

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université de la Manouba  
École Nationale des Sciences de l'Informatique



## Rapport de Stage d'Immersion en Entreprise

SUJET :

***Mise en place d'une solution de réconciliation entre  
Tunisie Telecom et les opérateurs nationaux et  
internationaux***

Élaboré par :

Mohamed Said Mezghanni

Organisme d'accueil :



Encadré par :

Mme. Sana Ouerghemmi

Adresse :

Tunisie Telecom

le parc technologique Elghazala

# **Signature de l'encadrant**

**Mme. Sana Ouerghemmi**

**(Tunisie Telecom)**

Signature et cachet

..../..../....

# Remerciements

Au terme de notre stage d'immersion en entreprise, nous tenons à adresser nos plus vifs remerciements à toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à l'aboutissement de ce travail dans les meilleures conditions.

Nous tenons à remercier tout d'abord nos familles qui nous ont fournis le soutien moral et financier.

Nous tenons à adresser nos remerciements à notre encadrant Mme. Sana Ouerghemmi pour ses bonnes directives, sa disponibilité et pour ses conseils précieux qui nous ont permis de mener à bon terme notre stage d'immersion en entreprise.

Nous remercions également tous les membres de la subdivision de la gestion de l'interconnexion et du roaming, notamment Mme. Azza Benyahia, qui s'est montrée très collaboratrice et qui a eu la bienveillance de nous consacrer son temps.

Nous remercions pareillement tous les membres de l'honorable jury d'avoir accepté de juger notre travail.

Nous ne laisserons pas cette occasion passer sans exprimer nos reconnaissances à toute l'équipe pédagogique de l' École Nationale des Sciences de l'Informatique qui ont assuré notre formation.

Respectueusement,  
Mohamed Said Mezghanni

# Table des matières

<b>Introduction générale</b>	<b>2</b>
<b>1 Présentation de l'entreprise et du contexte de travail</b>	<b>3</b>
1.1 Cadre du stage . . . . .	3
1.2 Présentation de l'organisme d'accueil . . . . .	3
1.2.1 Le groupe Tunisie Telecom . . . . .	4
1.2.2 Historique de Tunisie Telecom . . . . .	4
1.2.3 Domaines d'activité de Tunisie Telecom . . . . .	5
1.2.3.1 Activité nationale . . . . .	5
1.2.3.2 Activité internationale . . . . .	5
1.2.4 Vue d'ensemble de l'organisation fonctionnelle . . . . .	6
1.2.5 Subdivision de la gestion de l'interconnexion et du roaming . . . . .	7
1.3 Contexte du travail . . . . .	7
1.3.1 Position du problème : iXTools Software Suite . . . . .	8
1.3.2 Description du projet . . . . .	9
1.3.3 Travail demandé . . . . .	9
1.3.4 Résultats attendus . . . . .	10
<b>2 Étude Préalable</b>	<b>11</b>
2.1 État de l'art . . . . .	11
2.1.1 Interconnexion . . . . .	11
2.1.1.1 Définition . . . . .	11
2.1.1.2 Scénario d'interconnexion d'appel . . . . .	13
2.1.1.3 Convention d'interconnexion . . . . .	13
2.1.1.4 Les types de convention . . . . .	14

## TABLE DES MATIÈRES

---

2.1.2	Assurance de revenue . . . . .	15
2.1.2.1	Définition . . . . .	15
2.1.2.2	Enregistrement des données d'appel . . . . .	15
2.1.2.3	Facturation de l'interconnexion . . . . .	16
2.1.2.4	Processus de règlement . . . . .	16
2.1.2.5	Processus de réconciliation . . . . .	17
2.2	Étude de l'existant . . . . .	17
2.2.1	Présentation de l'approche utilisée pour réaliser la réconciliation au sein de Tunisie Telecom . . . . .	18
2.2.1.1	Avantage de cette approche . . . . .	18
2.2.1.2	Inconvénients de cette approche . . . . .	18
2.2.2	Aperçu sur les outils de réconciliation disponible sur le marché . . . . .	19
<b>3</b>	<b>Analyse et Spécification des besoins</b>	<b>21</b>
3.1	Aperçu global sur le projet . . . . .	21
3.2	Analyse des besoins . . . . .	22
3.2.1	Les acteurs du système . . . . .	22
3.2.2	Les besoins fonctionnels . . . . .	22
3.2.3	Les besoins non fonctionnels . . . . .	23
3.3	Spécification des besoins . . . . .	24
3.3.1	Diagramme de cas d'utilisation . . . . .	24
3.3.2	Les scénarios d'utilisation . . . . .	24
3.3.2.1	Scénario d'utilisation 1 : Authentification . . . . .	25
3.3.2.2	Scénario d'utilisation 2 : Chargement des fichiers CDR . . . . .	25
3.3.2.3	Scénario d'utilisation 3 : Opération de réconciliation . . . . .	26
3.3.2.4	Scénario d'utilisation 4 : Extraction du résultat de la réconciliation . . . . .	27
3.3.2.5	Scénario d'utilisation 5 : Ajout d'un utilisateur . . . . .	28
<b>4</b>	<b>Conception de la solution de réconciliation</b>	<b>29</b>
4.1	Conception architecturale . . . . .	29
4.1.1	Choix de l'architecture de l'application . . . . .	29
4.1.2	Diagramme de déploiements . . . . .	31

## TABLE DES MATIÈRES

---

4.1.3	Diagramme de paquetages . . . . .	31
4.2	Conception détaillé . . . . .	33
4.2.1	Diagramme de classes . . . . .	33
4.2.2	Diagramme de séquences . . . . .	35
4.2.2.1	Scénario d'utilisation 1 : Authentification . . . . .	35
4.2.2.2	Scénario d'utilisation 2 : Chargement des fichiers CDR . . . . .	35
4.2.2.3	Scénario d'utilisation 3 : Opération de réconciliation . . . . .	37
4.2.2.4	Scénario d'utilisation 4 : Extraction du résultat de la réconciliation . . . . .	37
4.2.2.5	Scénario d'utilisation 5 : Ajout d'un utilisateur . . . . .	38
4.2.3	Conception de la base de données . . . . .	38
<b>5</b>	<b>Réalisation de la solution de réconciliation</b>	<b>40</b>
5.1	Environnement de travail . . . . .	40
5.1.1	Environnement de travail matériel . . . . .	40
5.1.2	Environnement de travail logiciel . . . . .	41
5.2	Justification du choix technologiques . . . . .	41
5.2.1	La Plateforme Java EE . . . . .	41
5.2.2	La plateforme Spring . . . . .	42
5.2.3	Hibernate . . . . .	42
5.2.4	Java Server Faces- Primefaces . . . . .	43
5.2.5	Le système de gestion de base de données MySQL . . . . .	43
5.3	Aperçu sur le travail réalisé . . . . .	44
5.3.1	Authentification . . . . .	44
5.3.2	Chargement des fichiers CDR de Tunisie Telecom . . . . .	44
5.3.3	Chargement des fichiers CDR Tiers . . . . .	47
5.3.4	Réconciliation et statistiques . . . . .	48
5.3.5	Téléchargement des résultats du traitement . . . . .	49
5.3.6	Interface Administrateur : Ajout d'un utilisateur . . . . .	49
5.4	Critique du travail réalisé . . . . .	50
5.5	Chronogramme . . . . .	51
<b>Conclusion Générale</b>		<b>53</b>
<b>Bibliographie</b>		<b>54</b>

## TABLE DES MATIÈRES

---

<b>Netographie</b>	<b>55</b>
<b>A Architecture des applications Web</b>	<b>56</b>
A.1 Architecture 1-Tiers . . . . .	56
A.2 Architecture 2-Tiers . . . . .	57
A.3 Architecture 3-Tiers . . . . .	58
A.4 Architecture n-Tiers . . . . .	59
A.5 Architecture MVC . . . . .	59
<b>B Spring</b>	<b>60</b>
<b>C Hibernate</b>	<b>63</b>
<b>Résumé</b>	<b>65</b>

# Table des figures

1.1	Le logo de Tunisie Telecom depuis 2010 . . . . .	4
1.2	Organisation structurelle de Tunisie Telecom . . . . .	6
1.3	Subdivision de la gestion de l'interconnexion et du roaming . . . . .	7
1.4	Architecture fonctionnelle de l'iXTools . . . . .	9
2.1	Exemple d'interconnexion [N2] . . . . .	12
3.1	Architecture fonctionnelle de l'application de réconciliation . . . . .	22
3.2	Diagramme de cas d'utilisation l'application de réconciliation . . . . .	24
3.3	Diagramme de séquence : Authentification . . . . .	25
3.4	Diagramme de séquence : Chargement des fichiers CDR . . . . .	26
3.5	Diagramme de séquence : Opération de réconciliation . . . . .	27
3.6	Diagramme de séquence : Extraction du résultat de la réconciliation . . . . .	27
3.7	Diagramme de séquence : Ajout d'un utilisateur . . . . .	28
4.1	Architecture de l'application de réconciliation . . . . .	30
4.2	Diagramme de déploiement de l'application de réconciliation . . . . .	31
4.3	Diagramme de paquetage de l'application de réconciliation . . . . .	32
4.4	Diagramme de classe de l'application de réconciliation . . . . .	34
4.5	Diagramme de séquences : Authentification . . . . .	35
4.6	Diagramme de séquences : Chargement des fichiers CDR . . . . .	36
4.7	Diagramme de séquences : Opération de réconciliation . . . . .	37
4.8	Diagramme de séquences : Extraction du résultat de la réconciliation . . . . .	38
4.9	Diagramme de séquences : Ajout d'un utilisateur . . . . .	38
4.10	Diagramme de mapping Objet-Relation (ORM) . . . . .	39

## TABLE DES FIGURES

---

5.1	Interface d'authentification . . . . .	44
5.2	Interface de chargement des fichiers CDR de Tunisie Telecom . . . . .	46
5.3	Interface de chargement des fichiers CDR Tiers . . . . .	47
5.4	Interface des statistiques de réconciliation . . . . .	49
5.5	Interface de téléchargement des résultats du traitement . . . . .	49
5.6	Interface de l'administrateur . . . . .	50
5.7	Chronogramme du projet . . . . .	51
A.1	Architecture 1tier . . . . .	56
A.2	Architecture 2–tiers avec un serveur de données . . . . .	57
A.3	Architecture 3–tiers . . . . .	58
B.1	Organisation modulaire de Spring . . . . .	61
B.2	L'architecture d'une application utilisant spring . . . . .	62
C.1	Architecture d'Hibernate . . . . .	64
C.2	Architecture légère d'Hibernate . . . . .	64

# Introduction Générale

L'industrie des télécommunications est une industrie en plein essor. Le secteur de la télécommunication connaît une croissance phénoménale, une croissance consolidée par une concurrence rude au niveau national et même à l'international. Les opérateurs de télécommunication doivent fournir des services personnalisés et différenciés pour rester compétitif et maintenir une relation durable avec les clients.

Parmi ces services on cite l'interconnexion avec les différents intervenants dans le secteur de télécommunication. L'interconnexion est le processus de traitement des appels pour les autres fournisseurs de services. Cela permet aux clients d'un fournisseur de service de communiquer avec les clients d'un autre fournisseur de services. Il est donc évidant que l'interconnexion de base est une obligation de l'opérateur envers ses clients sans laquelle un client sera limité seulement aux clients d'un seul opérateur.

Par conséquent, cette interconnexion génère des frais d'interconnexion dû par un opérateur téléphone pour les appels entrant et ce même opérateur bénéficie de frais pour les appels sortant aux autres opérateurs. Et cela en fonction de la quantité d'appel en terme de nombre et en termes de durée.

Mais, très souvent les fournisseurs de service interconnecté ne maintiennent pas les mêmes données d'appel. Ce qui donne naissance à des différences dans l'estimation des frais d'interconnexion. Et c'est là où une réconciliation au niveau des enregistrements des donnés d'appel s'impose pour résoudre ces différents. Et c'est l'objet du travail réalisé pendant notre stage d'immersion en entreprise effectué au sein de l'entreprise Tunisie Telecom.

Le présent document expose une approche pour fournir une solution de réconciliation au niveau des enregistrements des donné d'appel entre Tunisie Telecom et les opérateurs nationaux et internationaux.

Cette approche commence par une présentation brève de l'organisme d'accueil suivit de la description du sujet à traiter. La deuxième étape de cette approche est l'étude théorique des dif-

## **Introduction Générale**

---

férents concepts relatifs à la réconciliation ainsi qu'une étude de quelques solutions présentes au marché. L'étape suivante est l'analyse des besoins exprimés pour aboutir à la formalisation de la spécification du projet. Ceci permet de procéder à la représentation de l'interaction des utilisateurs avec le système. Ensuite, nous exposerons l'architecture générale de la solution proposée pour passer à la conception détaillée des différents composants de l'application. Et nous allons finir par la réalisation d'une interface logicielle qui fournit les résultats escomptés.

# **Chapitre 1**

## **Présentation de l'entreprise et du contexte de travail**

### **Introduction**

Dans ce premier chapitre, nous commençons par présenter brièvement le cadre du stage et l'organisme d'accueil au sein duquel nous avons effectué le stage relatif au présent projet. La suite du chapitre est consacrée à une présentation globale du projet à réaliser.

#### **1.1 Cadre du stage**

Ce rapport a été rédigé dans le cadre du stage d'immersion en entreprise dispensé en deuxième année du cycle ingénieur à l'école Nationale des Sciences de l'Informatique (ENSI). Ce projet a été effectué au sein de Tunisie Telecom à la Subdivision de la gestion de l'interconnexion et du roaming.

#### **1.2 Présentation de l'organisme d'accueil**

Dans cette partie nous allons introduire l'organisme d'accueil et présenter un bref historique de l'évolution de cette entreprise. Et pour clôturer cette partie nous allons présenter le département qui nous a accueillis pour mener à bien notre projet.

### **1.2.1 Le groupe Tunisie Telecom**

Tunisie Telecom est un groupe leader dans le secteur de télécommunications au niveau national et international en Tunisie. Cette position est renforcée par le fait que d'une part Tunisie Telecom est un leader dans le marché de la téléphonie mobile avec plus de 4 millions et demi d'abonnés. D'autre part, elle demeure à nos jours le seul opérateur de téléphonie fixe en Tunisie. En total, Tunisie Telecom offre ses services à plus de 6 millions de professionnels et de clients résidentiels. Les travaux de Tunisie Telecom dans le secteur de la téléphonie fixe et ADSL ont fait de la Tunisie l'un des pays les plus câblés dans toute la région méditerranéenne. Tunisie Telecom, l'opérateur historique de télécommunications, est détenue par l'état tunisien à 65% et par le consortium des Emirats Arabes Unis TeCom -DIG, filiale de Dubai Holding à 35%.



FIGURE 1.1 – Le logo de Tunisie Telecom depuis 2010

### **1.2.2 Historique de Tunisie Telecom**

En 17 avril 1995 fut la promulgation de la loi numéro 36 portant création de l'office national des télécommunications, dénommé Tunisie Telecom. C'est la première société tunisienne de télécommunication au capital de 875 millions d'euros et dont le chiffre d'affaire est de l'ordre d'environ 885 millions dinars tunisien (2008). Tunisie Telecom, est le seul fournisseur de la plupart des services de base (téléphonie fixe, satellites fixes, lignes spécialisé, fibre optique). Elle partage le secteur de télécommunication en Tunisie avec l'entreprise Egyptienne Orascom Telecom Tunisie (OTT) et une filiale de l'entreprise française de télécommunication Orange. À partir de Mai 2000, Tunisie Telecom a renforcer sa notoriété au niveau international par mise en place du premier réseau GSM en Mauritanie Mattel, filiale de Tunisie Telecom en Mauritanie .En juillet 2006, il a été procédé à l'ouverture du capital de Tunisie Telecom à hauteur de 35% en faveur du consortium émirati TeCom-DIG. Cette opération vise à améliorer la rentabilité de Tunisie Telecom et à lui permettre de se hisser parmi les grands opérateurs internationaux. Au niveau national, Tunisie Telecom a renforcé sa présence par l'acquisition en 2010 d'un fournisseur d'accès internet Topnet, devenue depuis une filiale de Tunisie Telecom, et par le lancement, en 2011, du deuxième plus grand réseau 3G en Tunisie en termes de nombre d'abonné.

Grâce à des performances techniques qui ne sont plus à démontrer, Tunisie Telecom présente déjà une densité téléphonique de 42 pourcent. Son action se nourrit de plusieurs valeurs fondatrices :

- Orientation client : Tunisie Telecom se compose de 24 directions régionales, de 80 Actels et points de vente et de plus de 13 mille points de vente privés.
- Professionnalisme : Un effectif de 8500 agents hautement qualifiés.

### **1.2.3 Domaines d'activité de Tunisie Telecom**

Tunisie Telecom est une entreprise tunisienne active aussi bien au niveau nationale qu'au niveau internationale.

#### **1.2.3.1 Activité nationale**

En tant qu'opérateur historique, Tunisie Telecom est chargé de :

- l'installation, l'entretien et l'exploitation des réseaux publics de télécommunications.
- l'offre de tous les services publics ou privés de télécommunications correspondant aux divers besoins à caractère social et économique.
- la promotion des nouveaux services de télécommunications.
- la contribution au développement des études et recherches scientifiques liées au secteur des télécommunications.
- la participation à l'effort national d'enseignement supérieur en matière de télécommunications.
- l'application des conventions et traités des organisations internationales et régionales spécialisées dans le domaine des télécommunications.
- La promotion de la coopération à tous les niveaux dans tous les domaines des télécommunications.

#### **1.2.3.2 Activité internationale**

Depuis sa création Tunisie Telecom s'est orienté vers l'exportation de son savoir-faire pour le développement des réseaux et de nouveaux services dans les marchés émergents. Tunisie Telecom a mis en place, exploite et commercialise le premier réseau GSM en Mauritanie (MATTEL). Elle a conclu une convention de coopération technique avec Djibouti Telecom pour le développement de ses réseaux de Télécommunications. Une participation active aux grands

projets mondiaux de télécommunication à travers des partenariats tels que Thuraya, Orascom Telecom, SEA-ME-WE4...

### 1.2.4 Vue d'ensemble de l'organisation fonctionnelle

Comme toute entreprise de poids économique, Tunisie Telecom possède une organisation en plusieurs directions qui définit le rôle précis de chaque direction et l'interaction entre les différents départements. La figure 1.2 montre l'organisation structurelle de Tunisie Telecom.

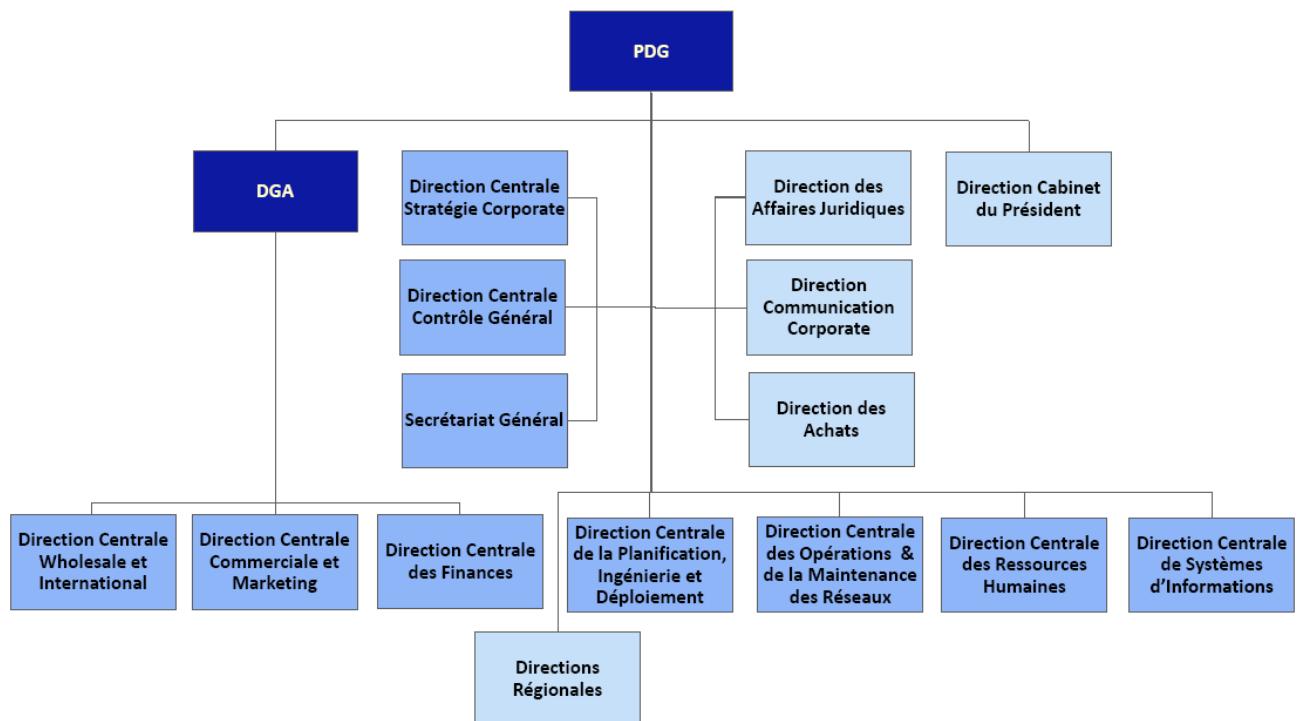


FIGURE 1.2 – Organisation structurelle de Tunisie Telecom

Notre projet est réalisé à la direction des Opérations IT de la Direction Centrale des Systèmes d'Information et plus précisément au centre de facturation au sein de la subdivision de la gestion de l'interconnexion et du roaming comme l'indique la figure 1.3.

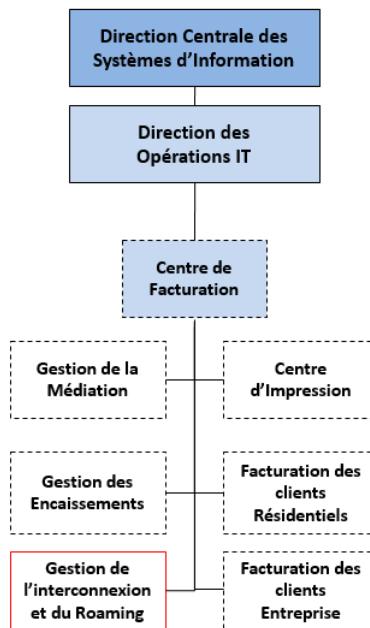


FIGURE 1.3 – Subdivision de la gestion de l'interconnexion et du roaming

### 1.2.5 Subdivision de la gestion de l'interconnexion et du roaming

La subdivision de la gestion de l'interconnexion et du roaming est une subdivision très active et très importante pour Tunisie Telecom. En effet cette subdivision a pour principale tâche la facturation de l'interconnexion, aussi connue sous le nom de l'assurance de revenue. Parmi les tâches les plus délicates pour un opérateur de Telecom dans l'assurance de revenue est la réconciliation au niveau des enregistrements des données d'appel. Cette réconciliation a lieu suite à une différence d'estimation des frais d'interconnexion entre Tunisie Telecom et un opérateur tiers. Cette tâche, réaliser au sein de la subdivision de la gestion de l'interconnexion et du roaming, fera l'objet de ce stage.

## 1.3 Contexte du travail

Après la description du cadre général du déroulement du stage, place maintenant à une présentation plus précise du sujet du projet ainsi que les objectifs visés par ce travail.

### 1.3.1 Position du problème : iXTools Software Suite

iXTools une suite de module logiciel conçue par Telarix qui offre aux fournisseurs de service téléphonique et internet une solution de gestion globale , d'optimisation et de règlement pour leurs activités d'interconnexion . iXTools fournit des renseignements en temps réel sur le trafic dans le réseau d'un fournisseur de services. Il permet de faire le suivi du trafic entrant et sortant et la facturation de ce trafic.

Grâce à l'optimisation des activités d'interconnexion, iXTools permet aux fournisseurs de services d'améliorer leurs opérations. Il fournit aussi les outils d'analyse nécessaires pour détecter et corriger les zones potentielles de perte de revenus ou d'inefficacité. D'un point de vue plus technique iXTools permet de réaliser les tâches suivantes :

- la facturation de l'interconnexion à la base des enregistrements des données d'appel.
- la détermination du plan de routage le plus rentable à Tunisie Telecom.
- la production des rapports quasiment en temps réel.

La suite de solutions iXTools se compose principalement de cinq modules :

1. **iXConnect** est le module de base pour la suite iXTools . Etant le point central de gestion et de contrôle, il collecte et gère toutes les informations de l'entreprise tels que les éléments d'infrastructure de réseau , les produits et les plans de route. Il permet :
  - la gestion des données référentiels : gestion des services, des tarifs, des destinations ..
  - la gestion du réseau : gestion des switchs, des trunks techniques ...
2. **iXRoute** permet aux fournisseurs de services d'identifier et de mettre en place automatiquement des stratégies de routage optimales, offrant ainsi un haut niveau de visibilité et de contrôle du trafic d'interconnexion.
3. **iXTrade** est un outil de gestion de l'offre et d'aide à la décision qui permet aux fournisseurs de services de simplifier et d'automatiser le processus d'achat et de vente au sein du marché de l'interconnexion.
4. **iXBILL** est une partie de la solution d'assurance de revenu d'iXTools. C'est un système de facturation interconnexion robuste et très flexible qui permet aux fournisseurs de services d'éliminer les pertes de revenus en s'assurant que chaque appel est capturé, coté et facturé correctement .
5. **iXAudit** est la deuxième partie de la solution d'assurance de revenu d'iXTools , est un système d'audit et de gestion des conflits de bout en bout conçu pour simplifier la vali-

dation des factures d'interconnexion , réconcilier les charges et gérer les contrats.

La figures 1.4 montre l'architecture fonctionnelle de l'iXTools

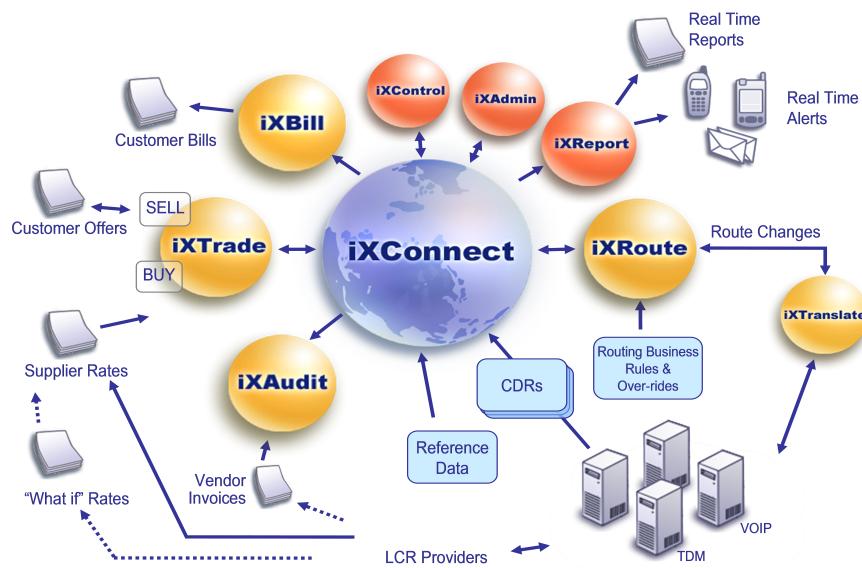


FIGURE 1.4 – Architecture fonctionnelle de l'iXTools

### 1.3.2 Description du projet

Ce projet intitulé "Mise en place d'une solution de réconciliation entre Tunisie Telecom et les opérateurs nationaux et internationaux" consiste en la conception et la réalisation d'un logiciel, dit de réconciliation, permettant d'automatiser l'opération de réconciliation au niveau des enregistrements des données d'appel.

Cette fonctionnalité est supposée être réalisée à l'aide du module iXAudit de l'iXTools mais ce n'est pas le cas pour des raisons logistiques relatives à la natures des enregistrements des donné d'appel. Il est aussi pertinent de préciser que les enregistrements de donnée d'appel seront extraits de l'iXTools pour ensuite être traité par l'application que nous nous apprêtons à développer.

Globalement, cet outil doit permettre de traiter les enregistrements des données d'appel afin de fournir les résultats de réconciliation

### 1.3.3 Travail demandé

Le travail devrait se réaliser en plusieurs étapes :

- Une première étape de documentation, au cours de laquelle nous devons nous renseigner sur tous les concepts théoriques sur lesquels se base notre application
- Une deuxième étape d'analyse des besoins au cours de laquelle nous allons détailler les besoins exprimés par l'utilisateur de l'application.
- une troisième étape qui consiste à proposer une conception architecturale de la solution puis à exposer les détails de cette architecture
- Une dernière étape qui consiste à proposer une implémentation de la solution proposée qui répond aux besoins exprimés dans l'étape d'analyse des besoins et qui suit le plan architectural proposé dans l'étape de conception.

### **1.3.4 Résultats attendus**

Cette application est destinée pour assurer l'automatisation du processus de réconciliation ainsi que la réalisation de ce processus de manière efficace. Cette application doit permettre :

- d'authentifier les utilisateurs qui vont utiliser le système
- de récupérer les enregistrements des données d'appel fourni par l'utilisateur
- de traiter les enregistrements des données d'appel
- d'afficher le résultat du traitement sous forme statistique
- de réaliser plusieurs opérations de réconciliation de manière indépendante
- à l'utilisateur de récupérer le résultat de l'opération de réconciliation

## **Conclusion**

Ce chapitre constitue une partie introductory dans laquelle une présentation de l'organisme d'accueil a été élaborée en premier lieu. En second lieu, une présentation des grandes lignes du sujet a été établie. Compte tenu de cette présentation, une étude de l'état de l'art est indispensable afin de définir les grands axes à développer puis d'extraire les principales fonctionnalités à satisfaire.

## **Chapitre 2**

# **Étude Préalable**

### **Introduction**

Afin de réussir les phases de conception et développement, nous estimons qu'une étude préalable doit être élaborée. Pour ceci, nous présenterons, en premier lieu, quelques concepts fondamentaux permettant de positionner le projet dans son contexte. En second lieu, nous allons décrire l'opération de réconciliation tel quel est effectuer à Tunisie Telecom. Pour clôturer ce chapitre, nous allons citer quelque outil de réconciliation existant sur le marché.

### **2.1 État de l'art**

Dans cette partie, nous étudions la théorie sur laquelle nous nous sommes basés pour implémenter notre application. Nous allons mettre l'accent sur les principales notions sur lesquels se base le processus de réconciliation.

#### **2.1.1 Interconnexion**

Dans cette partie, nous allons introduire la notion d'interconnexion, présenter quelque scenario d'interconnexion et définir les types de convention d'interconnexion.

##### **2.1.1.1 Définition**

L'interconnexion entre deux opérateurs téléphonique permet à un premier opérateur de gérer les appels d'un autre opérateur. Cela permet aux clients d'un fournisseur de service de communiquer avec les clients des autres fournisseurs de services.

Si deux opérateurs A et B ne sont pas interconnecté alors il ne serait pas possible pour un client de l'opérateur A de communiquer avec un client de l'opérateur B. [N2]

La figure 2.1 montre un exemple d'interconnexion qui implique quatre fournisseurs de service télécommunication pour assurer un appel entre deux clients.

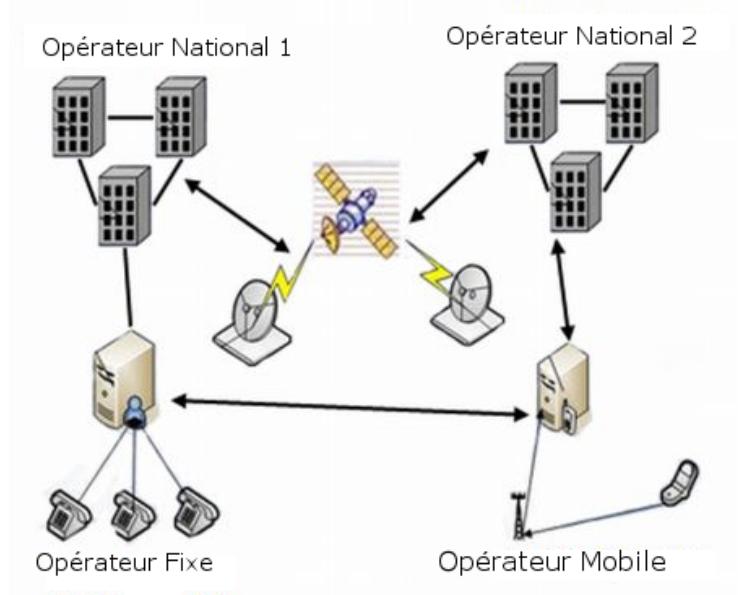


FIGURE 2.1 – Exemple d'interconnexion [N2]

Habituellement, les opérateurs mettent au point des accords entre eux pour permettre à leurs clients de communiquer les uns avec les autres. Cela donne une bonne opportunité commerciale pour tous les opérateurs engagés dans l'interconnexion. Un Point d'Interconnexion est tout point de connexion que les opérateurs mettent en place afin de connecter leurs réseaux respectifs.

Nous pouvons citer quelque exemple d'interconnexion :

- deux opérateurs téléphoniques adjacentes non concurrentes (dans deux pays différents) s'interconnectent afin que les abonnés sur un réseau puissent appeler ceux de l'autre.
- les fournisseurs mondiaux de télécommunications obtiennent l'accès aux installations d'un fournisseur de service local pour fournir des services longue distance à une clientèle commune.
- un réseau de ligne téléphonique filaire traditionnelle et un réseau mobile sans fil s'interconnectent afin que les abonnés du service téléphonique traditionnel puissent appeler les abonnés sans fil, et vice versa.

- un nouvel opérateur de téléphonie s'interconnecte avec un opérateur existant afin qu'ils puissent attirer de nouveaux abonnés dans un espace de services communs, et afin de permettre à ces abonnés d'appeler les abonnés sur le réseau de l'opérateur existant.

### 2.1.1.2 Scénario d'interconnexion d'appel

Il pourrait y avoir différents scénarios d'appel d'interconnexion selon le type de convention entre les différents opérateurs. Nous allons citer les scénarios les plus fréquents :

- Nous supposons que l'opérateur A et B sont interconnecté. Alors, un client de l'opérateur A fait appel national à un client de l'opérateur B. Dans ce cas, l'opérateur de A va payer une certaine somme à l'opérateur B.
- Un client de l'opérateur A fait appel international directement via un opérateur international. Dans le cas l'opérateur A et cet opérateur International sont interconnecté, l'opérateur de A va payer une certaine somme à l'opérateur international directement.
- Un client de l'opérateur A fait appel international à travers l'opérateur B, parce que l'opérateur A n'a pas d'accord direct avec cet opérateur international. Dans ce cas, l'opérateur de A va payer une certaine somme à l'opérateur B et l'opérateur B prendra soin de régler ses comptes avec l'opérateur international. Cela suppose bien sûr que les opérateurs A et B sont interconnectés.

Il faut tout de même rappeler que le trafic ci-dessus pourrait être de la voix, des SMS, des MMS ou même des données.

### 2.1.1.3 Convention d'interconnexion

Pour avoir une interconnexion avec succès, les questions suivantes doivent être traitées dans la convention d'interconnexion ou par une règle ou par une ordonnance de l'autorité de régulation :

- **Le prix de l'interconnexion** : cela inclut le niveau initial des frais d'interconnexion, une définition de la monnaie dans laquelle les redevances d'interconnexion doivent être payés et comment les prix vont être ajustés sur la durée de l'accord pour tenir compte des variations des taux de change et de l'inflation.
- **Les points d'interconnexion** : les emplacements physiques, où l'interconnexion aura lieu, et les normes techniques devant être utilisés dans l'interconnexion doivent être bien définis.

- **Le routage de trafic** : un accord doit être conclut sur la façon dont les appels seront acheminés.
- **Qualité de service** : les normes de qualité doivent être définies, en particulier le temps d'établissement de circuits et le niveau de blocage des appels, et des solutions utilisées au cas où ces normes ne sont pas respectées.
- **Facturation de l'interconnexion** : quand et comment collecter des données sur le trafic, quand et comment échanger des factures, et quand et comment effectuer le paiement doivent être précisées.
- **Réconciliation** : un processus de rapprochement des données de trafic, d'enquêtes à l'autre partie et de gestion des réclamations doit également être mis en place. Une procédure de règlement des écarts est utile, ce qui implique souvent le recours à un arbitrage, à une autorité régulatrice, ou même aux tribunaux.
- **Plan de numérotation** : l'accès de chaque opérateur au plan de numérotation du pays et des ressources de numérotation doit être défini.
- **Le volume de trafic** : la capacité de livrer et de recevoir un trafic, circulant entre les réseaux d'interconnexion, doit être discuté dans la convention.

### 2.1.1.4 Les types de convention

Les opérateurs peuvent avoir différents types de contrats d'échanger leur trafic. Les conventions les plus couramment utilisées sont listés ci-dessous :

- **Un accord bilatéral** : en vertu de cette entente, chaque partie s'engage à échanger du trafic de communications numériques avec l'autre partie sur son réseau aux points d'interconnexion et / ou dans une ou plusieurs interconnexions directes. Le règlement des paiements entre les différents partenaires a lieu mensuellement ou bimensuellement selon la convention. Selon cet accord, les deux opérateurs peuvent créer et acheminer les appels l'un dans le réseau de l'autre.
- **Un accord unilatérale** : en vertu de cette entente un opérateur peut envoyer son trafic vers le réseau de l'autre opérateur mais ne prend pas en charge le trafic provenant de l'autre partie. Le règlement des paiements entre les différents partenaires se passe sur une base mensuelle ou bimensuelle selon l'accord.

### 2.1.2 Assurance de revenue

Dans cette partie nous allons définir ce qu'est l'assurance de revenue puis présenter l'importance de cette activité dans la facturation de l'interconnexion.

#### 2.1.2.1 Définition

L'assurance de revenue (ou en anglais Revenue Assurance (RA)) est une activité le plus souvent entrepris au sein des entreprises qui fournissent des services de télécommunications . Cette méthode consiste en l'amélioration des processus et de qualité des données afin de maximiser les bénéfices et les revenus ,sans influencer la demande . [B1]

En d'autre terme, l'assurance de revenue est une réponse concrète aux problèmes perçus avec un disfonctionnement opérationnelle, le plus souvent liées à la facturation et l'encaissement des recettes. Certaines des procédures liées à l'identification, la réparation ou la prévention des erreurs pourront être effectuées par un département dédié à l'assurance de revenus, cela est lié principalement à la structure organisationnelle du fournisseur de services de télécommunications.

Dans ce document nous nous intéressons à un aspect de l'assurance de revenue qui est la réconciliation aux niveaux des enregistrements des données d'appel.

#### 2.1.2.2 Enregistrement des données d'appel

L'enregistrement des données d'appel, (connu aussi sous le nom de « call detail record » ou CDR) est l'ensemble de données utilisées recueillies concernant un appel (voix, SMS, MMS, Data...). Ces données sont recueillies par les opérateurs de téléphonies et peuvent être réutilisées pour l'optimisation du réseau, la facturation et la détection d'incident.

Les enregistrements des données d'appel contiennent principalement les informations suivantes :

- L'émetteur (numéro de l'appelant)
- Le destinataire (numéro de l'appelé)
- La date et l'heure du début d'appel
- La durée de l'appel
- Le type d'appel (Fixe, Mobile, SMS, MMS, Data, Fax ...)

Ces données vont nous servir principalement pour la facturation des appels et éventuellement au processus de réconciliation

### 2.1.2.3 Facturation de l'interconnexion

C'est le processus de rédaction de factures à envoyer à un partenaire d'interconnexion en se basant sur les enregistrements des données d'appels entrants relative à d'interconnexion.

La facturation de l'interconnexion a pour objectif le calcul des montants à recevoir de chacun des opérateurs de réseau auquel notre infrastructure est interconnecté pour les appels entrants créer et terminer avec succès. L'enregistrement des données d'appels d'interconnexion maintient les informations de routage de l'appel en tant que groupe de valeurs valides pour identifier les détails de l'opérateur et du pays.

L'ensemble des enregistrements des données d'appels d'interconnexion comprend trois types d'enregistrement :

- Les enregistrements des données d'appels facturables aux clients locaux de l'opérateur téléphonique. Qui sont ceux des appels entre des réseaux de nature différente (par exemple sans fil et filaire).
- Les enregistrements des données d'appels facturables aux autres fournisseurs de service télécommunications. Qui sont ceux des appels entrants de l'interconnexion.
- Les enregistrements des données d'appels qui ne sont facturables pour les partenaires d'interconnexion. Qui sont ceux des appels sortants de l'interconnexion. Ces enregistrements sont utiles dans le cas d'une opération de réconciliation.

Pour récapituler, les appels sortants sont générateurs de redevance et les appels entrants sont générateurs de revenue pour l'opérateur de télécommunications.

Les systèmes de facturation de l'interconnexion, tel que iXTools, font la tarification de tous les enregistrements des données d'appels d'interconnexion entrants et sortants. Généralement le prix d'interconnexion est déterminé sur la base de la voie de d'interconnexion entrante ou sortante qui assure l'appel.

### 2.1.2.4 Processus de règlement

Le processus de règlement est utilisé pour comptabiliser la redevance et le revenu pour un opérateur qui a assuré l'acheminement d'un appel d'un partenaire d'interconnexion vers un autre opérateur partenaire d'interconnexion qui ne sont pas interconnecté.

Le processus de règlement sera utilisé pour régler l'opérateur de réseau impliqué dans l'exécution des appels de propriétaires d'interconnexion vers une autre destination de votre opérateur réseau ou vice versa.

Le processus portera le trafic sortant (redevance pour l'opérateur) et entrant (revenue pour l'opérateur) pour le règlement.

Règlement peut être effectué mensuellement ou bi-hebdomadairement en utilisant des processus manuels ou automatisés. Cela varie d'un système de facturation à autre et de la manière avec laquelle il supporte le processus de règlement.

### 2.1.2.5 Processus de réconciliation

C'est le processus de la réconciliation des factures provenant d'un partenaire d'interconnexion en se basant sur les enregistrements des données d'appel sortants.

Régulièrement, tous les partenaires d'interconnexion échangent leurs enregistrements des données d'appel à des fins de réconciliation. Il est très fréquent d'avoir des divergences dans le contenu des enregistrements des données d'appel fournis par les deux partenaires.

Les systèmes de facturation fournissent des rapports facilitant la réconciliation des CDRs d'interconnexion entrants et sortants. Ces rapports contiennent des paramètres tels que le type d'appel, la destination et la durée. Les CDRs correspondants à ces paramètres peuvent être utilisés par les deux opérateurs pour déterminer les CDRs manquants.

Il peut y avoir une situation où un certain nombre de CDRs est manquant chez un opérateur ou l'autre. Après avoir fait la réconciliation requise si le problème n'est pas résolu alors diverses négociations se passent entre les partenaires pour se mettre d'accord sur le paiement d'un montant nominal au partenaire d'interconnexion endommagé.

## 2.2 Étude de l'existant

Dans ces parties nous allons principalement décrire la méthode utilisée par les analystes en assurance de revenue dans la subdivision de gestion de l'interconnexion et du roaming à Tunisie Telecom pour réaliser l'opération de réconciliation.

Cette partie se scindera en trois grandes sous parties à savoir une première descriptive de la méthode de réconciliation une deuxième mettant en relief les avantages de cette approche et une dernière dégageant les faiblesses de cette méthode.

### 2.2.1 Présentation de l'approche utilisée pour réaliser la réconciliation au sein de Tunisie Telecom

Les analystes en assurance de revenue à Tunisie Telecom se base principalement sur les fichiers d'enregistrement des données d'appel pour réaliser la réconciliation. Ils utilisent principalement deux types de fichiers texte CSV : des fichiers extraits à partir d'iXTools relatives aux données d'appel de Tunisie Telecom et des fichiers provenant de l'opérateur tiers avec lequel est réalisée la réconciliation.

Ils importent les fichiers texte dans une base de donnée Access puis réalisent différents traitements sous forme de requête SQL pour extraire les données pertinents. Une fois les fichiers importés, ils font des groupements sur les numéros appelant et appelé sur toute la période concernée par la réconciliation pour trouver les numéros dont la différence en temps d'appel est la plus grande entre la durée d'appel enregistrée par Tunisie Telecom et la durée d'appel enregistrée par l'opérateur tiers et chercher ainsi la raison de désaccord sur le temps facturé pour cette interconnexion.

#### 2.2.1.1 Avantage de cette approche

Cette approche présente plusieurs points positifs dont nous pouvons citer :

- le fait d'importer les fichiers de donnée d'appel dans une base de donnée Access permet de rendre les opérations sur les enregistrements plus rapide vu que les données ne sont pas réellement dans la base de données mais toujours lu à partir des fichiers texte.
- le fait de réaliser les opérations de façon manuelle permet à l'analyste de constater les anomalies de chaque fichier et de les traiter au cas par cas.
- la souplesse dans le traitement des fichiers entrants. En effet, Access permet d'importer de nombreux types de fichiers et d'extraire les champs pertinents de manière souple et efficace.

#### 2.2.1.2 Inconvénients de cette approche

Cette méthode de traitement présente plusieurs points négatifs qui sont principalement relatifs à l'utilisation de la technologie Access. On peut donner par exemple :

- les bases de données Access ne contiennent pas de champ entier long donc pour lire les numéros appelé et appelant il faut utiliser les chaînes de caractères ce qui rend l'opération de lecture et de comparaison plus coûteuse en termes de ressources.

- l'utilisation des requête Access ne permet pas un grand nombre d'opération prédefini comme c'est le cas des autres systèmes de gestion de base de donné ce qui rend les opérations sur les champs plus complexe.
- plus la requête est complexe plus le temps de traitement augment il peut aller jusqu'à plusieurs heure et on n'est pas sûr que cela va aboutir au bon résultat après toute cette attente vu que les requête sont écrite pour chaque fichier à part, elle peut éventuellement contenir des erreurs.

### 2.2.2 Aperçu sur les outils de réconciliation disponible sur le marché

La plus part des outils disponible sur le marché sont des outils qui font partie intégrante d'un plus grand système de gestion de l'interconnexion comme c'est le cas de iXAudit qui est une partie de l'iXTools . Par conséquence, nous nous sommes rendu compte qu'il est quasiment impossible de faire une étude comparative des outils disponible sur le marché et cela est justifié par le fait que ces outils sont des logiciels propriétaire. Et les entreprises derrière ces logiciel, qui sont des produit par des entreprise pour les entreprise, ne fournissent pas exécutable pour une fin démonstratif. Nous avons juste trouvé la description de chaque produit qui revient finalement à la même chose et au même principe. Et au meilleur des cas nous avons eu droit à quelques captures d'écran qui montre la manière d'utilisation du logiciel de réconciliation. Il est aussi utile de préciser que certaine startup et petit entreprises proposent de réaliser l'opération de réconciliation de manière manuelle comme c'est le cas au sein de Tunisie Telecom. Donc vous devez leurs fournir les enregistrements de donné d'appel et eux vous fournirons le résultat de réconciliation. Pour clôturer cette partie nous allons donner une petite liste non exhaustive de quelques outils de réconciliation disponible sur le marché :

- le module « CDR Reconciliation » de la suite logicielle « DeNovo Cloud »
- le module « CDR Reconciliation » de la suite logicielle « BillTel-IT »
- le module « CDR Reconciliation » de la suite logicielle « VSB International »

## Conclusion

Ce chapitre nous a permis d'introduire l'environnement théorique de notre solution par l'introduction de quelque concept de base et par une étude brève des solutions existantes que ce soit au sein de Tunisie Telecom ou sur le marché. Après une étude approfondie des pro-

## **CHAPITRE 2. ÉTUDE PRÉALABLE**

---

cessus utiliser par Tunisie Telecom pour réaliser l'opération de réconciliation. Nous pouvons désormais passer à la description de notre solution et à l'apport de cette solution par rapport à ce qui existe déjà.

# Chapitre 3

# Analyse et Spécification des besoins

## Introduction

Après avoir mis le sujet dans son cadre théorique nous venons à mettre notre application dans son environnement d'utilisation. Ce chapitre commence par un aperçu global sur l'application. Ensuite, nous enchaînerons par une partie descriptive des besoins attendus de l'application en relation avec les différents intervenants du système. Pour finir, nous nous proposons de développer les différents cas d'utilisations de l'application ainsi que les scénarios d'utilisation.

### 3.1 Aperçu global sur le projet

D'un point de vue purement fonctionnel notre application doit comporter principalement trois modules qui sont les suivant :

- Un module de chargement : a pour rôle de charger les fichiers texte contenant les enregistrements des données d'appel.
- Un module de traitement : a pour rôle de traiter les données stocker dans la base donnée par la suite à l'opération de chargement pour réaliser la réconciliation.
- Un module d'extraction : a pour rôle d'extraire les résultats de la réconciliation sous forme de fichier texte.

La figure 3.1 illustre l'architecture fonctionnelle de l'application de réconciliation.

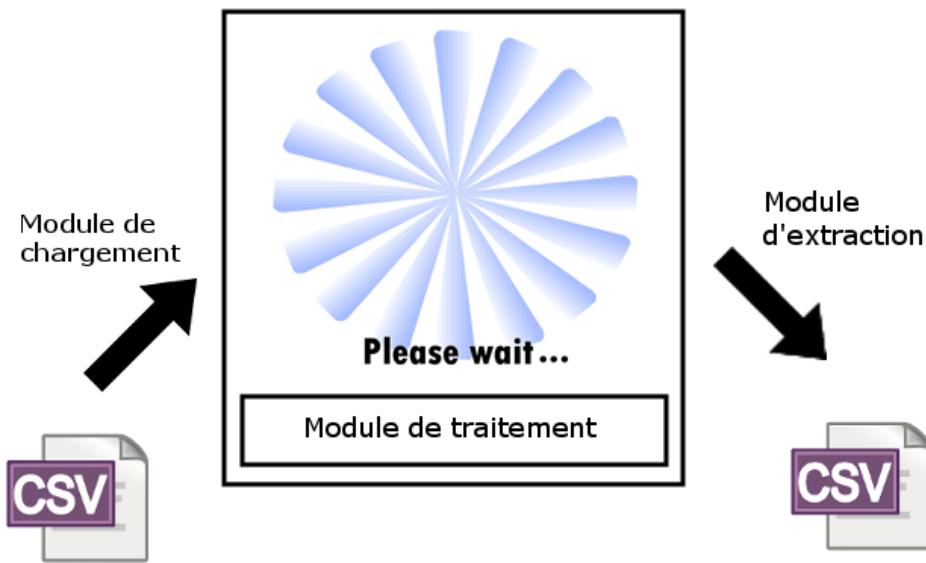


FIGURE 3.1 – Architecture fonctionnelle de l'application de réconciliation

## 3.2 Analyse des besoins

Cette phase est importante pour garantir la performance et la robustesse du projet. En effet, à partir des objectifs définis dans le cahier des charges on détermine l'ensemble des besoins à satisfaire. Il existe plusieurs services que notre système doit fournir. Cette partie comporte trois sous-parties : une première sous-partie au cours de laquelle nous spécifierons les acteurs en interaction avec le système et dans les deux dernières sous-parties nous allons détailler les besoins éprouvés par ces acteurs.

### 3.2.1 Les acteurs du système

Dans une première étape, nous allons spécifier les acteurs auxquels le système offre ses services. Nous avons principalement deux types d'acteurs : un utilisateur normal qui est l'analyste en assurance de revenu qui peut être soit une ou plusieurs personnes en plus d'un administrateur unique pour tout le système. L'administrateur est un utilisateur à la base mais qui a le privilège d'ajouter les comptes des nouveaux utilisateurs.

### 3.2.2 Les besoins fonctionnels

Un logiciel de réconciliation doit assurer plusieurs fonctionnalités parmi lesquelles :

- Le système doit être capable d'authentifier les utilisateurs.
- Le système doit être capable de récupérer les fichiers d'enregistrement des données d'appel
- Le système doit être capable de traiter les enregistrements de données d'appel de manière efficace
- Le système doit permettre à l'utilisateur de récupérer les résultats du traitement
- Le système doit être capable d'optimiser les traitements pour fournir les résultats au bout d'un temps raisonnable
- Le système doit permettre d'afficher des statiques sur le résultat du traitement
- Le système doit permettre à l'utilisateur de réinitialiser le système pour réaliser plusieurs opérations de réconciliations.
- Le système doit permettre à l'administrateur d'ajouter de nouveau utilisateur

### 3.2.3 Les besoins non fonctionnels

Un bon logiciel de réconciliation doit respecter un certain nombre de contraintes. Ces contraintes sont les suivantes :

- **Contrainte d'utilisabilité :**

Manipulation facile du site : les menus doivent être repérés et compris de manières aisées par l'utilisateur.

- **Contrainte d'ergonomie :**

Mise en page : Des couleurs visibles et une interface agréable est bien conçue qui serait en mesure d'attirer l'utilisateur.

- **Contrainte de sécurité :**

Authentification : vérification des droits d'accès.

- **Contrainte de réutilisabilité :**

Les différents codes de notre application doivent être bien optimisés, lisibles et compréhensibles.

- **Contrainte de performance :**

Temps de réponse : Le système doit assurer un chargement rapide des pages. En plus

Temps d'accès à la base de données raisonnable.

- **Contrainte de portabilité :**

L'application doit être portable : indépendante de l'environnement matériel et logiciel du développement.

### 3.3 Spécification des besoins

Dans cette partie, nous abordons la phase spécification des besoins. Ainsi, nous utiliserons le langage UML comme moyen simple et compréhensible afin de décrire les différents besoins déjà éprouvés au cours de l'analyse à travers deux types diagrammes. Le diagramme des cas d'utilisation qui décrit les différents scénarios d'utilisation en relation avec les acteurs du système. Et le diagramme de séquence qui détaille chaque scénario.

#### 3.3.1 Diagramme de cas d'utilisation

Nous présentons le diagramme de cas d'utilisation dans la figure 3.2 Ce diagramme montre les fonctionnalités offertes par le système à chaque type d'acteur.

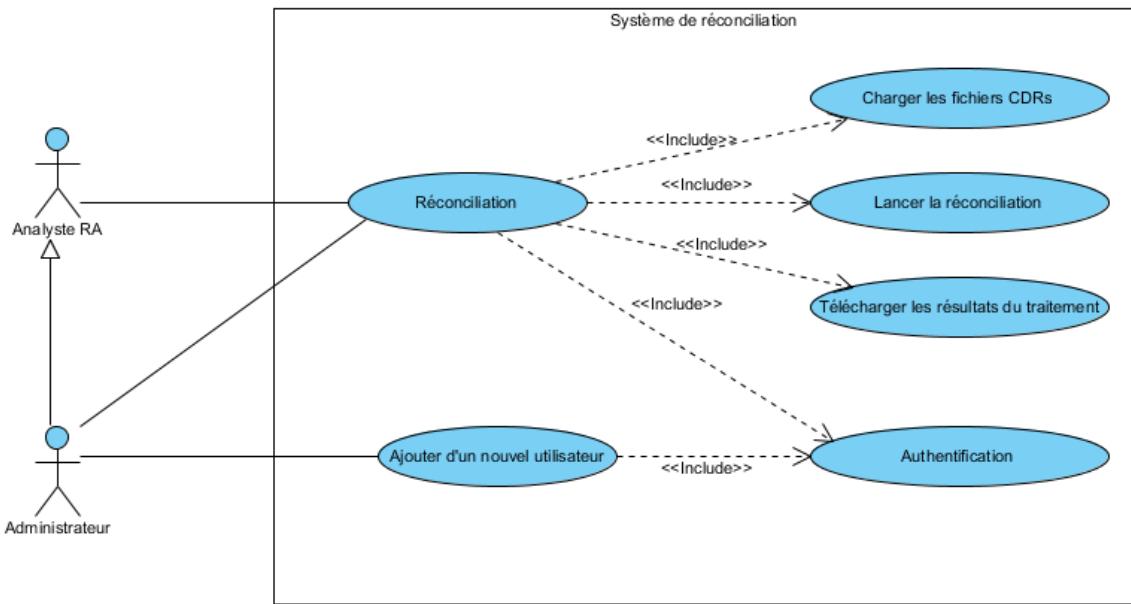


FIGURE 3.2 – Diagramme de cas d'utilisation l'application de réconciliation

#### 3.3.2 Les scénarios d'utilisation

Dans cette partie nous détaillerons les différentes interactions entre l'utilisateur et le système de réconciliation selon plusieurs modes d'utilisation. Cette interaction sera mise en valeur par le moyen des diagrammes de séquences.

### 3.3.2.1 Scénario d'utilisation 1 : Authentification

Toute utilisation pratique de notre système requière une première étape d'authentification. Un utilisateur non authentifié ne peut pas utiliser le logiciel de réconciliation, pour des raisons de sécurité. Le diagramme de la figure 3.3 expose le scénario d'authentification d'un utilisateur. L'administrateur, étant un utilisateur privilégié, il suit les mêmes étapes d'authentification.

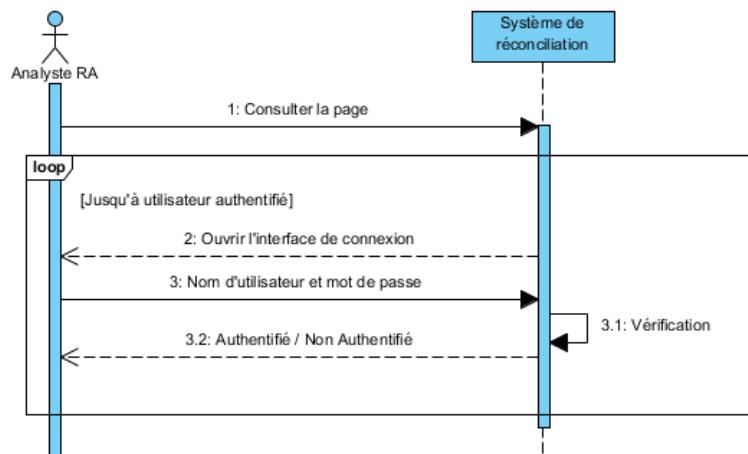


FIGURE 3.3 – Diagramme de séquence : Authentification

### 3.3.2.2 Scénario d'utilisation 2 : Chargement des fichiers CDR

La figure 3.4 illustre les différentes interactions entre l'utilisateur et le système de réconciliation Pour permettre le chargement des fichiers contenant les enregistrements de donnée des appels.

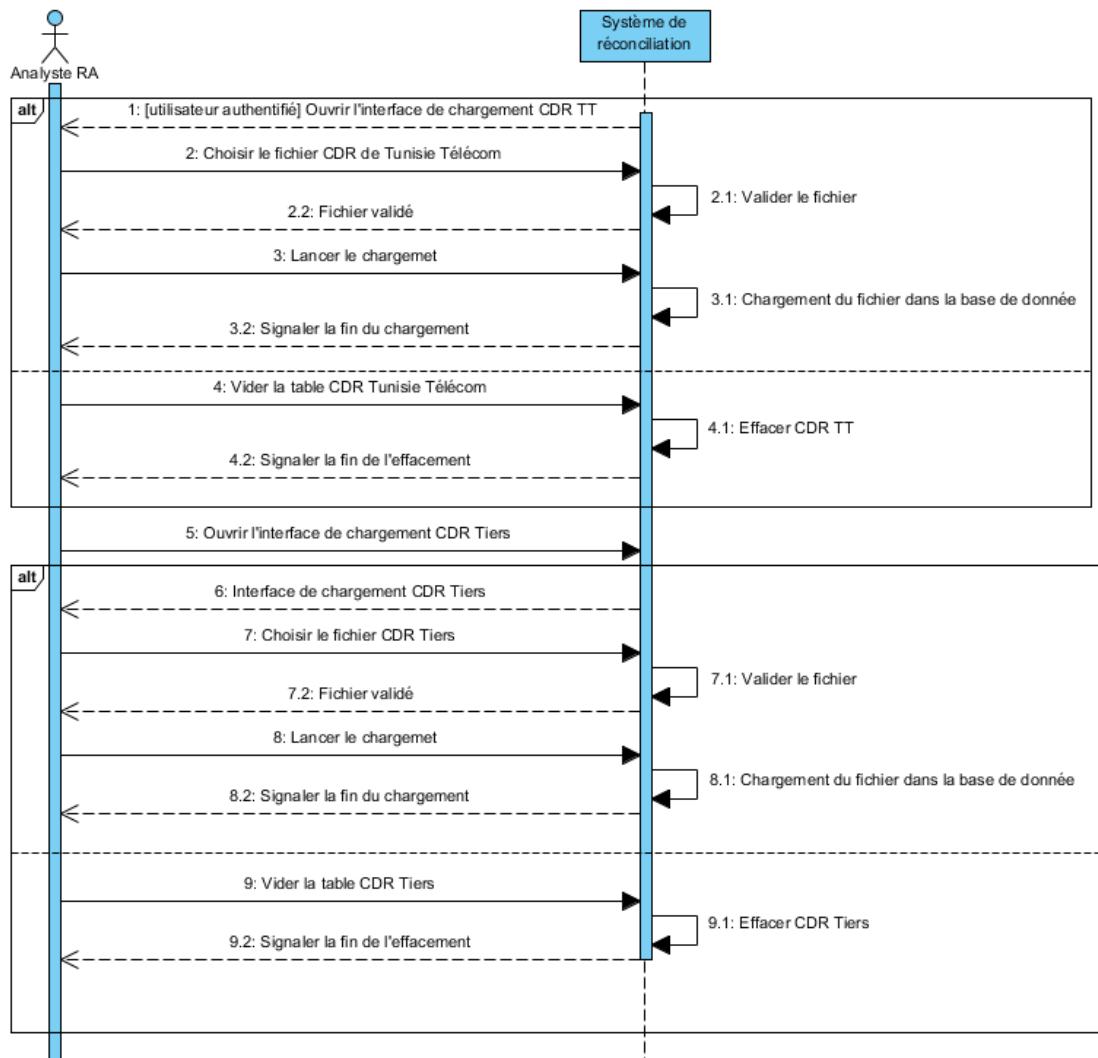


FIGURE 3.4 – Diagramme de séquence : Chargement des fichiers CDR

### 3.3.2.3 Scénario d'utilisation 3 : Opération de réconciliation

En continuité avec le scénario précédent, ce scénario montre l’interaction entre l’utilisateur et le système pour réaliser le traitement des données pour extraire les résultats attendu de la réconciliation. Ce scénario sera illustré par la figure 3.5.

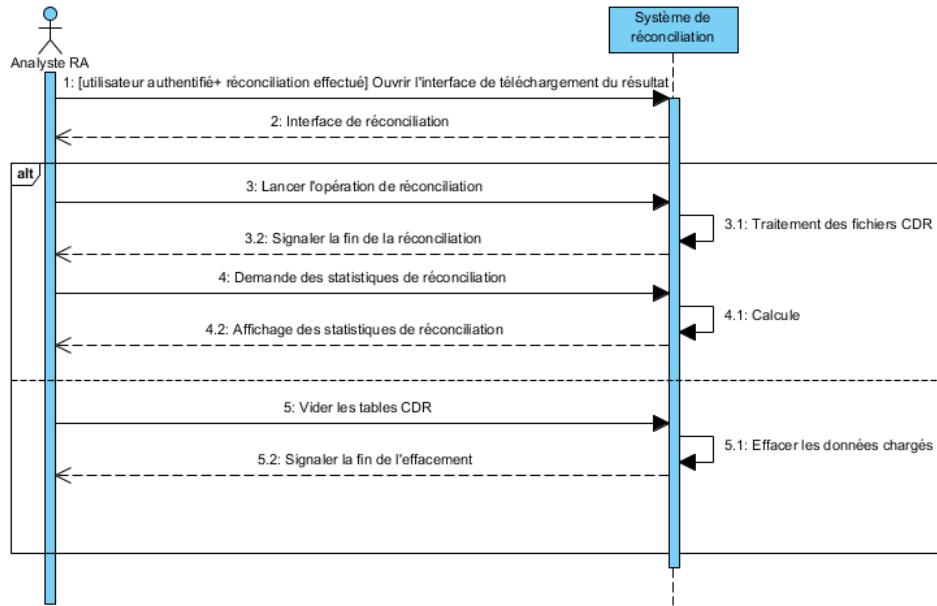


FIGURE 3.5 – Diagramme de séquence : Opération de réconciliation

### 3.3.2.4 Scénario d'utilisation 4 : Extraction du résultat de la réconciliation

Une fois l'opération de réconciliation terminée, l'utilisateur peut télécharger le résultat en ayant recours au module d'extraction. La figure 3.6 illustre ce scénario d'utilisation.

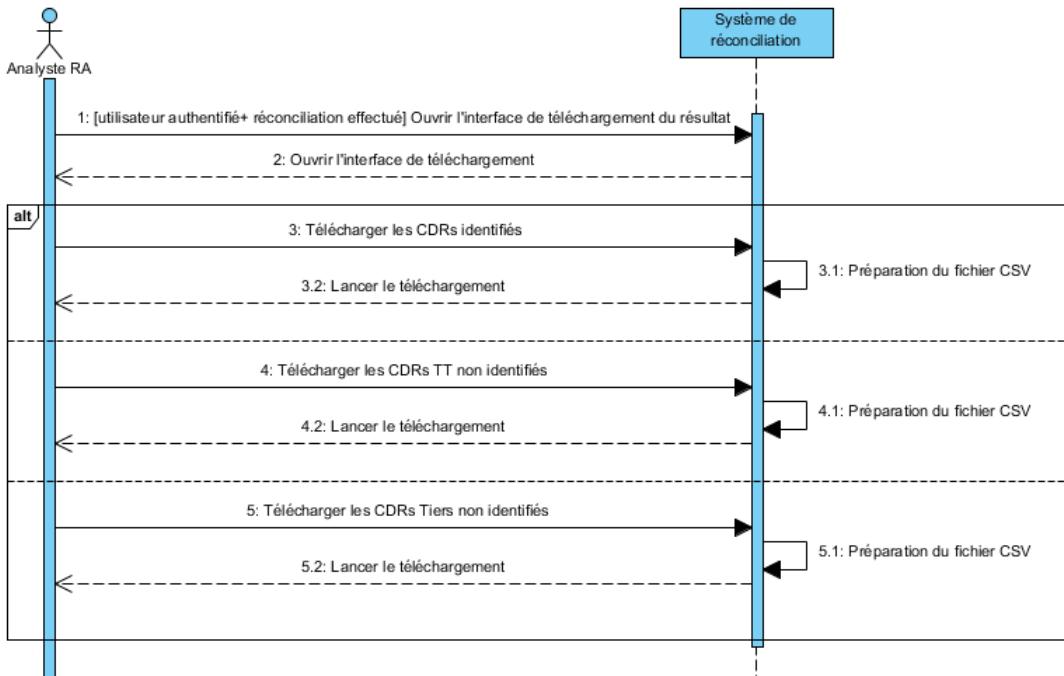


FIGURE 3.6 – Diagramme de séquence : Extraction du résultat de la réconciliation

### 3.3.2.5 Scénario d'utilisation 5 : Ajout d'un utilisateur

Ce scénario d'utilisation met l'accent sur le privilège donné à l'administrateur du système de réconciliation. En effet ce dernier peut ajouter un nouvel utilisateur qui pourra ainsi faire usage du système. La figure 3.7 illustre ce scénario d'utilisation.

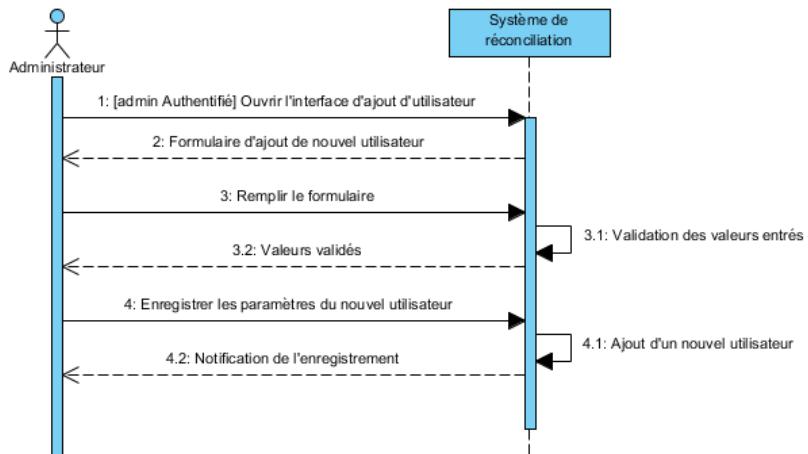


FIGURE 3.7 – Diagramme de séquence : Ajout d'un utilisateur

## Conclusion

Ce chapitre a pour but de détailler les différentes fonctionnalités que le logiciel de réconciliation offre en partant des besoins éprouvés par les utilisateurs. Ce qui nous permettra d'aborder la partie suivante au court de laquelle nous proposerons d'élaborer la conception de notre solution.

## Chapitre 4

# Conception de la solution de réconciliation

## Introduction

Après avoir présenté les différents besoins fonctionnels et non fonctionnels de notre système et discuté les différents cas d'utilisation et les scénarios possibles, nous entamons à présent la phase de conception. En fait, cette étape représente le squelette du cycle de vie d'un logiciel puisqu'elle permet de décider comment satisfaire les différents besoins dégagés dans la phase de spécification. Dans cette section, nous allons présenter les modèles utilisés pour la conception architecturale de notre projet pour ensuite détailler cette conception. En gros, cette partie comportera deux sous-parties : une première qui traite de la conception globale de l'application de réconciliation et une deuxième qui s'intéresse à la conception détaillée de cette application.

### 4.1 Conception architecturale

Il s'agit dans cette partie de présenter l'architecture fonctionnelle de notre application ainsi que les diagrammes de composants, de déploiements et des paquetages.

#### 4.1.1 Choix de l'architecture de l'application

Vu que notre application consiste en un site web dynamique, trois couches s'avèrent nécessaires pour la mise en place de ce site. Par conséquent le modèle 3-tiers est le plus adéquat

comme architecture à cette application. Le choix de cette architecture s'est fait pour la souplesse que ce type d'architecture offre au développeur et par suite au produit finale. L'architecture proposer se décompose principalement en trois couches :

- **couche présentation** : qui contient tous les opérations et les contrôles relative à l'interface utilisateur. C'est la couche directement visible à l'utilisateur de notre application. Cette couche est en interaction avec les objets domaine et avec la couche service.
- **couche de service** : qui contient les interfaces et les implémentations de tous les services offert à l'utilisateur. Donc les services que notre application doit assurer pour rependre au besoin éprouvé. Cette couche offre ses services à la couche présentation et utilise les services de la couche d'accès aux données. Et interagi aussi avec la couche de persistance des données.
- **couche d'accès aux donné** : c'est la seule couche qui peut interagir directement avec le système de gestion de base de donné. Cette couche permet de persister les objets domaine. Cette couche offre ses services à la couche service.

La figure 4.1 illustre l'architecture de notre application de réconciliation.

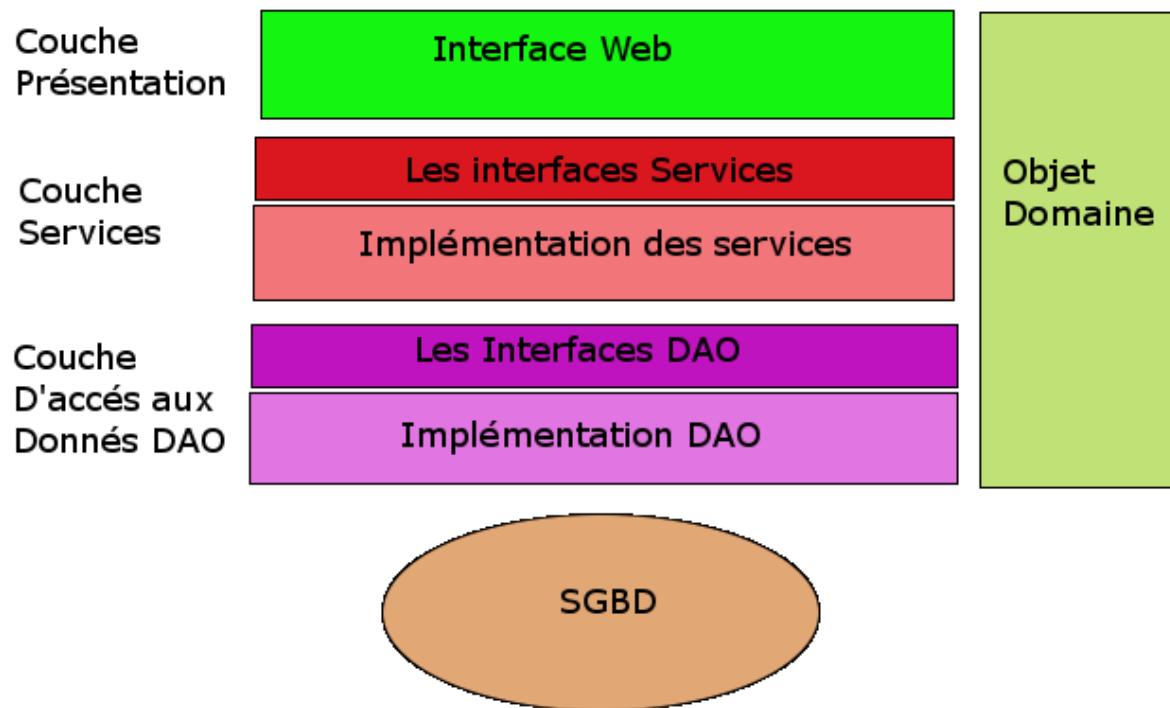


FIGURE 4.1 – Architecture de l'application de réconciliation

### 4.1.2 Diagramme de déploiements

Le diagramme de déploiements est une représentation statique de l'utilisation de l'infrastructure physique du système, de la manière dont ces composants sont répartis et des relations entre ces composants. Ce diagramme met en valeur les composants physiques du système et leurs caractéristiques en termes de ressources matérielles physiques et de support de communication. La figure 4.2 illustre le diagramme de déploiement de notre système.

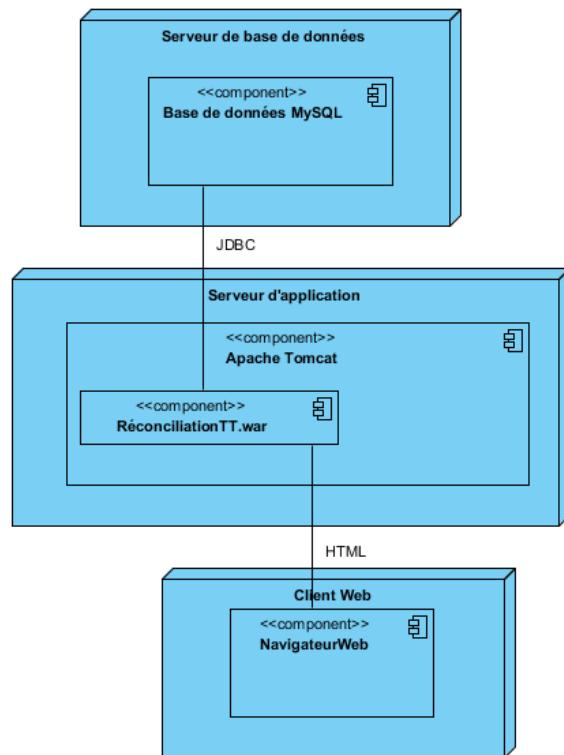


FIGURE 4.2 – Diagramme de déploiement de l'application de réconciliation

### 4.1.3 Diagramme de paquetages

Un bon développement d'un logiciel consiste à diviser le projet en plusieurs modules ou procédures. Pour avoir une bonne modularité, les procédures ou les fonctions doivent être les moins indépendantes les unes des autres pour avoir une meilleure cohésion. Les paquetages sont des éléments d'organisation des modèles. Ils regroupent des éléments de modélisation (classes, sous paquetages), selon des critères purement logiques. Ils permettent de structurer le système en catégories et sous-systèmes. Les flèches en pointillés de la figure 4.3 indiquent les relations de dépendances entre modules. En fait, un module peut utiliser ou importer des

classes définies et exportées par d'autres modules.

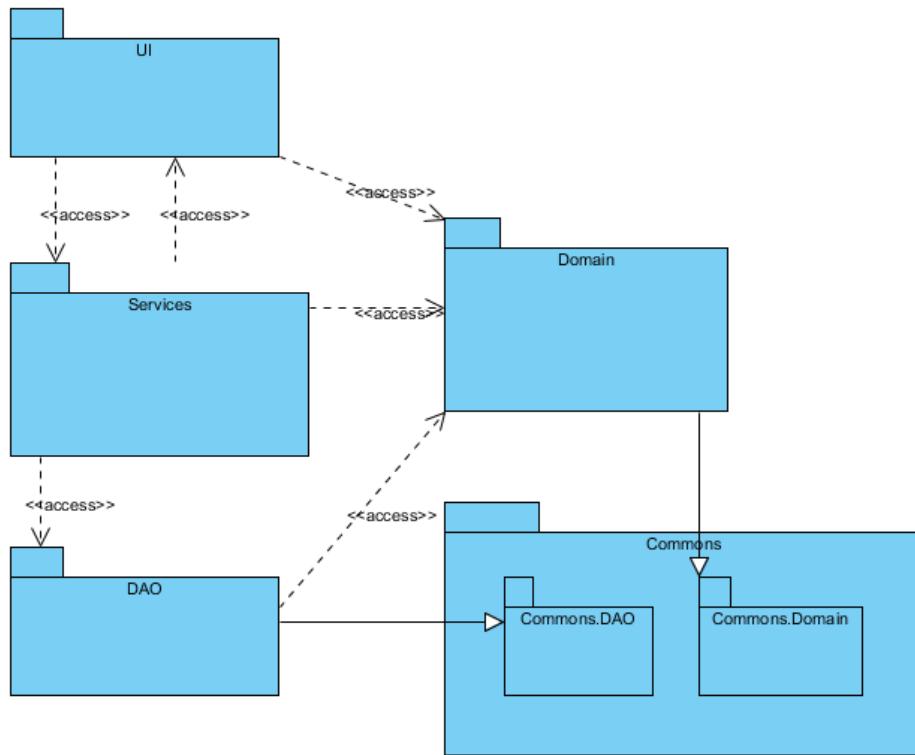


FIGURE 4.3 – Diagramme de paquetage de l'application de réconciliation

- Paquetage UI : ce paquetage permet d'assurer la représentation graphique visuelle de toutes les interfaces de l'application. C'est l'interface homme machine (IHM)
- Paquetage Services : ce paquetage contient les implémentations des différents services assurés par notre application. Ces services correspondent exactement aux cas d'utilisation de notre application.
- Paquetage DAO : ce paquetage est destiné à encapsuler les données du client et permet d'afficher les données des différentes vues de l'application.
- Paquetage Domaine : contient les différentes classes à persister dans la base de données.
- Paquetage Domaine : contient des définitions génériques des paquetages Domain et DAO. Cela nous permet d'implémenter les traitements commun à toutes les classes de ces deux packages.

### 4.2 Conception détaillé

Après avoir terminé la phase de la conception architecturale de notre application, nous raffinerons maintenant les modules principaux de notre application. Cette partie présente le modèle statique et le modèle dynamique de notre application.

#### 4.2.1 Diagramme de classes

Le diagramme de classe représente une structure statique de l'application en termes des classes et des relations. Vu la complexité du diagramme de classe globale de notre application, nous avons choisi de représenter celui relatif au procédé de réconciliation à travers la figure 4.4. Cela nous permettra de distinguer les classes impliquées dans l'opération de réconciliation. D'après le diagramme de la figure 4.4 on peut clairement distinguer la distribution des classes sur les package et donc l'architecture de notre application. On a donc :

- la couche présentation : la classe UIUtils
- la couche service : les classes CdrTTServiceImpl , CdrTiersServiceImpl et CdrReconcServiceImpl et les interfaces CdrTTService, CdrTiersService et CdrReconcService.
- la couche d'accès aux données : les interfaces CdrTTDao, CdrReconcDao et CdrTiersDao et les classes CdrTTJpaDao, CdrReconcJpaDao et CdrTiersJpaDao
- les classes de données à persister (Domain Object) : CdrTT , CdrTiers et CdrReconc.

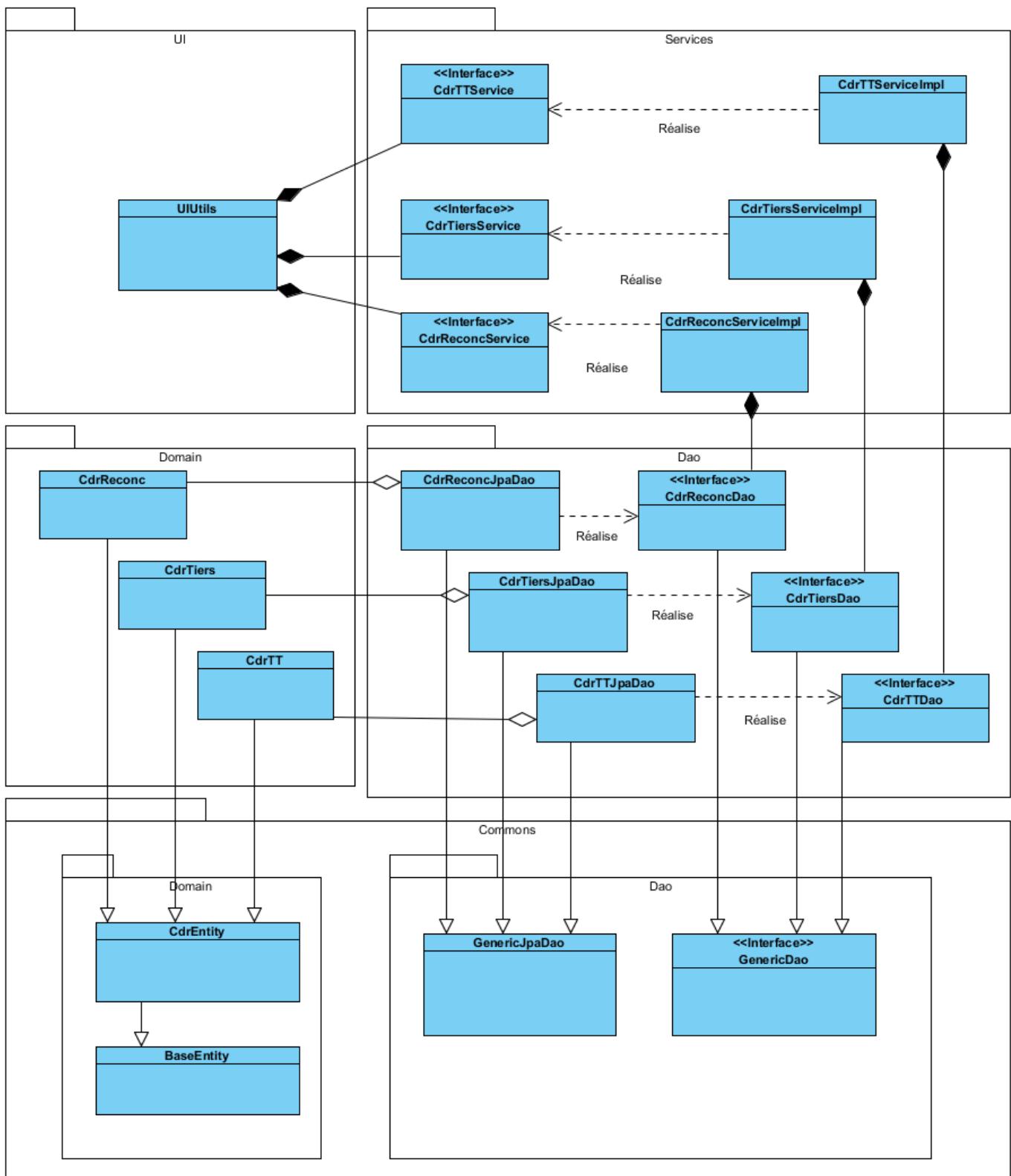


FIGURE 4.4 – Diagramme de classe de l’application de réconciliation

## 4.2.2 Diagramme de séquences

Afin de mieux assimiler les mécanismes de déroulement de processus de réconciliation, nous allons utiliser dans cette section les diagrammes des séquences pour décrire ces différents processus dynamiquement. Nous allons présenter dans ce qui suit les diagrammes de séquences représentant l'authentification d'un utilisateur, le chargement des données de réconciliation, l'opération de réconciliation et finalement le résultat de la réconciliation. Pour rendre nos diagramme de classe lisible et facilement compréhensible nous allons raisonner en terme de couche applicatif et non pas en instance de classe pour tous les scenarios de cette partie.

### 4.2.2.1 Scénario d'utilisation 1 : Authentification

Le diagramme de la figure 4.5 expose le scénario d'authentification d'un utilisateur.

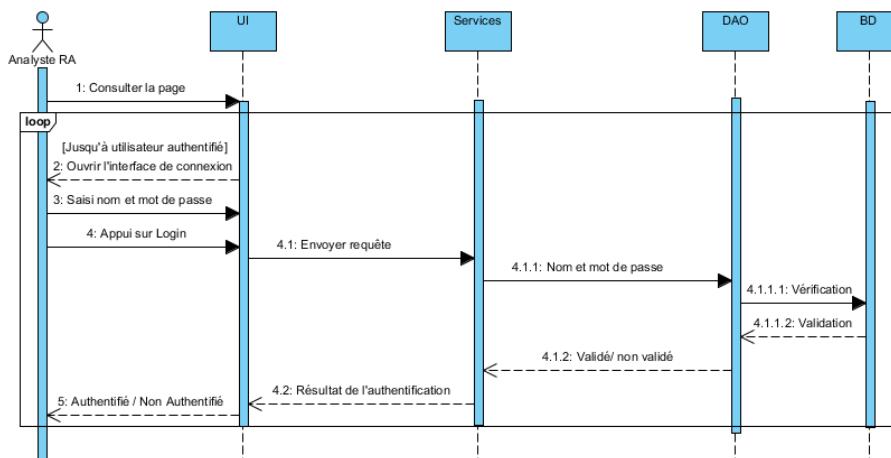


FIGURE 4.5 – Diagramme de séquences : Authentification

### 4.2.2.2 Scénario d'utilisation 2 : Chargement des fichiers CDR

Pour alléger le diagramme nous avons choisi de traiter uniquement le cas de chargement des fichiers CDR Tunisie Telecom. Le chargement des fichiers tiers se passe de la même manière. La figure 4.6 illustre les différentes interactions entre l'utilisateur et le système de réconciliation pour permettre le chargement des fichiers contenant les enregistrements de donnée des appels.

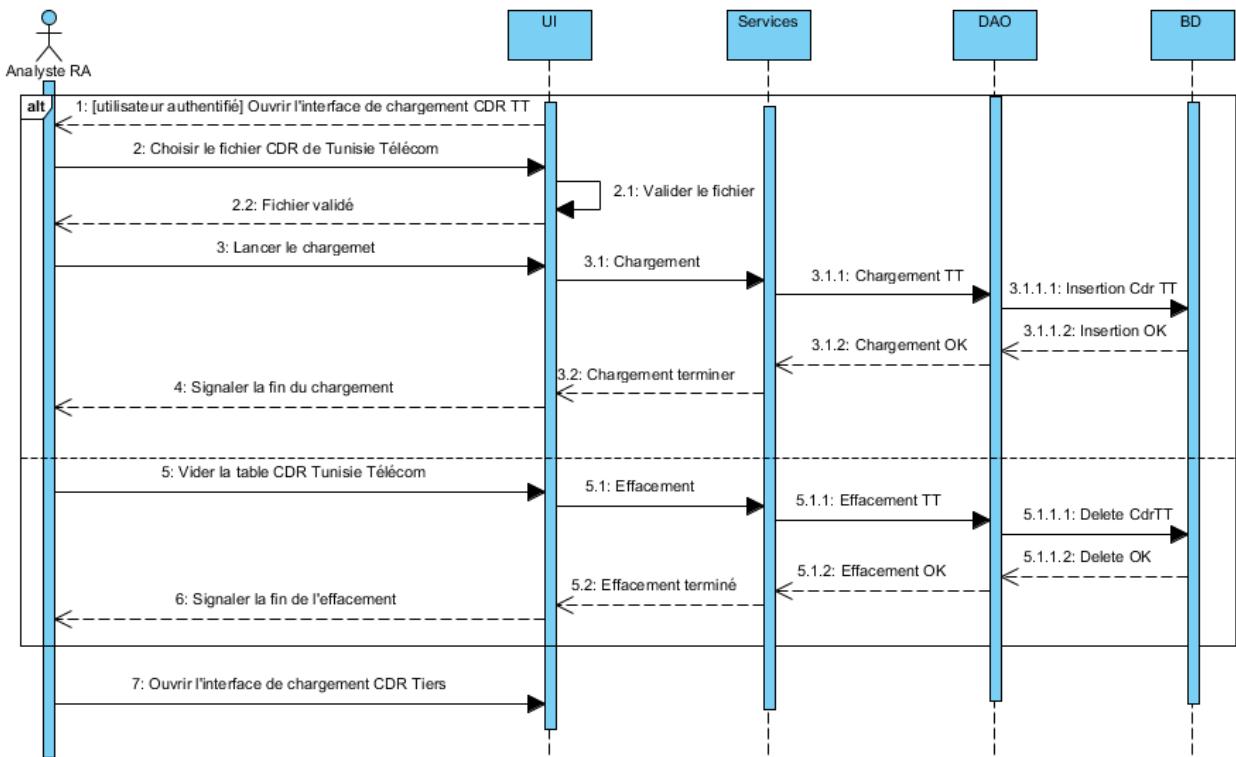


FIGURE 4.6 – Diagramme de séquences : Chargement des fichiers CDR

#### 4.2.2.3 Scénario d'utilisation 3 : Opération de réconciliation

Le scénario de réconciliation sera illustré par la figure 4.7.

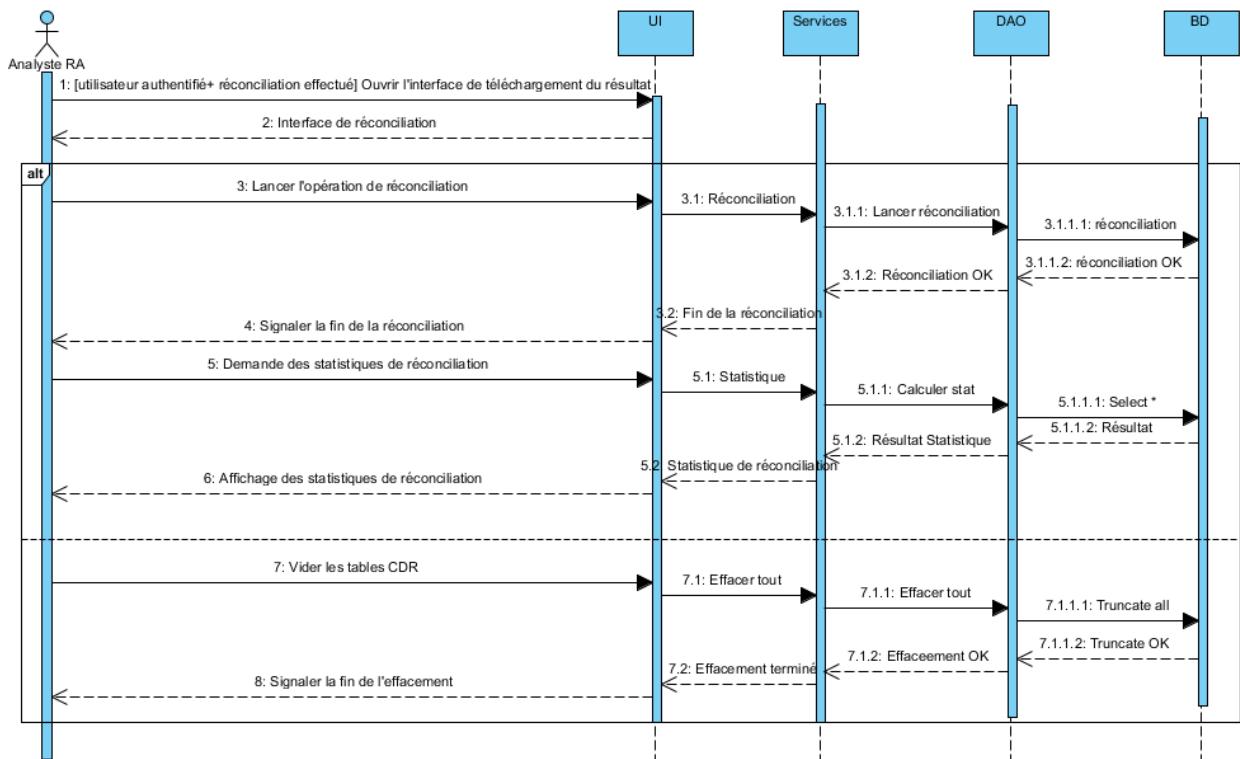


FIGURE 4.7 – Diagramme de séquences : Opération de réconciliation

#### 4.2.2.4 Scénario d'utilisation 4 : Extraction du résultat de la réconciliation

Afin d'alléger le diagramme de séquences nous avons choisi de traiter uniquement le cas d'extraction de la table de résultat de réconciliation. L'extraction des deux autres tables, à savoir la table des CDR de Tunisie Telecom non identifié et la table des CDR de tiers non identifié se passe exactement de la même manière. La figure 4.8 illustre le scénario d'extraction des résultats du traitement .

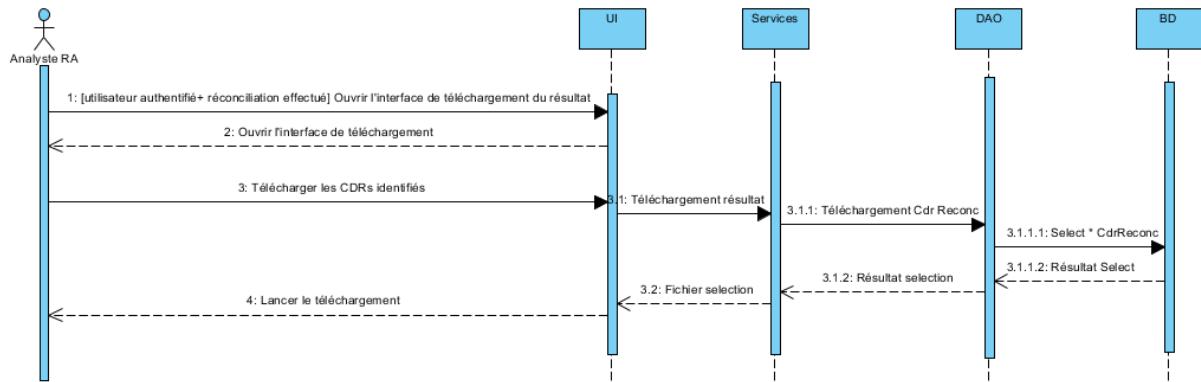


FIGURE 4.8 – Diagramme de séquences : Extraction du résultat de la réconciliation

### 4.2.2.5 Scénario d'utilisation 5 : Ajout d'un utilisateur

La figure 4.9 illustre ce scénario d'ajout d'un utilisateur par l'administrateur.

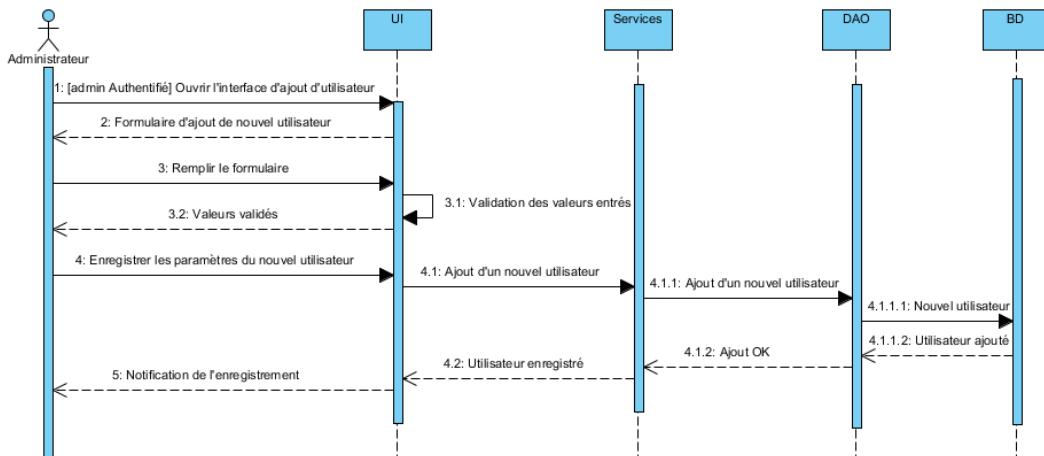


FIGURE 4.9 – Diagramme de séquences : Ajout d'un utilisateur

### 4.2.3 Conception de la base de données

Dans cette partie nous allons présenter la base de données de notre système. Notre base de donnée sera constituée principalement de 5 tables. La figure 4.10 montre le schéma de notre base de données. Pour modéliser notre base de données nous avons utilisé le diagramme de mapping Objet-Relation qui a presque le même contenu que le diagramme entité association plus des informations sur les classes de persistance correspondant à chaque relation.

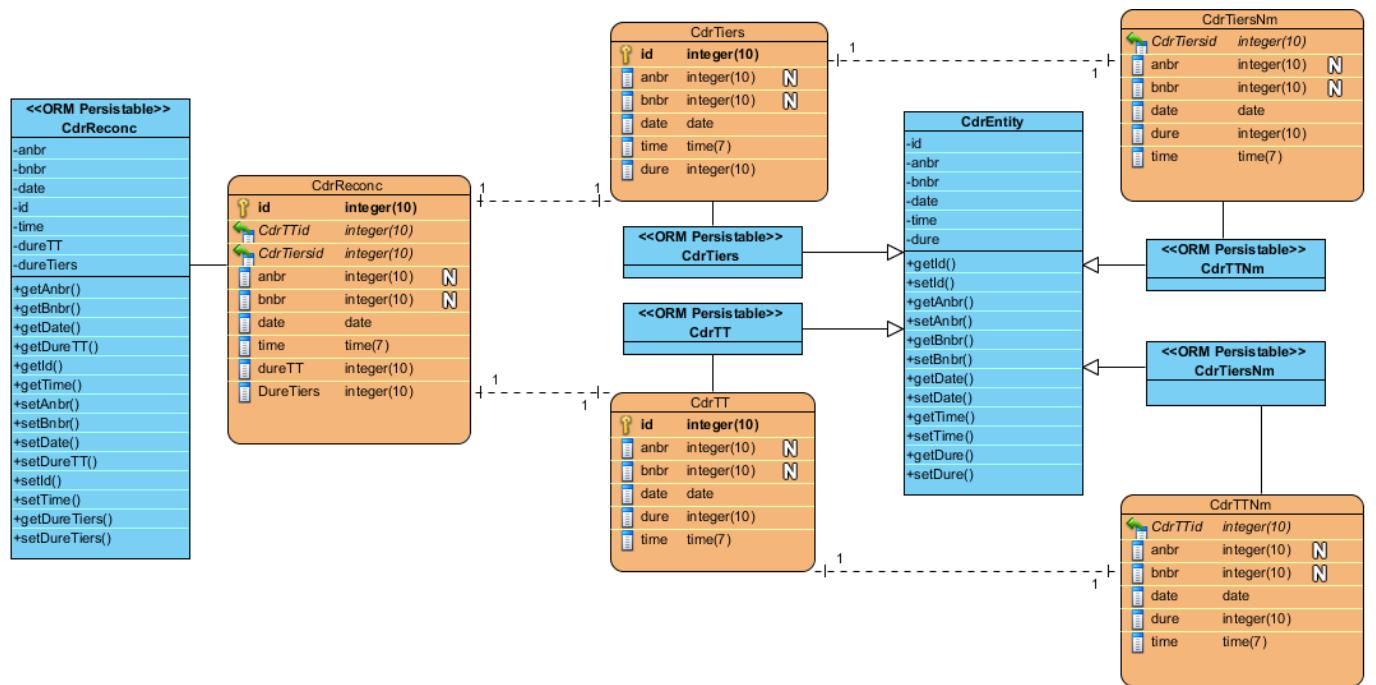


FIGURE 4.10 – Diagramme de mapping Objet-Relation (ORM)

## Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons commencé par présenter la conception globale de notre application par le biais des diagrammes de déploiement et des paquetages. Ensuite, nous avons réalisé une conception détaillée à travers le diagramme de classe et les diagrammes de séquences en plus de la structure de la base de données. C'est ainsi que s'achève la partie conception. Dans le prochain chapitre, nous détaillons les outils et les langages utilisés ainsi que les interfaces de notre application.

## Chapitre 5

# Réalisation de la solution de réconciliation

## Introduction

Au fil des chapitres, l'allure de notre projet se trace. Nous arrivons, petit à petit, à avoir une idée claire et concise sur la réalisation finale du système. Ce chapitre constitue le dernier volet de notre rapport, il a pour objectif d'exposer le travail réalisé. Pour ce faire, nous allons commencer par spécifier l'environnement logiciel et matériel supportant notre application. Puis, nous allons présenter les choix technologiques. Ensuite, nous allons passer en revue les différentes tâches réalisées et évalué le travail réalisé .Et finalement nous allons terminer par un chronogramme qui décrit toutes les étapes de mise en place de notre système.

### 5.1 Environnement de travail

Dans cette section, nous allons présenter les configurations matérielle et logicielle que nous avons utilisé pour la réalisation de notre application.

#### 5.1.1 Environnement de travail matériel

Pour mener à terme ce travail, nous avons utilisé comme environnement matériel un ordinateur Lenovo ayant les caractéristiques suivantes :

- Processeur : Intel Core 2 Duo CPU T6500 @2.10GHz.
- Mémoire : 4Go de RAM.

- Disque Dur : 320 Go.

### 5.1.2 Environnement de travail logiciel

Tout au long du développement de notre application, nous avons utilisé le système d'exploitation Microsoft Windows 8 pour pouvoir utiliser Microsoft Access. Et sur lequel nous avons installé les logiciels suivants :

- Outil de développement : Eclipse JEE Kepler.
- Serveur d'application : Apache Tomcat 7.
- Outil de modélisation UML : Visual Paradigm for UML 8.0 Enterprise Edition.
- SGBD : MySql.
- Outil de gestion de la base de données : Wamp server.
- Navigateur web : Google Chrome.
- Rédaction du rapport : Latex (Editeur : TeXnicCenter).
- Outil d'édition des fichiers texte/CSV : Microsoft Access, Notepad++, UltraEdit

## 5.2 Justification du choix technologiques

Dans cette partie, nous allons nous focaliser sur les différentes techniques choisies pour la réalisation de notre application.

### 5.2.1 La Plateforme Java EE

Il existe actuellement beaucoup de plateforme de développement d'application professionnelle qui sont basées sur des différents langages tels que .NET, PHP5... Les principaux avantages d'utiliser la plateforme Java EE sont :

- l'utilisation du langage Java, qui est un langage orienté objet qui offre des fonctionnalités très avancé
- la portabilité une application développée en Java peut s'exécuter sur tous les systèmes d'exploitation et presque toutes les architectures matérielles disponibles sur le marché de manière indépendant. Il suffit d'avoir l'environnement d'exécution Java adéquat.
- la sécurité : les applications développées en Java sont généralement des applications qui respectent les normes et les meilleures pratiques de développement qui assurent un haut niveau de sécurité.

- une multitude de librairies et de technologies disponibles. Afin d'implémenter les différentes couches présentées dans la partie conception, nous avons eu recours à différentes technologies Java EE qui seront présenté dans ce qui suit.

### 5.2.2 La plateforme Spring

Spring est un Framework open source permettant de créer une application Java EE. Ce framework s'appuie sur plusieurs concepts, notamment le concept d'injection de dépendances. Les deux modules de base sur lesquels nous nous sommes appuyé dans le développement de notre application sont Spring Security et Spring Webflow. Spring Security permet de contrôler l'authentification des utilisateurs et la gestion des sessions. Spring Webflow est une extension de Spring MVC qui permet d'implémenter les navigations entre les différentes interfaces de l'application. Les avantages de la plateforme Spring sont :

- C'est un conteneur léger très puissant et très rapide.
- Il est un produit facile à intégrer avec d'autres Framework tel que Hibernate, JSF, les Framework JPA, etc.
- Spring permet de mettre en relation des objets métier et les DAO qu'ils utilisent pour déclencher certaines requêtes à la base.
- Il permet de configurer l'accès à plusieurs SGDB (MySQL, Oracle...).
- Il permet de définir des méthodes de classes transactionnelles sans aucune modification du code.

### 5.2.3 Hibernate

Hibernate est aujourd'hui une des solutions d'ORM (Object Relation Mapping : correspondance objet-relation) les plus utilisées. Sa simplicité d'utilisation, sa gratuité et son excellente documentation, l'ont fait retenir par de nombreuses équipes de développement. Choisir Hibernate revient donc à adopter une solution prouvée, reconnue, peu onéreuse et pérenne. De plus, l'engouement actuel pour cette technologie est un facteur favorable à la création d'équipes dynamiques et motivées. Hibernate est une solution classique, mappant des POJO, autrement dit des JavaBeans simples, sur les tables d'une base de données. Comparé à d'autres solutions, ce mapping est particulièrement avancé. Il permet, par exemple, d'utiliser aisément des fonctionnalités objet complexes, telles que l'héritage ou le polymorphisme, et d'utiliser des bases de données préexistantes avec des modèles de données complexes.

### 5.2.4 Java Server Faces- Primefaces

JSF ( Java Server Faces) est un framework permettant la création d'interfaces WEB, la mise en place du Design Pattern MVC. Il bénéficie des apports du framework STRUTS et des concepts Java EE (Swing, modèle événementiel, JSP, Servlets) tout en allant beaucoup plus loin, par l'apport de nouveaux concepts. JSF permet au développeur d'accroître la productivité du développement d'interfaces « client léger » tout en permettant une maintenance assez facile. JSF est un standard Java EE. Les atouts de l'utilisation JSF sont :

- une séparation entre la couche présentation et les autres couches d'une application web
- une mise en place d'un mapping HTML/OBJET
- la réutilisation de composants graphiques
- une gestion de l'état de l'interface entre les différentes requêtes
- une liaison entre les actions coté « Client » et les actions des objets Java coté « Serveur »
- création de composants customs grâce à une API
- le support de différents clients (HTML, WML, XML...) grâce à la séparation des problématiques de construction de l'interface et du rendu de cette interface

Afin de faciliter les contrôles sur les données et l'implémentation d'interface graphique ergonomique nous avons utilisé le framework Primefaces qui est une composante logicielle implémenté en dessus de JSF.

### 5.2.5 Le système de gestion de base de données MySQL

Il semble évident qu'une base de données est primordiale pour le développement de notre site web. C'est pour cette raison que nous avons commencé par en créer en utilisant MySQL. En effet, MySQL est un système de gestion de base de données relationnelle, robuste et facile d'utilisation. Il est adapté à la gestion de données dans un environnement réseau, notamment en architecture client / serveur. En plus de ça, les bases de données qui utilise MySQL sont caractérisé par un temps de réponse minimale par rapport aux autres SGBD, ce qui est crucial vue la quantité de donné énorme que notre application de réconciliation devra traiter (de l'ordre de 500 mille enregistrement par table). Un autre atout qui nous a pousser à utiliser MySQL est le fait qu'il permet l'utilisation des indexes, ces indexes sont un moyen très pratique et efficace de minimiser le temps de réponse d'une base de donné à des requête de sélection ce qui correspond exactement aux besoins de notre application.

### 5.3 Aperçu sur le travail réalisé

Dans cette section, nous allons présenter le travail que nous avons réalisé. Nous avons pu réaliser les objectifs relatifs à la réalisation de l'application que nous avons tracés depuis le début du projet. Nous avons aussi réalisé les interfaces qui permettent d'exploiter facilement les services réalisés.

#### 5.3.1 Authentification

Afin d'accéder à l'application, chaque utilisateur doit s'authentifier. La vérification du login et du mot de passe se fait tout d'abord côté de la base de donné. Une fois l'utilisateur authentifié, il profite des fonctionnalités offertes par l'application. La figure 5.1 représente la fenêtre d'authentification de notre application :

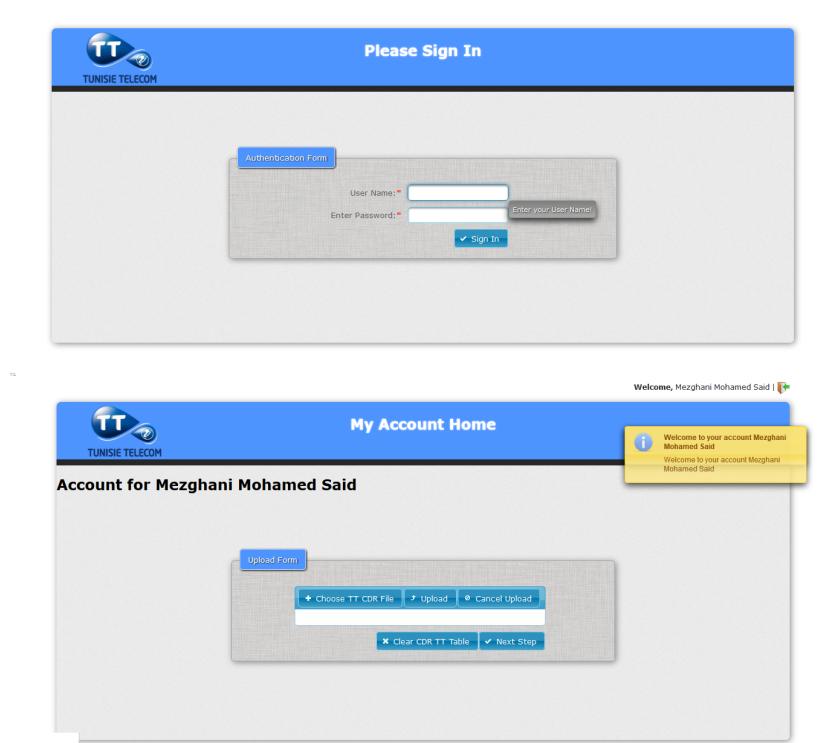


FIGURE 5.1 – Interface d'authentification

#### 5.3.2 Chargement des fichiers CDR de Tunisie Telecom

Avant le chargement des fichiers CDR dans la base de données une étape de préparation de ces fichiers est nécessaire. En effet, l'application de réconciliation de peut lire les fichiers CDR

que s'il respecte certaines normes qui sont :

- les fichiers doivent être de type CSV (comma separated value) donc les champs d'un enregistrement doivent utiliser la virgule comme séparateur
- les champs d'un enregistrement doivent être en ordre : numéro appelant, numéro appelé, date, heure, durée de l'appel. Chaque enregistrement doit contenir exactement ces champs ou il sera ignoré.
- le séparateur pour la date est le point
- le séparateur pour l'heure est deux points

Pour respecter ce format on peut utiliser Microsoft Access pour effectuer les transformations nécessaires pour que l'application soit capable de charger le fichier dans la base de données. Le module de chargement de notre application vérifie que le fichier est bien un fichier texte et qu'il ne dépasse pas une certaine taille. Mais aucun contrôle sur le format des enregistrements n'est effectué. L'interface de chargement des fichiers CDR de Tunisie Telecom est présentée par la figure 5.2. L'interface passe par 3 états principalement : avant chargement, aux cours du chargement et chargement réussi.

## CHAPITRE 5. RÉALISATION DE LA SOLUTION DE RÉCONCILIATION

The figure consists of three vertically stacked screenshots of a web application interface for Tunisie Telecom. All three screenshots have a blue header bar with the 'TUNISIE TELECOM' logo and 'My Account Home' title. The top two screenshots show a file upload form with a 'Choose TT-CDR File' button, an 'Upload' button, and a 'Cancel Upload' button. A file named 'CDRTT.txt' (24.62 MB) is selected. Below the form are 'Clear CDR TT Table' and 'Next Step' buttons. The middle screenshot shows a progress bar labeled 'Processing...' above the upload form. The bottom screenshot shows a yellow success message box with an info icon and the text 'Successful CDRTT.txt is uploaded.' The 'Clear CDR TT Table' and 'Next Step' buttons are also visible.

FIGURE 5.2 – Interface de chargement des fichiers CDR de Tunisie Telecom

Une fois le chargement réussit l'utilisateur doit passer à l'étape suivante pour charger les fichiers CDR tiers. Il est à noter que l'utilisateur peut également vider la table pour effectuer de nouveau le chargement.

### 5.3.3 Chargement des fichiers CDR Tiers

L'interface de chargement des fichiers CDR Tiers est présentée par la figure 5.3. Cette interface suit le même principe que l'interface précédente et les fichiers CDR doit obéir à la même règle énoncée précédemment.

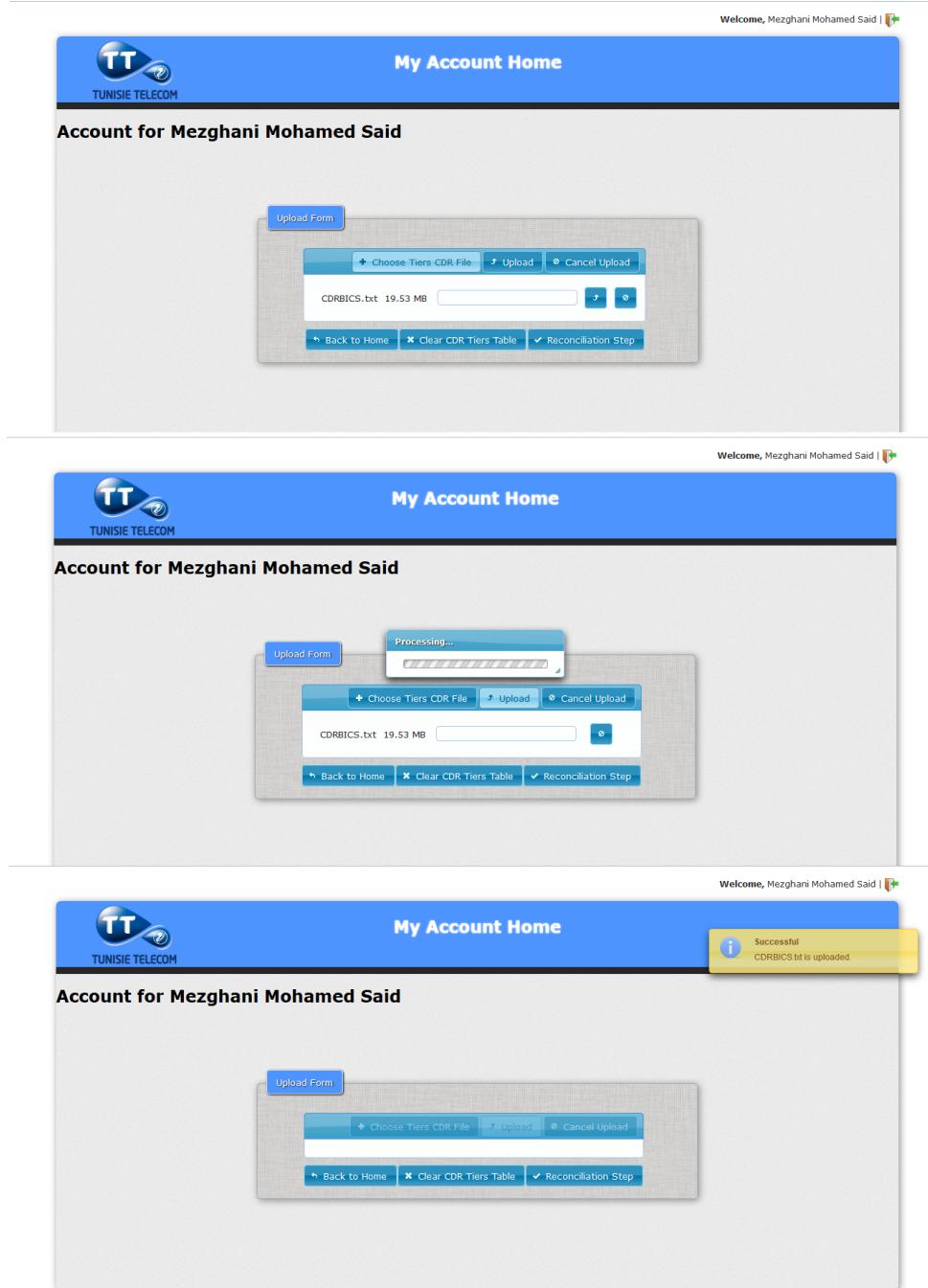


FIGURE 5.3 – Interface de chargement des fichiers CDR Tiers

Une fois le chargement réussit l'utilisateur doit passer à l'étape suivante pour lancer l'opération de réconciliation. Il est à noter que l'utilisateur peut également vider la table pour effectuer de nouveau le chargement. Il peut également retourner à l'interface d'accueil pour lancer une nouvelle réconciliation

### 5.3.4 Réconciliation et statistiques

D'un point de vue pratique, l'opération de réconciliation correspond à chercher pour chaque enregistrement de Tunisie Telecom son correspondant dans les enregistrements tiers. L'identification se fait par égalité des champs appelant, appelé et date. Pour le champ heure on cherche l'heure pour laquelle la différence ne dépasse pas les 10 secondes. Cette marge de tolérance est justifiée par le fait que les horloges des deux systèmes de facturation de Tunisie Telecom et de l'opérateur tiers ne sont pas synchronisées donc il y a certainement des décalages dans l'enregistrement du champ heure. Une fois la correspondance effectuée l'application va créer une nouvelle table qui contiendra pour chaque enregistrement identifié le numéro appelé, le numéro appelant, la date, l'heure, la durée d'appel Tunisie Telecom et la durée d'appel tiers. Cette table servira à calculer la différence des durées d'appel comptabilisé par les deux systèmes et déterminer si ou il y a eu des défaillances. Nous obtenons aussi deux autres tables qui contiennent les enregistrements comptabilisés par un opérateur et non comptabilisé par l'autre et vice versa. Ça nous permet aussi d'avoir une idée sur la raison derrière la différence d'estimation de la facture. Après la fin de l'étape de réconciliation, l'utilisateur peut visualiser les statistiques de réconciliation qui correspondent respectivement au nombre total d'enregistrement de Tunisie Telecom, le nombre total d'enregistrement tiers et le nombre total d'enregistrement pour lesquels nous avons trouvé le correspondant. La figure 5.4 montre l'interface de résultat statistique de réconciliation.

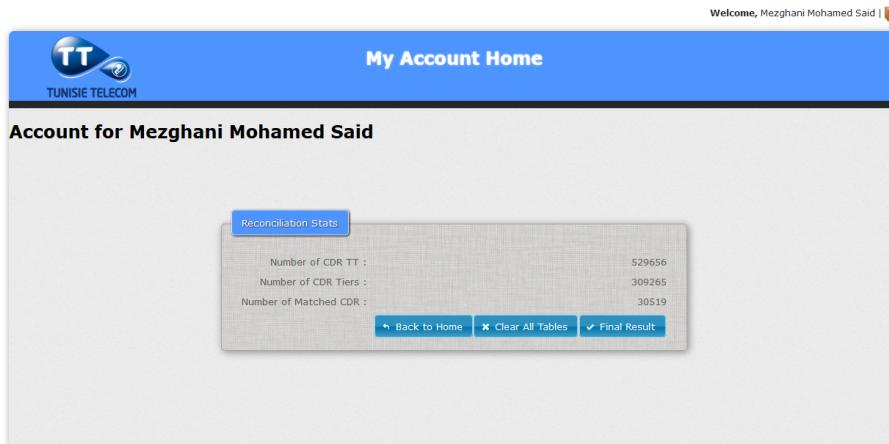


FIGURE 5.4 – Interface des statistiques de réconciliation

### 5.3.5 Téléchargement des résultats du traitement

Une fois le traitement terminé nous pouvons récupérer chacune des tables citées précédemment sous forme de fichiers CSV pour effectuer d'autre opération et déterminer la cause de désaccord. La figure 5.5 montre l'interface de téléchargement du résultat de réconciliation.

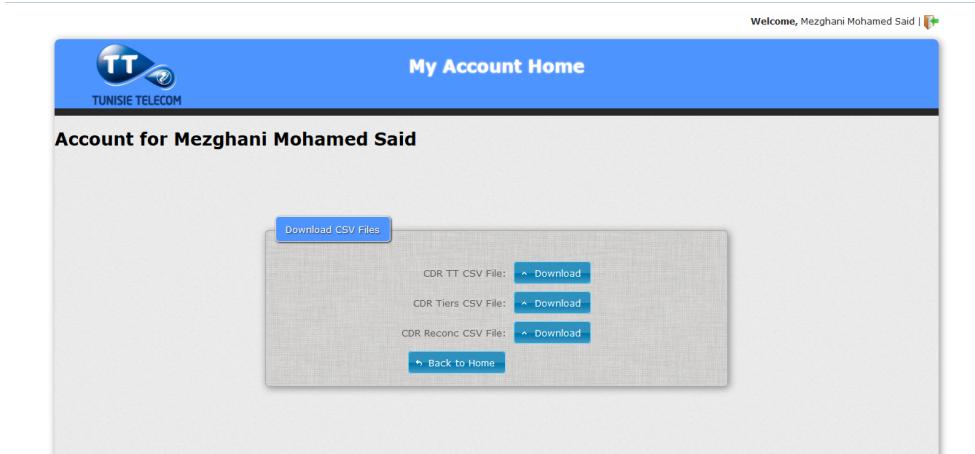


FIGURE 5.5 – Interface de téléchargement des résultats du traitement

### 5.3.6 Interface Administrateur : Ajout d'un utilisateur

Pour qu'un utilisateur puissent utiliser le système il doit être reconnu par le système. C'est là où intervient l'administrateur du système qui doit ajouter les utilisateurs normaux du système. La figure 5.6 montre l'interface d'ajout d'un nouvel utilisateur avec les différents contrôles sur la validité des champs en entré.



FIGURE 5.6 – Interface de l'administrateur

### 5.4 Critique du travail réalisé

Après plusieurs tests de la solution proposés avec des fichiers CDR venant de plusieurs opérateurs téléphoniques, nous nous sommes rendu à l'évidence que la solution proposée n'est pas très efficace. Et cela n'est pas dû à une erreur d'implémentation ou à une défaillance du système, mais c'est principalement dû aux caractéristiques intrinsèques des fichiers CDR. En effet, les fichiers CDR sont des fichiers qui passe d'un système à un autre et qui peuvent être recueilli de plusieurs systèmes différents d'architecture et de composition totalement différente, ce qui fait que ces fichiers contiennent beaucoup d'anomalie. De ce fait le résonnement effectué aux cours de la phase de réconciliation n'est pas toujours vrai et même si le fichier CDR existent on n'arrive pas à l'identifié. Parmi les anomalies que nous avons rencontrées :

- les suffixes des pays n'est pas toujours présent
- les numéros appelants et appelé contiennent des caractères alphabétiques
- les numéros appelant et appelé contiennent plus de chiffre que prévue

Ces anomalie font que le rendement de notre application est très loin du résultat espéré comme le montre les statistique de la figure 5.4. Pour environ 500 mille enregistrement de Tunisie Telecom et 300 mille enregistrements tiers, nous avons pu identifier que 30 mille soit 10% du cas parfait. Cela ne peut pas aider l'analyste en RA pour son travail d'investigation sur la cause de désaccord sur la facturation .

## 5.5 Chronogramme

Le chronogramme de travail donné par la figure 5.7 montre la répartition du travail pendant la réalisation de ce stage.

	Juillet				Août	
	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 3	Semaine 4	Semaine 5	Semaine 6
Documentation						
Spécification						
Analyse et conception						
Implémentation et test						
Elaboration du rapport						

FIGURE 5.7 – Chronogramme du projet

## Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons, en premier lieu, présenté les plates-formes logicielles et matérielles sur lesquelles nous avons construit notre application. Ensuite, nous avons exposé les différentes fonctionnalités implémentées en illustrant chacune d'entre elles par des imprimés écrans de l'exécution de différentes tâches assurées par l'application développée. Enfin, nous avons clôturé ce chapitre par la présentation du chronogramme d'activité tout au long de l'élaboration de ce projet. Ainsi, s'achève l'étape de réalisation et nous passons dans ce qui suit à la conclusion générale.

# Conclusion Générale

L'interconnexion entre l'opérateur téléphonique est besoin vitale pour les clients de chaque opérateur. Cette interconnexion, qui se fait selon des conventions bien étudier, peut engendrer des désaccords entre les deux partenaires d'interconnexion en ce qui concerne l'estimation des frais de l'interconnexion. Et la seule solution pour résoudre ce désaccord est de passer par un processus de réconciliation. Qui consiste à identifier les enregistrements présents chez deux opérateurs afin de déterminer les enregistrements manquants d'un côté ou de l'autre et définir la cause du désaccord. Dans ce cadre, se situe notre stage d'été consistant à concevoir et implémenter une application web permettant réaliser l'opération de réconciliation au niveau des enregistrements de donné d'appel. En outre, notre application permet l'analyse de ces enregistrements en entré pour produit un résultat de traitement au utilisateur.

Ainsi, notre rapport a été réparti en cinq chapitres. Nous avons présenté dans le premier l'organisme qui nous a offert ce stage. Nous avons consacré le second chapitre à présenter notre sujet dans le cas général tout en définissant les termes clés à utiliser. Par la suite, dans le troisième chapitre, nous avons spécifié les fonctionnalités et les contraintes que notre application doit satisfaire surtout celles concernant la portabilité et la réutilisation. Ensuite, nous avons détaillé tout au long du quatrième chapitre la conception de notre application en justifiant, à chaque fois, nos choix conceptuels. Et dernièrement, nous avons justifié nos choix matériels et logiciels pour la réalisation de l'application ainsi qu'une description détaillée des fonctionnalités de notre interface pour la réalisation de la réconciliation au niveau des enregistrements des donnés d'appel à partir du chargement des fichiers à traiter jusqu'au téléchargement du résultat du traitement.

Le logiciel proposer lors de l'étape de réalisation est un logiciel qui répond à la plus part des résultats attendu. Sauf que ce logiciel ne peu fonctionné que dans un monde parfait où les fichiers de donné d'appel ne contiennent aucune anomalie. Mais dans le monde réel pour pouvoir traiter ces anomalie il faut implémenter un module qui permet à l'utilisateur du système

## **Conclusion Générale**

---

de réconciliation de définir des règles différente pour chaque opération de réconciliation. Il peut ainsi prendre compte des anomalies présente dans les fichiers utilisé pour mener à bien l'opération de réconciliation.

# Bibliographie

[B1] **Telecom For Dummies**

Stephen P. Olejniczak

Apr 10, 2006

[B2] **Spring par l'exemple**

Gary Mak

7 mai 2009

[B3] **Java Persistence et Hibernate**

Anthony Patricio

Edition Eyrolles (18 décembre 2007)

# **Netographie**

[N1] Revenue assurance

Dernière visite le 23 Septembre 2013

[http://en.wikipedia.org/wiki/Revenue\\_assurance](http://en.wikipedia.org/wiki/Revenue_assurance)

[N2] Telecom Interconnect Billing

Dernière visite le 20 Septembre 2013

<http://www.tutorialspoint.com/telecom-billing/interconnect-billing.htm>

[N3] Tunisie Télécom

Dernière visite le 25 Septembre 2013

<http://www.tunisietelecom.tn/>

[N4] CDRs Reconciliation

Dernière visite le 29 Septembre 2013

<http://www.tesseract.eu/cdr-recon>

## Annexe A

# Architecture des applications Web

### A.1 Architecture 1-Tiers

Ce type d'architecture est employé par les applications autonomes pour stocker des données, pour appliquer la logique métier, et pour montrer les résultats. Les applications autonomes fonctionnent sur un ordinateur simple, fournissent une interface utilisateur, manipulent toute entrée, valident des données, et maintiennent la base de données. Une application ayant une architecture 1-tier est difficile à améliorer et à corriger des bugs. Pour les mises à jour et la correction des bugs, l'application entière doit être recompilée et redistribuée. De plus, pour permettre à plusieurs utilisateurs d'employer une application, on doit installer l'application et la base de données utilisée par cette application sur chaque ordinateur, car l'application est indépendante de la base de données.

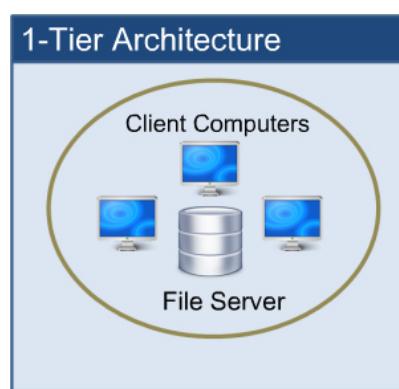


FIGURE A.1 – Architecture 1tier

## A.2 Architecture 2-Tiers

L'architecture 2-tiers est composée de deux éléments, un client et un serveur, et peut être aussi représentée avec un serveur de base de données (SGBD), le schéma est alors le suivant :

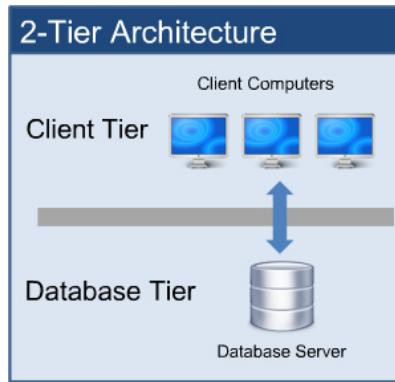


FIGURE A.2 – Architecture 2-tiers avec un serveur de données

Dans ce type d'architecture, le client assume les tâches de présentation et communique uniquement avec le serveur d'applications. Le client est dit "lourd". Ce type d'architecture peut être développé très rapidement en fonction de la complexité du projet. Il existe un très grand nombre d'outils de développement et de langages pour l'architecture 2-tiers. Les avantages de l'architecture client–serveur sont :

- Partage de données : L'ensemble des données est stocké à un seul endroit, au niveau du serveur, et est accessible à tous les utilisateurs.
- Passage à l'échelle : L'architecture à deux niveaux augmente le passage à l'échelle par rapport à l'architecture 1Tier. L'architecture à deux niveaux peut s'adapter à environ 100 utilisateurs en permettant à plusieurs clients de se connecter au serveur.
- Une mise à jour simplifiée : Si une modification doit être apportée au programme, il est souvent suffisant de la déployer en un point unique : au niveau du serveur.

Les limitations de l'architecture client–serveur sont :

- Le trafic élevé sur le réseau : De larges volumes de données sont transférés sur le réseau entre le client et le serveur. Le débit élevé augmente la charge sur les ressources de réseau.
- Charge sur le serveur : tous clients dans cette architecture accèdent au serveur d'où une augmentation de charge et réduction d'exécution du serveur.

### A.3 Architecture 3-Tiers

Dans l'architecture 3-tiers, le client est constitué d'un simple navigateur Internet et communique avec le serveur. Elle est représentée de la manière suivante :

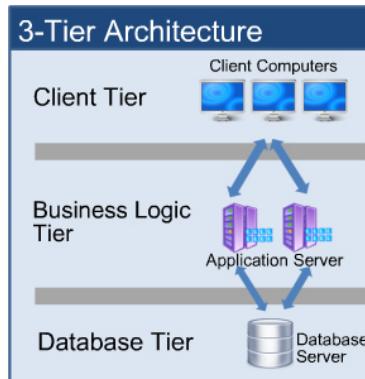


FIGURE A.3 – Architecture 3-tiers

Cette architecture est composée de trois couches :

- **La couche présentation** est souvent appelée IHM (Interface Homme Machine) correspond à la partie visible et interactive. Cette partie est réalisée pour le Web en HTML en général avec JavaScript, Flash.
- **La couche métier** correspond à la partie fonctionnelle de l'application. Les opérations à réaliser, les fonctions d'accès aux données et les traitements sont mises à la disposition des utilisateurs et invoquées par leurs requêtes. Pour fournir ces services, elle s'appuie parfois sur la couche accès aux données et en retour renvoie à la couche présentation les résultats qu'elle a calculés.
- **La couche de données** gère l'accès de données du système. Ces données peuvent être stockées sur le même système (fichiers, fichiers XML, base de données, images...) ou sur autre système. L'accès aux données est transparent pour la couche métier et correspond uniquement à la préoccupation de la couche accès aux bases de données.

Les avantages de l'architecture 3-tiers sont :

- Elle améliore la maintenance du système.
- La partie client est composée uniquement d'affichage (pas de programmation, pas de requête SQL). De ce fait, des modifications peuvent être réalisées au niveau du SGBD sans que cela n'ait un impact sur la couche client.
- Du point de vue développement, la séparation entre le client, le serveur et le SGBD per-

met une spécialisation des développeurs et une meilleure répartition des tâches et fonctions.

Les limites de l'architecture 3-tiers sont :

- Les coûts de développement d'une architecture 3-tiers sont plus élevés que pour du 2-tiers.

#### A.4 Architecture n-Tiers

Elle a été conçue pour pallier les limitations des architectures 3-tiers et concevoir des applications puissantes et simples à maintenir. D'un point de vue théorique, cette architecture permet de trouver des solutions aux problèmes suivants :

- Elle permet l'utilisation des clients riches.
- Elle offre de grandes capacités d'extension.
- Elle facilite la gestion des sessions.
- Elle sépare nettement tous les niveaux d'application.

#### A.5 Architecture MVC

L'architecture MVC (modèle, vue et contrôleur) est un concept très puissant qui intervient dans la réalisation d'une application. Son principal intérêt est la séparation des données (modèle), de l'affichage (vue) et des actions (contrôleur). Les données peuvent provenir d'une source quelconque et la vue peut être conçue par des webdesigners n'ayant pas de connaissance en programmation. Les Avantages de l'architecture MVC :

- Une conception claire et efficace grâce à la séparation des données de la vue et du contrôleur.
- Un gain de temps de maintenance et d'évolution du site.
- Une plus grande souplesse pour organiser le développement du site entre différents développeurs (indépendance des données, de l'affichage (webdesign) et des actions).

Les Inconvénients de l'architecture MVC :

- L'inconvénient majeur du modèle MVC n'est visible que dans la réalisation de petits projets, de sites internet de faible envergure.

## Annexe B

# Spring



Spring est un Framework open source permettant de créer une application Java EE. Ce framework s'appuie sur plusieurs concepts :

- L'inversion de contrôle (IOC) qui se fait la méthode d'injection des dépendances
- La programmation orientée aspect
- Une Intégration simple avec les autres framework (Hibernate, JSF, etc.)

La plateforme Spring est formée de plusieurs modules qui sont principalement :

- CORE : C'est le noyau de Spring. Il permet en autre l'instanciation des beans, une configuration simplifié, etc.
- JEE : Ce module permet la manipulation pour les applications/interface JEE (JMX, JMA, JCA, EJB...),
- DAO : Celui-ci permet la manipulation aux données (avec jdbc...).
- ORM : Ce module fourni la couche d'intégration pour les API de mapping objet-relationnel
- AOP : le module AOP permet intégrer pour la programmation orientée aspect.
- WEB / MVC : Ce module fourni la couche d'intégration aux applications web.

Cependant, il existe d'autres modules non moins importants tels que Spring Batch, Spring Security, etc. La figure B.1 montre l'organisation en module de Spring.

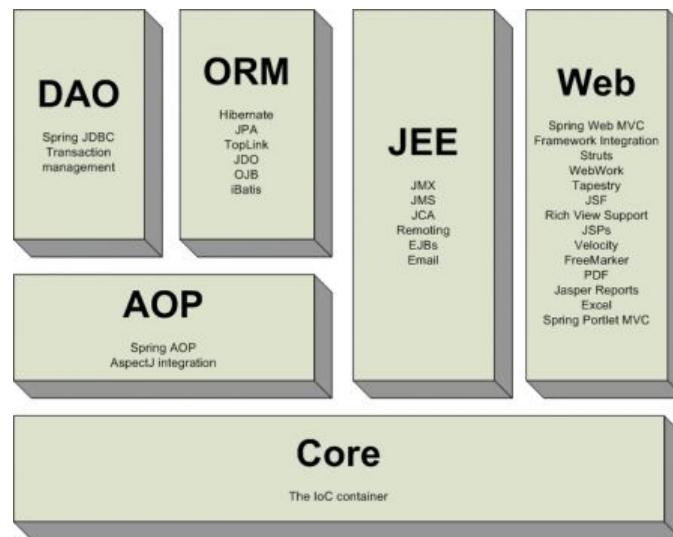


FIGURE B.1 – Organisation modulaire de Spring

Les avantages de la plateforme Spring sont :

- C'est un conteneur léger très puissant et très rapide.
- Il est un produit facile à intégrer avec d'autres Framework tel que Hibernate, JSF, les Framework JPA, etc.
- Spring permet de mettre en relation des objets métier et les DAO qu'ils utilisent pour déclencher certaines requêtes à la base.
- Il permet de configurer l'accès à plusieurs SGDB (MySQL, Oracle...).
- Il permet de définir des méthodes de classes transactionnelles sans aucune modification du code.

L'architecture générale des applications Java EE développer avec Spring est donné par la figure B.2 .

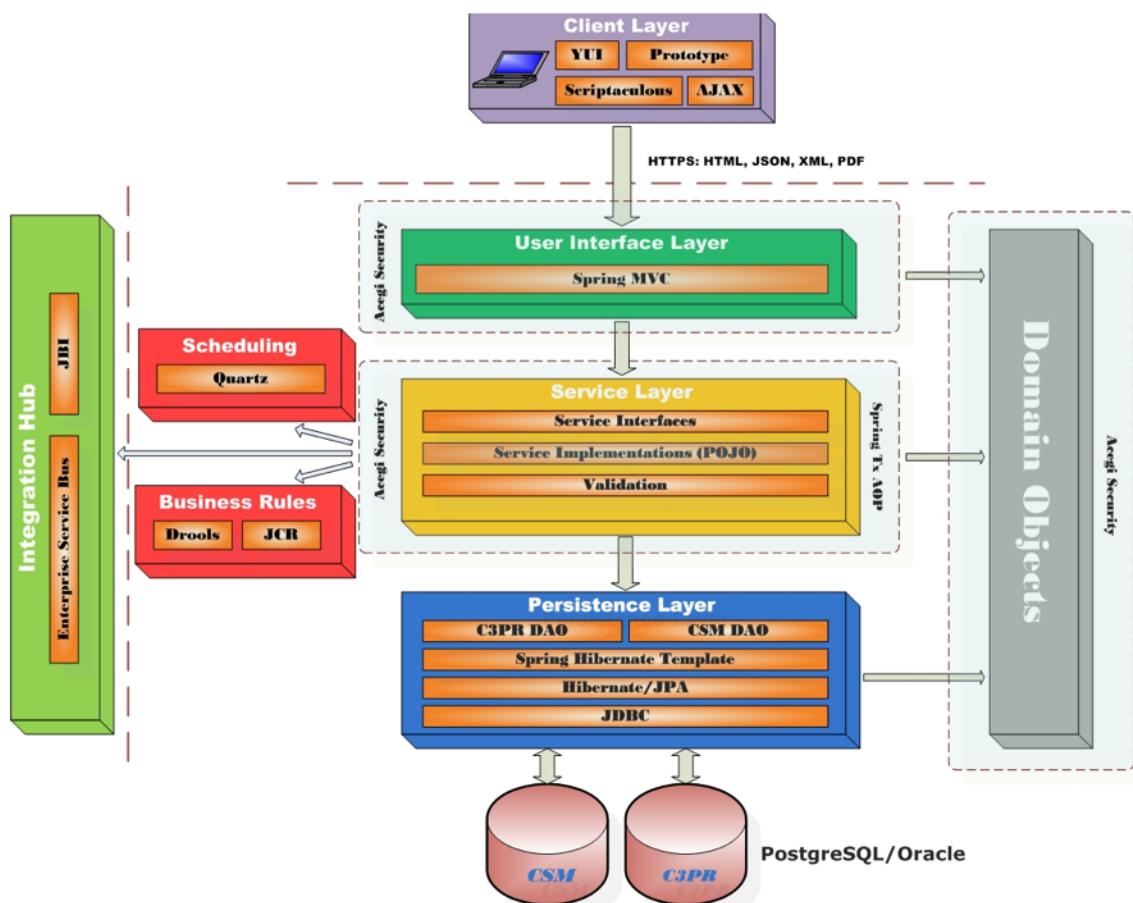


FIGURE B.2 – L'architecture d'une application utilisant spring

## Annexe C

# Hibernate



Les applications d'entreprises s'orientent de plus en plus vers des architectures n-tiers. Les technologies Java EE et les frameworks qui se sont créés autour offrent beaucoup d'outils pour répondre aux besoins modernes. Pour la couche présentation, nous trouvons, par exemple, le très populaire Struts respectant le modèle MVC de séparation du code, de l'interface et des données. Pour ce type de couche, nous trouvons plus classiquement les JSP ou les très récentes JSF qui permettraient de concurrencer directement le modèle initié par l'ASP.NET. Nous allons, cependant, nous intéresser à une couche plus basse d'une architecture applicative, la couche d'accès aux données. Celle-ci permet d'interfacer le code métier avec une source de données. L'intérêt est de pouvoir changer de base de données en n'ayant besoin de ne modifier que la couche d'accès. Il est possible d'écrire soit même les classes qui seront ensuite exposées au code métier mais c'est souvent fastidieux ou même maladroit à réaliser. Il vaut donc mieux utiliser un framework spécialisé dans cette tâche. Le framework le plus populaire pour Java EE est sans contexte Hibernate. La figure C.1 décrit comment se présente très globalement l'architecture d'Hibernate. Le diagramme présenté dans la figure B.1 montre Hibernate utilisant une base de données et des données de configuration pour fournir un service de persistance (et des objets persistants) à l'application. Nous aimerais décrire une vue plus détaillée de l'architecture. Malheureusement, Hibernate est flexible et supporte différentes approches. Nous allons en montrer les deux extrêmes.

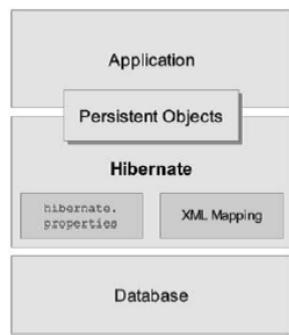


FIGURE C.1 – Architecture d'Hibernate

L'architecture légère (figure B.2) laisse l'application fournir ses propres connexions JDBC et gérer ses propres transactions. Cette approche utilise le minimum des APIs Hibernate.

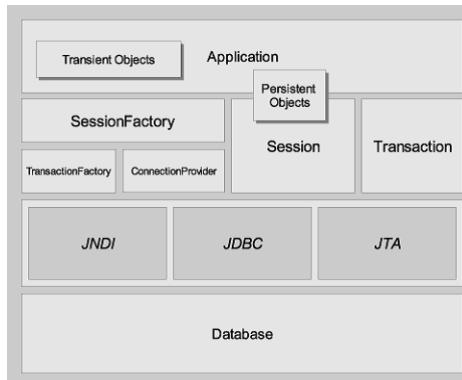


FIGURE C.2 – Architecture légère d'Hibernate

## Résumé

Ce projet consiste à construire un système de réconciliation basé sur le web entre Tunisie Telecom et les autres opérateurs en se basant sur les enregistrements des données d'appel. Nous avons implémenté une interface web en utilisant les technologies Java EE qui permet de charger les fichiers de donné, réaliser les traitements pour obtenir le résultat de la réconciliation et finalement extraire ces résultat dans des fichiers.

Mots clefs : Java EE, SpringWebflow, JSF, Primefaces, Hibernate, Mysql , réconciliaion, CDR...

## Abstract

The aim of this project is to build a web-based reconciliation system between Tunisie Telecom and other operators using call detail record (CDR) files. We have implemented a web interface using Java EE technologies that can load given files, process those files to get the result of reconciliation and finally extract the result in output files.

Keywords : Java EE, SpringWebflow, JSF, Primefaces, Hibernate, Mysql , reconciliation, CDR...