur de méthodes dans la sélection des patrons d'extensions qui correspondront le mieux à ses besoins. On peut détailler cette stratégie avec la directive suivante 2.12 :

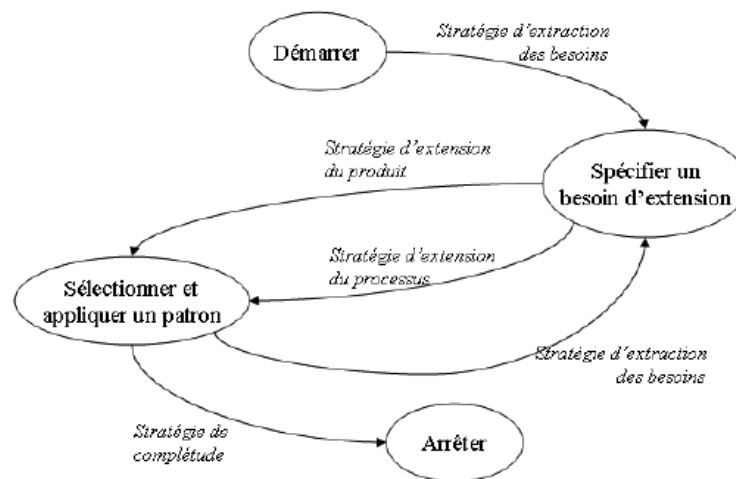


Figure 2.12: directive associé à la stratégie de correspondance de patron. [6]

D'après cette directive on trois stratégies principales sont:

**Stratégie d'extraction des besoins :**

Cette stratégie aide l'ingénieur de méthodes à construire une carte représentant les besoins d'extension de la méthode (carte des besoins). On peut détecter plusieurs sous stratégies représentant les différentes manières possibles d'extraire les besoins : (stratégie par entrevues, la stratégie par modélisation des buts ou encore la stratégie par analyse de documentations).

**Stratégie d'extension du produit :**

Une extension de la partie produit d'une méthode permet d'introduire de nouveaux concepts dans un modèle existant, et si la partie produit de la méthode ne correspond pas aux besoins de l'ingénieur, la méthode peut être modifiée par l'application d'un patron d'extension de produit. Cela permettra à l'ingénieur de méthodes de travailler avec un plus grand nombre de concepts dans le but de construire une méthode plus complète et plus cohérente.

**Stratégie d'extension du processus :**

Une extension de la partie processus d'une méthode permettra d'introduire la construction de ces nouveaux concepts dans la même méthode. Si l'ingénieur de méthodes applique un patron d'extension de produit alors que la méthode modifiée contient une partie processus, il devient préférable de modifier également cette partie pour préserver la cohérence de la méthode, c'est la raison pour laquelle il existe des patrons d'extension du processus d'une méthode.

Ces deux stratégies possèdent des règles de conduites permettant de faire correspondre les intentions et les stratégies de la carte avec la situation du patron.

## 7 Les approches par Evolution

Les approches de construction de méthodes par évolution se placent dans la classe des approches de Sélection et adaptation de méthodes du spectre de Harmsen (figure 2.2). Elles basées sur l'utilisation d'un modèle ou méta modèle initial (As-Is) comme base d'évolution pour aboutir au modèle souhaité (To-Be). Cette approche a proposé plusieurs stratégies différentes pour transformer le modèle de paradigme initial au nouveau modèle souhaité :

- Par instanciation d'un méta- modèle As-Is on obtient un nouveau modèle de niveau d'abstraction plus basse.
- inversement, l'abstraction du modèle As-Is permet d'obtenir un modèle To-Be plus abstrait.
- Dans le cas d'une adaptation, les modèles As-Is and To-Be sont au même niveau d'abstraction tandis que dans le cas d'une abstraction ou d'une instanciation ces deux modèles se présentent dans les niveaux d'abstraction différents.

La figure résumé 2.13 cette approche :

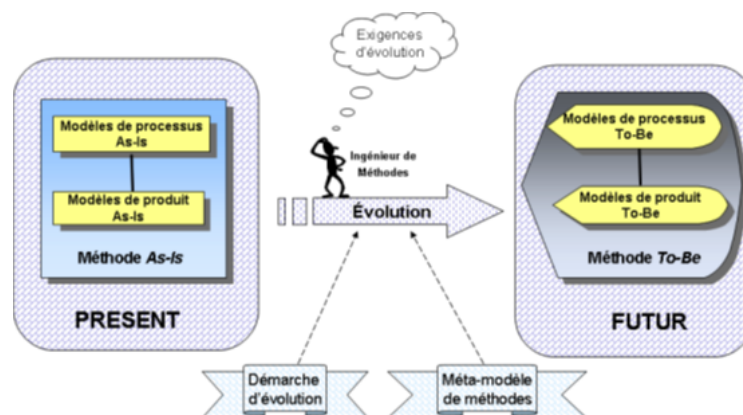


Figure 2.13: Vue générale de l'évolution de méthode.[2]

## 7.1 Modèle de processus d'évolution de méthode

La figure 2.14 illustre ce processus :

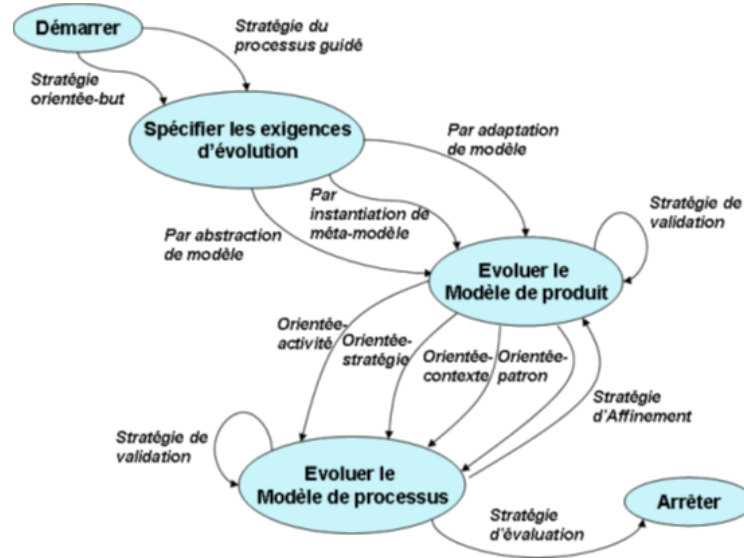


Figure 2.14: modèle de processus d'évolution d'une méthode. [2]

Ce modèle propose trois intensions essentielles :

### 7.1.1 Spécifier les exigences

Ces exigences peuvent être sous la forme d'un document de besoins informel ou sous la forme d'une carte des exigences utilisant le formalisme MAP. Pour spécifier les exigences d'évolution, on procède généralement par interview avec les utilisateurs et les éditeurs de la méthode. Dans chaque étape d'ingénierie d'évolution de la méthode As-Is, l'ingénieur de méthodes doit veiller à respecter ces exigences. On distingue deux stratégies pour réaliser cette intention :

- Stratégie du processus guidé : appliquée dans le cas où on peut connaître dès le début du processus d'évolution, la nature des transformations à apporter à la méthode As-Is et les exigences précises concernant la

méthode To-Be.

- Stratégie orienté but : est appliquée dans le cas où les exigences d'évolution que l'on est capable de définir se limitent à énoncer les buts que doivent satisfaire la méthode To-Be sans détailler la nature des transformations à réaliser.

### 7.1.2 Evolution de modèle de produit

Pour atteindre cette intention trois stratégies sont proposées : Par abstraction de modèle, Par adaptation de modèle et Par instanciation de méta-modèle. La stratégie de validation est utilisée pour s'assurer de la validité et la cohérence du ou des modèles de produit obtenus par évolution.

#### 1. Stratégie par abstraction du modèle:

Est appliqué dans le cas où le modèle de produit As-Is contient des éléments n'ayant pas le même niveau d'abstraction. La directive suivante 2.15 décrivant cette stratégie :

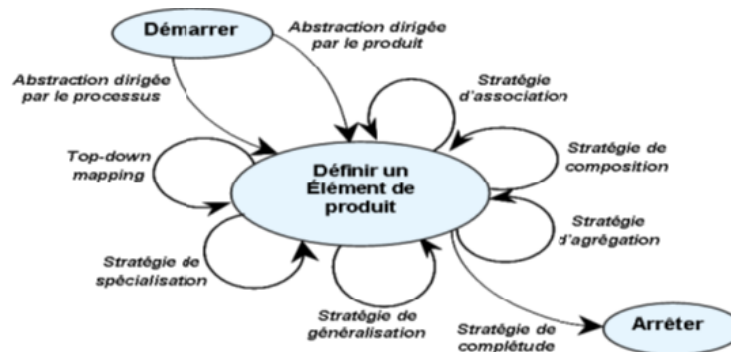


Figure 2.15: directive associé à la stratégie " par abstraction du modèle ".[17]

Cette stratégie contient une seule intension principale "définir un élément de produit " et on applique plusieurs stratégies pour atteindre cette intention :

- abstraction dirigé par le produit : analyser le modèle de produit As-Is dans le but d'identifier les éléments qui peuvent être représentés par des concepts d'un niveau d'abstraction plus élevé.
- abstraction dirigé par le processus : propose d'analyser le modèle de processus As-Is et d'effectuer une abstraction de certaines de ces activités dans un niveau plus élevé.
- La stratégie Top-down mapping est utilisée pour modéliser le lien entre les éléments des deux couches du modèle de produit To-Be obtenus par abstraction.
- Les stratégies de généralisation, spécialisation, agrégation et décomposition sont utilisées pour raffiner le modèle de produit en cours de construction tandis que la Stratégie d'association est utilisée pour relier les différents éléments de ce modèle.

## 2. Stratégie Par adaptation de modèle:

Appliqué dans le cas où la satisfaction des exigences d'évolution suggérerait d'opérer un certain nombre de transformations au modèle de produit initial. Le modèle de produit final est alors obtenu en appliquant un ensemble d'opérateurs d'adaptation au modèle de produit initial.

La tableau [2.2](#) présente ces opérateurs :

Objet	Opérateurs génériques	Opérateurs pour l'adaptation du modèle de produit				
		Classe	Attribut	Association	Composition	Est-un
Élément	Renommer	Renommer Classe	Renommer Attribut	Renommer Association	N/A	N/A
	Ajouter	Ajouter Classe	N/A	Ajouter Association	Ajouter comp.	Ajouter Est-un
	Supprimer	Supprimer Classe	N/A	Supprimer Association	Supprimer comp.	Supprimer Est-un
	Fusionner	Fusionner Classe	Fusionner Attribut	N/A	N/A	N/A
	Généraliser	Généraliser Classe	N/A	N/A	N/A	N/A
	Spécialiser	Spécialiser Classe	N/A	N/A	N/A	N/A
Élément Composé	Ajouter	N/A	Ajouter attribut (classe, association)	N/A	N/A	N/A
	Supprimer composant	N/A	Supprimer attribut (classe, association)	N/A	N/A	N/A
	Déplacer composant	N/A	Déplacer attribut (classe, association)	N/A	N/A	N/A
Propriété	Attribuer	N/A	Attribuer domaine	Attribuer cardinalité	N/A	N/A
	Retirer	N/A	Retirer domaine	Retirer cardinalité	N/A	N/A
	Modifier	N/A	Modifier domaine	Modifier cardinalité	N/A	N/A
	Retyper	Retyper Class	Retyper attribut	Retyper association	Retyper comp.	Retyper Est-un

Table 2.2: Instanciation des opérateurs générique d'IM pour l'adaptation de modèles de produit[16].

### 3. Stratégie Par instanciation de méta-modèle

Est appliqué dans le cas où le modèle de produit As- Is est jugé inadéquat par rapport les exigences d'évolution rendant nécessaire son

remplacement. Le modèle de produit Final est alors obtenu par instanciation d'un métamodèle de produit existant.

Cette stratégie est basée sur la méta-Modélisation qui est le Fondement de l'IM.

### 7.1.3 Evolution de modèle de processus

Le modèle de processus doit être conforme au modèle du produit. Les étapes du processus, les activités, les actions se rapportent toujours à certaines parties du modèle de produit afin de les construire, les affiner ou les transformer. C'est la raison pour laquelle dans la carte de la figure 2.14 l'intention de construire un modèle de processus suit celui de la construction d'un modèle de produit.

Cette intention consiste d'une part à répercuter les évolutions qu'ont subi les éléments du modèle de produit sur les éléments du processus les manipulant et d'autre part, à faire évoluer le modèle de processus As-Is pour satisfaire les objectifs d'évolution. Quatre stratégies étaient proposées pour atteindre cette dernière.

1. La stratégie Orientée-activité

Si on décide de construire le modèle de processus To-Be comme un processus séquentiel composé d'un ensemble d'activités permettant d'atteindre l'objectif défini pour la méthode (description textuelle d'ensemble d'action à exécuter du processus compliqué).

2. La stratégie orientée-patron

Le but de cette stratégie est de guider l'évolution du modèle de produit As-Is vers un modèle de processus prenant la forme d'un catalogue de patrons.

On peut décrire la solution par la directive au-dessous 2.16. Ou elle basée sur deux intentions principales et plusieurs stratégies pour réaliser

ces intentions :

- Identifier un patron: présenter le problème pour associe le patron correspondant. On possède deux stratégie pour l'attendre "basé sur la situation "et "basé sur le but."
- Construire un patron : pour la formalisation du problème (le but et la situation) et de lui construire la solution. On distingue deux stratégies pour l'atteindre :

Stratégie dirigée par le produit : vise à construire la solution du patron en formalisant le processus permettant la production des éléments du produit décrit dans son but à partir de ceux décrits dans sa situation.

stratégie dirigée par les buts : vise à construire la solution du patron en réduisant son but en un ensemble d'actions atomiques permettant d'opérationnaliser ce but.

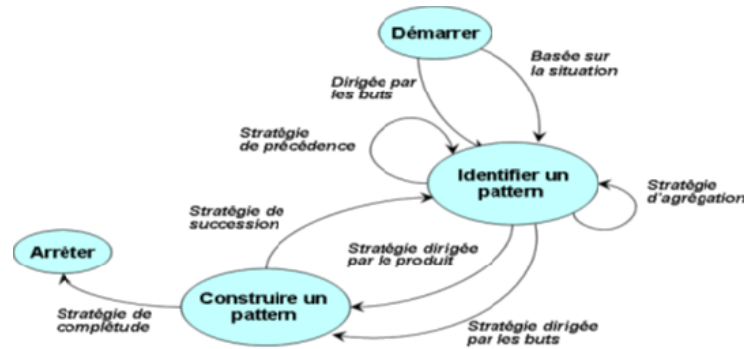


Figure 2.16: directive associé à la stratégie " orientée patron ". [2]

### 3. Stratégie orientée-stratégie

Aider de faire évoluer un modèle de processus As-Is en réalisant sa réingénierie en utilisant le formalisme MAP permettant ainsi d'avoir un modèle de processus plus riche et offrant plusieurs démarches alternatives pour la construction du produit.

La directive suivante 2.17 décrire cette stratégie :

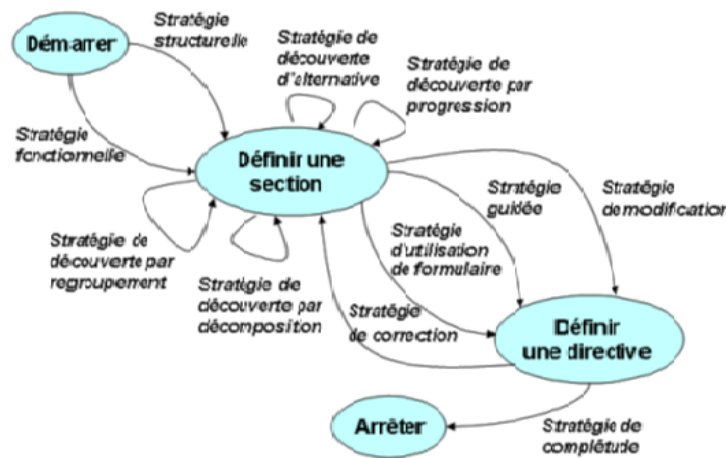


Figure 2.17: directive associé à la stratégie " orientée stratégie ". [2]

Cette directive est composée de deux intentions principales :

- Définir une section : pour la découverte et la définition d'une section composée du triplet <Intention source, Intention cible, Stratégie>.
- Définir une directive : pour aider l'ingénieur dans la définition des directives associées aux sections (Directives de Réalisation d'Intention, Directives de Sélection d'Intention et Directives de Sélection de Stratégie).

Deux stratégies pour attendre la première intention :

- la Stratégie structurelle : est appliqué si la méthode As-Is ne dispose pas initialement de modèle de processus ou si celui-ci se limite à une

description informelle du produit à construire.

- la Stratégie fonctionnelle : si la méthode As-Is possède un modèle de processus plus sophistiqué, composé d'un certain nombre d'étapes et de fonctions à réaliser et proposant différents moyens pour les effectuer afin d'obtenir le produit.

Plusieurs stratégies pour atteindre la deuxième intention :

- Stratégie d'utilisation de formulaire : est destinée aux experts et propose des formulaires prédéfinis selon le type de la directive.
- Stratégie guidée : est destinée aux novices et offre un guidage plus détaillée pour la construction de ces directives.
- La Stratégie de modification et Stratégie de correction offrent un guidage à l'ingénieur de méthodes pour affiner et corriger le modèle de processus en cours de construction.

4. Stratégie « orientée-contexte » :

Est appliquée pour construire à partir du modèle de processus initial un nouveau modèle de processus basé sur le paradigme de modélisation du processus contextuel. Elle est basé sur une hiérarchie de contexte "Situation, Intention" la situation représente la partie de produit en cours de transformation et l'intention représente le but à atteindre dans cette situation.

L'avantage de l'utilisation du paradigme orientée-contexte est de présenter à la fois les activités composant un processus et les décisions et les contextes qui conduisent à les exécuter.

## 8 les supports automatisés pour les différentes techniques

Il y a plusieurs outils informatiques pour soutenir le processus de construction de méthode visant à créer des méthodes des projets spécifique pour l'amélioration des systèmes d'information. Ces outils permettent de changer la méthode facilement pour tenir compte de tout changement dans les besoins de développement. L'IM a fait émerger une nouvelle génération d'ateliers logiciels appelée Atelier d'Ingénierie des Méthodes (AIM) (ou CAME en anglais pour Computer Aided Method Engineering).

La technologie CAME est une approche de développement de méthodes dans laquelle les ordinateurs sont utilisés pour supporter ou automatiser certaines tâches. De nombreux outils CAME existent déjà, parmi eux (Decamerone, Mentor, MetaEdit+, MethodBase).

Les méthodes de développement ont d'abord été supportées par les outils CASE (Computer Aided Software Engineering) en français (génie logiciel assisté par ordinateur) La personnalisation du produit, la prise de conscience de l'importance du processus et de sa flexibilité a donné naissance à des environnements CAME.

La démarche classique suivie dans un environnement CAME est décrite dans le la Figure suivante 2.18 :

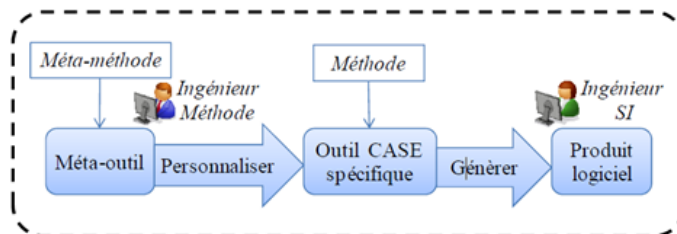


Figure 2.18: Environnement CAME.

Dans un environnement CAME, l'ingénieur méthode se charge dans une première étape de spécifier les composants génériques du méta-outil en se référant à une méta-méthode. L'étape suivante consiste à personnaliser le méta-outil selon les termes d'une méthode particulière afin d'obtenir un outil spécifique. Enfin, l'ingénieur SI se sert de l'outil résultat pour générer le produit final (qui est le SI).[21]

Donc il y a deux types d'ingénieurs intervenant à ces outils : L'ingénieur de méthode pour construire les méthodes spécifique au projet et l'ingénieur de système qui développe un système en utilisant la méthode construite par l'ingénieur de Méthode.

Par conséquence cette technique offre des fonctionnalités d'aide à l'accomplissement des activités clés en IM, soit :

- la réingénierie de méthode existante,
- le stockage des composants de méthodes,
- l'extraction de composants répondant à certains critères,
- la construction de méthodes selon différentes stratégies : assemblage, extension, évolution, 'from scratch' etc.
- la vérification et la validation de la méthode construite,
- l'amélioration dynamique de la méthode obtenue.

## 9 L'évaluation des méthodes

Après la construction des méthodes, il est important de la valider. Pour cette raison, le modèle de processus générique propose la stratégie de Validation qui intègre différentes techniques de validation parmi eux :

- Application de ces méthodes pour modéliser des cas appartenant aux différents domaines d'application.
- l'utilisation des groupes de personnes qui ne connaissent pas la méthode et qui sont invitées à l'appliquer sur un cas, en général le même pour tout le monde.
- Si la méthode a un support outillé, elle peut être évaluée en expérimentant les capacités de cet outil.
- utilisation de ces méthodes par les ingénieurs sur des cas réel ou il se donne son appréciations, expérience, et ses remarques après l'application de ces méthodes

## **10 Les limites des techniques de construction de méthode**

Les chercheurs dans le domaine d'IMS proposent différent techniques de construction des méthodes mais les mises en œuvre de ces techniques se heurtent à des difficultés d'utilisation qui engendrent un refus des entreprises à l'utilisation de ces approches. Parmi les causes probables de cette réticence à l'utilisation des approches IMS :

- le non interopérabilité des techniques : malgré certains efforts de la standardisation, toutes les approches sont extrêmement liées à la structure même de leurs composants, ce qui fait que les techniques développées dans une approche ne sont pas utilisables dans les autres.
- La complexité de recherche : Les techniques pour retrouver un composant sont assez complexes et peuvent nécessiter d'effectuer des recherches dans plusieurs bases de méthodes différentes.
- La complexité rencontrée dans d'exécution du processus de la construction

des méthodes.

- la caractérisation du projet n'est pas toujours très formalisée, de même que la caractérisation du composant et la comparaison possible entre les deux.

[Kornysheva, Deneckere] [11] proposent dans leur propre recherche une approche de construction de méthodes « la notion de famille de méthode » qui permet de contrer certaines de ces difficultés en facilitant le processus d'usage offert aux utilisateurs. Cette proposition tente de répondre à ces inconvénients en envisageant la construction de méthodes situationnelles sous un autre angle de vue, celui de la configuration. Les FM offre une manière de simplifier le travail des utilisateurs avec une décomposition du processus de construction. L'ingénieur de méthode construit la FM (avec les approches IMS classiques) et l'utilisateur configure la famille pour obtenir une méthode adaptée à ses besoins. La construction de la FM met donc en œuvre les techniques classiques de IMS. Tout d'abord, les méthodes sont décomposées en un ensemble de composants réutilisables. Ensuite, les composants sont assemblés en une seule méthode que nous appelons ici famille.

## 11 Contribution

Après la présentation des techniques utilisées dans l'IMS nous essayons dans cette section d'extraire les principaux paramètres de comparaison entre ces techniques ce qui constituera notre contribution à cette discipline et la plateforme de travail pour le développement de notre outil.

Le tableau suivant 2.19 classifie ces paramètres selon différents critères.

Les techniques / Les critères	Equipe de projets (expérience et compétences)	La base de méthode	Niveau d'innovation	Niveau de flexibilité	Résultat	Caractéristiques		
						Délai	coût	Complexité
<b>Ad hoc</b>	Haute expérience. Haute compétences. plusieurs développeurs.	A partir de rien	Nouveau domaine. Nouvelle technologie. nouveau idées.	Flexibilité faible.	Nouvelle méthode.	long	Elevé.	Complexifié.
<b>Assemblage</b>	Expérience moyen. Haute compétences. Un ou plusieurs développeurs.	Fragments des méthodes. (Base de méthode)	Domaine déjà connu.	Flexibilité élevé.	Nouvelle méthode ou méthode puissante à la méthode originale.	courte	Moyen.	Moyenne
<b>Extension/Réduction</b>	Expérience moyen. Haute compétences. Un ou plusieurs développeurs.	Une seule méthode. (Bibliothèque des patrons)	Domaine déjà connu.	Flexibilité modéré.	Étendre la méthode originale.	Moyen.	Faible.	Simple.
<b>Evolution</b>	Expérience moyen. Haute compétences. Un ou plusieurs développeurs.	Plusieurs méthodes. (Base de méthode)	Domaine déjà connu.	Flexibilité modéré.	Transformer la méthode originale.	Moyen.	Moyen.	Moyenne

Figure 2.19: les paramètres de comparaison.

### 11.1 Discussion

Nous avons différencié une technique à l'autre par des différents critères de comparaison qui sont :

- L'équipe de développement de projet : Ou nous avons présenté le niveau d'expertise et le nombre des membres d'équipe de développement.
- La base de méthode : C'est-à-dire la technique basé sur quoi (à partir de rien, plusieurs méthodes, une seule méthode, fragment de méthode).
- Niveau d'innovation : Ce dernier montre les domaines d'application.
- Niveau de flexibilité : Présente le niveau de flexibilité de la méthode

résultat.

- Résultat : c'est-à-dire la nature de la nouvelle méthode.
- Les caractéristiques des projets informatisés (délai, cout, complexité) : Selon ces caractéristiques on choisit la méthode approprié. Par exemple si on a un projet de délai court on utilise de préférence la technique d'assemblage.

### CONCLUSION

Dans ce chapitre nous avons étudié le processus d'Ingénierie des méthodes situationnelles. On a décrit les différentes approches de construction de méthode et on a présenté quelque outil technique qui les soutient. Enfin on conclut avec un tableau qui contient les principaux paramètres de comparaison qui classent ces techniques selon plusieurs critères.

Dans le chapitre suivant le tableau nous aide à conçu notre MAP qui est la conception générale de notre outil.

## Chapitre 3

# Conception et réalisation de l'outil

Dans ce chapitre nous allons élaborer un outil d'aide à l'ingénieur de méthode le guidant dans le choix des techniques de construction des méthodes. Nous basons sur le tableau de comparaison pour construire notre Map qui est la conception de base de d'outil proposé.

### 1 Conception de l'outil

Dans la première étape d'élaboration de notre outil nous démarrons avec une conception générale qui contient tous les concepts de base de cet outil. Où nous avons basé sur le formalisme Map qui est déjà détaillé dans le chapitre précédent. A condition que nous devons respecter cette conception durant toutes les étapes de développement de notre application.

Dans notre conception nous décrivons toutes les stratégies de développement d'une méthode appropriée à la réalisation d'un projet informatique.

La figure suivante [3.1](#) présente notre conception d'outil.

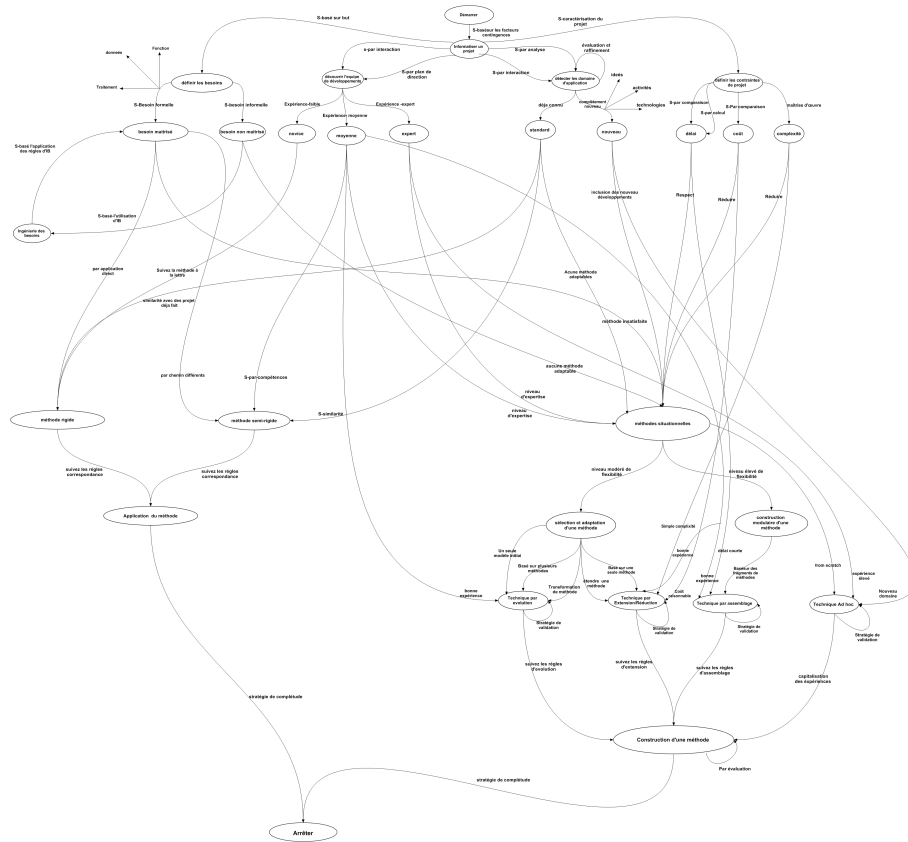


Figure 3.1: conception de l'outil.

## 1.1 Description textuelle de Map

Notre MAP montre qu'on démarre le processus d'informatisation d'un projet par la définition des facteurs de contingences de ce projet qui sont les intensions primaires :

- Les besoins du projet (présenté par deux intensions : maîtrisé –non maîtrisé).
- L'équipe de développement de projet (novice- moyen-experte).
- Le domaine d'application de projet (standard-nouvelle).
- Les contraintes de projet (Délai, Cout, Complexité).

A partir de ces facteurs on distingue trois intensions principales qui sont les approches de construction des méthodes :

*Approche rigide:*

Cette intention réalisé si :

- les besoin sont maîtrisé (stratégie d'application direct de ces besoins).
- les membres d'équipe de développement sont des novices (stratégie d'application directe de méthode).
- le domaine d'application est standard (stratégie de similarité).

*Approche semi-rigide:*

Cette intention se réalise si :

- les besoin sont maîtrisés.
- les membres d'équipe de développement avoir au moins un moyenne d'expertise.
- le domaine d'application est standard.

*Approche situationnel :*

Cette intention se réalise si :

- les besoin sont maitrisé mais il n'est pas une méthode adaptable à ces besoin à 100% ou les besoin sont non maitrisé.
- le domaine d'application soit standard ou nouvelle.
- les membres d'équipe de développement avoir au moins un moyenne d'expertise.
- l'amélioration de qualité des projets (délai, cout, complexité).

On peut transformer les besoin qui sont non maitrisé à des besoins maitrisés par l'application des règles d'ingénierie des besoins. IB est une activité très important dans le processus de développement de système d'information, il est concerné par l'identification de buts assignés au système envisagé et l'opérationnalisation de ces buts en contraintes et exigences imposées au système et aux agents qui en assureront le fonctionnement.

Nous concentrant sur l'approche situationnelle et ces techniques qui le fondement de notre travaille.

Cette intension présentée par deux sous intensions principales qui sont :

1. sélection et adaptation d'une méthode.
2. Construction modulaire d'une méthode.

Dans la première situation on distingue deux catégories d'intention : la technique d'évolution et la technique d'extension qui sont réalisé par plusieurs stratégies.

La technique d'évolution se réalise si on passe par les stratégies suivant :

- stratégie basé sur plusieurs méthodes.

- stratégie basé sur une seule modèle initiale.
- stratégie de transformation complète de méthode.

La technique d'extension est atteindre par les stratégies suivant :

- stratégie basé sur une seule méthode.
- le projet est simple.
- le budget de projet est raisonnable.
- stratégie d'étendre une méthode.

Dans la deuxième situation on cite l'intention de la technique d'assemblage.

La technique d'assemblage est réalisé par :

- stratégie basé sur des fragments de méthode.
- le délai de projet est court.

la technique Ad hoc atteindre dans le cas :

- crée les méthodes à partir de rien.
- domaine complètement nouvelle.
- les membres d'équipe de développement sont des expertes.

Enfin nous distinguons l'intention de construction des méthodes. Ce dernier est réalisé par plusieurs stratégies :

- stratégie basé sur les règles d'évolution.
- stratégie basé sur les règles d'extension.
- stratégie basé sur les règles d'assemblage.
- stratégie basé sur la capitalisation des expériences.

Les méthodes obtenues sont évalué par la stratégie d'évaluation qui déjà illustre dans le chapitre précédent.

La stratégie de complétude pour raffiné les méthodes.

## 2 Elaboration de l'outil

Lors de la réalisation de notre application. Nous utilisons des solutions logicielles Open source « le langage de programmation orienté objet "Java" qu'il soutenu par l'environnement de développement intégré NetBeans IDE ».

Notre outil basé sur des interactions directes avec les utilisateurs pour le conduit vers le meilleur choix parmi les techniques existant.

La figure suivante 3.2 présente la page de connexion de notre application :

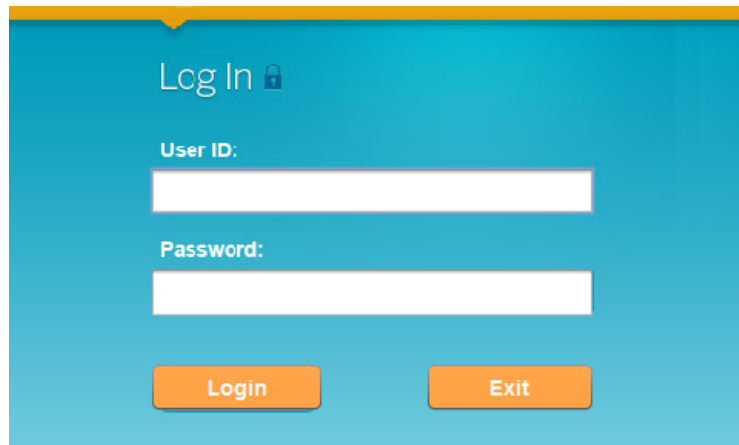


Figure 3.2: Page d'authentification.

Notre application possède deux types d'utilisateur:

- L'ingénieur de méthode qui est l'administrateur de l'application. La figure 3.3 montre son espace.
- le chef de projet qui est simple utilisateur.la figure 3.4 montre son espace.

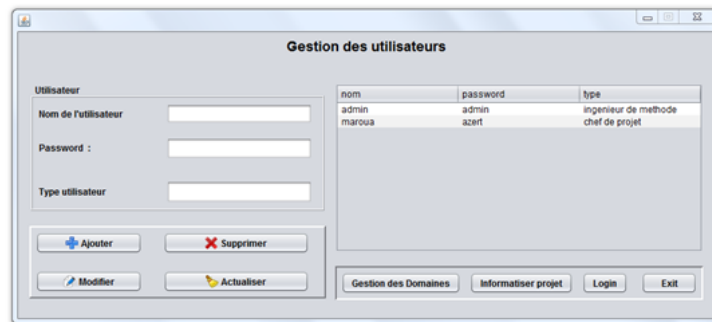


Figure 3.3: Espace de l'ingénieur de méthode.

L'ingénieur de méthode ayant tous les droits d'accès de l'application il peut:

- Gérer les domaines d'application.
- Gérer la base de méthodes.
- Gérer les utilisateurs.
- Informatiser un projet.

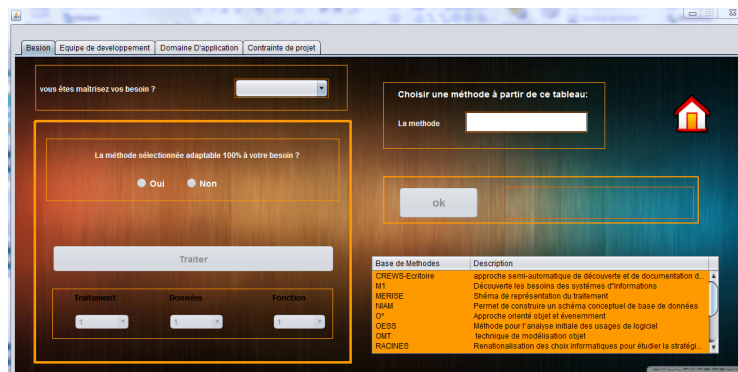


Figure 3.4: L'espace de chef de projet.

Le chef de projet peut seulement définir les facteurs de contingences de ces projets.

Définir les besoins du projet : Dans la première étape, nous avons connectés le chef du projet en leur demandant de définir les besoin de leur projet voir la figure 3.4.

Définir l'équipe de développement de vos projets: Après avoir obtenu les informations concernant les besoin du projet on leur demandant à l'utilisateur de définir le niveau d'expertise de son équipe de développement. Voir la figure 3.5.

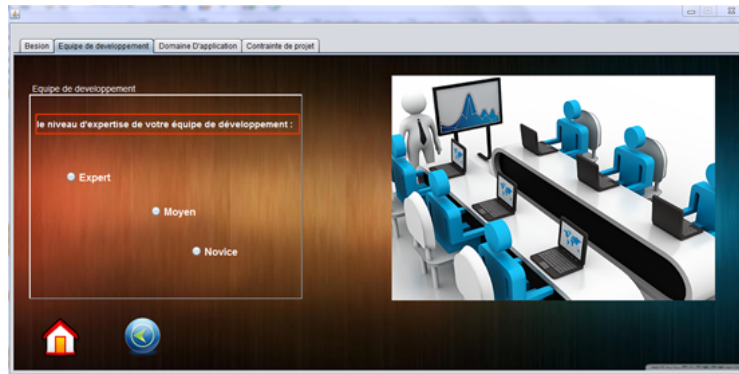


Figure 3.5: la page d'équipe de développement.

Définir le domaine d'application : Ensuite, l'outil permet au chef du projet de définir le domaine d'application de son projet proposé. Voir la figure 3.6.

Définir les contraintes du projet : Enfin, l'application demande à l'utilisateur de définir les contraintes qui caractérisent son projet (la complexité, le délai, le coût).La figure 3.7 montre ça.

Après avoir obtenu tous ces facteurs l'outil guide l'ingénieur de méthode vers trois approche de construction des méthodes principales sont : «rigide, semi-rigide, situationnelle ». Nous concentrant sur l'approche situationnelle et ces techniques. Voir la figure 3.8.

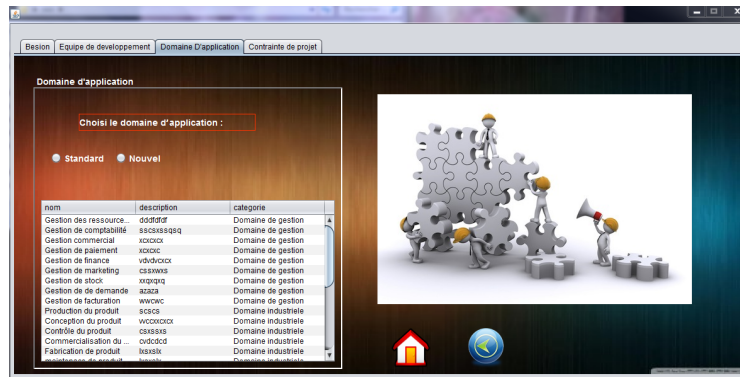


Figure 3.6: la page de domaine d'application.

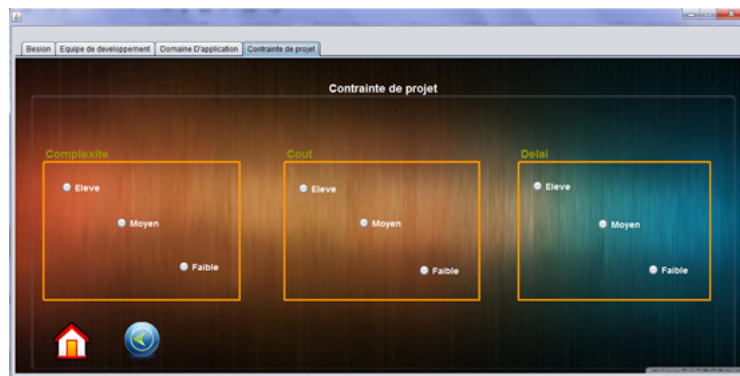


Figure 3.7: Page de contraintes de projet.



Figure 3.8: la page des méthodes situationnelles.

### 3 Exemple d'exécution

Dans cette section nous essayons d'exécuter un exemple de notre choix pour illustrer le fonctionnement de notre outil. Premièrement nous entrons en tant que chef de projet. Voir la figure 3.9:

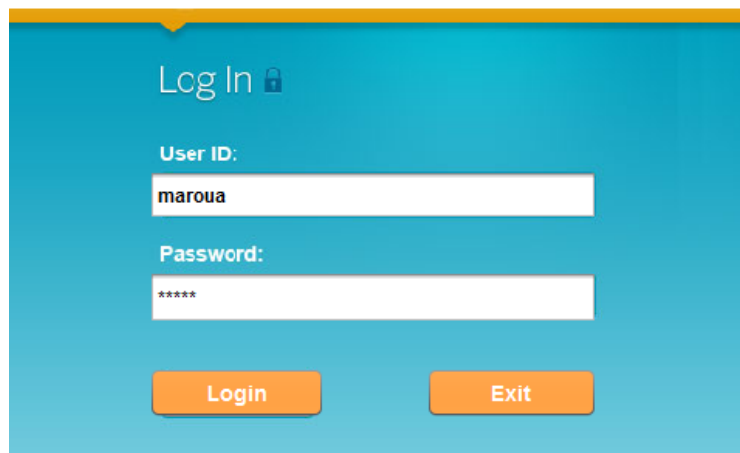


Figure 3.9: Exécution de la page d'authentification .

L'application donne cet espace au chef pour définir ses besoins : voir la figure 3.10



Figure 3.10: les besoins renseigné.

Cette figure montre la réponse de chef de projet concernant ces besoins :

Ces besoins sont maîtrisés, il sélectionne à partir le tableau des méthodes la méthode OESS pour répondre à ces derniers Mais il a dit que cette méthode n'est pas adaptable 100% à ses besoins.

La figure 3.11 montre le choix de chef concernant son équipe de développement :

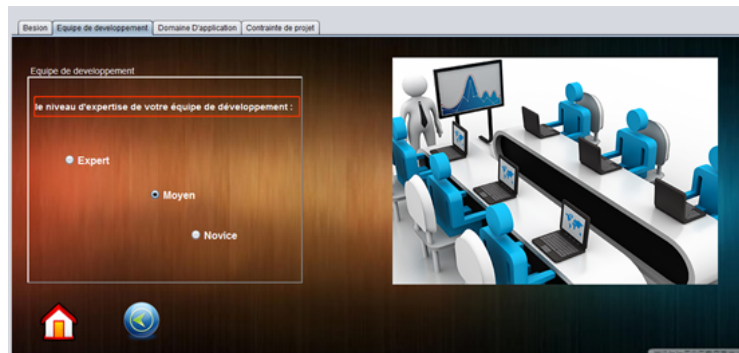


Figure 3.11: Equipe de développement renseigné.

Puis la figure 3.12 présente le choix de chef concernant son domaine d'application :

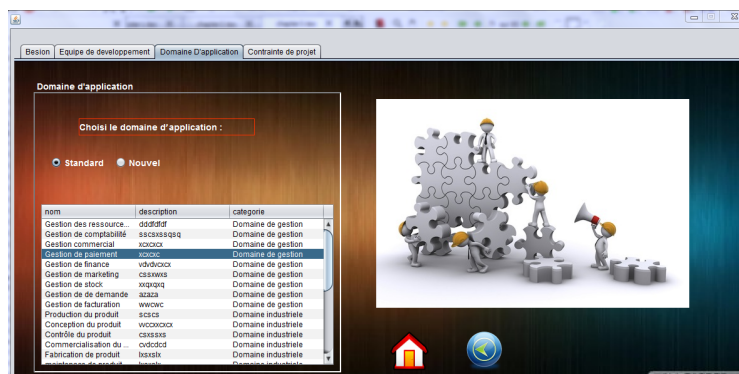


Figure 3.12: le domaine d'application renseigné.

Après ces renseignements l'outil propose à l'utilisateur de suivre les méthodes situationnelle mais il faut d'abord définir les contraintes de son

projet. Voir la figure 3.13.



Figure 3.13: Obligation de définir les contraintes de projet.

La figure 3.14 montre la réponse de chef de projet :



Figure 3.14: contraintes de projet renseigné.

Si le chef de projet aller vers le situationnel l'outil lui envoie un message d'avertissement. Voir la figure 3.15

Et aussi lui donne un nouveau espace d'authentications pour permet de passer vers le situationnelle. Voir la figure 3.16

Après ça il rentre dans l'espace situationnelle. La figure 3.17 montre la réponse de l'ingénieur de méthode :

Il choisit un fragment de la méthode OESS qui est le modèle de besoin.

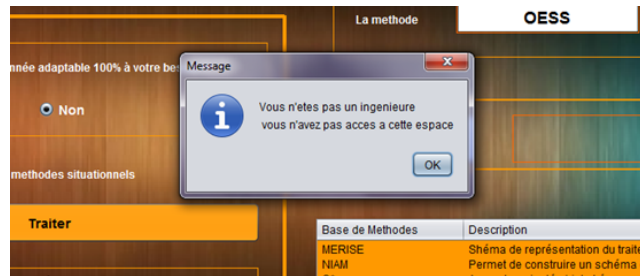


Figure 3.15: Message d'avertissement.

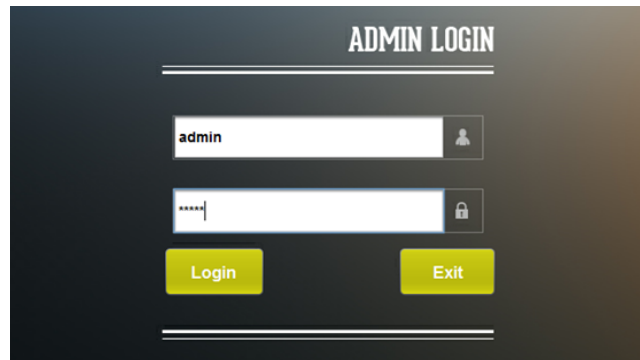


Figure 3.16: Espace d'authentification.

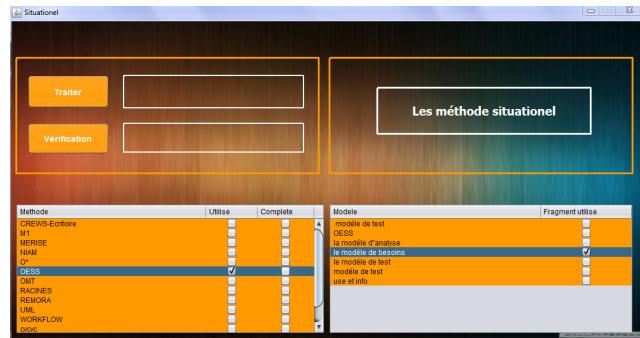


Figure 3.17: le premier choix de l'ingénieur .

Et aussi il choisit un fragment de la méthode CREWS-L'Ecritoire. La figure 3.18 illustre son choix :

Puis il appuyé sur le bouton traiter pour voir la proposition de l'outil. La



Figure 3.18: le deuxième choix de l'ingénieur.

figure 3.19 montre cette proposition :

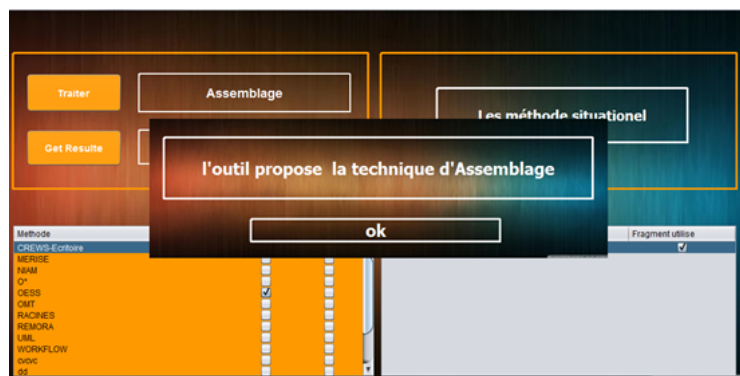


Figure 3.19: la proposition de l'outil.

Alors après toutes ces étapes l'outil propose la technique d'assemblage. L'ingénieur peut aussi appuyé sur le bouton « Get Results » pour la vérification. La figure 3.20 présente cette vérification :

L'outil informe que tous les paramètres guident vers le choix d'assemblage seulement le délai est élevé.

Et automatiquement donne une interface à l'ingénieur pour saisi la nouvelle méthode résultat. Voir la figure 3.21 :

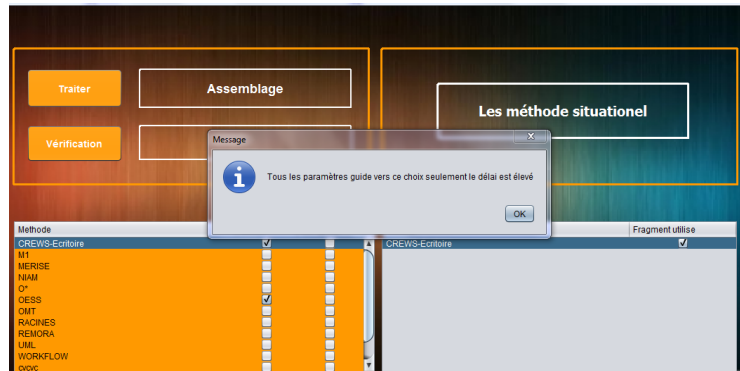


Figure 3.20: vérification de proposition.



Figure 3.21: la saisie de nouvelle méthode.

Cette méthode est ajoutée automatiquement à la base de méthode initiale afin de devenir une méthode bien connue et prouvée, dans le cas d'un autre projet similaire.

La figure 3.22 montre l'ajoute de la nouvelle méthode dans la base de méthode.

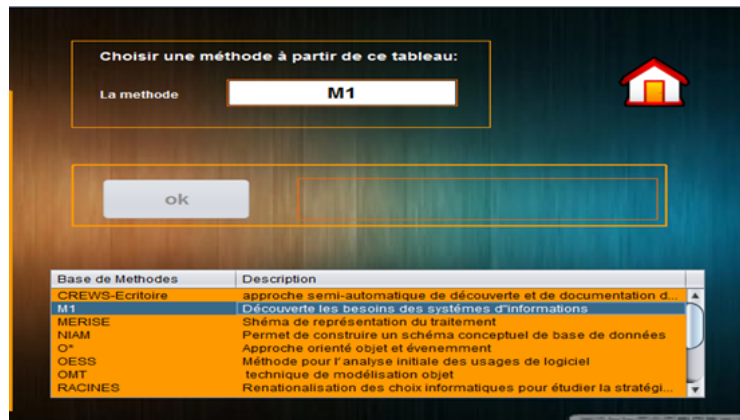


Figure 3.22: l'ajoute automatique de méthode.

## CONCLUSION

Dans ce chapitre nous avons décrit la conception générale de notre outil que nous avons suivi durant tous les étapes d'élaboration de cette dernier, et aussi nous avons exécuté un exemple de notre choix pour illustrer le fonctionnement de cet outil.

Ce dernier, permet de guider n'importe quel ingénieur au choix de techniques de construction de méthode.

# Conclusion et perspectives

Dans ce mémoire nous avons montré l'intérêt que présente l'ingénierie des méthodes dans le développement des systèmes d'informations, en mettant l'accent sur l'ingénierie des méthodes situationnelle et leur approches de construction des nouvelles méthodes.

Ce travail a fait une étude comparative entre les différentes techniques de construction des méthodes dans le but de rehausser les paramètres d'utilisation d'une technique par rapport aux autres. Ce modeste travail s'est fait dans le but de fournir un guide de travail à l'ingénieur des méthodes dans le choix d'une technique. On a essayé d'aborder comme modèle de comparaison de ces approches le modèle de processus générique « utilisant le formalisme MAP ». Ce modèle nous a permis de caractériser les différentes approches d'ingénierie des méthodes à l'aide des intentions identifiées dans ce domaine et les stratégies pour satisfaire ces intentions. Le fondement de la plupart des techniques de construction, d'évaluation et de comparaison de méthodes est basé sur la méta-modélisation qui est le cœur de l'ingénierie des méthodes.

Ces techniques permettent en général de construire des méthodes spécifiques aux projets réelles de telle manière à ce qu'à leur tour ces nouvelles méthodes peuvent être réutilisées dans la construction d'autres méthodes.

Parmis les problèmes rencontrés lors de la réalisation de ce travail :

- Ce domaine est très vaste et très complexe ce qui nous a conduit à tomber

dans le détail trop souvent.

- La difficulté de comprendre les approches de construction des méthodes à cause des différents points de vue.
- la difficulté d'extraire les paramètres de comparaison entre ces techniques à cause de leur grande similarité.
- Un des problèmes majeurs est que nous n'avons pas des ingénieurs de méthode dans notre société contrairement aux sociétés étrangères afin de tirer profit de leur expertise au cours de la réalisation de notre outil.
- Le temps de réalisation n'est pas suffisant pour un tel travail. Le domaine d'ingénierie des méthodes étant un domaine très complexe et très récent.

Cependant et malgré les problèmes nous avons pu contribuer par ce modeste travail à fournir un guide de travail pour l'ingénieur des méthodes, certes qui n'est pas complet et qui nécessite d'être amélioré surtout sur le côté pratique et technique où on peut réaliser des algorithmes pour chaque technique ce qui nous permet d'extraire plus de paramètres de comparaison pour enrichir notre outil, et aussi possible de détailler la proposition de l'outil où elle guide l'ingénieur après la proposition et durant tous les étapes de construction de la nouvelle méthode . Mais notre travail a posé la première pierre, d'autres recherches peuvent continuer la construction.

Enfin durant ce modeste travail, nous avons appris beaucoup de choses, dans le domaine de l'ingénierie de SI, l'ingénierie des méthodes et l'implémentation des applications informatiques. Tous ces acquis, on l'espère nous aideront à une éventuelle discipline de recherche.

# Bibliographie

- [1] ALEXANDER, C., ISHIKAWA, S., SILVERSTEIN, M., I RAMIÓ, J. R., JACOBSON, M., AND FIKSDAHL-KING, I. *A pattern language*. Gustavo Gili, 1977. [35](#)
- [2] AYED, M. B. *MIME: méthode d'ingénierie de méthodes par évolution*. PhD thesis, Université Panthéon-Sorbonne-Paris I, 2005. [ix](#), [x](#), [18](#), [24](#), [39](#), [40](#), [45](#), [46](#)
- [3] BONJEAN, N. *Auto-organisation de fragments pour la conception de processus de développement*. PhD thesis, Université de Toulouse, Université Toulouse III-Paul Sabatier, 2013. [20](#)
- [4] BOOCH, G. *Object oriented analysis & design with application*. Pearson Education India, 2006. [8](#)
- [5] BRINKKEMPER, S., SAEKI, M., AND HARMSSEN, F. Meta-modelling based assembly techniques for situational method engineering. *Information Systems* 24, 3 (1999), 209–228. [32](#)
- [6] DENECKERE, R. *Approche d'extension de méthodes fondée sur l'utilisation de composants génériques*. PhD thesis, Université Panthéon-Sorbonne-Paris I, 2001. [ix](#), [34](#), [36](#), [37](#)
- [7] HARMSSEN, A. F. *Situational method engineering*. PhD thesis, Moret Ernst & Young Management Consultants, 1997. [2](#), [9](#)

- 
- [8] HARMSSEN, A. F., BRINKKEMPER, J. N., AND OEI, J. H. *Situational method engineering for information system project approaches*. Citeseer, 1994. 17
- [9] HONG, S., VAN DEN GOOR, G., AND BRINKKEMPER, S. A formal approach to the comparison of object-oriented analysis and design methodologies. In *System Sciences, 1993, Proceeding of the Twenty-Sixth Hawaii International Conference on* (1993), vol. 4, IEEE, pp. 689–698. 23
- [10] IIVARI, J. Object-oriented information system analysis: comparative analysis of six object-oriented analysis methods. *IFIP Transactions: Methods and Associated Tools for the Information System Life cycle, AA Verrijn-Stuart & TW Olle (Eds) North-Holland* (1994). 23
- [11] KORNYSHOVA, E., AND DENECKÈRE, R. Famille de méthodes: une approche de construction de méthodes situationnelles. In *INFORSID* (2011). 51
- [12] KUMAR, K., AND WELKE, R. J. Methodology engineering r: a proposal for situation-specific methodology construction. In *Challenges and strategies for research in systems development* (1992), John Wiley & Sons, Inc., pp. 257–269. 7, 20
- [13] MALLOULI, S. *Méta-modélisation du Comportement d'un Modèle de Processus: Une Démarche de Construction d'un Moteur d'Exécution*. PhD thesis, Université Panthéon-Sorbonne-Paris I, 2014. 25
- [14] PUNTER, T., AND LEMMEN, K. The mema-model: towards a new approach for method engineering. *Information and Software Technology* 38, 4 (1996), 295–305. 7
- [15] RALYTE, J. *Ingénierie des méthodes à base de composants*. PhD thesis, Paris 1, 2001. ix, 20, 25, 26, 28, 32

- [16] RALYTE, J., DENECKERE, R., AND JAMOSSI, Y. Construction de méthodes par composition, 2008. [ix](#), [xii](#), [26](#), [27](#), [32](#), [35](#), [43](#)
- [17] RALYTÉ, J., ROLLAND, C., AND AYED, M. B. An approach for evolution-driven method engineering. *Chapitre 5* (2005), 80–100. [x](#), [41](#)
- [18] ROLLAND, C. L'ingénierie des méthodes: une visite guidée. *e-revue en Technologies de l'Information* (2005), 1. [ix](#), [15](#), [16](#)
- [19] ROLLAND, C., AND PRAKASH, N. A proposal for context-specific method engineering. In *Method Engineering*. Springer, 1996, pp. 191–208. [19](#), [35](#)
- [20] ROSSI, M., AND BRINKKEMPER, S. Metrics in method engineering. In *International Conference on Advanced Information Systems Engineering* (1995), Springer, pp. 200–216. [23](#)
- [21] SAEKI, M. Came: The first step to automated method engineering. In *Workshop on Process Engineering for Object-Oriented and Component-Based Development, Anaheim, CA* (2003). [49](#)
- [22] SONG, X., AND OSTERWEIL, L. J. Toward objective, systematic design-method comparisons. *IEEE Software* 9, 3 (1992), 43–53. [23](#)