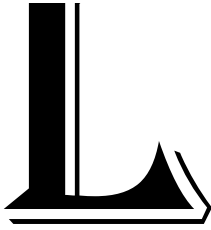


INTRODUCTION GENERALE

I. PRESENTATION DU SUJET



L'informatique est considérée comme une science de traitement rationnel, notamment par des machines automatique de l'information considérée comme support de communication dans les domaines techniques et sociaux.

Le monde actuel connaît une avancée technologique considérable dans tous les secteurs qui étudient les techniques du traitement automatique de l'information de l'entreprise et d'autres établissements universitaires par exemple. L'informatisation est donc le phénomène le plus important de notre époque. Elle s'immisce maintenant dans la plupart des objets de la vie courante ou que ce soit dans l'objet proprement dit, ou bien dans le processus de conception ou de fabrication de cet objet. Dans ce cas, nous avons utilisé cette technologie pour aborder le thème du travail qui est ***le développement d'un module informatique de gestion des opérations comptables et financières sur l'apurement de paiement de frais académiques au sein de l'Institut Supérieur de Statistique de Lubumbashi (ISS/L'SHI en sigle).***

Un grand nombre d'institutions universitaires peuvent considérer qu'un système élémentaire leur suffit – par exemple un système de comptabilité manuel qui produit des rapports avec un décalage de trois mois. À quoi bon consacrer une somme énorme d'efforts et d'argent pour améliorer un système d'information ? Parce que, pour fonctionner de manière efficace et économique, une organisation doit disposer des informations de qualité : elle pourra d'autant mieux gérer ses ressources que ses informations seront bonnes. Dans un environnement concurrentiel, l'institution qui détient de meilleures informations dispose d'un net avantage.

Une organisation universitaire peut disposer d'un personnel capable et motivé, mais si ce dernier ne possède pas l'information voulue, il lui sera impossible de donner la pleine mesure de son savoir-faire. Un système d'information informatisé peut révolutionner le travail des agents administratifs d'exécution en leur permettant d'assurer un meilleur suivi de leur portefeuille et de mieux servir leurs étudiants, tout en travaillant avec une clientèle de plus en plus nombreuse. Il peut permettre aux responsables de mieux suivre les tâches dont ils sont chargés, de mieux conseiller leur équipe et d'identifier les aspects exigeant le plus d'attention. Enfin, il peut aider les cadres de direction à orchestrer le travail de toute l'organisation en leur permettant de surveiller l'état de santé de leur institution grâce à une série d'indicateurs choisis avec soin et de prendre, en connaissance de cause, des décisions critiques dans les domaines opérationnels et stratégiques.¹

¹ Charles WATERFIELD et Nick RAMSING, Systèmes d'information de gestion pour les institutions de micro finance, Guide Pratique, Série (Outils techniques), Février 1998, P. 17

II. ETAT DE LA QUESTION

Présenter l'état de la question d'une recherche, revient à présenter de façon critique les études antérieures à celle menée à présent. Autrement dit, nous voulons ici dégager l'originalité du présent travail par rapport à certains travaux scientifiques qui ont précédé celui-ci tout en précisant ce qui les différencie.

1. FILALI ABDERRAHMANE ET KEDJNANE SOFIANE, dans leur thème de mémoire de fin d'études intitulé « **Conception et réalisation d'un Data WAREHOUSE pour la mise en place d'un système décisionnel** » (cas SONELGAZ), Ecole Nationale Supérieure d'Informatique (ESI) de la République Algérienne, Promotion 2009-2010.²

Leur problématique évoque les aspects des sociétés de distributions qui se trouvent dans l'incapacité de faire des analyses fiables, efficaces et à des moments opportuns sans engager des moyens considérables sur des périodes plus ou moins longues. Ainsi, les principales difficultés rencontrées peuvent être résumées en :

- ◆ **Difficultés dans l'élaboration des rapports d'activité** : L'élaboration des rapports d'activité fait intervenir, généralement, plusieurs intermédiaires. En effet, à chaque fois qu'il est nécessaire d'élaborer un rapport d'activité, il faudra procéder d'abord à l'extraction des données à partir des 58 bases de données installées au niveau des directions de distribution, pour les acheminer ensuite manuellement vers une structure centralisée, qui en fera enfin la consolidation. Il s'agit là d'une procédure lourde outre les éventuelles incohérences et erreurs.
- ◆ **Lenteur de la procédure de Reporting** : La politique de Reporting actuelle, qui du reste est quasi manuelle, connaît des lenteurs qui n'arrangent pas les décideurs. Ceux-ci ont besoin d'informations fiables et dans des délais raisonnables. À titre indicatif, l'édition d'un rapport national peut prendre, en moyenne, plus d'un mois ce qui est plus que pénalisant pour une bonne prise de décision.

Afin de pallier aux problèmes précédemment cités, le groupe a initié, à travers sa filiale Elit, le présent projet. Ce projet a pour but d'introduire, en premier lieu, une informatique décisionnelle au sein du groupe, tout en conférant aux décideurs un support fiable pour une meilleure prise de décision. Ainsi, les principaux objectifs assignés au projet sont :

- La réduction de la durée globale de l'élaboration des rapports, en essayant de ramener cette durée, au moins, en dessous de la barre des 48 heures.
- La Réduction des coûts de la procédure de Reporting actuelle.

² **FILALI ABDERRAHMANE ET KEDJNANE SOFIANE**, *Conception et réalisation d'un Data WAREHOUSE pour la mise en place d'un système décisionnel*, ESI ALGERIE, mémoire 2009-2010.

- La réduction du nombre d'intervenants lors de la production de rapports.

2. BEN MAMMAR Fahima et HADJI Wissam, dans leur mémoire de fin de cycle de master en informatique sous le thème intitulé « **Conception d'une application informatique de gestion des examens cas de l'Université de Bejaia** », Université ABDERAHMANE MIRA de BEJAIA, Promotion 2015.³

Ils ont soulevé comme problèmes de gestion les lignes qui suivent :

- ♣ L'université de BEJAIA rencontre de difficultés dans la gestion des examens passés par les étudiants notamment :
 - ✚ Dans la correction des copies des examens pour les étudiants distants ;
 - ✚ Pour répondre aux réclamations des étudiants par rapport à la correction effectuée ;
 - ✚ Pour la gestion des matières prévues pour une session donnée.
- ♣ L'hypothèse proposée pour remédier aux problèmes de gestion énumérés ci-haut se résume dans la conception d'une application Web en ligne et hors-ligne pour permettre :
 - La gestion efficace des examens présentés par les étudiants ;
 - La correction des copies des examens par des enseignants ;
 - La consultation de correction des examens par des étudiants.

3. YAMUTUMBA NGOIE JEAN DE DIEU, dans son travail de fin d'étude intitulé « **mise en place d'une application de suivi de paiement de la taxe sur la valeur ajoutée TVA** » (cas de la CDI), Institut Supérieur de Statistique de Lubumbashi, Promotion 2017-2018⁴. L'étudiant a observé au cours de sa recherche les problèmes de gestion ci-après :

- ◆ La lenteur lors des derniers jours des déclarations de la TVA dans les guichets due à une masse de foule des contribuables, occasionnant ainsi la fatigue de la part des agents percepteurs et des contribuables mécontents. C'est donc devenu une difficulté habituelle au sein du centre des impôts de Lubumbashi.
- ◆ Le partage des informations entre différents services du centre n'est toujours pas garanti ;
- ◆ Volume important des fiches ou documents remplis au manuscrit engendrant ainsi une perte de temps dans la recherche et parfois même la perte de celles-ci ;

La solution informatique mise en place pour pallier aux problèmes rencontrés par le centre des impôts (CDI) se résume dans la mise en place d'une application informatique de suivi de paiement de la taxe sur la valeur ajoutée (TVA), capable de stocker d'une manière efficace, toute information liée au

³ **BENMAMMAR Fahima et HADJI Wissam**, *Conception d'une application informatique de gestion des examens*, Université ABDERAHMANE MIRA de BEJAIA, mémoire 2015

⁴ **YAMUTUMBA NGOIE Jean de Dieu**, *mise en place d'une application de suivi de paiement de la taxe sur la valeur ajoutée TVA*, ISS/L'SHI, TFE 2017-2018.

recouvrement de la TVA. En tout, doter au centre des impôts de Lubumbashi d'une base de données sécurisante.

4. **MAKATI Safaa**, dans son travail de fin d'études de master intitulé « **L'impact de la gestion financière et comptable informatisée sur la prise de décision dans une entreprise** », Cas de FIBROCIMENT filiale du groupe YNNA HOLDING, *Université Ibn TOFAIL (Ecole Nationale de Commerce et de Gestion-Kenitra), Promotion 2014-2015, Royaume du Maroc*.⁵

L'auteur a observé les phénomènes suivants : En somme, le progiciel ERP est une application très concrète de l'approche événementielle. Sa mise en place avère être un projet d'organisation qui dépasse le cadre de la comptabilité. Par ailleurs certains projets ERP ont échoué à cause de la mauvaise gestion des situations conflictuelles liées à la différenciation des unités de l'entreprise.

Ces phénomènes ont fait l'objet d'une définition de deux conceptions majeures de l'organisation du système comptable présentant les principales difficultés, dont :

- ♠ La première est celle de **la théorie de la valeur** qui suppose que les besoins des utilisateurs de l'information comptable sont *stables* et *homogènes*. Le rôle de la comptabilité consiste donc à produire des valeurs optimales et agrégées saisies selon deux dimensions (débit-crédit). Ces valeurs sont organisées dans des états de synthèse (bilan, compte de résultats...), établis pour satisfaire les besoins de plusieurs utilisateurs à la fois (actionnaires, bailleurs de fonds, fisc...). L'informatisation de cette comptabilité a eu lieu processus par processus (comptabilités clients, fournisseurs, paie...) à des périodes différentes avec des méthodologies différentes. Il en résulte dans chaque entreprise un mélange d'applications hétérogènes et juxtaposées, conçues conformément aux principes de la partie double (saisie bidimensionnelle de données).
- ♠ La deuxième conception est celle de la **théorie des événements de Sortie** : Le rôle de la comptabilité consiste ici à produire des données désagrégées pour répondre aux besoins multiples, variés et évolutifs des utilisateurs multiples dont les besoins sont variés et évolutifs. Chaque utilisateur peut en effet construire, à partir de données stockées à l'état brut, le système d'information correspondant à ses besoins.

Les hypothèses et les objectifs poursuivis par l'auteur ont été formulés de la manière suivante :

- ◆ Les systèmes d'informations comptables bien que majoritairement informatisés, sont divers et déterminés principalement par des facteurs de contingence structurelle.

⁵ **MAKATI Safaa**, **L'impact de la gestion financière et comptable informatisée sur la prise de décision dans une entreprise**, *Université Ibn TOFAIL (Ecole Nationale de Commerce et de Gestion-Kenitra), Royaume du Maroc, Mémoire 2014-2015, inédit*.

- ◆ Pratiquement, l'objectif de cette théorie informatico-comptable est double :

- ♣ Stocker toutes les données économiques à l'état brut dans une base de données événementielle commune ce qui implique l'intégration des sous-systèmes comptables ;
- ♣ Extraire de cette base des états différenciés pour satisfaire des besoins variés et évolutifs émanant des utilisateurs multiples ce qui permet la différenciation des sous-systèmes comptables.

5. YUMBA MWAMBA Marlène, dans son travail intitulé « Développement d'un site web de suivi de l'appréciation des étudiants dans une institution d'enseignement supérieur et universitaire », cas de l'institut supérieur de statistique de Lubumbashi, promotion 2017.

L'étudiante a observé les phénomènes ci-après comme problèmes de gestion rencontrés par cette structure :

- ◆ Le numéro matricule attribué à chaque étudiant n'est pas en action pour la transcription des cotes sur la fiche de cotation, à la délibération et à la publication des résultats de délibération ;
- ◆ La transcription erronée des noms et des notes par l'enseignant ou le jury suite à non disposition des listes complètes des étudiants inscrits dans chaque promotion et leur numéro matricule ;
- ◆ Le calcul erroné des notes par le jury faute aux cotes non structurées dans une base de données appropriée pour réaliser automatiquement les calculs sûrs par les formules appropriées ;
- ◆ L'incapacité du jury pour connaître les statistiques sur les résultats par filière et par promotion.

A partir de ses expériences et ses observations faites, l'étudiante a envisagé de présenter les hypothèses suivantes :

- ✓ Etant donné qu'il y a manqué des dispositifs informatiques appropriés pour le SGAC et suite à l'inadaptation du niveau professionnel du personnel affecté au SGAC face à la nouvelle technologie, or qu'il serait idéal d'avoir non seulement un site web hébergé sur des dispositifs de connexion d'internet et même un réseau local pour arriver à la pointe du fonctionnement attendu.
- ✓ Avec l'évolution de la technologie, nous pouvons rendre le processus de transcription des cotes dans les conditions d'efficacité, de rapidité et de sécurité où une base de données cohérente sera élaborée par laquelle chaque nom, cours sera distingué d'un autre par un identifiant unique afin de le traiter et de le partager en vue de minimiser les risques et les erreurs ainsi que de réduire sensiblement la perte de temps qu'un enseignant peut prendre pour la transcription des côtes et le jury pour la publication des résultats de la délibération.

Ainsi en guise de solution purement informatique, l'étudiante avait implémentée une base de données cohérente permettant de conserver les coordonnées d'identification des étudiants et des cours suivis afin de faciliter les calculs de cotes et de notes conçue un site web prenant en charge la transcription des cotes et la publication des résultats de la délibération.

Notre démarcation sera focalisée beaucoup plus à la conception d'un système d'information nouveau qui facilitera les services concernés de bien exploité les données et les informations sur le paiement des frais académiques. En plus nous allons développer un logiciel qui peut faire sortir des états tels que ; la répartition de comptes pour chaque paiement d'un type de frais, les statistiques et les rapports périodiques de paiement, et d'établir les preuves de règlement de frais académiques et permettre un accès partagé aux données en rapport avec le paiement de frais.

III. CHOIX ET INTERET DU TRAVAIL

3.1. CHOIX DU SUJET

Le choix d'un sujet scientifique doit être nécessairement la conséquence de ce que le chercheur envisage d'étaler comme projet. C'est ainsi que tout chercheur se doit d'apporter une contribution, par son savoir, en aidant sa société à la résolution des problèmes auxquels elle se confronte. Les chercheurs font face aux problèmes de gestion en proposant des solutions⁶. Dans cette optique, nous n'avons pas dérogé à cette règle en nous sentant concerné pour apporter notre contribution à la résolution des difficultés qu'encourt cette institution d'Enseignement Supérieur et Universitaire.

Ce n'est pas imprévisiblement ou par complaisance que nous avons choisi ce sujet, mais tout a commencé par une observation du système de gestion des opérations financières sur l'apurement de paiement de frais académiques, en suite nous avons ressorti les failles existantes dans ce système lors de paiement des frais académiques par les étudiants. A partir de cette observation, nous avons eu envie d'approfondir les connaissances dans le domaine des processus métier, avec entre autre les solutions informatiques proposées avec l'évolution de l'informatique et l'avènement des nouvelles technologies de l'information et de la communication qui facilite la gestion quotidienne.

C'est ainsi que par notre qualité d'informaticien, nous nous sommes décidés de proposer un autre moyen informatique convivial, adéquat et très efficace pour rendre plus rapide les opérations de gestion des opérations comptables et financières sur l'apurement de paiement de frais académiques.

⁶BINDUNGWA M., *comment élaborer un travail de fin de cycle*, éd. Medias PAUL, Kinshasa 2008, P.4

3.2. INTERET DU TRAVAIL

Le Système d'Information Informatisé (SII) proposé offrirait une rentabilité tant sociale qu'économique. Cette dernière se traduit par la simplification des opérations tandis que la rentabilité sociale s'explique par la recherche de l'amélioration des conditions de gestion financière et comptable et des conditions de travail du personnel à la direction des finances de l'Institut Supérieur de Statistique.

Ce sujet permettra à la direction de finances d'accéder à ses données pleinement, d'assurer une manipulation efficace des données de paiement des frais académiques par les étudiants et à stimuler le gain de temps.

Ce travail trouvera également son intérêt dans la justification de notre formation reçue durant bientôt cinq ans en informatique de gestion ; il nous permet également, d'entrer en contact avec le monde de la réalité de manière objective dans la gestion des opérations comptables sur l'apurement de paiement de frais académique.

Ce travail nous permettra d'apporter une amélioration dans le fonctionnement des services concernés afin de réduire certaines difficultés ayant trait à la gestion des opérations comptables et financières c'est-à-dire suivre toutes les procédures effectuées afin de pouvoir éditer automatiquement le résultat et faire une traçabilité de toutes les activités en rapport avec la finance et la comptabilité.

IV. PROBLEMATIQUE ET HYPOTHESE

4.1 PROBLEMATIQUE

Lors de notre descente sur terrain au sein de la direction de l'Institut Supérieur de Statistique de Lubumbashi, nous avons constaté que cet établissement académique ne dispose pas une application informatique permettant de gérer des informations de finances et du budget. Nous avons également observé les problèmes de gestion ayant trait à la gestion des opérations financières et comptables suivantes :

- 1) **Difficultés dans l'enregistrement des étudiants et paiements de frais :** l'enregistrement est une opération délicate pour les parties prenantes du fait qu'il y a un double enregistrement des étudiants pour le paiement de frais académiques à la direction de finances et au secrétariat générale académique ; cela entraîne parfois des divergences d'informations entre différents services ;
- 2) **Difficultés dans l'édition et mise à jour des statistiques financières et budgétaires :** l'édition des statistiques des activités financières et budgétaires est manquante afin de produire et offrir un moyen efficace de suivi et la traçabilité des activités académiques pour permettre la gestion budgétaire, gestion de finances et la gestion du patrimoine ;

- 3) **Difficultés dans le partage des informations liées à l'identification des étudiants et paiements de différents types de frais :** L'échange des données et des informations collectées et produites entre différents services au sein de cet établissement académique pose problème d'autant plus qu'il y a une distance qui sépare le secrétariat générale académique et l'Administration de budgets ;
- 4) **Accès difficile aux données de paiement de frais et aux coordonnées d'identification des étudiants :** suite au classement manuel de documents relatifs à la finance et un volume important des informations traitées manuellement, provoquant parfois des erreurs et retard dans l'établissement des documents officiels demandés par des étudiants.

Suite aux que rencontre à tous ces problèmes, nous nous posons la question ci-après : « *Comment pouvons-nous réorganiser le système d'information de cet établissement académique afin de mettre fin à tous les problèmes évoqués ci-haut ?* ». Cette interrogation nous conduira aux hypothèses de travail qui seront confirmées ou infirmées tout au long de ce travail sans prétention aucune d'en épuiser la substance.

4.2 HYPOTHESE DE TRAVAIL

L'informatique ayant les mérites de faciliter la gestion des grandes masses d'informations, nous proposerons en guise d'hypothèse les réponses suivantes :

L'automatisation d'un système d'information n'est pas une fin en soi quant à la difficulté de l'utilisation des informations sur des supports manuscrits ou l'utilisation d'autres ressources certes ; mais cela reste un moyen fortement efficace dans la réduction des problèmes liés aux ressources à risque élevé et nous permettra dans la quasi-totalité de répondre efficacement à la problématique de ce travail. Nous allons concevoir un système informatique permettant de (d') :

- ♣ Mettre en place un moyen informatique pour éviter le double enregistrement qui crée la redondance des informations entre différents services par l'utilisation d'une base de données partagée et permettre la traçabilité des opérations en rapport avec le paiement de frais académiques ;
- ♣ Implémenter un mécanisme permettant l'édition des rapports et des statistiques des activités financières et budgétaires de manière à faciliter une meilleure coordination des services et un suivi adéquat des processus ;
- ♣ Faciliter l'accès aux données et le partage d'informations entre différents services au sein de cet établissement académique pour éviter des restitutions d'informations divergentes entre différents services et donc apaiser les conflits qui en résultent ;
- ♣ Utiliser une même base de données pour tous les services concernés pour offrir des informations fiables, cohérentes et pertinentes, contenant le

logique business souhaitée aux décideurs et leurs offrir la possibilité de faire des analyses appropriées sur l'apurement de paiement de frais académiques afin d'éviter certains problèmes avec bien sûr le système d'authentification pour ne donner le droit d'accès qu'aux utilisateurs concernés ;

V. METHODES ET TECHNIQUES DE RECHERCHE

5.1. METHODE DE RECHERCHE

Il n'y a aucun travail scientifique élaboré sans méthode, car cette dernière nous montre quel chemin faut-il prendre pour arriver à atteindre les objectifs que nous nous sommes assignés.

Selon **MARCUS BINDUNGWA** pour sa part, pense que la méthode est essentiellement une démarche théorique qui fixe les principes, associe et organise les différentes techniques à utiliser et donne la ligne de conduite à suivre pour résoudre un problème.⁷

La méthode analytique est une profession qui consiste en la conception et la réalisation des systèmes informatiques (**UP**, **agile**, **Merise**, etc.) répondant à des besoins spécifiques. Elle est aussi définie comme l'ensemble des méthodes utilisant les données et les techniques de l'ingénierie et de technologie mettant en œuvre des organismes vivant pour réaliser des applications industrielles.

Dans le cadre de notre travail, notre choix s'est porté sur la méthode **2TUP** (de l'anglais, **2 TRACKS UNIFIED PROCESS**), du fait de son approche nouvelle et originale. Notre projet est basé sur un processus de développement bien défini qui va de la détermination des besoins fonctionnels attendus du système jusqu'à la conception et le codage final.⁸ Ce processus se base lui-même sur le Processus Unifié (de l'anglais, Unified Process « **UP** ») qui est devenu un standard général réunissant les meilleures pratiques de développement. Cette méthode ne se base aucunement sur aucun processus linéaire mais bien, sur un développement itératif et incrémental.

Nous utiliserons également le langage de modélisation métier (de l'anglais, **Business Process Modeling and Notations** « **BPMN** »), pour l'analyse des processus métier et leurs annotations ainsi que le langage de modélisation unifié (de l'anglais, **Unified Modeling Language** « **UML** ») pour ses diagrammes dans la phase de conception de la solution informatique.

5.2. TECHNIQUES UTILISEES

La technique est un ensemble des procédés utilisés pour atteindre un but. Dans notre travail, nous avons eu à recourir aux techniques suivantes : la technique documentaire, la technique d'interview et la technique d'observation.

⁷**BINDUNGWA M.**, *comment élaborer un travail de fin de cycle*, éd. Medias PAUL, Kinshasa 2008, P.5

⁸ **Pascal Roques et Franck Vallée**, *UML2 en action de l'analyse des besoins à la conception*, Ed. Eyrolles, Paris 2004, Page 13.

5.2.1 LA TECHNIQUE DE RECHERCHE DOCUMENTAIRE

Elle consiste en une collecte des différents documents (archives) en rapport avec le travail. Elle permet de répertorier et consulter des documents relatifs à un travail dans le but d'y récolter des informations utiles aux travaux scientifiques. Elle nous a permis de consulter les documents utilisés tels que *les extraits bancaires, les bordereaux de versement de frais, les reçus de paiement de frais*, etc.

5.2.2. LA TECHNIQUE D'OBSERVATION

Celle-ci permet d'assister aux faits selon la nature du problème que nous cherchons et ainsi avoir des informations supplémentaires sur les activités de la direction de finances et du secrétariat générale académique ;

5.2.3. LA TECHNIQUE D'INTERVIEW

C'est une technique d'investigation qui consiste en des échanges verbaux entre l'enquêteur et l'enquêté en vue de recueillir les informations dans un but déterminé. Cette technique nous a permis de s'échanger directement avec le personnel de la direction de finances et du secrétariat académique sur certains cas présents, passés et futurs.

VI. DELIMITATION DU SUJET

Toute démarche scientifique procède fatalement par un découpage de sa réalité. Il n'est pas possible d'étudier, de parcourir tous les éléments influents jusqu'aux extrêmes limites de la terre et jusqu'au début du temps⁹.

Notre travail se limite dans le développement et l'implémentation d'une application informatique de gestion des opérations comptables et financières sur l'apurement de paiement de frais académiques qui sera utilisée par la direction de finances (administration de budgets) et le secrétariat générale académique de l'institut supérieur de statistique de Lubumbashi permettant de partager des informations entre les différents services concernés, d'accéder aux données et informations stockées, d'enregistrer des étudiants et paiement de différents frais, d'éditer des rapports et des statistiques des activités sur le paiement de frais, de stocker et sauvegarder des données et des informations liées au paiement de frais académiques, produire des listes des étudiants enregistrés, d'établir des preuves de paiement de frais, de consulter au moment opportun les données sur le paiement de frais et gérer la comptabilité et la finance.

VII. PLAN SOMMAIRE DU TRAVAIL

L'élaboration du présent travail d'étude se subdivise, hormis l'introduction générale et la conclusion générale, en quatre chapitres répartis en 2 parties :

Partie I : CAPTURE ET ANALYSE DES BESOINS FONCTIONNELS

⁹Quivy. R et Luc van, Manuel de recherche en sciences sociales, Bardas, Paris, 1988

Cette section partira de la capture et l'analyse des besoins du système existant (processus métiers) à la conception préliminaire du système informatique. Elle est constituée des chapitres ci-après :

- ♣ **Chapitre premier, définition des concepts et considérations théoriques** : ce chapitre portera sur la définition des concepts et considérations théoriques, ce qui consistera à expliquer quelques concepts de base ainsi que la considération théorique, la méthode informatique, le programme et le système de gestion des bases de données utilisé ;
- ♣ **Deuxième Chapitre, analyse du métier** : ce chapitre s'étalera sur la description et modélisation du métier. Il sera également question, dans ce chapitre, de faire une analyse de l'existant afin de dégager les différents problèmes et besoins des utilisateurs. Il est intégré dans ce travail pour permettre la fixation du périmètre d'étude, la collecte des données, l'identification des acteurs, des objets en interaction et en interrelation entre eux, pour une meilleure compréhension du système afin de fixer des solutions informatiques.

Partie II : ANALYSE ET CONCEPTION DE LA SOLUTION INFORMATIQUE ET IMPLEMENTATION DU LOGICIEL

Cette section partira de la conception préliminaire du nouveau système informatique jusqu'à la conception détaillée pour couvrir l'ensemble de travaux de conception de la solution informatique par la modélisation avec le langage UML. Ainsi l'implémentation va couvrir l'ensemble de travaux d'implémentation de la base de données, de la programmation ou création du logiciel attendu jusqu'au déploiement sur des ressources informatiques. Elle va s'étaler sur les chapitres suivants :

- ♣ **Troisième Chapitre, conception du système informatique** : ce chapitre traitera de la conception du système informatique. Il est une démarche qui consistera à ordonner, caractériser, hiérarchiser et/ou valoriser les fonctions du produit attendu par les utilisateurs. Il fait la liaison entre l'analyse du métier et la conception du système informatique qui va décrire les différents concepts tirés dans la partie précédente afin de préparer l'implémentation de l'application en produisant différents modèles dont on aura besoin afin de produire une application de meilleure qualité.
- ♣ **Quatrième Chapitre, implémentation du système informatique**. Ce chapitre va aboutir à l'implémentation et la réalisation informatique du nouveau système à mettre en œuvre. Il comprendra la présentation de l'architecture du logiciel, le développement des différentes fonctionnalités basées sur les cas d'utilisation, l'implémentation de la base de données relationnelle qui va constituer l'ensemble de données de gestion des opérations comptables et financières sur l'apurement de paiement des frais académiques.

SECTION 1 : CAPTURE ET ANALYSE DES BESOINS FONCTIONNELS

CHAPITRE I : DEFINITION DES CONCEPTS ET CONSIDERATIONS THEORIQUES

1.1 INTRODUCTION

La recherche scientifique exige que tout travail scientifique élaboré puisse posséder un portail en interne dans lequel le rédacteur oriente ses lecteurs en expliquant les différents concepts ainsi que les différentes théories qui se rapportent à ce travail. C'est ainsi que dans le présent chapitre nous allons exposer d'une manière brève les différents concepts à travers leurs définitions et leurs principes généraux afin de mieux préciser le contexte dans lequel ces concepts sont utilisés et cela, pour permettre à nos lecteurs de bien comprendre les différents concepts qui peuvent poser des lacunes afin de leur donner une partie d'idée et l'impact de notre travail.

L'objectif poursuivi dans ce point est non seulement de minimiser les risques de l'équivocité, ennemie de la science, mais aussi et surtout de rendre opérationnels les concepts et d'en donner les indications dans le cadre de notre recherche.

I.2 CADRE CONCEPTUEL

1.2.1 DEFINITIONS DES CONCEPTS OPERATOIRES

- ♦ **Comptable (s)** : c'est qui est dénombrable, calculable. Ce qui est relatif à la comptabilité c'est-à-dire la tenue des comptes, la manière ou l'action de rendre et d'établir des comptes.
- ♦ **Financière (s)** : relatif aux finances ; capitaliser une entreprise ou plus couramment, apporter de l'argent ; payer de l'argent.
- ♦ **Apurement** : action d'apurer (apurer est un terme utilisé dans la finance pour vérifier un compte afin de s'assurer par un examen définitif que toutes ses parties sont en règle, qu'il n'y a plus d'articles en souffrance et que le comptable doit être déclaré quitte). NB : la direction de finances de l'ISS/LUBUMBASHI, utilise aussi le même concept pour vérifier si un étudiant est en règle avec les frais exigés au cours d'une année académique afin qu'il soit délibéré.
- ♦ **Païement** : action de payer ; ce qui se donne pour acquitter une dette.
- ♦ **Frais** : utilisé dans l'économie pour dire coût, déboursement ou une charge devant être payé.
- ♦ **Académique** : qui se rapporte aux académies ; une personne appartenant à l'enseignement supérieur.
- ♦ **Enseignement** : action de transmettre des connaissances à un étudiant.
- ♦ **Institution** : un établissement d'éducation ou une organisation qui organise des choses instituées.
- ♦ **Universitaire** : relatif à l'université ou à l'enseignement supérieur.
- ♦ **Enseignement supérieur** : cycle d'enseignement universitaire succédant au secondaire.

1.2.2 CONCEPTS DU DOMAINE INFORMATIQUE

- 1) **Système** : un système, dans le sens informatique du terme, est tout aussi bien un logiciel qu'un carburant, ou le couple carburant logiciel, ou encore ensemble de carburant et/ou de logiciel. Un système est l'ensemble d'éléments en interaction dynamique organisés en fonction d'un but.
- 2) **Conception** : phase initiale de la création ou de la mise en œuvre (de quelque chose) La conception permet d'acquérir une compréhension approfondie des contraintes liées au langage de programmation, à l'utilisation des composants et au système d'exploitation. La conception est une façon de concevoir, de comprendre, d'imaginer ou de prévoir quelque chose.
- 3) **Système d'information** : Un système d'information peut être défini comme la partie du réel constituée d'informations organisées et d'acteurs qui agissent sur ces informations ou à partir de ces informations, selon des processus visant une finalité de gestion et utilisant les technologies de l'information.¹⁰
- 4) **Système informatique** : est un ensemble de moyens carburant et logiciels mis en œuvre en vue d'une application spécifique ou d'un ensemble d'application. La partie carburant le (hardware) : l'ensemble des éléments physique constituant la machine. La partie i carburant le (software) : l'ensemble de logiciels au programme de traitement de l'information. Il est l'ensemble d'objets techniques (carburants, logiciels, applicatifs) qui représente l'infrastructure d'un système d'information. Ainsi, le système d'information s'appuie sur le système informatique pour satisfaire sa finalité de gestion.¹¹
- 5) **Logiciel informatique** : Un logiciel en informatique est un ensemble de plusieurs programmes, des fichiers nécessaires pour les rendre opérationnels et éventuellement d'une documentation. Le logiciel détermine les tâches qu'un appareil informatique peut effectuer et donne à l'ordinateur sa valeur ajoutée¹². Le logiciel est l'ensemble de programmes informatiques relatifs à un ensemble de traitements de l'information, les données de configuration de ces programmes et des documents s'y rapportant.¹³
- 1) **Application web** : Une application Web en informatique, est une application manipulable grâce à un navigateur Web. De la même manière que les sites Web, une application Web est généralement placée sur un serveur et se manipule en actionnant des widgets à l'aide d'un navigateur Web, via un réseau informatique.¹⁴

¹⁰ **Éric Abou-Chakra**, *urbanisation et architecture des systèmes d'information*, article, page 11

¹¹ **G. Davis, M. Olson, J. Ajzenstat et J. L. Peaucelle**, *Systèmes d'information pour le management*, Economica, 1986.

¹² http://fr.wikipedia.org/wiki/Logiciel_informatique , vu le 15 Janvier 2019

¹³ **IEEE 610.12-1990**, *glossaire standard de terminologie informatique*

¹⁴ http://fr.wikipedia.org/wiki/Application_Web, vu le 10 Janvier 2019

2) Architecture logicielle : L'architecture logicielle décrit d'une manière symbolique et schématique les différents éléments d'un ou de plusieurs systèmes informatiques, leurs interrelations et leurs interactions. Contrairement aux spécifications produites par l'analyse fonctionnelle, le modèle d'architecture, produit lors de la phase de conception, ne décrit pas ce que doit réaliser un système informatique mais plutôt comment il doit être conçu de manière à répondre aux spécifications. L'analyse décrit le « quoi faire » alors que l'architecture décrit le « comment faire ».¹⁵

3) Hébergeur web : Un hébergeur web (ou hébergeur internet) est une entité ayant pour vocation de mettre à la disposition des internautes des sites web conçus et gérés par des tiers. Il donne ainsi accès à tous les internautes au contenu déposé dans leurs comptes par les webmasters souvent via un logiciel FTP ou un gestionnaire de fichiers.

Pour cela, il maintient des ordinateurs allumés et connectés 24 heures sur 24 à Internet (des serveurs web par exemple) par une connexion à très haut débit (plusieurs centaines de Mb/s), sur lesquels sont installés des logiciels : serveur HTTP (souvent Apache), serveur de messagerie, de base de données.

4) Serveur Web : On appelle serveur Web aussi bien le matériel informatique que le logiciel, qui joue le rôle de serveur informatique sur un réseau local ou sur le World Wide Web. Un serveur Web est un serveur informatique utilisé pour publier des sites web sur Internet ou un intranet. L'expression « serveur Web » désigne également le logiciel utilisé sur le serveur pour exécuter les requêtes HTTP, le protocole de communication employé sur le World Wide Web. Un serveur web diffuse généralement des sites web, il peut contenir d'autres services liés comme l'envoi d'e-mails, du streaming, le transfert de fichiers par FTP, etc.

5) Développement Logiciel : Le développement des logiciels consiste à étudier, concevoir, construire, transformer, mettre au point, maintenir et améliorer des logiciels. Un logiciel est créé petit à petit par une équipe d'ingénieurs conformément à un cahier des charges établi par un client demandeur ou une équipe interne. Le logiciel est décomposé en différents modules et un chef de projet, ou *architecte*, se charge de la cohérence de l'ensemble.

6) Framework de développement

En programmation informatique, un **Framework** ou **structure logicielle** est un ensemble cohérent de composants logiciels structurels, qui sert à créer les fondations ainsi que les grandes lignes de tout ou d'une partie d'un logiciel (architecture). Un Framework se distingue d'une simple bibliothèque logicielle principalement par :

¹⁵ http://fr.wikipedia.org/wiki/Architecture_logicielle, vu le 15 Janvier 2019

- ♦ Son caractère générique, faiblement spécialisé, contrairement à certaines bibliothèques ; un Framework peut à ce titre être constitué de plusieurs bibliothèques chacune spécialisée dans un domaine. Un Framework peut néanmoins être spécialisé, sur un langage particulier, une plateforme spécifique, un domaine particulier : reporting, mapping, etc. ;
- ♦ Le cadre de travail qu'il impose de par sa construction même, guidant l'architecture logicielle voire conduisant le développeur à respecter certains *design patterns* ; les bibliothèques le constituant sont alors organisées selon le même paradigme.

Les Framework sont donc conçus et utilisés pour modeler l'architecture des logiciels applicatifs, des applications web, des middlewares et des composants logiciels. Les Framework sont acquis par les informaticiens, puis incorporés dans des logiciels applicatifs mis sur le marché, ils sont par conséquent rarement achetés et installés séparément par un utilisateur final.

I.3 CONSIDERATIONS THEORIQUES ET METHODOLOGIQUES

I.3.1 PROCESSUS DE DEVELOPPEMENT LOGICIEL

Dans cette partie du chapitre, nous présentons la philosophie que suit la démarche **2TUP** choisie pour faire ce travail. Nous présentons également la notion sur l'approche de développement logiciel par des méthodes agiles en nous basant sur ce qui nous importe le plus : la démarche **2TUP Agile**.

Par définition d'un processus, on sous-entend par une séquence d'étapes, en partie ordonnées, qui concourent à l'obtention d'un système logiciel ou à l'évolution d'un système existant. L'objet d'un processus de développement est de produire des logiciels de qualité qui répondent aux besoins de leurs utilisateurs dans les temps réduits et les coûts prévisibles. (Roques & Vallée, 2004)

¹⁶

A) PRESENTATION DU PROCESSUS UNIFIE DE DEVELOPPEMENT LOGICIEL DE L'ANGLAIS UNIFIED PROCESS (UP EN SIGLE)

Le processus unifié est une démarche de développement logiciel : il regroupe les activités à mener pour transformer les besoins d'un utilisateur en système logiciel. Il est construit sur UML ; il est itératif et incrémental, centré sur l'architecture, conduit par les cas d'utilisation et piloté par les risques.¹⁷

♣ Le processus unifié est conduit par les cas d'utilisation

¹⁶ **Pascal Roques et Franck Vallée** : UML2 en action de l'analyse des besoins à la conception, Edition Eyrolles, Paris 2004, Page 12

¹⁷ P. Roques et F. vallée UML 2 en action de l'analyse des besoins à la conception, 4^e édition, Eyrolles, février 2007, P.12

L'objectif principal d'un système logiciel est de rendre service à ses utilisateurs ; il faut par conséquent bien comprendre les désirs et les besoins des futurs utilisateurs. Le processus de développement sera donc centré sur l'utilisateur. Le terme utilisateur ne désigne pas seulement les utilisateurs humains mais également les autres systèmes. L'utilisateur représente donc une personne ou une chose dialoguant avec le système en cours de développement. Ce type d'interaction est appelé cas d'utilisation.

♣ **Le processus unifié est centré sur l'architecture**

Dès le démarrage du processus, on aura une vue sur l'architecture à mettre en place. L'architecture d'un système logiciel peut être décrite comme les différentes vues du système qui doit être construit. L'architecture logicielle équivaut aux aspects statiques et dynamiques les plus significatifs du système. L'architecture émerge des besoins de l'entreprise, tels qu'ils sont exprimés par les utilisateurs et autres intervenants et tels qu'ils sont reflétés par les cas d'utilisation.

♣ **Le processus unifié est itératif et incrémental**

Le développement d'un produit logiciel est vaste qui peut s'étendre sur plusieurs mois. On ne va pas tout développer d'un coup. On peut découper le travail en plusieurs parties qui sont autant de mini projets, chacun d'entre eux représentant une itération qui donne lieu à un incrément.

Une itération désigne la succession des étapes de l'enchaînement d'activités ou encore est une séquence distincte d'activités avec un plan de base et des critères d'évaluation, qui produit un release (interne ou externe), tandis qu'un incrément correspond à une avancée dans les différents stades de développement.

Une itération est une séquence distincte d'activités avec un plan de base et des critères d'évaluation, qui produit un release (interne ou externe).

♣ **Le processus unifié est piloté par les risques**

Dans ce cadre, les causes majeures d'échec d'un projet logiciel doivent être écartées en priorité. Nous identifions une première cause provenant de l'incapacité de l'architecture technique à répondre aux contraintes opérationnelles, et une seconde cause liée à l'inadéquation du développement aux besoins des utilisateurs.

♣ **LE CYCLE DE VIE DU PROCESSUS UNIFIÉ (PHASES)**

Le processus unifié répète un certain nombre de fois une série de cycles. Tout cycle se conclut par la livraison d'une version du produit aux clients et s'articule en 4 phases : création, élaboration, construction et transition, chacune d'entre elles se subdivisant à son tour en itérations.

- ♦ **Création (Inception) :** Première phase du cycle de vie du processus unifié, la création traduit une idée en vision de produit fini et présente l'étude de

rentabilité pour ce produit. Elle essaie de répondre à un certain nombre de questions : Que va faire le système pour les utilisateurs ? A quoi peut ressembler l'architecture d'un tel système ? Quels sont l'organisation et les coûts du développement de ce produit ? C'est à ce niveau où les principaux cas d'utilisation seront spécifiés. L'identification des risques majeurs, la mise sur place d'une architecture provisoire du système à concevoir et la préparation de la phase d'élaboration seront les principales tâches à effectuer durant cette étape de la création.

- ♦ **Elaboration** : Elle permet de préciser la plupart des cas d'utilisation et de concevoir l'architecture du système. L'architecture doit être exprimée sous forme de vue de chacun des modèles. Lors de cette phase une architecture de référence sera conçue. Au terme de cette étape, le chef de projet doit être en mesure de prévoir les activités et d'estimer les ressources nécessaires à l'achèvement du projet.
- ♦ **Construction** : C'est le moment où l'on construit le produit. L'architecture de référence se métamorphose en produit complet, elle est maintenant stable. Le produit contient tous les cas d'utilisation que les chefs de projet, en accord avec les utilisateurs ont décidé de mettre au point pour cette version. Celle-ci doit encore avoir des anomalies qui peuvent être en partie résolues lors de la phase de transition.
- ♦ **Transition** : Le produit est en version bêta. Un groupe d'utilisateurs essaye le produit et détecte les anomalies et défauts. Cette phase suppose des activités comme la fabrication, la formation des utilisateurs clients, la mise en œuvre d'un service d'assistance et la correction des anomalies constatées (ou le report de leur correction à la version suivante).

B) PRESENTATION DU PROCESSUS DE DEVELOPPEMENT LOGICIEL 2TUP

Dans la gestion de projets informatiques, on dit de la méthode UP qu'elle est générique c.à.d. qu'elle définit un certain nombre de critères de développement, que chaque société peut par la suite personnaliser afin de créer son propre processus plus adapté à ses besoins. C'est dans ce cadre que la société Valtech a créé la méthode 2TUP. Qui signifie « 2 Tracks Unified Process ». C'est un processus qui répond aux caractéristiques du Processus Unifié. Le processus 2TUP apporte une réponse aux contraintes de changement continu imposées aux systèmes d'information de l'entreprise.

En ce sens, il renforce le contrôle sur les capacités d'évolution et de correction de tels systèmes. « 2 Tracks » signifient littéralement que le processus suit deux chemins. Il s'agit du « chemin fonctionnel » et « de l'architecture technique », qui correspondent aux deux axes de changement imposés au système d'information.¹⁸

¹⁸ **Pascal Roques et Franck Vallée** : UML2 en action de l'analyse des besoins à la conception, Edition Eyrolles, Paris 2004, Page 13

- ♣ **La branche fonctionnelle (gauche) :** capitalise la connaissance du métier de l'entreprise. Elle constitue généralement un investissement pour le moyen et le long terme. Les fonctions du système d'information sont en effet indépendantes des technologies utilisées. Cette branche comporte les étapes suivantes :
 - ♦ La capture des besoins fonctionnels, qui produit un modèle des besoins focalisé sur les activités du métier des utilisateurs.
 - ♦ L'analyse des besoins fonctionnels.
- ♣ **La branche architecture technique (droite) :** capitalise un savoir-faire technique. Elle constitue un investissement pour le court et moyen terme. Les techniques développées pour le système peuvent l'être en effet indépendamment des fonctions à réaliser. Cette branche comporte les étapes suivantes :
 - ♦ La capture des besoins techniques.
 - ♦ La conception générique.
- ♣ **La branche du milieu :** à l'issue des évolutions du modèle fonctionnel et de l'architecture technique, la réalisation du système consiste à fusionner les résultats des 2 branches. Cette fusion conduit à l'obtention d'un processus en forme de Y. Cette branche comporte les étapes suivantes :
 - ♦ La conception préliminaire.
 - ♦ La conception détaillée.
 - ♦ Le codage et le test.
 - ♦ L'intégration ou la recette.

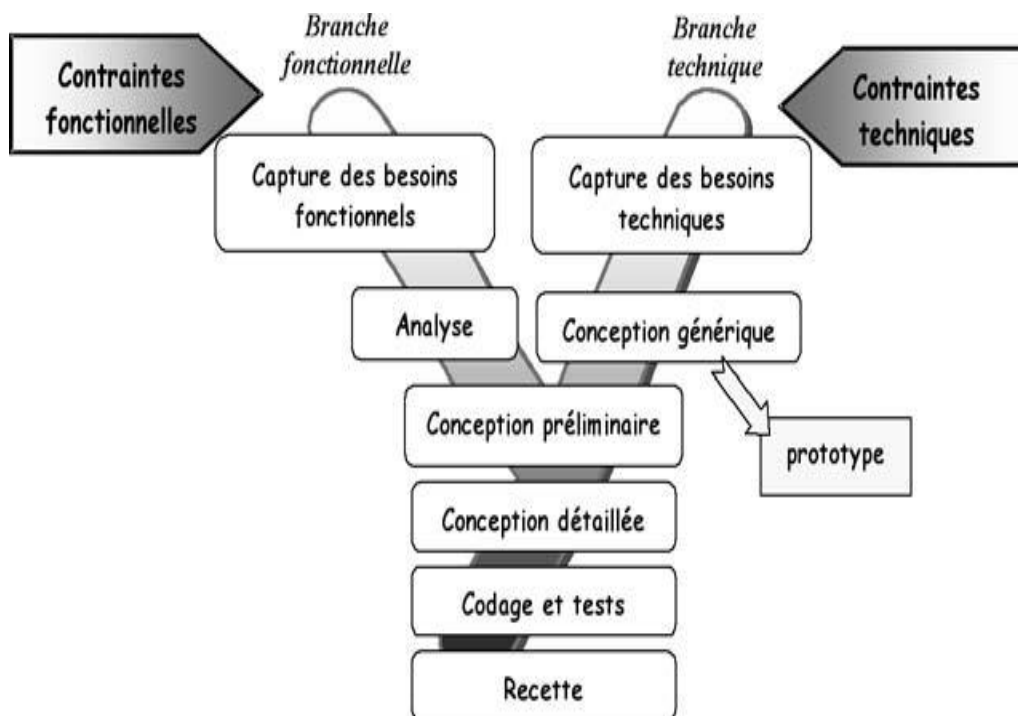


Figure 1.1: Le processus de développement en Y

I.3.2 LES LANGAGES DE MODELISATION

A) LANGAGE DE MODELISATION DE PROCESSUS METIERS (BPMN)

BPMN (Business Process Model and Notation) est une notation pour la représentation graphique des processus métier dans un workflow. BPMN est un langage récent conçu pour être au cœur d'une approche de modélisation et d'implémentation utilisant les cadres conceptuels de l'ingénierie dirigée par les modèles (IDM), de l'architecture orientée services (SOA) et de la gestion des processus métier (BPM)¹⁹. Dans ce travail, nous utiliserons les différents outils de modélisation et environnements de développement utilisant le standard BPMN 2.0. BPMN est constitué d'un ensemble d'éléments de modélisation. Ces éléments sont constitués d'un symbole (objet graphique sur un diagramme) et d'une liste d'attributs (la plupart du temps invisible sur un diagramme).

Les symboles graphiques sont nombreux (environs une centaine). Cependant ce sont en grande majorité des variantes des représentations graphiques basiques organisées en quatre catégories. Les éléments décrits par la norme se différencient par leurs formes et l'épaisseur, la continuité ou la discontinuité de leurs traits. Aucun attribut de couleur n'est défini dans la norme. Cependant pour des raisons esthétiques et/ou ergonomiques les logiciels de modélisation présentent des versions colorées de ces symboles ou proposent une palette de couleur pour les colorer de manière personnelle. Ainsi, représenter les éléments « de début » en vert et les éléments « de fin » en rouge est une règle informelle fréquemment adoptée par les outils de modélisation.²⁰

Business Process Model and Notation est un standard de développement et d'exécution de processus métier ; c'est un langage partagé, puissant et facilite la collaboration. Son emploi aboutit au déploiement d'applications innovantes et plus flexibles.²¹ Sa **notation** consiste en un ensemble de symboles graphiques qui représentent des actions, des flux ou des comportements de processus. Elle est facile à lire et à comprendre pour l'ensemble des utilisateurs :

- ◆ De l'analyste métier qui modélise le processus au niveau conceptuel ;
- ◆ Au développeur en charge de l'implémentation technique ;
- ◆ Aux responsables de la gestion et du suivi du processus.

BPMN propose trois processus (un processus est un ensemble d'activités qui saisissent un intrant "input", le transforment et fournissent un extrant "output" créant de la valeur pour un client interne ou externe) :

¹⁹ Da Costa J., *BPMN 2.0 pour la modélisation et l'implémentation des dispositifs pédagogiques orientés processus*, Université de Genève, février 2014, p.55

²⁰ Da Costa J., *BPMN 2.0 pour la modélisation et l'implémentation des dispositifs pédagogiques orientés processus*, Université de Genève, février 2014, p.55

²¹ Miguel Valdès F., *BPMN 2.0, l'essentiel*. 2016 versions révisées, P.32

- ♣ L'orchestration : correspond à l'enchaînement, la coordination des activités à l'intérieur d'une organisation ;
- ♣ La chorégraphie : correspond à l'enchaînement des activités entre deux ou plusieurs organisations et/ou processus ;
- ♣ La collaboration : elle permet d'illustrer dans BPMN les interactions existantes entre deux organisations et/ou processus.
- ❖ **LES DIAGRAMMES DU LANGAGE BPMN 2.0**

On trouve, au sein de la notation BPMN 2.0, quatre catégories de diagrammes afin de représenter les différentes perspectives d'un processus.²²

1. Les diagrammes d'orchestration (processus privé et processus public)

Un processus privé est un type de modélisation qui permet de représenter un processus spécifique à une organisation en précisant les sous-processus, les activités ou les tâches, les passerelles, les événements et les objets échangés.

2. Les diagrammes de collaboration

C'est tout type de diagramme qui permet de représenter les échanges et les interactions qui se nouent entre deux ou plusieurs entités d'affaires représenté par des bassins. Les bassins sont définis comme étant les participants de cette collaboration. Les messages échangés entre les participants du diagramme de collaboration sont présentés à l'aide du symbole de flux de message. Ce symbole permet de connecter les bassins entre eux.

3. Le diagramme de chorégraphie

Une chorégraphie est la modélisation d'un comportement attendu entre des participants qui interagissent les uns avec les autres et qui veulent coordonner leurs activités ou leurs tâches à l'aide de Messages. Dans ce type de modélisation, la focalisation n'est pas sur l'Orchestration, c'est-à-dire sur la manière dont est accompli le travail selon le point de vue des participants, mais sur les échanges de Messages entre les Participants. Le Message est l'élément central de la chorégraphie.

4. Le diagramme de conversation

C'est la description informelle d'un diagramme de collaboration à haut niveau. Il représente des échanges de Messages. Il représente un ensemble de flux de Messages qui est regroupé ensemble. Une conversation peut impliquer deux ou plusieurs participants.

²² BonitaSoft, *L'essentiel sur BPMN 2.0*, article publié le 13 octobre 2014 sur <http://www.developer.com>

B) LANGAGE DE MODELISATION INFORMATIQUE UNIFIE (UML)

UML n'est pas une méthode, ses auteurs ont en effet estimé qu'il n'était pas opportun de définir une méthode en raison de la diversité de ces particuliers. Ils ont préféré se borner à définir un langage graphique qui permet de représenter, de communiquer les divers aspects d'un système d'information. Il est important de noter que contrairement à ce qui avait été envisagé au départ, le processus de développement a été sorti du temps couvert par le projet de norme.

UML est donc une norme du langage de Modélisation objet qui a été publié, dans sa première version en novembre 1997 par l'OMG (objet Management Group) instance de normalisation internationale du domaine de l'objet. Aujourd'hui, en cette fin de la première décennie des années 2000, nous avons déjà une dizaine d'année de réel sur l'enseignement et la pratique d'UML en entreprise.²³

Diverses perspectives à la vue peuvent être prises en compte dans la modélisation d'un système d'information. Le langage UML en a défini cinq (5) qui sont complémentaire, et qui guident l'utilisation des concepts objet ; il s'agit de l'architecture 4+1 centré sur la vue utilisateur.

Le langage UML (Unified Modeling Language) propose une Modélisation de l'application selon 3 axes :

- ♣ L'axe fonctionnel décrit les services rendus aux utilisateurs par l'application
- ♣ L'axe logique détaille des objets structurant le système
- ♣ L'axe dynamique décrit l'interactivité entre les utilisateurs et les objets du système.

UML 2, s'articule autour de treize (13) types de diagrammes, chacun d'eux étant dédié à la présentation des concepts particuliers d'un système logiciel. Les types de diagramme sont repartis en deux grands groupes²⁴. Pour la réalisation de ce travail nous nous appuyons sur les diagrammes ci-après :

- a) **Diagramme de classes** : Ce diagramme représente la description statique du système en intégrant dans chaque classe la partie dédiée aux données et celle consacrée aux traitements. C'est le diagramme pivot de l'ensemble de la modélisation du système.
- b) **Diagramme de composants** : Ce diagramme représente les différents constituants du logiciel au niveau de l'implémentation d'un système.

²³ JOSEPH GABAY et David GABAY analyse et conception UML 2, (mise en œuvre guidée avec étude de cas). Dunaud. Paris 2008, p22

²⁴ PASCAL ROQUES, UML 2 modéliser une application web (les cahiers du programmeur) ed. Eyrolle 2006.

- c) **Diagramme de déploiements** : Ce diagramme décrit l'architecture technique d'un système avec une vue centrée sur la répartition des composants dans la configuration d'exploitation.
- a) **Diagramme de cas d'utilisation** : ce diagramme est destiné à représenter les besoins des utilisateurs par rapport au système. Il constitue un de diagrammes le plus structurants dans l'analyse d'un système.
- b) **Diagramme d'état-transition** : ce diagramme montre les différents états des objets en réaction aux événements.
- c) **Diagramme d'activités** : ce diagramme donne une vision des enchainements des activités propres à une opération ou à un cas d'utilisation. Il permet aussi de représenter les flots de contrôle et les flots de données.
- d) **Diagramme de séquences** : ce diagramme permet de décrire les scénarios de chaque cas d'utilisation en mettant l'accent sur la chronologie des opérations en interaction avec les objets.
- e) **Diagramme de communication** : Ce diagramme est une autre représentation des scénarios des cas d'utilisations qui met plus l'accent sur les objets et les messages échangées.
- f) **Diagramme d'interaction** : Ce diagramme fournit une vue générale des intégrations décrites dans le diagramme de séquence et des flots de contrôle décrits dans le diagramme d'activité.

I.4 THEORIE SUR L'IMPLEMENTATION ET PROGRAMMATION

I.4.1 SYSTEME DE GESTION DE BASES DE DONNEES (SGBD)

Un [SGBD](#) est un logiciel qui prend en charge la structuration, le stockage, la mise à jour et la maintenance d'une base de données. Il est l'unique interface entre les informaticiens et les données (définition des schémas, programmation des applications), ainsi qu'entre les utilisateurs et les données (consultation et mise à jour).²⁵

- ♣ **Oracle** est un SGBD relationnel (et relationnel-objet dans ses dernières versions) très reconnu pour les applications professionnelles ;
- ♣ **PostgreSQL** est un SGBD relationnel et relationnel-objet très puissant qui offre une alternative open source aux solutions commerciales comme Oracle ou IBM ;
- ♣ **SQL SERVER** est SGBD relationnel Microsoft, qui offre une possibilité de créer des bases de données et permet de concevoir rapidement des applications de petite envergure ou de réaliser des prototypes.
- ♣ **MySQL** est un SGBD relationnel libre (licence GPL et commerciale), simple d'accès et très utilisé pour la réalisation de sites Web dynamiques. Depuis la

²⁵ G. Davis, M. Olson, J. Ajenstat et J. L. Peaucelle, Systèmes d'information pour le management, Economica, 1986.

version 4 MySQL implémentent la plupart des fonctions attendues d'un SGBD relationnel ;

- ♣ **Access** est un SGBD relationnel Microsoft, qui offre une interface graphique permettant de concevoir rapidement des applications de petite envergure ou de réaliser des prototypes.

I.4.2 LANGUAGE DE PROGRAMMATION

Un langage de programmation est comme un langage humain. Il y a un ensemble de lettres avec lesquelles on forme des mots. Les mots forment des phrases, les phrases des paragraphes, ceux-ci forment des chapitres qui se rassemblent et qui donnent naissance à un livre. C'est aussi un ensemble de signes et de conventions afin de permettre à la machine (ordinateur) de comprendre ce que l'homme veut donner comme ordre à exécuter. Ceux-ci (Symbole et conventions) formeront les noms des variables que nous utiliserons plus loin. Les phrases seront pour nous des fonctions (appelées méthodes dans la terminologie des langages `a objets). Les chapitres seront les classes, les livres des programmes que nous pourrons faire tourner et utiliser.

On désigne par langage tout système de signes vocaux (parole) ou graphiques (écriture) permettant aux humains d'exprimer leur pensée et de communiquer entre eux. Une telle définition fait davantage référence à la notion de langage naturel (ensemble fini de mots formés à partir d'un alphabet, suivant une syntaxe stricte et riche en sémantique), dans la mesure où elle implique l'homme plutôt que l'ordinateur dans la manipulation des signes. Les langages de programmation, qui servent à commander les circuits des ordinateurs, s'inspirent de la même réalité : ils permettent à l'homme de communiquer avec la machine.²⁶ En effet, on appelle langage de programmation, en informatique, un ensemble de signes (ou symboles) et de règles utilisés pour programmer les ordinateurs. La notion de règle est liée à la syntaxe, alors que les symboles constituent l'alphabet du langage.

I.6 CONCLUSION PARTIELLE

Dans ce chapitre, nous avons définis différents concepts liés au métier et à l'informatique. Ce chapitre étale sur la méthode de modélisation ou le processus de développement utilisé pour l'analyse du métier et nous avons également présentés les notions sur les langages de modélisation informatique unifié pour formaliser les besoins des utilisateurs, la théorie sur les langages de programmation et les systèmes de gestion des bases de données relationnelles connus et fréquemment utilisés par les grandes organisations.

²⁶ Voir le site de l'AIS (Association for Information Systems), principale association de professionnels et d'universitaires sur les systèmes d'information, <http://www.isworld.org>.

CHAPITRE II ANALYSE DU METIER

2.1 INTRODUCTION

Avant de commencer notre analyse ou étude du métier, nous commençons à présenter au préalable notre champ de travail afin d'avoir une idée générale sur son fonctionnement ; cette analyse va nous permettre d'apprécier le fonctionnement du système en place avant d'envisager techniquement la solution informatique appropriée pour tenter d'améliorer le fonctionnement au dit système.

Vous constaterez avec nous que les informations recueillies et présentées dans ce travail ne sont pas complètes, cela est dû au fait que certaines informations sont liées à la confidentialité de l'administration.

2.2 PRESENTATION DE L'INSTITUT SUPERIEUR DE STATISTIQUE DE LUBUMBASHI

2.2.1 SITUATION GEOGRAPHIQUE

L'Institut Supérieur de Statistique de Lubumbashi est une institution publique dont la direction générale se situe au numéro 1559 à l'angle du boulevard Lumumba et de l'avenue KAMBOVE dans la commune de Lubumbashi, alors que ses auditoires sont situés sur le boulevard Lumumba dans le bâtiment ex-TAIFA en face de la direction générale de la S.N.C.C et les autres auditoires se trouvent à KILOBELOBE sur l'avenue PANGULA, numéro 15, quartier NAVIUNDU, commune Annexe.

2.2.2 HISTORIQUE ET EVOLUTION ACTUELLE

L'Institut Supérieur de Statistique de Lubumbashi, I.S. S en sigle, est une institution d'enseignement supérieur et universitaire de statut public de type d'enseignement technique. Il a été créé en **1967**, au sein de l'ancienne Université Officielle du Congo, **U.O.C** en sigle, par le professeur **M.E. DEHOUSE**, son premier Directeur Général, l'Ingénieur **R. CREM**, ancien président délégué général de la Gécamines, l'ingénieur **J.M. JORION**, ancien directeur de la Gécamines et le professeur **CALVEL**. Il a fonctionné sous diverses dénominations : Institut Facultaire attaché à la faculté polytechnique, à ce titre, son conseil d'administration était présidé par le recteur de l'U.O.C, institut des statistiques pour devenir finalement institut supérieur de statistique de Lubumbashi. Pour lier la théorie à la pratique, l'I.S. S/Lubumbashi a collaboré étroitement avec les entreprises publiques telles que la Gécamines, la Société Nationale des Chemins de Fer du Congo.

A la suite de la création de l'université du zaïre (**UNAZA**) en **1972**, l'I.S. S/Lubumbashi est devenu autonome en vertu de l'arrêté départemental n° **EDN/BCE/001/0681/75** du **1^{er} Septembre 1972** fixant les programmes et la durée des études préparant à un grade académique.

Etant qu'institut supérieur technique, cette autonomie a été confirmée dans le cadre de la réforme de l'Enseignement Supérieur et Universitaire (**E.S.U**)

intervenue en **1981**. Sa mission et son cadre organique ont été fixés par ordonnance n°**081-175 du 07 Octobre 1981**. Par son arrêté ministériel n°**067/2004 du 06 Juillet 2004**, le Ministre de l'Enseignement Supérieur et Universitaire a fixé les nouveaux programmes et la durée des études qui préparent à un grade académique.

A. DE L'ORGANISATION DES AUTORITES ACADEMIQUES

Les autorités académiques sont notamment le Directeur General nommé par une ordonnance présidentielle pour un mandat de 5 ans une fois renouvelable ;

Le Secrétaire General Académique (SGAC), Le Secrétaire General Administratif et l'Administrateur du Budget sont respectivement nommés par un Arrêté ministériel pour un mandat de 4 ans, une fois renouvelable. Cela conformément à l'Ordonnance-loi n° 81-160 du 7 octobre 1981 portant statuts du personnel de l'Enseignement Supérieur et Universitaire.

Les quatre autorités académiques nommées qui constituent le comité de gestion sont détaillées comme suite :

- 1° **Professeur KHANG'MATE AKIRNI BITIANG Faustin**, Directeur General : il supervise et coordonne l'ensemble des activités de l'institut.
- 2° **Professeur SUMBA CHENGGE Louis**, Secrétaire General Académique : il a dans ses fonctions à sa charge l'organisation du secteur académique, principalement la supervision de tout ce qui est relatif aux enseignements.
- 3° **Monsieur MUTEBA TSHIYAZE**, Secrétaire General Administratif : il s'occupe de l'administration et de la gestion du patrimoine de l'institut.
- 4° **Madame TSHARI NGOIE**, Administrateur du Budget : elle s'occupe de tout ce qui concerne les finances de l'institut.

2.2.3 OBJECTIFS POURSUIVIS PAR L'INSTITUTION

L'ordonnance loi n° 81-175 du 07 Octobre 1981 fixe deux objectifs, l'I.S.S/Lubumbashi :

- ◆ Former des cadres spécialisés dans le domaine de la statistique. Pour atteindre cet objectif, l'I.S.S/Lubumbashi, enseigne donc la méthode statistique et les applications de la mathématique aux problèmes de la gestion scientifique au sens large. Bien que son but initial ait été de mettre à la disposition des entreprises des techniciens en travaux statistiques rompus aux méthodes de calcul, l'I.S.S/Lubumbashi a étendu ses horizons à la formation des gradués et licenciés dans les domaines de l'informatique de gestion, des sciences commerciales et financières et de la démographie appliquée ;
- ◆ Organiser la recherche scientifique sur l'adaptation de la statistique aux méthodes mathématiques de gestion. Il faut donc dire que les licenciés,

dans les divers domaines précités sont prioritairement formés pour la recherche scientifique présente comme suit :

- ♣ L'existence d'un centre de calcul d'informatique : Ce centre s'occupe de l'encadrement des enseignants et des étudiants sur le plan scientifique, technique et de la recherche scientifique elle-même. Grâce à ce centre, l'I.S.S/Lubumbashi a déjà installé des logiciels de traitement des données statistiques concernant la population, la production, la consommation, etc.
- ♣ Il existe également des logiciels installés pour la mise à jour des systèmes d'exploitation et de traitement des données comptables.
- ♣ Pour inviter et encourager les enseignants à la recherche scientifique, les annales de l'I.S.S/Lubumbashi ont été créées.
- ♣ Toujours dans ce cadre, il faut signaler que les journées scientifiques sont organisées chaque année académique afin de permettre aux chercheurs de l'institut et d'ailleurs de débattre franchement et scientifiquement des résultats de leurs recherches.
- ♣ L'I.S.S/Lubumbashi encourage par ailleurs les étudiants à mener des recherches et à organiser des manifestations scientifiques, des conférences-débats dans les divers domaines scientifiques.

A cet effet, le directeur général envisage la création d'une revue estudiantine interdépartementale. C'est grâce à l'existence d'un cercle des économistes financiers et commercialistes dénommé **FINSTAT** des étudiants en sciences commerciales et financières ; d'un cercle des informaticiens dénommé **INFOSTAT** des étudiants en informatique de gestion et du bulletin (le statisticien) publié par les étudiants en technique mathématiques de gestion que les étudiants de l'I.S.S/Lubumbashi s'initient à la recherche et aux débats scientifiques.

2.2.4 STRUCTURE ORGANISATIONNELLE

L'institut supérieur de statistique de Lubumbashi est un institut à deux cycles :

- ♣ Le premier cycle de graduat : durée d'études 3 ans, grade : gradué de niveau A1,
- ♣ Le deuxième cycle de licence : durée d'études 2 ans, grade : licencié.

Tous ces deux cycles forment des gradués et des licenciés en Statistique, Mathématique de gestion, Démographie, sciences commerciales et financières et Sciences informatiques.

2.2.5 PROGRAMME D'ORGANISATION DES ETUDES

L'institut supérieur de statistique de Lubumbashi comprend deux sections :

1. Section jour ;
2. Section soir dite section à horaire décalé.

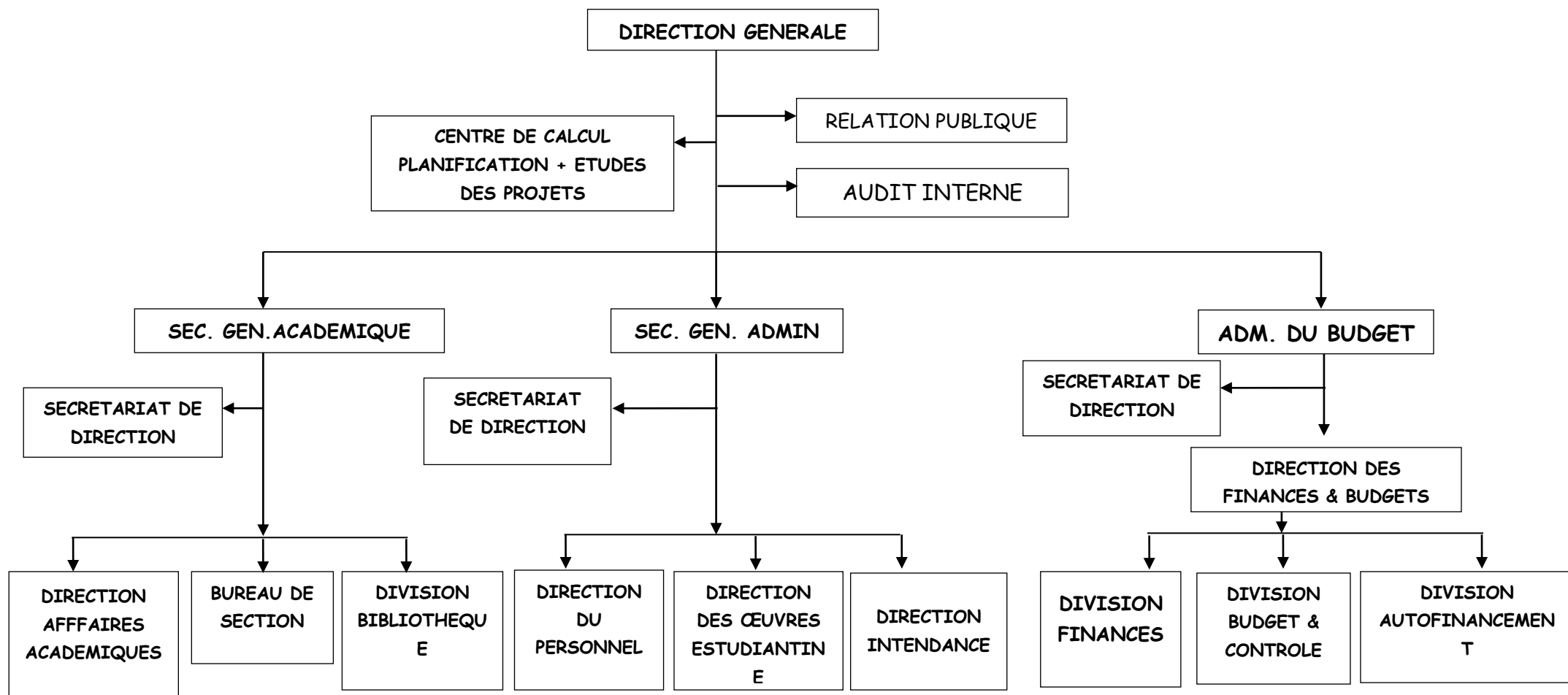
Chaque section comprend quatre départements (Filières) à savoir :

- ❖ Statistique (Mathématique de gestion) ;
- ❖ Informatique de gestion avec deux options :
 - ◆ Conception des systèmes d'information ;
 - ◆ Administration des réseaux informatiques
- ❖ Sciences commerciales et financières avec 4 options :
 - ♣ Comptabilité ;
 - ♣ Marketing ;
 - ♣ Douane et Assise ;
 - ♣ Fiscalité.
- ❖ Démographie appliquée.

Les matières enseignées se regroupent en huit rubriques générales :

- ✓ Statistique ; Economique ; Informatique ; Démographie ;
 Mathématique ; Recherches opérationnelle ; Connaissances
 générales ;

2.2.6 ORGANIGRAMME DE L'INSTITUT SUPERIEUR DE STATISTIQUE DE LUBUMBASHI



Source : Le Secrétariat Générale Académique 2018 - 2019, le 20/12/2018

2.2.7 DESCRIPTION DE L'ORGANIGRAMME

a) Direction général :

- ♣ Il est la personnalité supérieure de l'institut, il supervise et coordonne l'ensemble d'activités de l'institut, à ce titre il assure l'exécution des décisions du conseil d'administration, du conseil de l'institut et du comité d'administration, au conseil de l'institut supérieur et du comité de gestion ;
- ♣ Il peut convoquer et assister avec voix délibératoire aux conseils sections et départements ;
- ♣ Il ouvre et clôture les sessions de cours et les sessions d'examens ;
- ♣ Il contresigne le diplôme légal, les diplômes scientifiques aussi que ceux propres à l'institut ;
- ♣ Il fait le rapport annuel au conseil d'administration sur le fonctionnement de l'institut.

b) Secrétaire général administratif

Il supervise et coordonne les activités des services suivants relevant de son ressort :

- ♣ Gestion personnelle ; Œuvres estudiantines ; Entretien et maintenance des infrastructures ; Entretien de l'environnement.

Dans la réalisation de ses tâches, il est directement assisté par le chef de service, il fait rapport des activités des services au chef d'établissement, dans les conditions prévues par le règlement organique :

- Il examine le contentieux administratif et propose des solutions selon que les cas sont du ressort de l'établissement ;
- Il coordonne la prévision, les évaluations et la planification des personnels qualifiés à recruter conformément aux organigrammes et prévisions budgétaires des divers services ;
- Il veille à la tenue à jour du documentaire nécessaire à la gestion et l'administration du personnel, statut, code du travail et ses mesures d'applications, etc.

c) Administrateur du budget : Il supervise et contrôle les activités des services suivants relevant de son ressort :

- ♣ Gestion budgétaire ;
- ♣ Gestion financière ;
- ♣ Gestion du patrimoine ;
- ♣ Autofinancement.

Dans la réalisation de ses tâches il est directement assisté par le chef de service, il fait le rapport des activités des services au chef d'établissement, dans les conditions prévues par les règlements organiques.

- ♣ Il coordonne et supervise la gestion financière quotidienne de l'établissement dans le strict respect du règlement financier ou des dispositions réglementaires préalablement adapté par le comité de gestion ;
- ♣ Il coordonne et supervise la gestion financière quotidienne de l'établissement dans le strict respect du règlement en vigueur, la décision appartient en dernier ressort au comité de gestion ;
- ♣ Il assure la protection et intégrité de l'ensemble du patrimoine actif de l'établissement.

d) Secrétaire générale académique :

Il supervise et coordonne les activités des services relevant de son ressort. Dans la réalisation de ses tâches, il est directement assisté par les chefs de services, il fait rapport des activités de ses services au chef d'établissement dans les conditions prévues par le règlement organique. A ce titre il est chargé de :

- ♣ Suivre jour après jour des activités de tout le secteur académique de l'établissement ;
- ♣ Rédiger chaque semestre un rapport détaillé sur la vie académique de l'établissement ;
- ♣ Superviser de manière directe les services des inscriptions ;
- ♣ Vérifier attentivement l'exécution des programmes de cours dans toutes les sections et départements ;
- ♣ Faire le suivi des performances des étudiants.

II.3. EXPRESSION DES BESOINS FONCTIONNELS

Elle vise à mieux connaître le fonctionnement et les règles qui régissent le système organisationnel dans lequel est implanté le système d'information. Si l'on souhaite que le système à concevoir corresponde aux exigences réelles du métier ciblé, il est vital de bien identifier les objectifs, les priorités, les règles de gestion et les processus clés de l'organisation avant toute tentative d'informatisation. L'importance que revêt cette activité pour le reste du projet justifie son positionnement en amont par rapport aux autres activités.²⁷

2.3.1 CAHIER DES CHARGES

L'Institut Supérieur de Statistique de Lubumbashi, est un établissement académique public d'enseignement supérieur et universitaire. Il organise chaque année des enseignements pour ceux qui veulent poursuivre leurs études universitaires. Cet établissement voudrait maîtriser le suivi du cursus académique des étudiants (de l'inscription jusqu'à la délibération au cours d'une année) en passant par l'apurement de paiement de frais académiques et contrôle budgétaire au service de l'administration de budgets, éventuellement par diverses activités

²⁷ Guilbert olivier, *le langage de modélisation objet UML*, Université Bordeaux I, 2010, P.50

académiques et la traçabilité des activités estudiantines afin d'assurer le bon fonctionnement et la bonne gouvernance du système de gestion budgétaire et du patrimoine.

- ♣ Par ailleurs, on voudrait permettre au service d'administration de budget et secrétariat général académique de disposer d'un moyen de suivi du cursus académique des étudiants et de contrôle de budget et de l'apurement de paiement de différents frais (minerval, inscription, réinscription, stage, diplôme, attestation de recherche, attestation de fréquentation, relevé des cotes ou divers), bref suivre le cursus académique des étudiants ainsi que de permettre la gestion budgétaire et financière.
- ♣ Ainsi le besoin est aussi de maîtriser les statistiques de fréquentation des étudiants afin de contrôler les recettes de l'institut pour assurer les dépenses de fonctionnement.
- ♣ Les choix techniques optés sont :
 - ♦ La modélisation UML et BPMN avec les ateliers de génie logiciel (AGL)
 - ♦ La démarche 2TUP;
 - ♦ L'architecture en couches, 3-tiers autour d'une base de données relationnelle ;
 - ♦ Déploiement en client léger pour les opérations d'enregistrement des étudiants et de paiement de frais académiques ;

2.3.2 DESCRIPTION TEXTUELLE DU PROCESSUS METIER

Au début de l'année académique, le secrétariat général académique procède à l'identification des étudiants (l'enregistrement de l'étudiant) pour leurs études universitaires. Après l'enregistrement le secrétariat, demande aux étudiants d'aller à la banque pour payer le frais concerné afin de valider l'opération en cours et édite les listes des étudiants par promotion et département puis les envoie à la direction de finances qui est le service d'administration de budgets.

Le comptable chargé de contrôle de budget et encodage de données, reçoit les listes des étudiants préalablement enregistrés au secrétariat constituées de détails de chaque étudiant et promotion. Ce dernier encode les données dans un fichier Excel sur son poste de travail lorsque la banque envoie les données de paiement de frais qui seront vérifiées par rapport à la liste des étudiants enregistrés qui va ensuite permettre d'effectuer un contrôle de toutes les transactions bancaires liées au compte de l'institut.

Les étudiants enregistrés sont censés payés les différents types de frais exigés pour le fonctionnement de l'institut à la banque qui, après paiement, crédite le compte de l'ISS du montant versé par l'étudiant puis établit un bordereau de versement en deux copies ; une copie est alors remise à l'étudiant et l'autre reste à la banque pour permettre d'éditer les extraits bancaires (le

document envoyé par la banque attestant chaque paiement effectué par un étudiant). Le service d'administration de budget procède à la vérification de la conformité de données et des informations de paiement de frais lorsque les étudiants présentent leurs bordereaux de versement et les extraits bancaires envoyés par la banque. Si les données et les informations vérifiées sont conformes, le comptable chargé de contrôle de budget, établit le reçu de paiement à remettre à l'étudiant comme preuve justificative et enregistre le paiement effectué par l'étudiant constitué de son identité, du motif et de la date de paiement, de sa promotion et son département ainsi que du montant et type de frais exigé. Sinon le comptable notifie la banque pour avoir plus d'informations.

A la fin de la journée, le comptable chargé d'édition de rapport, produit la liste des étudiants en ordre avec les frais exigés à transmettre au secrétariat pour leurs permettre de mettre à jour leurs registres d'enregistrement et édite le rapport journalier à transmettre à l'administrateur de budget. L'administrateur de budget reçoit aussi le rapport de paiement afin d'assurer les besoins administratifs et d'effectuer l'apurement sur chaque compte de paiement de frais académique. Le motif de paiement de frais exigés peut être : le minerval, l'inscription, la réinscription, le stage de professionnalisation, le diplôme, l'attestation de recherche scientifique, l'attestation de fréquentation, le relevé des cotes ou divers.

2.3.3 RECENSEMENT DES ACTEURS

Un acteur est une idéalisation d'un rôle joué par une personne externe, un processus ou une chose qui interagit avec un système²⁸. Nous ne pouvons pas parler des diagrammes sans pour autant parler des acteurs ; pour notre cas, nous avons recensé les acteurs ci-après :

ACTEUR	ROLE
Etudiant	Toute personne qui s'enregistre au secrétariat académique pour poursuivre ses études universitaires et qui paie les frais académiques fixés par année
SGAC	Le Secrétariat Général Académique est chargé d'enregistrer et d'éditer les listes des étudiants identifiés pour permettre à l'administration de budget de faire le contrôle de paiement de frais
Admin. Budget	L'administrateur de budgets gère la finance et le budget et est chargé d'apurer c'est-à-dire vérifier si tous les frais exigés

²⁸ Laurent D. et Van Der HEYDE F., UML 2, Initiation, exemples et exercices corrigés, 2ème Ed. ENI, 2000, p.30

	durant une année académique ont été payé par un étudiant afin de prendre la décision finale
Comptable	Il est chargé d'enregistrer chaque paiement de frais académique payé par un étudiant et édite le rapport d'enregistrement de paiements
Banque	Est une entité chargée de gérer le frais verser dans le compte de l'institut et qui produit de bordereaux de versement et des extraits bancaires

Tableau 2.1 : identification des acteurs

2.3.3 DIAGRAMME DE CAS D'UTILISATION METIER

Le diagramme de cas d'utilisation du processus métier (de l'anglais **Business Use Case Diagram**) suivant illustre le fonctionnement du processus gestion des opérations comptables et financières. Etant donné que le domaine étudié est vaste et comporte plusieurs métiers et que l'objectif est la gestion de l'administration de budget, il est conseillé de découper en sous-systèmes ou en processus métier. Il est indiqué de placer le système sous étude dans son environnement dont : Le système étudié est représenté par un participant central entouré par d'autres participants symbolisant les différents acteurs et des liens relient le système à chacun des acteurs.

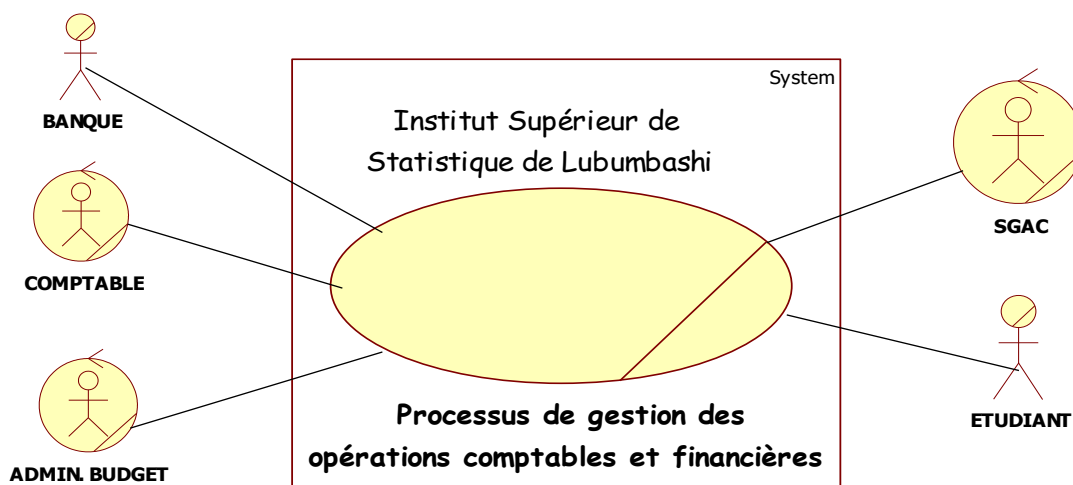


Figure 2.1 : diagramme de cas d'utilisation métier

2.3.5 MODELISATION DES CLASSES DU DOMAINE

Dans cette partie nous allons présenter la vision statique du système sous forme de classes dont l'objectif est essentiellement de mettre en évidence les principaux concepts manipulés par les acteurs du métier et leurs relations.

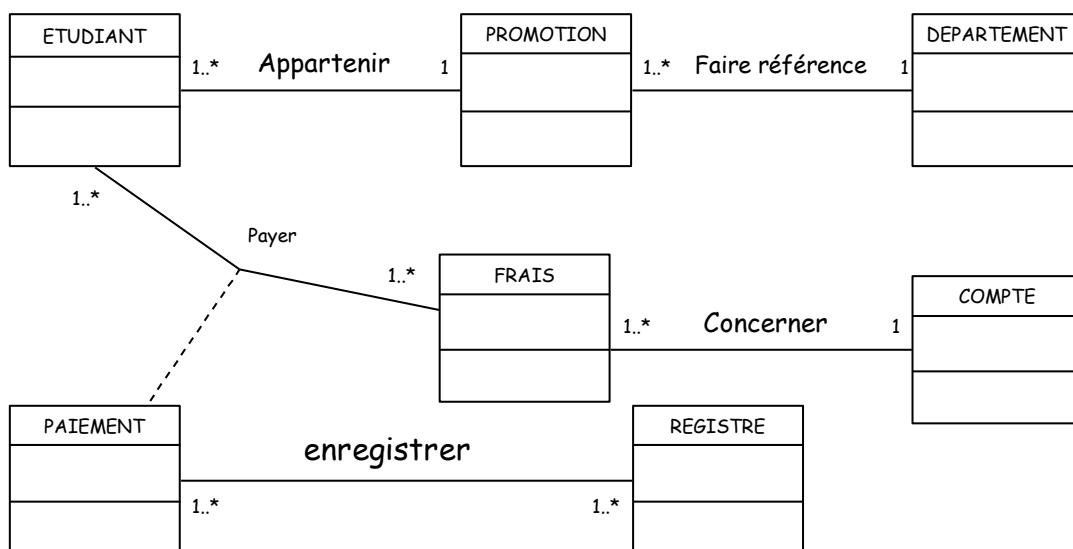


Figure 2.2 : Diagramme de classes du domaine

2.4 GESTION DES PROCESSUS METIERS

Le métier constitue un ensemble d'activités effectuées au sein du domaine ou de l'organisation choisie comme cas d'étude du travail. Le langage de modélisation de processus métiers en vogue de nos jours est **BPMN** (Business Process Modeling and Notation)²⁹ d'autant plus qu'il constitue la récente norme de l'OMG (Organisation Modeling Group) dans ce domaine.

L'objectif du langage BPMN est de fournir un cadre permettant de décrire un processus d'une manière commune à tous les utilisateurs et cela soit indépendamment de l'outil utilisé qui est censé supporter la norme. Le langage BPMN ne pas à confondre avec les autres termes ci-après qui vont presque dans le même sens et beaucoup de monde ont tendance à placer l'un à la place de l'autre. Il s'agit de :

- 1) **BPM (Business Process Management)** : qui est une discipline qui consiste à considérer la gestion des processus comme moyen d'améliorer la performance opérationnelle. C'est une approche managériale permettant à une organisation de s'assurer que ses processus sont mis en œuvre d'une manière efficace, efficiente et sécurisé afin de répondre aux besoins des clients, tant internes qu'externes. La gestion des processus métiers comme on l'appelle en français intègre des méthodes, des outils et de de services pour concevoir, analyser et contrôler les processus opérationnels d'une entreprise.³⁰
- 2) **BPR (Business Process Re-engineering)** : qui n'est ni une méthode de modélisation ni une méthode d'aide à la mise en place des progiciels de

²⁹ www.bpmn.org consulté 10 Janvier 2019

³⁰ **John Wiley et Sons, Inc**, le management-des-processus-métier-BPMN-pour les nuls, Edition Limitée, Etats-Unis, Page 8

gestion intégrés (PGI) mais simplement une démarche visant à redéfinir totalement une entreprise. La définition qu'en donnent ses auteurs : « une remise en cause fondamentale et une redéfinition radicale des processus opérationnels pour obtenir des gains spectaculaires dans les performances critiques que sont les coûts, la qualité, le service et la rapidité ».

- 3) **BPMN (Business Process Modeling and Notation)** : qui est une notation pour la représentation graphique des processus métiers dans un flux de travail (workflow). **BPMN** est un langage récent conçu pour être au cœur d'une approche de modélisation et d'implémentation utilisant les cadres conceptuels de la gestion des processus métiers.

2.4.1 DIAGRAMME D'ORCHESTRATION

- **Le processus privé** : est un type de modélisation qui permet de représenter un processus spécifique à une organisation en précisant les activités ou les tâches, les passerelles, les événements et les objets échangés.
- **Le processus public** : est un type de modélisation qui permet de représenter les interactions qui relient un processus privé à un ou plusieurs participants en définissant les flux de messages, leur séquence et leur ordre.

A. PROCESSUS PRIVE DE GESTION DES OPERATIONS COMPTABLES ET FINANCIERES

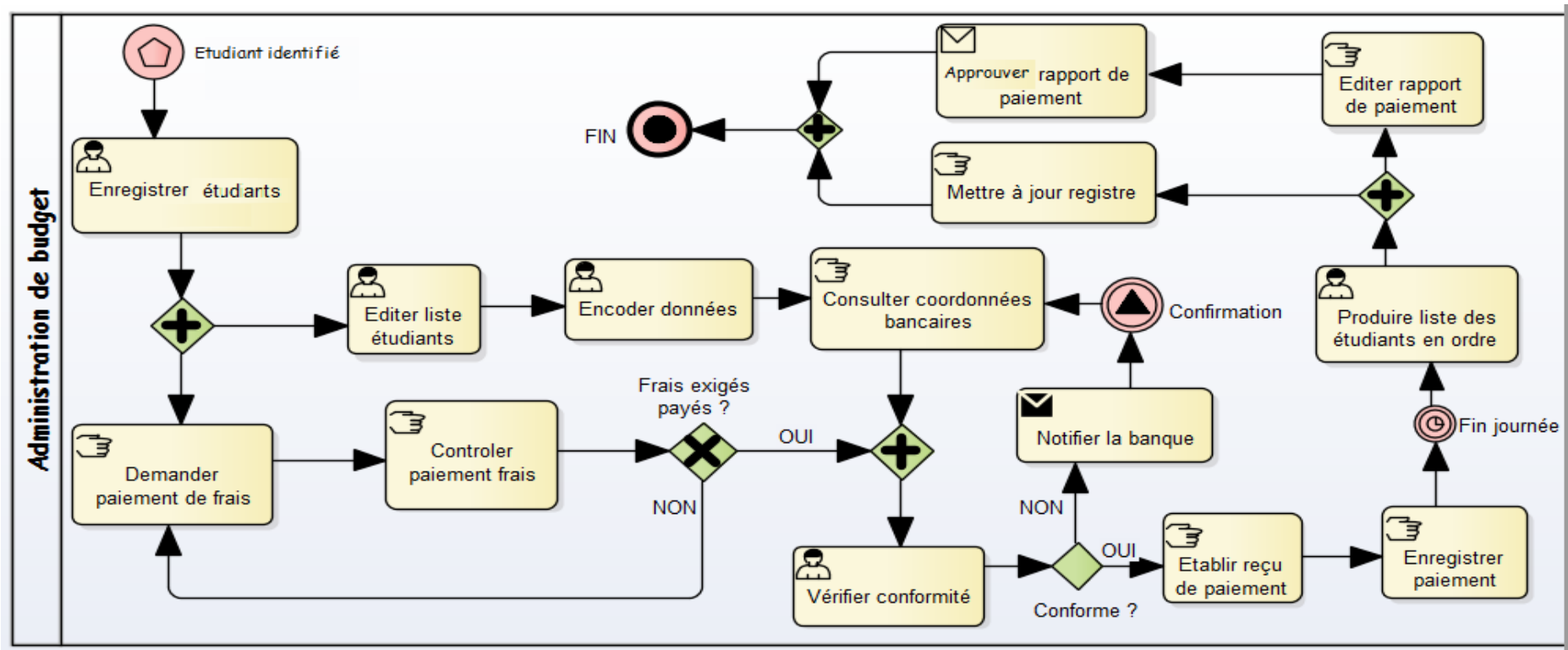


Figure 2.3 : diagramme d'orchestration du processus privé de gestion des opérations comptables et financières

B. PROCESSUS PUBLIC DE GESTION DES OPERATIONS COMPTABLES ET FINANCIERES

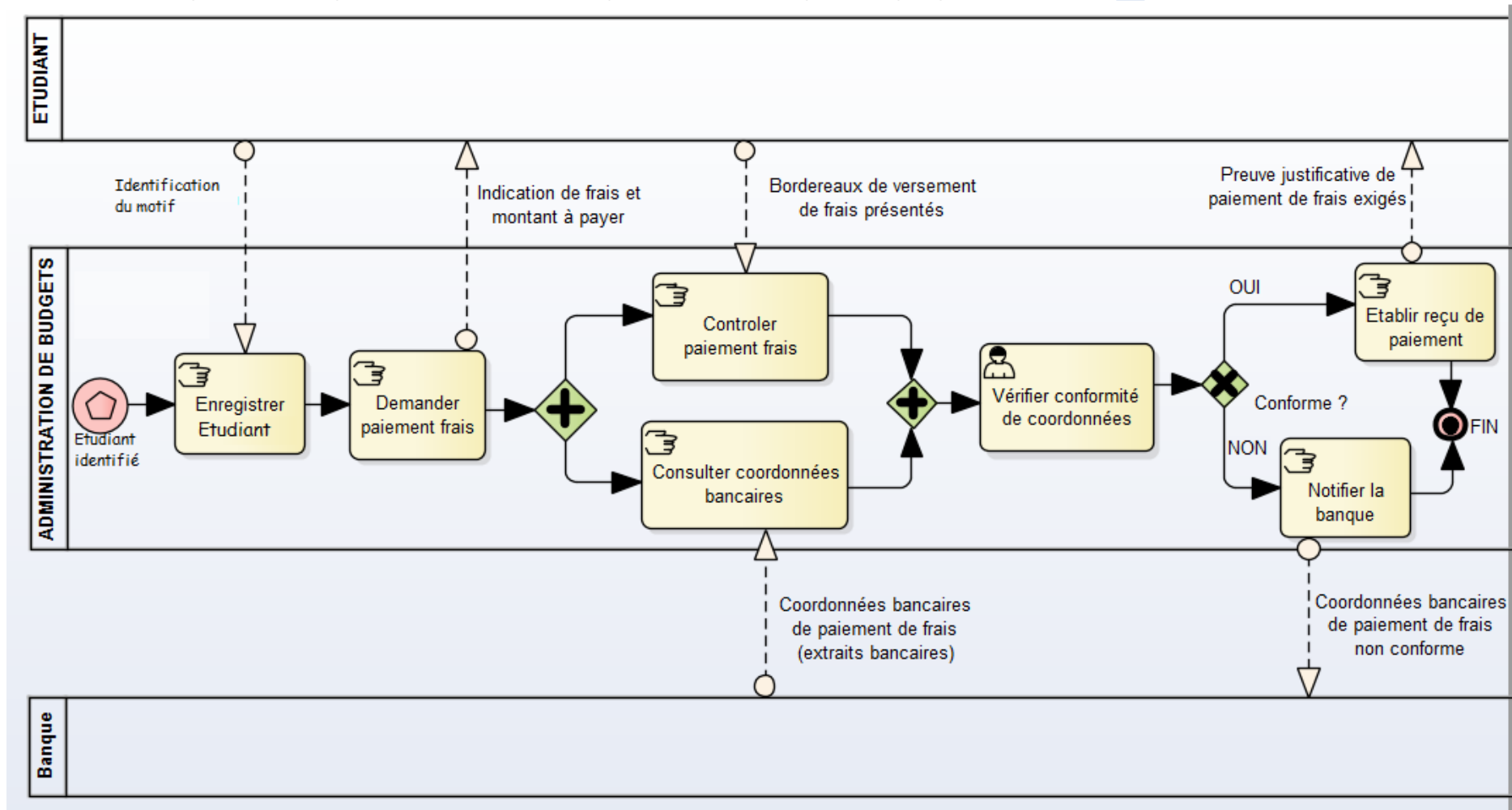
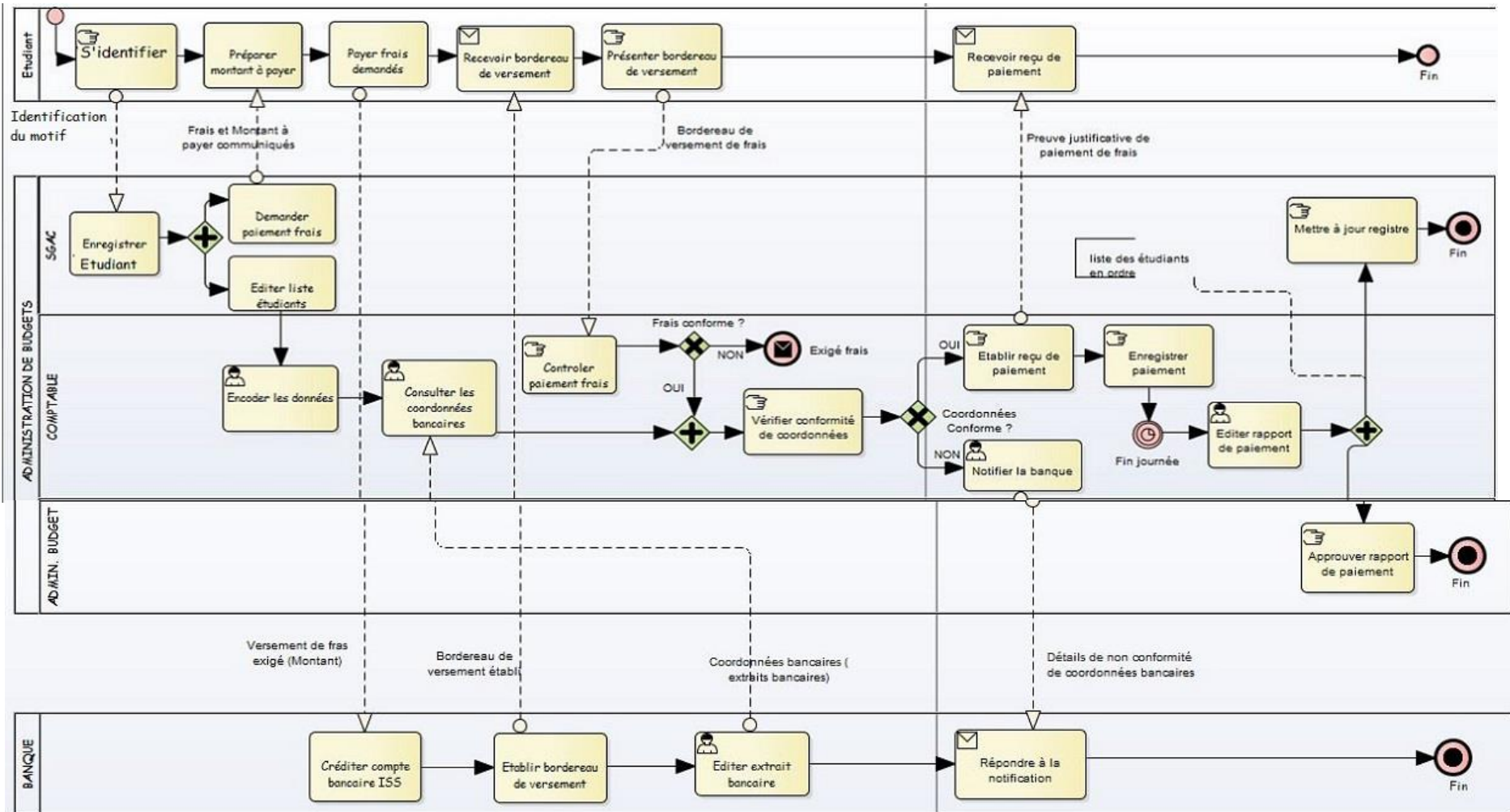


Figure 2.4 : diagramme d'orchestration du processus public de gestion des opérations comptables et financières

2.4.2 DIAGRAMME DE COLLABORATION

Ce diagramme permet de représenter les échanges et les interactions qui se nouent entre deux ou plusieurs entités d'affaires représentées par des bassins comme étant des participants de cette collaboration. Les messages échangés entre les participants sont présentés à l'aide du symbole de flux de message permettant de connecter les bassins entre eux.



2.4

Figure 2.5 : diagramme de collaboration de gestion des opérations comptables et financières

Ce diagramme permet de représenter le comportement attendu entre les participants qui interagissent les uns avec les autres et qui veulent coordonner leurs activités ou leurs tâches à l'aide de messages. Le Message est l'élément central de la chorégraphie.

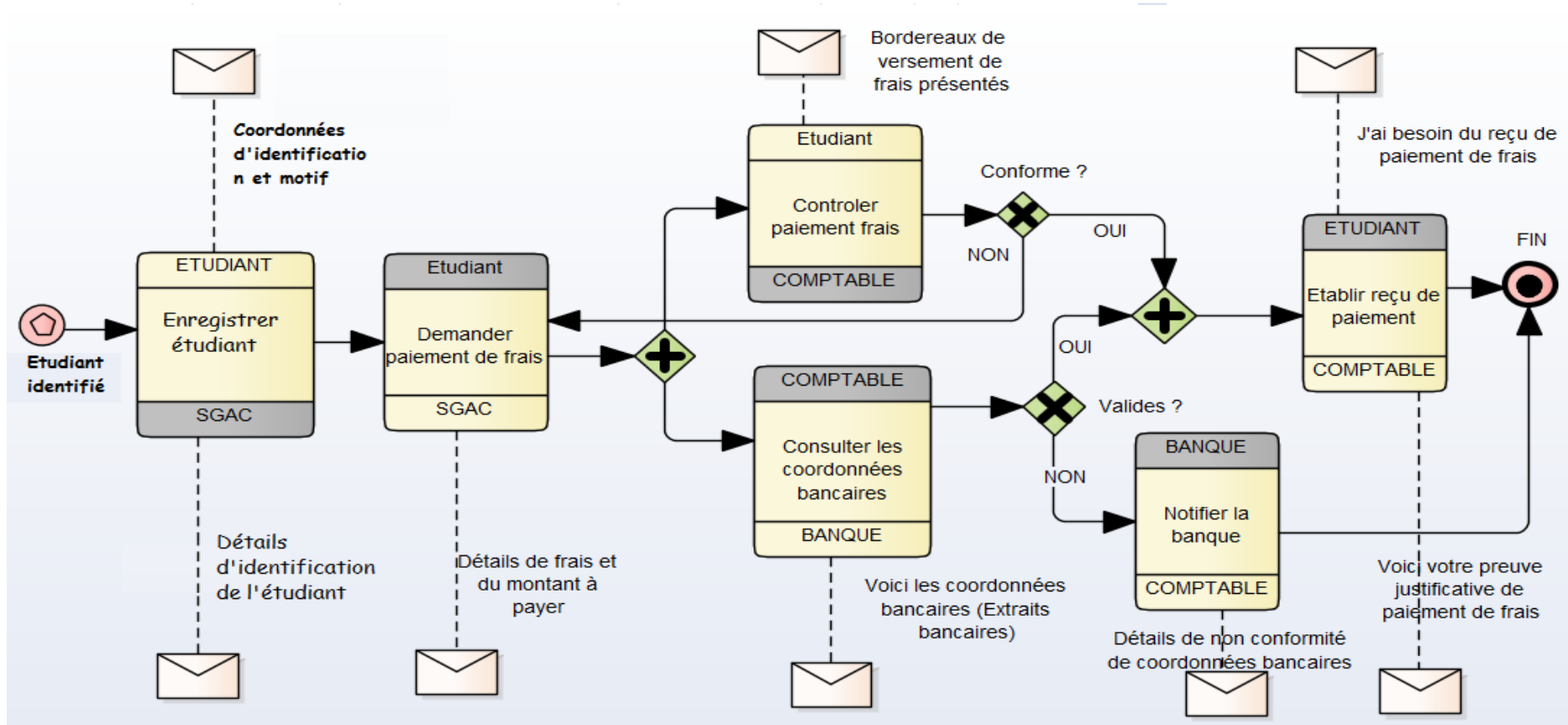


Figure 2.6 : diagramme de chorégraphie de gestion des opérations comptables et financières

2.4.4 DIAGRAMME DE CONVERSATION

C'est la description informelle d'un diagramme de collaboration à haut niveau. Il représente des échanges de Messages. Il représente un ensemble de flux de Messages qui est regroupé ensemble. Une conversation peut impliquer deux ou plusieurs participants.

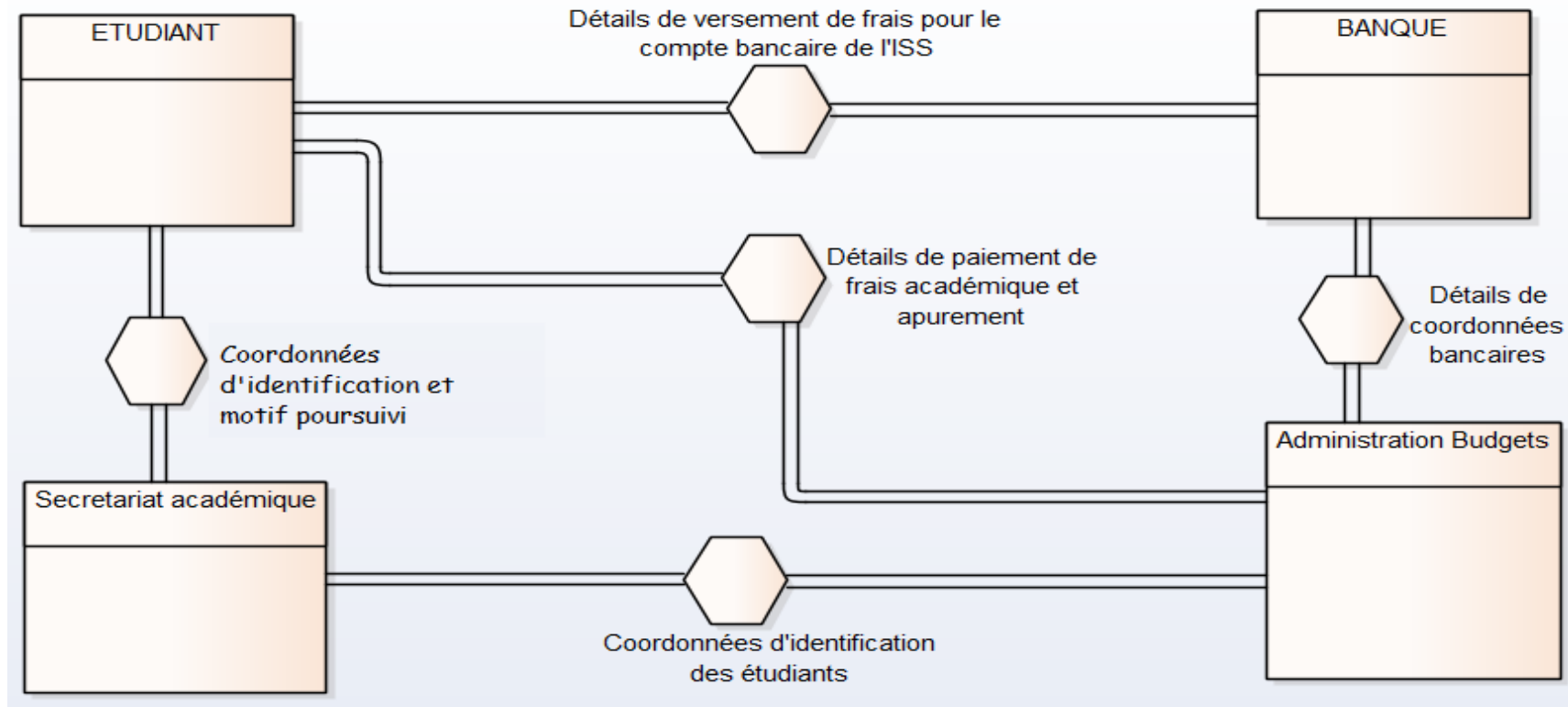


Figure 2.7: diagramme de conversation de gestion des opérations comptables et financières

2.5 CONCLUSION PARTIELLE

Dans ce chapitre, nous avons présenté la structure organisation et fonctionnelle de l'institut supérieur de statistique de Lubumbashi, l'expression des besoins accompagné du cahier de charge et de la description formelle des besoins des utilisateurs du système existant. Nous avons également présenté le diagramme de contexte du langage UML permettant de déterminer le processus auquel nous étions intéressés comme périmètre et la gestion du processus métiers par l'utilisation du langage BPMN.

L'analyse fonctionnelle nous a permis de comprendre le contexte du système, d'identifier les futurs utilisateurs du système informatique à concevoir et leurs besoins ainsi les différents objets manipulés dans le métier. Un des objectifs de la réalisation du système informatique est d'avoir ou de constituer un dossier complet de l'étudiant avec tous les détails pour permettre au secrétariat général académique et la direction de finances (administration de budget) de suivre de plus près les activités estudiantines. La gestion des opérations financières a été modélisée par les diagrammes du langage de modélisation de processus métiers BPMN. Ayant ainsi analysé l'existant et ayant compris les besoins des différents utilisateurs du système, nous pouvons passer à l'analyse et la conception du système informatique qui permettra au métier de bien fonctionner.

PARTIE II : ANALYSE ET CONCEPTION DU SYSTEME INFORMATIQUE

CHAPITRE III. ANALYSE ET CONCEPTION DU SYSTEME INFORMATIQUE

3.1 INTRODUCTION

Ce chapitre va nous servir à poser les bases de la capture des besoins du système à réaliser. Dans un premier temps, nous allons introduire l'étude de cas qui servira de fil conducteur tout au long du chapitre, en donnant une version textuelle préliminaire de toutes les spécifications des fonctionnalités du futur système.

Dans un second temps, nous commencerons à déterminer les besoins fonctionnels en considérant le système comme une boîte noire, afin d'étudier sa place dans le système métier plus global de l'entreprise. Après avoir identifié les acteurs qui interagiront avec le système, nous développerons un premier modèle UML de niveau contexte, pour pouvoir établir précisément les frontières fonctionnelles du système.

3.2 ETUDE PRELIMINAIRE

L'étude préliminaire (Préétude) est la toute première étape du processus 2TUP. Elle consiste à effectuer un premier repérage des besoins fonctionnels et opérationnels, en utilisant principalement le texte, ou diagrammes très simples. Elle prépare les activités plus formelles de capture des besoins fonctionnels et de capture technique.³¹

3.2.1 PRESENTATION DU PROJET A REALISER

Nous avons effectué plusieurs recherches pour identifier au mieux les besoins de l'application, et ceci afin de répondre aux attentes des utilisateurs. Nous avons récolté des informations au sein de la direction de l'institut supérieur de statistique de Lubumbashi. Cette phase nous a aidé d'effectuer une descente sur terrain pour bien définir le cadre de notre système. Ainsi lors de notre descente sur terrain et après divers dialogues avec les comptables de la direction des finances ainsi que le chargé de l'identification des étudiants du Secrétariat Général Académique, des besoins exprimés ont permis d'établir le cahier des charges suivant :

- ✓ Lors de l'identification des étudiants, on veut que le chargé de cette opération au secrétariat général académique puisse enregistrer les coordonnées d'identification d'un étudiant (Nom, Prénom, Post-nom, lieu et date de naissance, sexe, téléphone). Les étudiants doivent payés les frais exigés à la banque, qui, après paiement remet un bordereau de versement préalablement établi comme preuve justificative. Le service d'administration de budget doit pouvoir connaître à chaque instant l'état de la caisse (solde du compte bancaire) pour la gestion budgétaire, financière, et du patrimoine envie de mieux assurer les états de besoin. Après l'enregistrement, le numéro matricule sera attribué pour l'identification de l'étudiant.

³¹ P. Roques et F. Vallée, *UML 2 en action de l'analyse des besoins à la conception*, 4^e Ed. EYROLLES, paris 2007, p. 45

- ✓ Pour une bonne gouvernance, on veut que le système de l'administration de budget accède à certaines informations sur l'identification des étudiants et aux actes posés par le service de secrétariat pour permettre une transparence dans le contrôle de paiement de frais académique, budgétaire et financière. Ainsi à partir du numéro matricule attribué à l'étudiant, les autres services peuvent consulter le système et feront exécuter d'autres tâches supplémentaires.
- ✓ On veut que lors de l'enregistrement ou après, d'un paiement de frais donné, que le système subdivise le montant payé selon la répartition de comptes partant du pourcentage attribué à chaque type de frais pour une bonne gestion budgétaire et une meilleure gestion financière.

Ainsi nous avons décidé de concevoir une application informatique partagée qui va gérer les activités de cet institut et qui va permettre par la suite de minimiser le support papier et d'améliorer la rapidité l'accès à l'information. Et pour cela nous avons assignés à notre étude les objectifs suivants :

- ✓ Rapidité dans l'établissement des différents documents.
- ✓ Facilité de la recherche et l'accès aux informations.
- ✓ Stockage des informations sur des supports informatiques ce qui assurera leur sécurité.
- ✓ Gain de temps dans le calcul des statistiques et rapport périodique sur le paiement de frais académiques.
- ✓ Automatiser les tâches qui se traitent manuellement.
- ✓ Proposer une bonne codification de données et des informations.

3.2.2 RECUEILS DES BESOINS FONCTIONNELS

- 1) Avoir une base de données pour le stockage des étudiants et des paiements de frais.
- 2) Manipulation et mise à jour de la base de données.
- 3) L'édition et le calcul des statistiques selon les versements des étudiants et les paiements des frais.
- 4) L'application conçue devra fonctionner en mode 3 - tiers (client, serveur de données, serveur d'application).
- 5) Chaque utilisateur possède un login et un mot de passe unique pour accéder à cette application.
- 6) Avoir un historique des paiements ou versements de frais par des étudiants
- 7) Permettre au Secrétariat Général Académique d'enregistrer et gérer des étudiants
- 8) Faciliter le contrôle de la finance à l'administrateur du budget
- 9) Permettre au comptable d'apurer le paiement de frais académiques.

3.2.3 RECUEILS DES BESOINS OPERATOIRES (CHOIX TECHNIQUES)

- ✓ L'application doit permettre de gérer les accès des utilisateurs selon un privilège et un état d'activation de chaque compte.

- ✓ Il faut garantir la sécurité d'accès à l'espace administrateur an de protéger les données personnelles des utilisateurs.
- ✓ Prévenir contre l'accès direct avec les liens URL et définir un délai de temps pour la fermeture de session non active.
- ✓ L'interface de cette application doit être ergonomique, conviviale et voire même apte à aider l'utilisateur à mieux gérer son espace de travail
- ✓ Lors de sa connexion, chaque employé doit être reconnu du système par un nom, un mot de passe et la fonction qu'il occupe (par agence).
- ✓ Un administrateur système est chargé de définir les profils des utilisateurs.

3.2.4 IDENTIFICATION DES ACTEURS

Un acteur représente l'abstraction d'un rôle joué par des entités externes (utilisateur, dispositif matériel ou autre système) qui interagissent directement avec le système étudié. Un acteur peut consulter et/ou modifier directement l'état du système, en émettant et/ou en recevant des messages éventuellement porteurs de données.³² Les acteurs candidats sont systématiquement :

- ◆ Les utilisateurs humains directs : identifiez tous les profils possibles, sans oublier l'administrateur, l'opérateur de maintenance, etc. ;
- ◆ Les autres systèmes connexes qui interagissent aussi directement avec le système. Vérifiez que les acteurs communiquent bien directement avec le système, par émission et/ou réception de messages avec le système, mais uniquement par le biais d'un des véritables acteurs.
- ◆ Vérifiez que les acteurs se trouvent bien à l'extérieur du système ! Une erreur fréquente consiste à répertorier des acteurs qui correspondent en fait à des composants du système étudié, voire même à de futures classes.

ACTEUR	ROLE
Etudiant	Toute personne qui s'identifie au secrétariat académique pour poursuivre ses études universitaires et qui paie les frais académiques fixés par an
Secrétaire	Le Secrétaire Général Académique est chargé d'identifier les étudiants (met à jour les infos, actualise des listes et ajoute des étudiants aux fichiers)
Financier	L'administrateur de budgets contrôle la finance et le budget et est chargé de contrôler les entrées et les sortis de la caisse afin d'avoir une situation de paiements
Comptable	Il est chargé d'apurer chaque paiement de frais académique payé par un étudiant et édite le rapport d'enregistrement de

³² P. Roques et F. Vallée, *UML 2 en action de l'analyse des besoins à la conception*, 4^e Ed. EYROLLES, paris 2007, p. 51

	paiements
Admin système	Il est chargé de gérer les profils des utilisateurs du système

Tableau 3.1 : identification des acteurs du système informatique

3.2.5 IDENTIFICATION DES MESSAGES

On va détailler les différents messages échangés entre le système et l'extérieur. Un **message** représente la spécification d'une communication unidirectionnelle entre les objets qui transporte de l'information avec l'intention de déclencher une activité chez le récepteur.

a) Messages entrants

Le système reçoit les messages suivants :

- ♥ Identification des étudiants
- ♥ Coordonnées de paiements de frais
- ♥ Mise à jour des coordonnées du paiement
- ♥ Apurement de paiement de frais

b) Messages sortants

Le système reçoit les messages suivants :

- ♥ Bordereau de paiement de frais
- ♥ Liste des étudiants en ordre
- ♥ Communication de frais à payer
- ♥ Coordonnées d'identification des étudiants

3.2.6 MODELISATION DU CONTEXTE

Tous les messages (système - acteurs) identifiés précédemment peuvent être représentés de façon synthétique sur un diagramme, que l'on peut qualifier de diagramme de contexte dynamique.

A partir des informations obtenues lors des deux précédentes étapes, nous allons modéliser le contexte de notre application.

Ceci va nous permettre dans un premier temps, de définir le rôle de chaque acteur dans le système, et dans un second nous allons présenter notre premier diagramme qui est le diagramme de contexte, dont le système est considéré comme une boîte noire³³ :

³³ Di Gallo Frederick : cours génie logiciel, Edition Cham Bordeaux, 1999-2000, Page 12

A. Diagramme de contexte du système

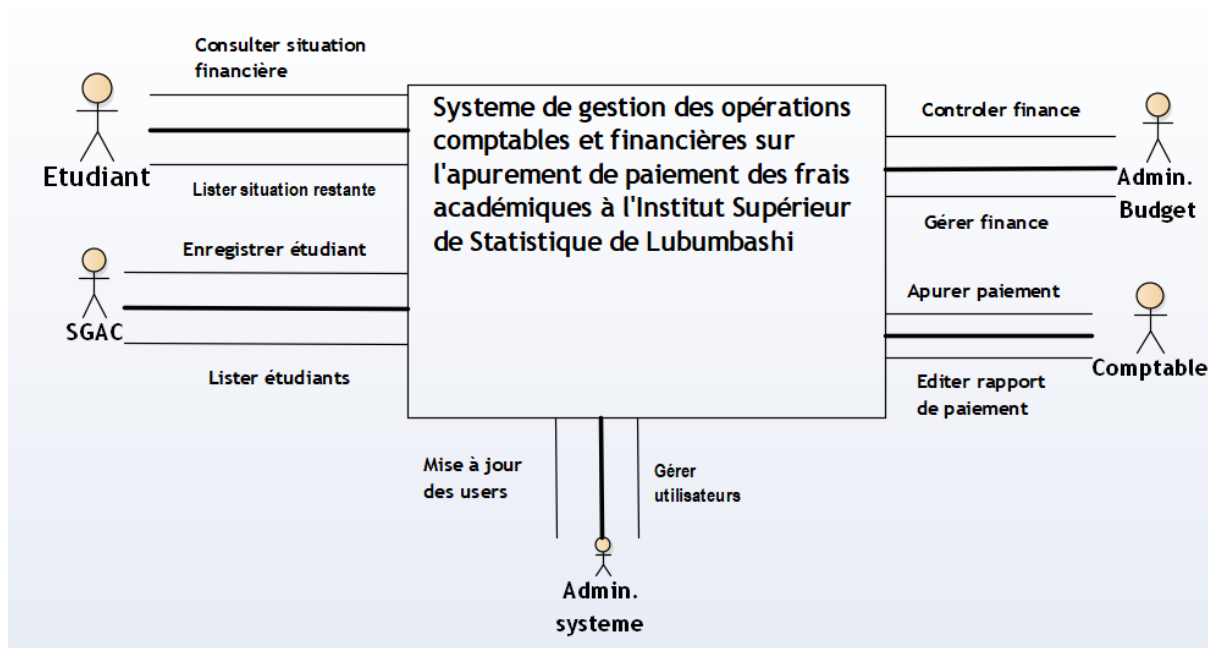


Figure 3.1 : diagramme de contexte du système informatique

B. DETERMINATION DES UTILISATEURS FINAUX DU SYSTEME

Les utilisateurs suivants, sont ceux qui vont utiliser le logiciel :

1. **Comptable** : il utilise le système pour apurer le paiement de frais académique
2. **Financier** : il utilise le système pour contrôler la finance afin d'assurer les entrées et les sortis de la caisse ;
3. **Secrétaire** : il utilise le système pour gérer les étudiants afin de garder leur historique ;
4. **Admin. Système** : il utilise le système pour gérer les utilisateurs.
5. **Etudiant** : il utilise le système pour consulter sa situation financière afin de disposer les informations sur le paiement de différents frais exigés.

3.3 CAPTURE DES BESOINS FONCTIONNELS

Cette phase représente un point de vue « fonctionnel » de l'architecture système. Par le biais des cas d'utilisation, nous serons en contact permanent avec les acteurs du système en vue de définir les limites de celui-ci, et ainsi éviter de trop s'éloigner des besoins réels de l'utilisateur final.

3.3.1 DETERMINATION DES CAS D'UTILISATION

Un cas d'utilisation représente un ensemble de séquences d'actions réalisées par le système et produisant un résultat observable intéressant pour un acteur particulier. Un cas d'utilisation modélise un service rendu par le système. Il

exprime les interactions acteurs/système et apporte une valeur ajoutée « notable » à l'acteur concerné.³⁴

A. IDENTIFICATION DES CAS D'UTILISATION

L'identification des cas d'utilisation pour une première fois, nous donne un aperçu des fonctionnalités futures que doit implémenter le système. Cependant, il nous faut plusieurs itérations pour ainsi arriver à constituer des cas d'utilisation complets. D'autres cas d'utilisation vont apparaître au fur à mesure de la description de ceux-là, et l'avancement dans le « recueil des besoins fonctionnels ». Pour constituer les cas d'utilisation, il faut considérer l'intention fonctionnelle de l'acteur par rapport au système dans le cadre de l'émission ou de la réception de chaque message. En regroupant les intentions fonctionnelles dans des unités cohérentes, on obtient les cas d'utilisations

B. DIAGRAMME DES CAS D'UTILISATION

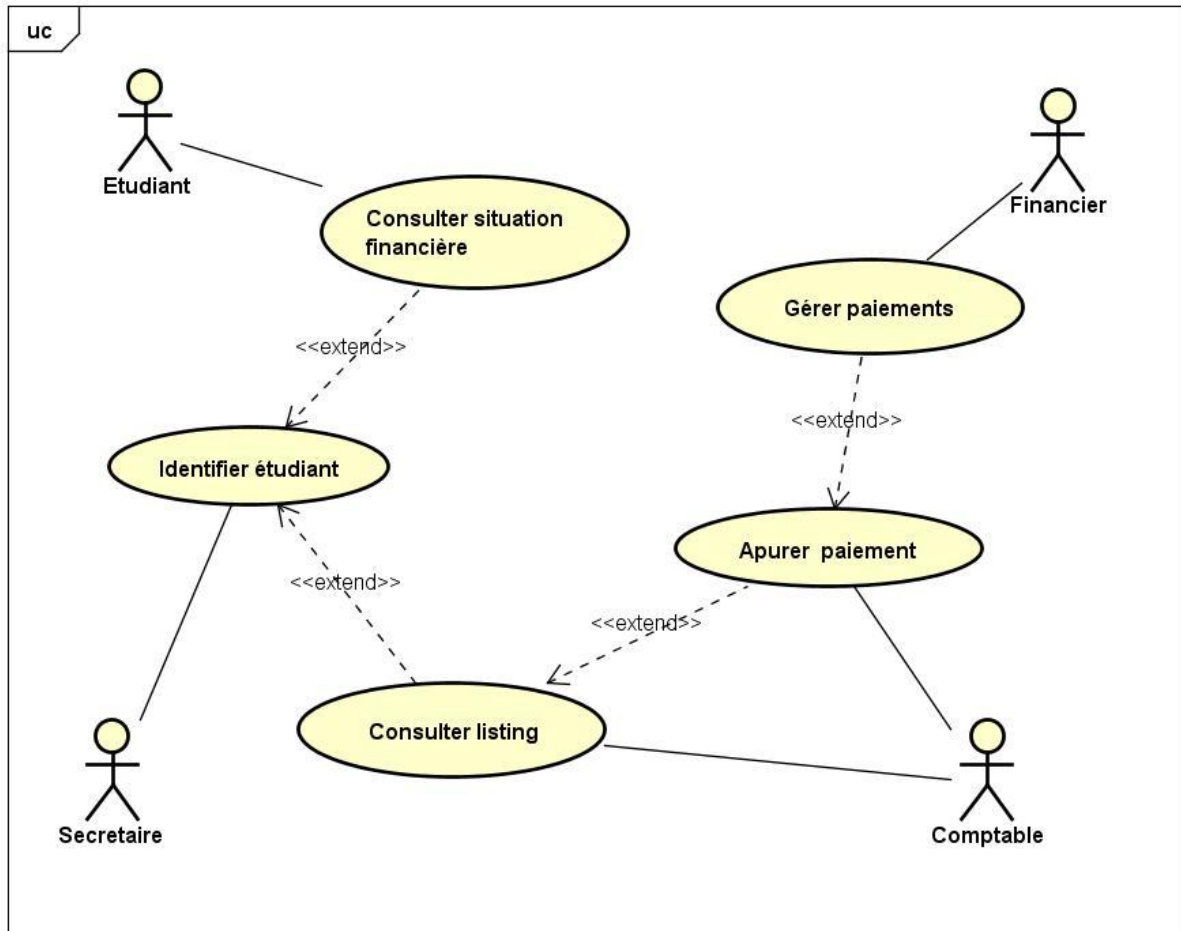
Un cas d'utilisation spécifie, une fonction offerte par l'application à son environnement, il est spécifié par un intitulé.

Le diagramme de cas d'utilisation (de l'anglais **Use Case Diagram**) suivant illustre le fonctionnement du processus de gestion des opérations comptables et financières sur l'apurement de paiement de frais académiques. Etant donné que le domaine étudié est vaste et comporte plusieurs métiers et que l'objectif est la gestion de l'administration de budget, il est conseillé de découper en sous-systèmes ou en processus métier.

Il est indiqué de placer le système sous étude dans son environnement dont : Le système étudié est représenté par un participant central entouré par d'autres participants symbolisant les différents acteurs et des liens relient le système à chacun des acteurs. Un cas d'utilisation spécifie, une fonction offerte par l'application à son environnement, il est spécifié par un intitulé³⁵

³⁴ Pascal Roques et Franck Vallée : UML2 en action de l'analyse des besoins à la conception, Edition Eyrolles, Paris 2004, Page 46

³⁵ Xavier Blanc et Isabelle Mounier : UML 2 pour les développeurs, Ed Eyrolles, 2005 Page 97



powered by Astah

Figure 3.2 : diagramme de cas d'utilisation du système informatique

3.3.2 DESCRIPTION PRELIMINAIRE DES CAS D'UTILISATION

L'analyse des itérations consiste à décrire les différents cas d'utilisations devenus itérations. La description des cas d'utilisation peut se faire par la manière la plus informelle (textuelle) à la manière la plus formelle.

1. Apurer paiement frais (Comptable)

- ♣ Intention : permettre au comptable de l'administration de budget de vérifier le paiement de frais puis d'enregistrer le paiement de frais académiques effectués par l'étudiant. Il peut ajouter/modifier un paiement établir le reçu comme preuve de paiement de frais ;

2. Gérer caisse (Financier)

- ♣ Intention : permettre à l'administrateur du budget de gérer la finance pour les entrées et sorties de la caisse. Il peut ajouter, modifier ou supprimer des infos.

3. Identifier étudiants (Secrétaire)

- Intention : permettre au secrétaire de renseigner les informations d'identification des étudiants afin de les consulter. Il peut modifier, supprimer ou ajouter un étudiant.

4. Consulter situation financière (Etudiant)

- Intention : permettre à l'étudiant de consulter les différents frais exigés par l'institut afin d'être en ordre avec les exigences académiques.

5. Consulter listing (Comptable)

- Intention : permettre à comptable de consulter les différentes listes des étudiants identifiés par le secrétaire afin d'apurer le paiement de frais effectué par les étudiants.

3.3.3 DESCRIPTION DETAILLEE DES CAS D'UTILISATION

Nous allons maintenant détailler chaque cas d'utilisation qui doit faire l'objet d'une définition a priori qui décrit l'intention de l'acteur lorsqu'il utilise le système et les séquences d'actions principales qu'il est susceptible d'effectuer. Ces définitions servent à fixer les idées et n'ont pas pour but de spécifier un fonctionnement complet et irréversible. Les descriptions vont être organisées de la façon suivante :

- ♣ **Un sommaire d'identification** : va résumer les propriétés du cas d'utilisation.
- ♣ **Une description détaillée** : des Préconditions au déclenchement du cas d'utilisation doivent être spécifiées, un scénario nominal décrivant celui-ci additionné à des scénarios alternatifs et d'exceptions.
- ♣ **Les diagrammes (optionnelle)** : plusieurs diagrammes vont apparaître (mais pas nécessairement) pour apporter une compréhension additive au cas d'utilisation

3.3.3.1 DESCRIPTION CAS D'UTILISATION « IDENTIFIER ETUDIANTS »

1) Sommaire d'identification

- ♣ Titre : identifier étudiants
- ♣ Objectif : Ce cas d'utilisation permet au secrétaire générale académique de pouvoir ajouter, modifier, supprimer un dossier d'un étudiant.
- ♣ Acteur principal : Secrétaire
- ♣ Acteur secondaire : Etudiant
- ♣ Domaine fonctionnel : Gestion des étudiants
- ♣ Version : 1.0

2) Enchaînement des scénarios

2.A Scenario nominal

Cas 1 : Ajouter un étudiant

1. Le Secrétaire choisit d'ajouter un dossier d'un étudiant.
2. Le système affiche le formulaire à remplir.
3. Le Secrétaire remplit et valide le formulaire.
4. Le système ajoute les informations dans la base de données.

5. Le système actualise la liste des étudiants et l'affiche.

Cas 2 : Modifier un étudiant

1. Le Secrétaire choisit l'étudiant à modifier.
2. Le système affiche le formulaire de modification.
3. Le Secrétaire modifie les champs voulus.
4. Le système met à jour les informations dans la base de données.
5. Le système actualise la liste des étudiants et l'affiche.

Cas 3 : Supprimer un étudiant

1. Le Secrétaire choisit l'utilisateur à supprimer.
2. Le système demande une confirmation de la suppression.
3. Le Secrétaire confirme ou annule la suppression.
4. Le système supprime l'utilisateur de la base de données.
5. Le système actualise la liste des étudiants et l'affiche.

2.B Scenario alternatif

Cas 1 :

1. L'étudiant existe déjà ou valeurs des champs non conforme aux types de données, formulaire non rempli : un message d'erreur sera affiché par le système

Cas 2 :

1. La modification de données avec des champs vides, champs non conforme aux types : un message d'erreur sera affiché par le système

Cas 3 :

1. L'étudiant inexistant dans la base de données : un message d'erreur sera affiché

3) Précondition

≡ Au moins un agent du secrétariat générale académique doit être disponible

4) Post-condition

≡ Les informations de l'étudiant doivent être mise à jour

3.3.3.2 DESCRIPTION DU CAS D'UTILISATION CONSULTER SITUATION FINANCIERE

1) Sommaire d'identification

- ♣ Titre : consulter situation financière
- ♣ Objectif : Ce cas d'utilisation permet à l'étudiant de prendre connaissances de différents types de frais à payer et des informations antérieures relatives à son dossier sur le paiement de frais
- ♣ Domaine fonctionnel : Gestion des étudiants
- ♣ Acteur principal : Etudiant
- ♣ Version : 1.0

2) Précondition

♥ L'étudiant doit être connecté au système en passant par l'authentification

3) Post-condition

- ♥ Les informations de la situation financière pour un étudiant doivent être exploitées

4) Enchaînement des scénarios

4.A Scenario nominal

1. L'étudiant demande l'interface de consultation de la situation financière
2. Le système affiche la page correspondante.
3. L'étudiant recherche par son numéro matricule comme identifiant les informations sur sa situation financière.
4. Le système recherche et affiche le formulaire de l'étudiant correspondant.
5. L'étudiant consulte les informations qu'il juge pertinentes.

4.B Scenario alternatif

1. Le système n'arrive pas à identifier l'étudiant et affiche un message d'erreur.
2. Le système ne trouve pas l'étudiant, il demande de ressaisir les informations de nouveau

3.3.3.3 DESCRIPTION DU CAS D'UTILISATION APURER PAIEMENT

1) Sommaire d'identification

- ♣ Titre : Apurer paiement
- ♣ Objectif : ce cas d'utilisation permet au comptable chargé de contrôle du budget d'enregistrer le frais académique et d'avoir un historique de tous les paiements effectués par les étudiants.
- ♣ Domaine fonctionnel : Gestion de finances
- ♣ Acteur principal : Comptable
- ♣ Acteur secondaire : Etudiant
- ♣ Version : 1.0

2) Descriptions des enchaînements des scénarios :

2.A Scenario nominal

1. Le **Comptable** saisi son login et son mot de passe.
2. Le système affiche la page d'accueil.
3. Le **Comptable** choisit d'ajouter le versement effectué par l'étudiant
4. Le système enregistre les coordonnées de paiement effectué par l'étudiant ;
5. Le système établit le reçu de paiement de frais et l'imprime ;
6. L'étudiant demande au système la preuve de paiement de frais académique
7. Le système remet à l'étudiant le reçu de paiement de frais académique ;
8. Le système affiche la liste des versements effectués.

2.B Scenario alternatif

1. Le système n'arrive pas à identifier le **Comptable** et affiche un message d'erreur

3) Précondition

- ♥ L'étudiant doit disposer un numéro matricule préalablement attribuer par le secrétariat générale académique

4) Post-condition

- ♥ Augmentation du montant total perçu
- ♥ Le nombre des étudiants solvable doit augmenter ;

3.3.3.4 DESCRIPTION DU CAS D'UTILISATION « GERER PAIEMENTS »

1) Sommaire d'identification

- ♣ Titre : **Gérer paiements**
- ♣ Objectif : ce cas d'utilisation permet à l'Administrateur du budget de gérer les statistiques des activités financières et de paiement de frais académiques par des étudiants les différents types de frais de formations.
- ♣ Acteur principal : Financier
- ♣ Acteur secondaire : Comptable
- ♣ Domaine fonctionnel : Gestion de finances
- ♣ Version : 1.0

2) Précondition

- ≡ L'administrateur du budget doit être connecté au système

3) Post-condition

- ≡ Le système doit donner le soldat courant et la situation financière de caisse

4) Enchaînement des scénarios

4.A Scenario nominal

1. L'administrateur du budget demande le formulaire d'édition des statistiques
2. Le système affiche le formulaire d'édition des statistiques
3. L'administrateur du budget va sur éditer les statistiques, et choisi les statistiques qu'il désire savoir.
5. Le système édite les statistiques et affiche le résultat.

4.B Scenario alternatif :

1. La situation financière existe déjà ou valeurs des champs non conforme aux types de données, formulaire non rempli : un message d'erreur sera affiché par le système ;
2. Le système n'arrive pas à identifier l'administrateur de budget et affiche un message d'erreur ;

3.3.4 PLANIFICATION DES ITERATIONS DES CAS D'UTILISATION

Dans le cadre d'un développement itératif et incrémental. Il est très utile de recourir au découpage en cas d'utilisation pour définir les itérations. A cet effet, il convient en premier lieu d'identifier les cas d'utilisation les plus critiques en termes de gestion des risques. Ces cas d'utilisation devront être traités

prioritairement afin de lever au plutôt les risques majeurs. Il sera également demandé au client d'affecter une priorité fonctionnelle à chaque cas d'utilisation afin de livrer d'abord, les cas d'utilisation les plus demandés.³⁶

Les tableaux ci- après illustrent le découpage en itérations de différents cas d'utilisation.

N°	NOM DE CAS D'UTILISATION	RISQUE	PRIORITE	ITERATION
01	Identifier étudiant	Haut	Haute	1
02	Apurer paiement	Moyen	Haute	3
03	Gérer paiements	Moyen	Moyenne	4
04	Consulter situation financière	Moyen	Moyenne	5
05	Consulter listing	Moyen	Haute	2

Tableau 3.3 : découpage en itérations de différents cas d'utilisation

3.4 CAPTURE DES BESOINS TECHNIQUES

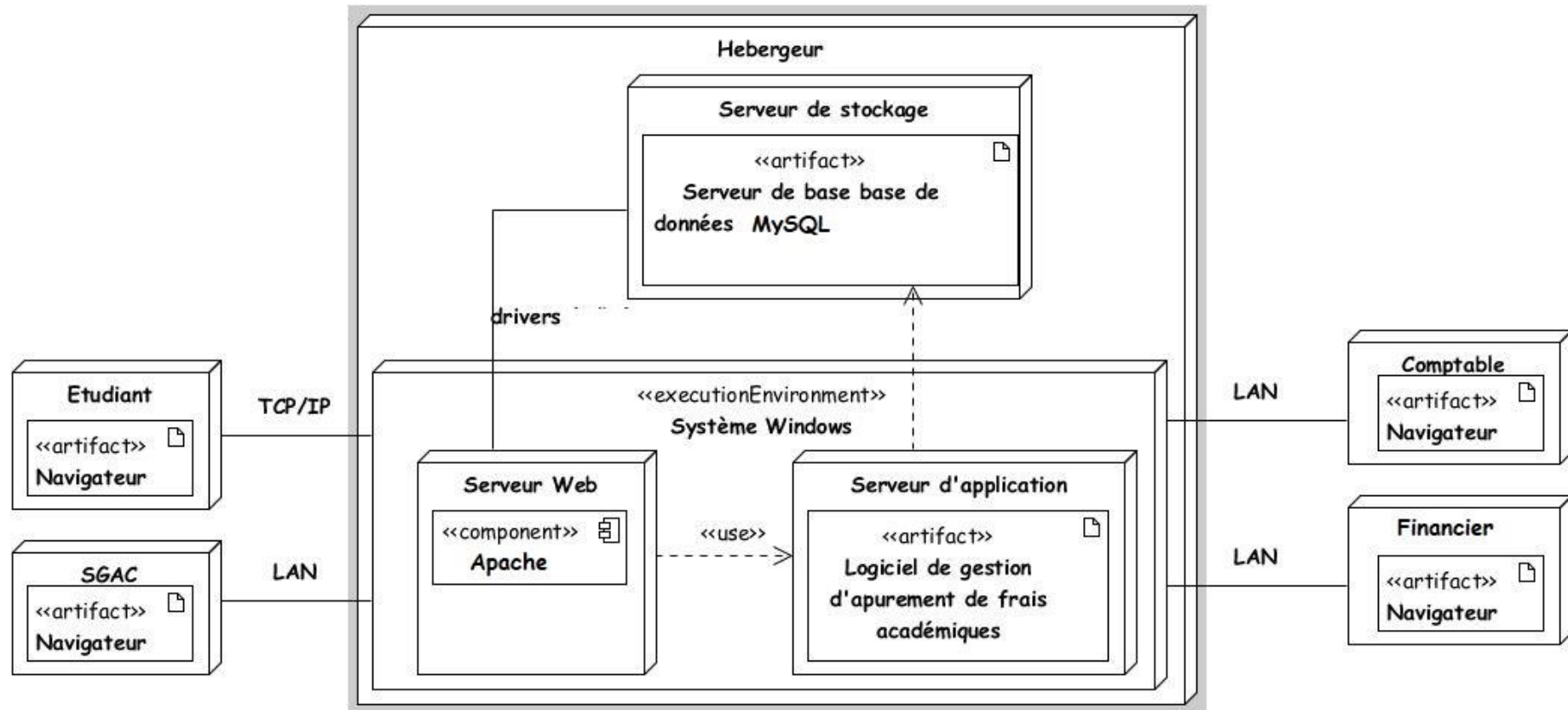
La capture des besoins techniques couvre, par complémentarité avec celle des besoins fonctionnels, toutes les contraintes qui ne traitent ni de la description du métier des utilisateurs, ni de la description applicative. Le modèle de spécification logicielle concerne donc les contraintes techniques. La spécification technique est une activité de la branche droite du Y ; elle est primordiale pour la conception d'architecture.

3.4.1. DIAGRAMME DE DEPLOIEMENT

Lorsqu'on modélise la vue de déploiement statique d'un système, on utilise des diagrammes de déploiement pour visualiser, spécifier et documenter les décisions au sujet de la topologie et de la vue physique d'un système.

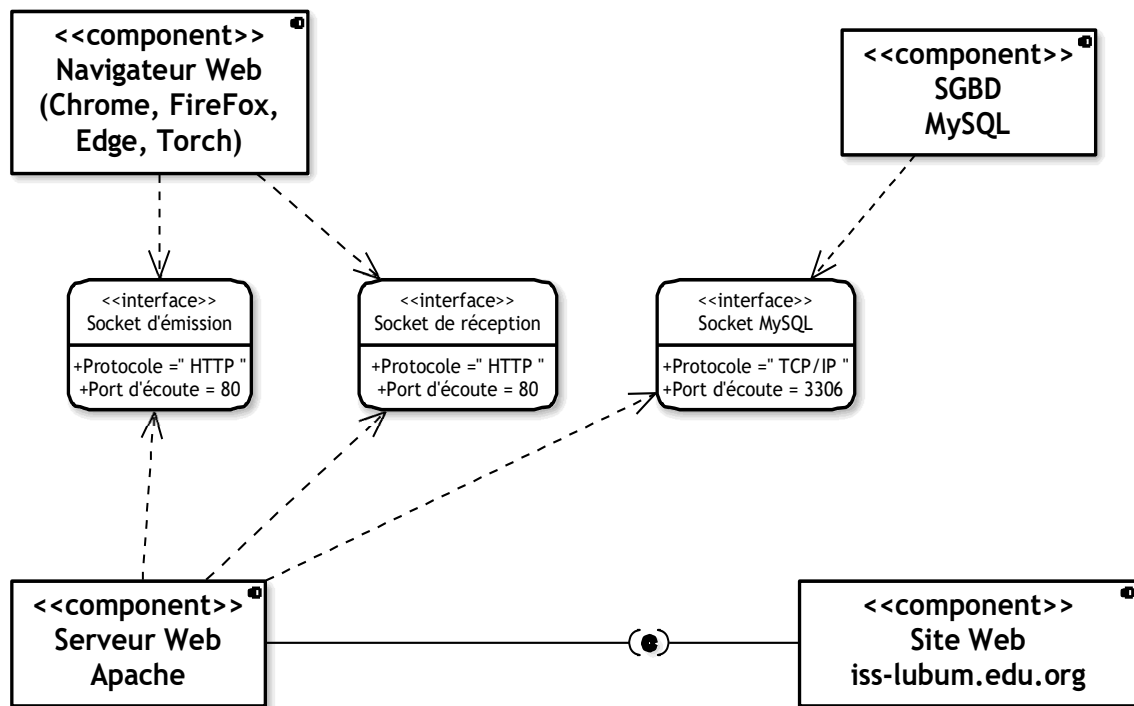
Le diagramme de déploiement pour l'architecture physique du système informatique, se présente comme suit :

³⁶ Pascal R. et Franck, de l'analyse de besoin à la conception, édition eyrolles, P 91



3.4.2 DIAGRAMME DE COMPOSANTS

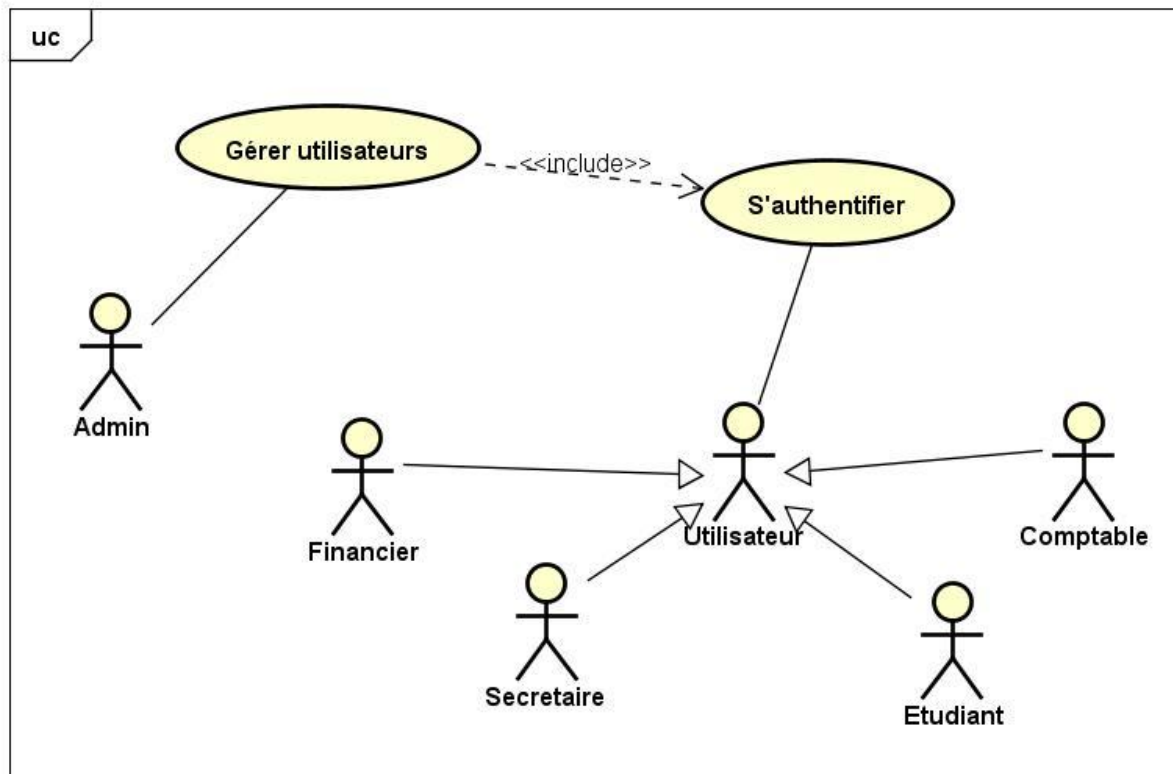
Un composant est une unité autonome représenté par un classeur structuré, stéréotypé « component », composant une ou plusieurs interfaces requises ou offerte. Son comportement interne, généralement réalisé par un ensemble des classes, est totalement masqué : seules ses interfaces sont visibles. La seule contrainte pour pouvoir subsister un composant par un autre est de respecter les interfaces requises et offertes³⁷.



3.4.3 DIAGRAMME DES CAS D'UTILISATION TECHNIQUE

Un cas d'utilisation technique est destiné à l'exploitant. C'est une séquence d'actions produisant une valeur ajoutée opérationnelle ou purement technique.

³⁷ Laurent AUDIBERT, UML 2.0/ IUT Département informatique, Première année, P 146



powered by Astah

3.4.3.1 DESCRIPTION PRELIMINAIRE DE CAS D'UTILISATION TECHNIQUE

1) S'authentifier (utilisateur)

- Intention : permettre à l'utilisateur d'accéder au système conformément à son privilège qui lui a été attribué lors de la création. Il peut se connecter/se déconnecter ;

2) Gérer utilisateurs (Admin)

- Intention : permettre à l'administrateur système de renseigner les profils des utilisateurs afin de les consulter. Il peut modifier, supprimer ou ajouter un compte utilisateur ou encore l'activer ou le désactiver pour un moment donné.

3.4.3.2 DESCRIPTION DETAILLEE DE CAS D'UTILISATION TECHNIQUE

A) DESCRIPTION DU CAS D'UTILISATION GERER UTILISATEURS

1) Sommaire d'identification

- ♣ Titre : Gérer les utilisateurs
- ♣ Objectif : Ce cas d'utilisation permet à l'administrateur système de pouvoir ajouter, modifier, supprimer un compte (profil utilisateur).
- ♣ Acteur principal : Administrateur système
- ♣ Domaine fonctionnel : Gestion des utilisateurs

2) Enchaînement des scénarios

2.A Scenario nominal

Cas 1 : Créer un utilisateur

1. L'administrateur système choisit d'ajouter un compte utilisateur.
2. Le système affiche le formulaire à remplir.
3. L'administrateur système remplit et valide le formulaire.
4. Le système ajoute les informations dans la base de données.
5. Le système actualise la liste des utilisateurs et l'affiche.

Cas 2 : Modifier un profil utilisateur

1. L'administrateur système choisit l'utilisateur à modifier.
2. Le système affiche le formulaire de modification.
3. L'administrateur système modifie les champs voulus.
4. Le système met à jour les informations dans la base.
5. Le système actualise la liste des utilisateurs et l'affiche.

Cas 3 : Supprimer un profil utilisateur

1. L'administrateur système choisit l'utilisateur à supprimer.
2. Le système demande une confirmation.
3. L'administrateur système confirme ou annule la suppression.
4. Le système supprime l'utilisateur de la base.
5. Le système actualise la liste des utilisateurs et l'affiche.

2.B Scenario alternatif**Cas 1 :**

1. L'utilisateur existe déjà ou valeurs des champs non conforme aux types de données, formulaire non rempli : un message d'erreur sera affiché par le système

Cas 2 :

1. La modification de données avec des champs vides, champs non conforme aux types : un message d'erreur sera affiché par le système

Cas 3 :

1. L'utilisateur inexistant dans la base de données : un message d'erreur sera affiché

3) Précondition

- ≡ L'administrateur système doit être disponible pour effectuer n'importe quelle action

4) Post-condition

- ≡ Les informations de l'utilisateur doivent être mise à jour pour son compte

B) DESCRIPTION DU CAS D'UTILISATION « S'AUTHTENTIFIER »**1) Sommaire d'identification**

- ♣ Titre : S'authentifier
- ♣ Objectif : S'assurer que l'utilisateur est bien celui qui prétant être. Ce cas d'utilisation permet de déterminer si l'utilisateur est ou non autorisé à se connecter au système. Les droits des utilisateurs sont par ailleurs utilisés

pour donner ou interdire l'accès à certains éléments du système qui requièrent des privilèges adéquats.

- ♣ Acteur principal : utilisateur (administrateur système, Secrétaire, Comptable, Etudiant).
- ♣ Domaine fonctionnel : Gestion des utilisateurs
- ♣ Version : 1.0

2) Précondition

≡ L'utilisateur doit disposer un compte préalablement créé par l'administrateur système ;

3) Post-condition

≡ Le système autorise ou non l'accès à la page demandée à l'utilisateur ;

4) Enchaînement des scénarios

4.A Scenario nominal

1. L'utilisateur saisit son nom d'utilisateur et son mot de passe.
2. Le système vérifie le nom d'utilisateur et le mot de passe.
3. Le système affiche l'espace approprié pour chaque utilisateur.

4.B Scenario alternatif :

1. Le nom d'utilisateur (Login) et mot de passe sont incorrects, on effectue un retour vers la page d'authentification effectué avec un message d'erreur.

3.4.4 MODELE DE COUCHES LOGICIELLES

Une couche logicielle représente un ensemble de spécifications ou de réalisations qui respectivement expriment ou mettent en œuvre un ensemble de responsabilités techniques et homogènes pour un système logiciel.

Les couches s'empilent en niveaux pour couvrir des transformations logicielles successives, de sorte que la couche d'un niveau ne puisse utiliser que les services des couches des niveaux inférieurs.

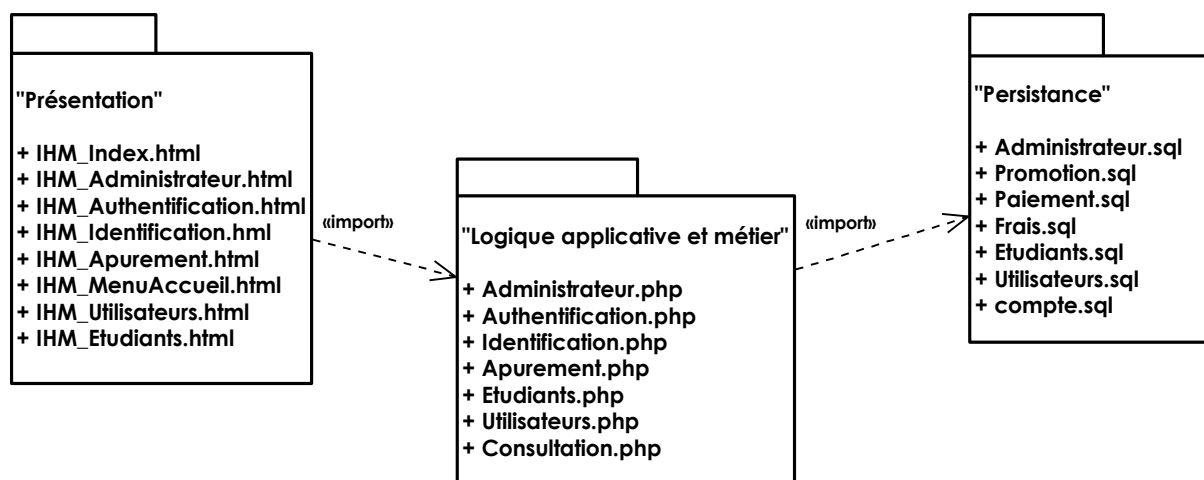


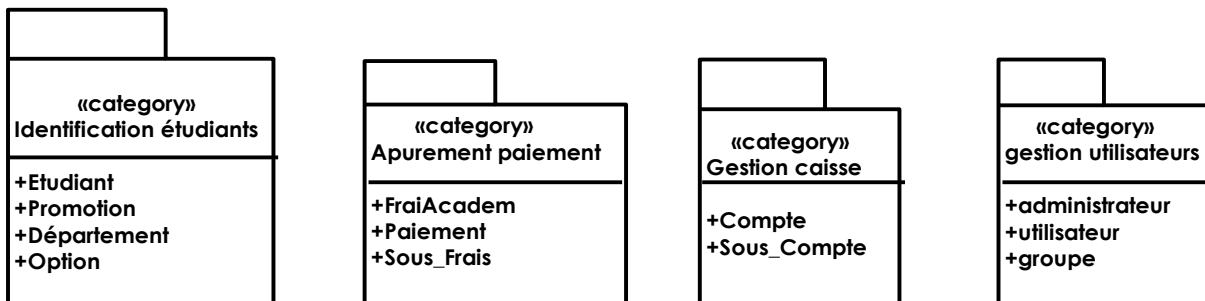
Figure du diagramme de packages

3.5 ANALYSE OBJETS

La classe représente une entité de structuration trop petite dès lors qu'on s'attaque à un projet réel. Au-delà d'une douzaine de classes, il est utile de regrouper les classes fortement couplées en unités plus grandes. Le couplage s'exprime à la fois structurellement par des associations, des agrégations, des compositions ou des généralisations, mais aussi dynamiquement par les interactions qui se produisent entre les instances des classes.

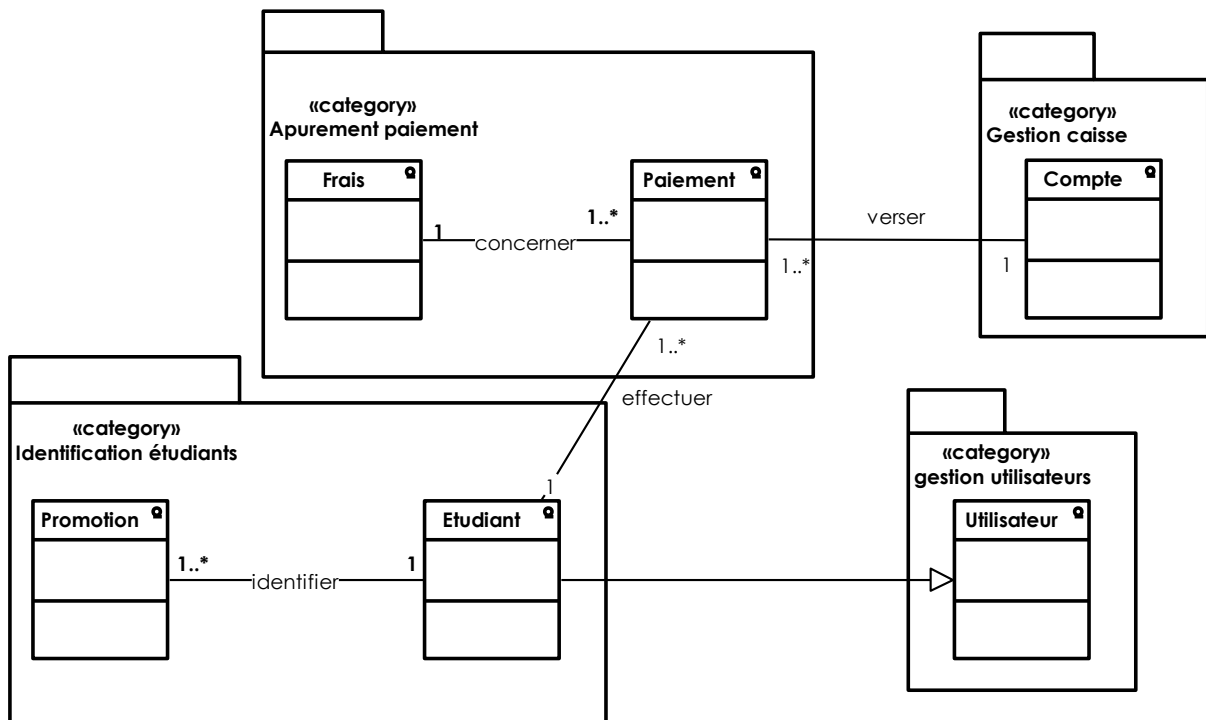
3.5.1 DECOUPAGE EN CATEGORIES

Une catégorie consiste en un regroupement logique de classes à forte cohérence interne et faible couplage externe. Le découpage fonctionnel induit par les cas d'utilisation permet de trouver les classes fondamentales du projet par le biais des diagrammes des classes participantes.



3.5.2 DEPENDANCE ENTRE CATEGORIE

Une association entre deux classes A et B permet par défaut de naviguer dans les deux sens entre des objets de la classe A et des objets de la classe B. Cependant, il peut être utile de limiter cette navigation à une seule des deux directions. C'est le cas pour les associations qui sortent des catégories, sans quoi, nous récupérerons systématiquement une paire de dépendances.



3.6 ANALYSE DYNAMIQUE

Le développement du modèle dynamique constitue la troisième activité de l'étape d'analyse. Elle se situe sur la branche gauche du cycle en Y. Il s'agit d'une activité itérative, fortement couplée avec l'activité de modélisation statique, décrite au chapitre précédent.

3.6.1 DIAGRAMMES DES SEQUENCES SYSTEMES

Les diagrammes de séquences sont la représentation graphique des interactions entre les acteurs et le système selon un ordre chronologique dans la formulation UML. Ces communications entre les classes sont reconnues comme des messages. Le diagramme des séquences énumérés des objets horizontalement, et le temps verticalement. Il modélise l'exécution des différents messages en fonction du temps pour réaliser les diagrammes des séquences nous avons utilisé des opérateurs d'interactions.

3.6.1.1 Diagramme de séquence système du cas d'utilisation « Identifier étudiant »

Ce diagramme décrit formellement le cas d'utilisation « identifier étudiant ». Il se présente de la manière suivante :

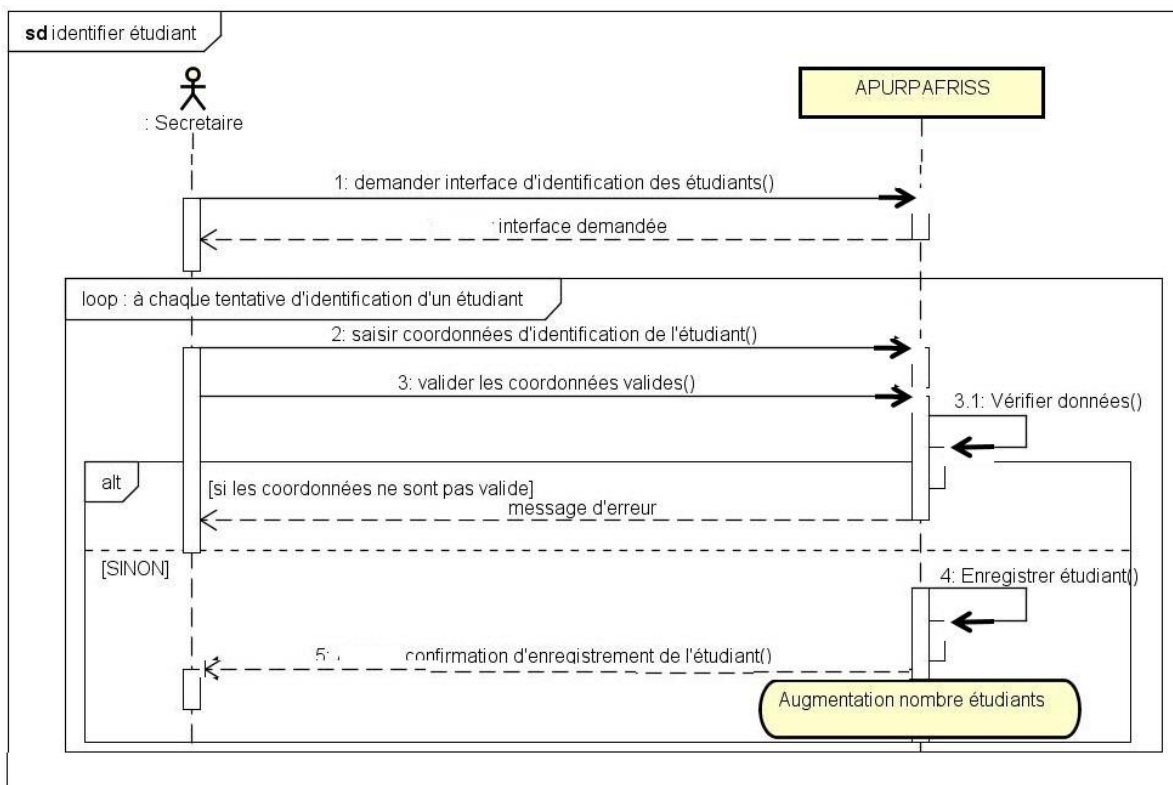


Figure : diagramme de séquence système du C.U identifier étudiant

3.6.1.2 Diagramme de séquence système du cas d'utilisation « Apurer paiement »

Ce diagramme de séquence système, décrit formellement les scénarios du cas d'utilisation apurer paiement effectuer par un comptable. Il se présente de la manière suivante :

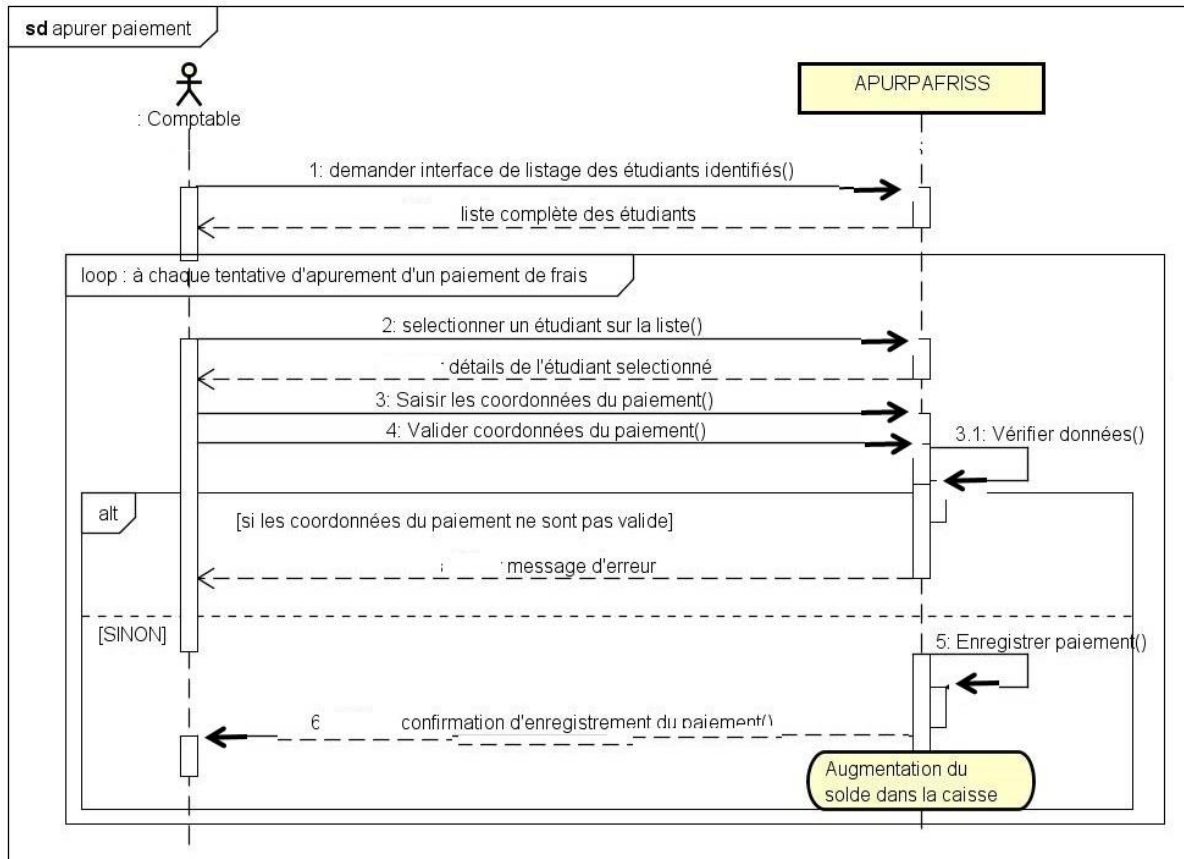
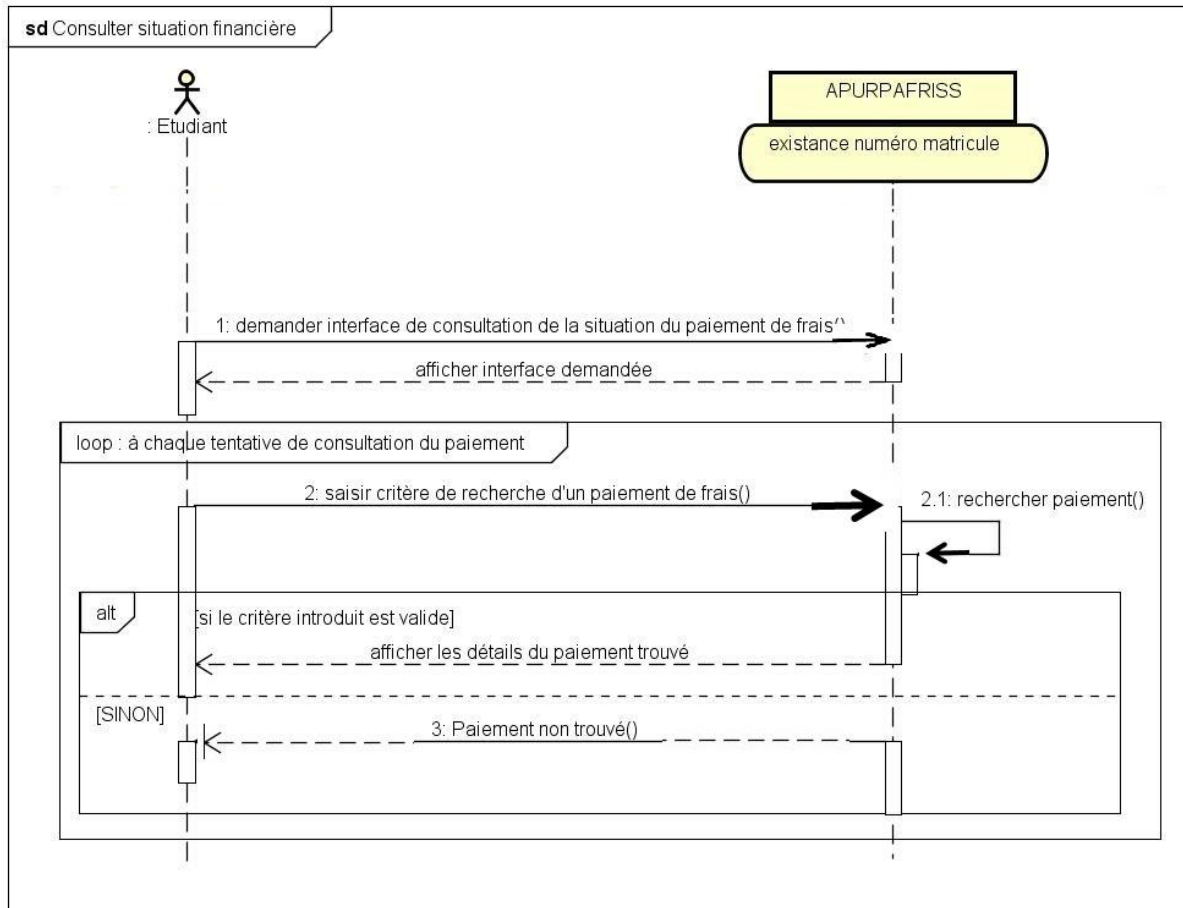


Figure diagramme de séquence système du cas d'utilisation apurer paiement

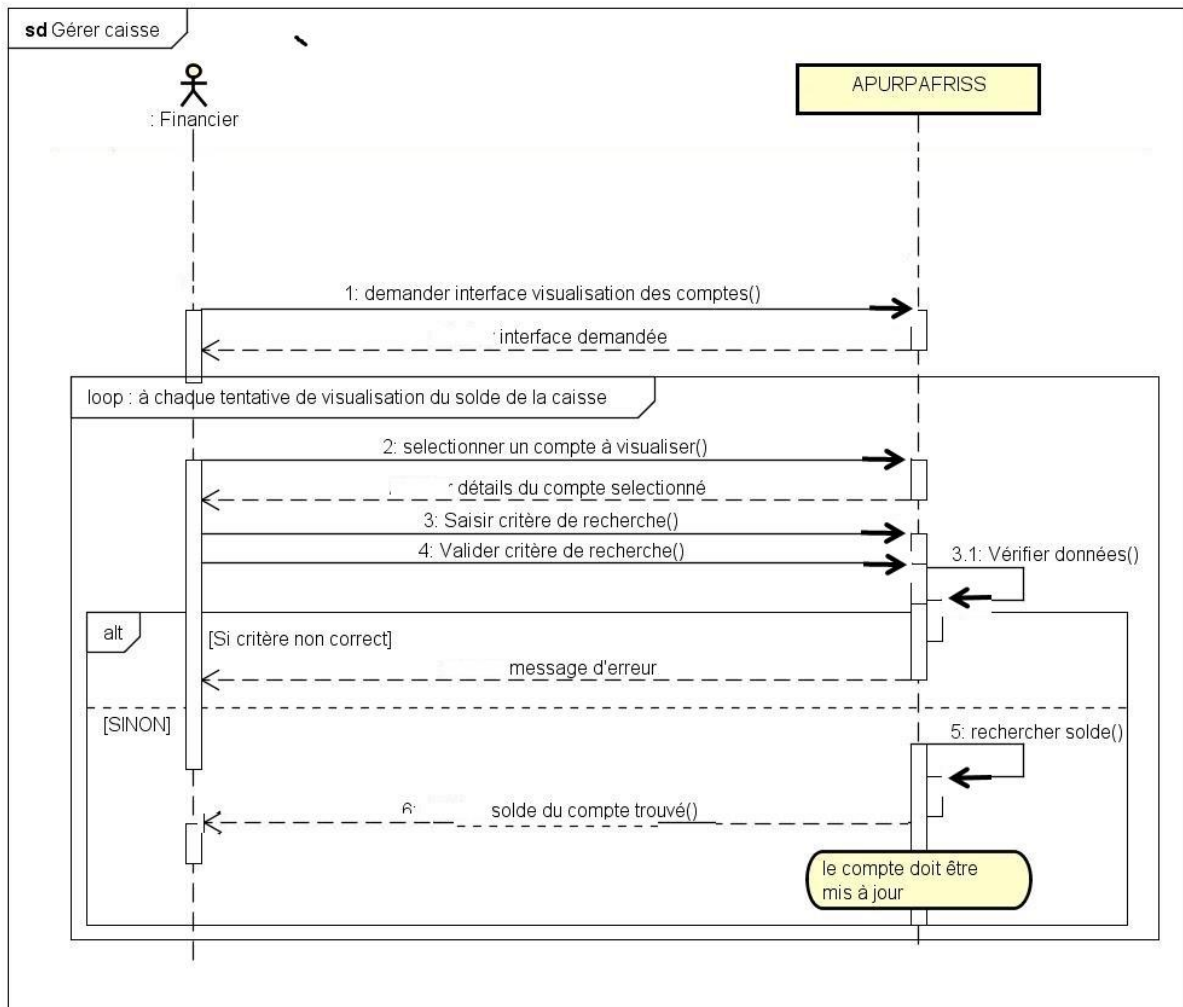
3.6.1.3 Diagramme de séquence système du cas d'utilisation « Consulter situation financière »



powered by Astah

Figure description formelle du cas d'utilisation consulter situation financière

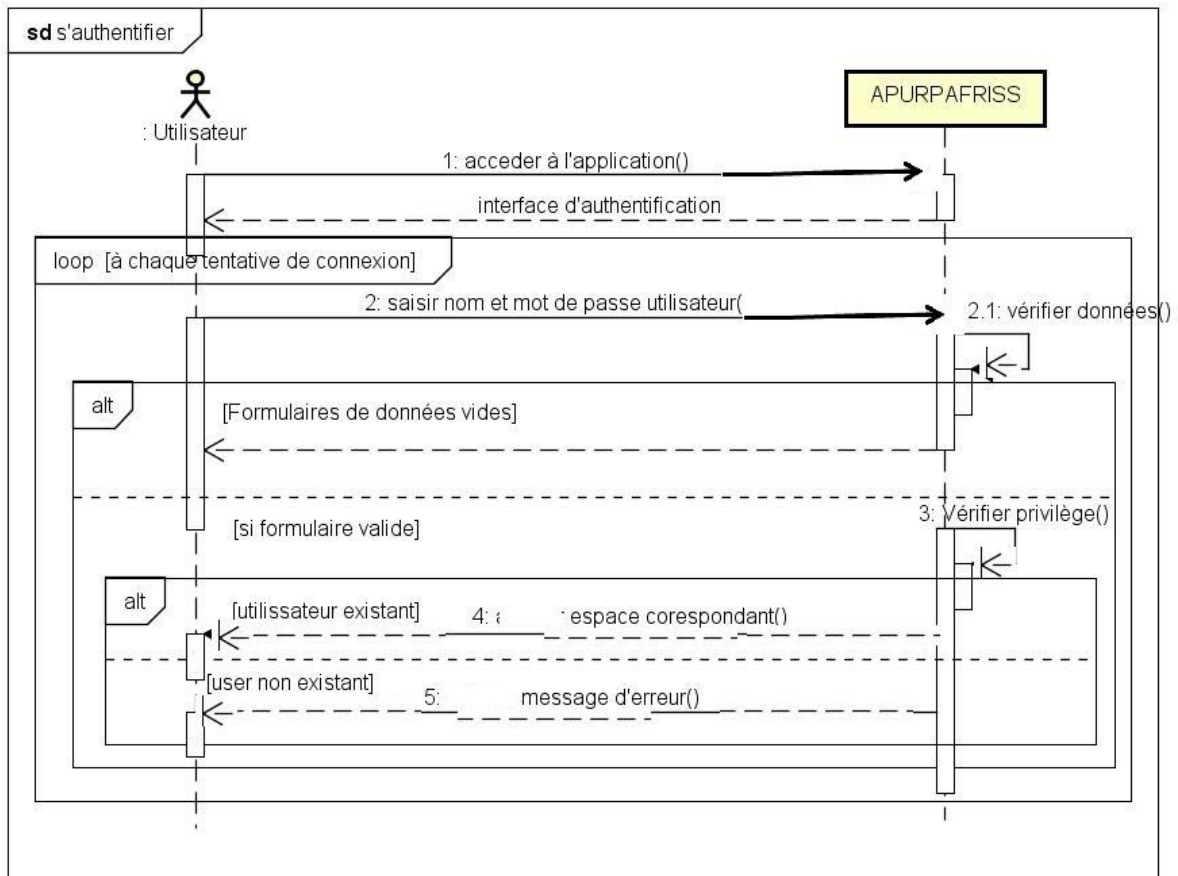
3.6.1.4 Diagramme de séquence système du cas d'utilisation « gérer paiements »



powered by Astah

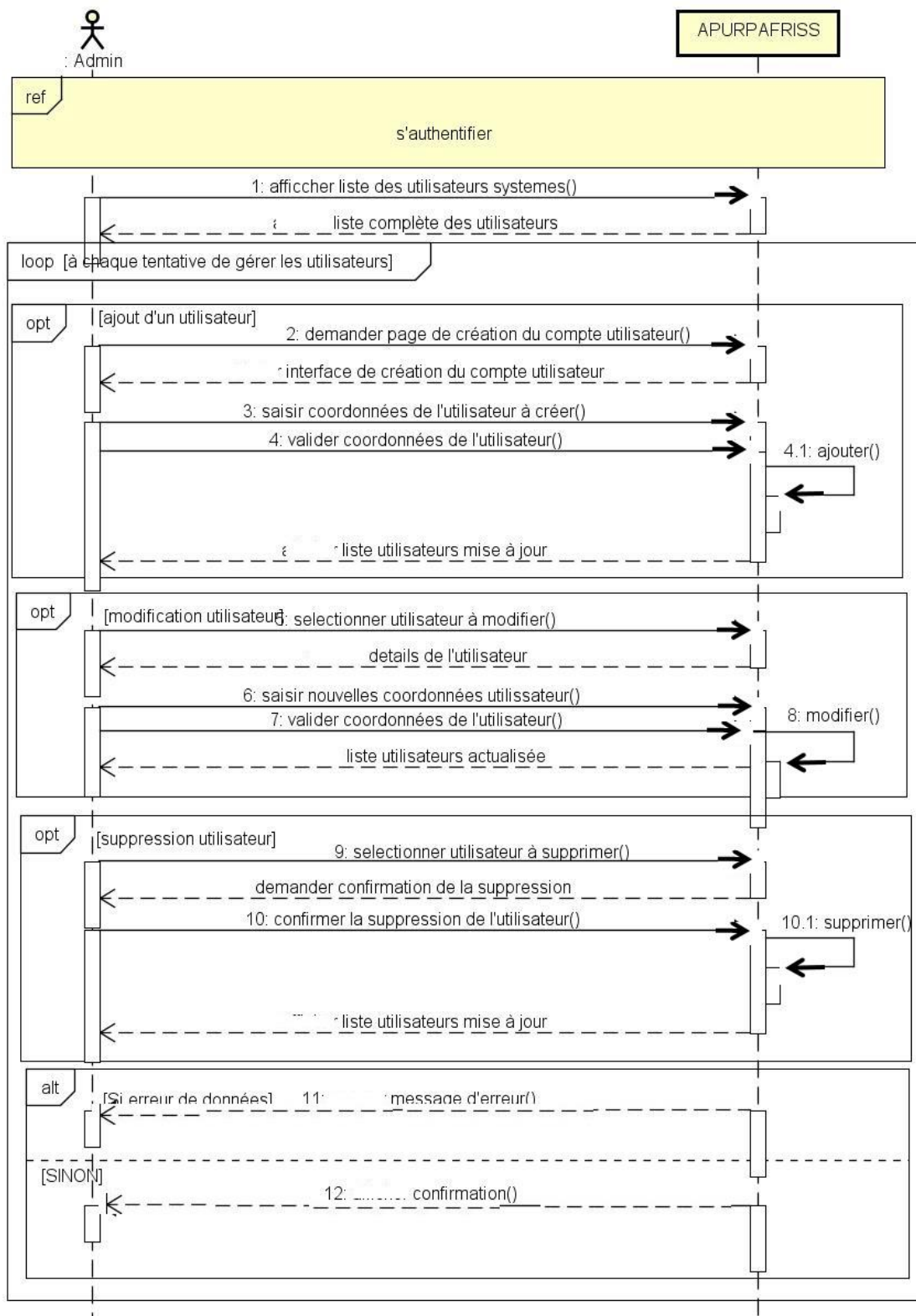
Figure description formelle du cas d'utilisation gérer caisse

3.6.1.5 DIAGRAMME DE SEQUENCE SYSTEME DU C.U : S'AUTHTENTIFIER



3.6.1.6 DIAGRAMME DE SEQUENCE SYSTEME DU C.U : GERER UTILISATEURS

sd gérer utilisateurs



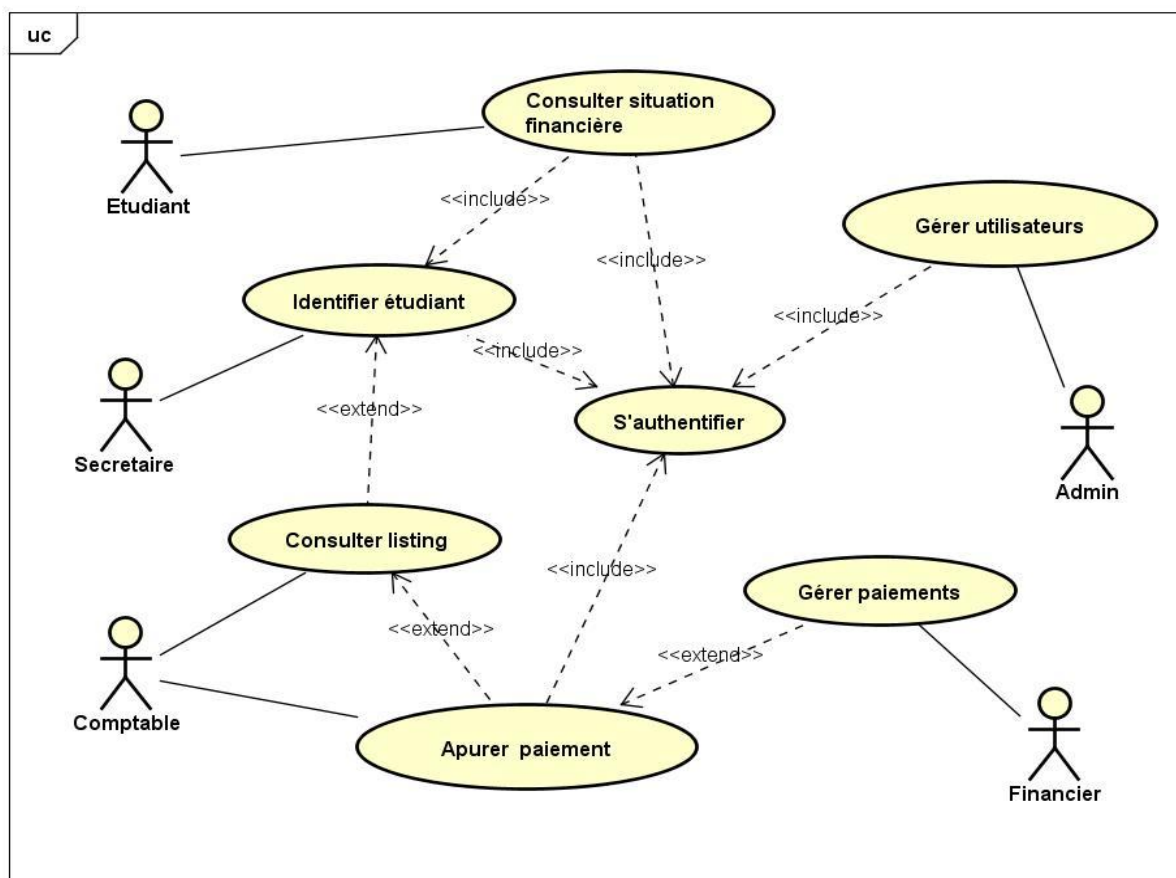
III.7 CONCEPTION PRELIMINAIRE

La conception permet d'élaborer la solution technique, c'est-à-dire déterminer comment le logiciel va réaliser les fonctionnalités préalablement définies en utilisant les moyens informatiques. Dans la conception, le système existant est considéré non plus comme une boîte noire mais plutôt il est vu de l'intérieur, c'est-à-dire ici, nous le voyons sous forme d'un ensemble d'objets qui interagissent pour produire un résultat concret.

Dans le processus unifié à deux chemins ou 2TUP en français, cette partie correspond donc à la branche de milieu permettant de fusionner les deux branches (celle de gauche dite fonctionnelle et celle de droite dite technique) pour ainsi concevoir un système informatique basé sur les besoins des utilisateurs et répondant à ces besoins pour le profit de l'organisation faisant l'objet de cette étude.

III.7.1 DIAGRAMME DES CAS D'UTILISATION DE CONCEPTION

Le diagramme des cas d'utilisation de conception illustre l'application des contraintes techniques sur les besoins fonctionnels afin de voir la manière dont le système sera développée en toute sécurité et confiance. Ce diagramme se présente de la manière que voici :



III.7.2 DIAGRAMMES DES CLASSES PARTICIPANTES

Pour élargir cette première identification des concepts du domaine, nous allons utiliser une catégorisation des classes qui a été popularisée par le RUP. Les classes d'analyse qu'ils préconisent se répartissent en trois catégories³⁸.

III.7.2.1 Diagrammes des Classes participantes du cas d'utilisation « S'authentifier »

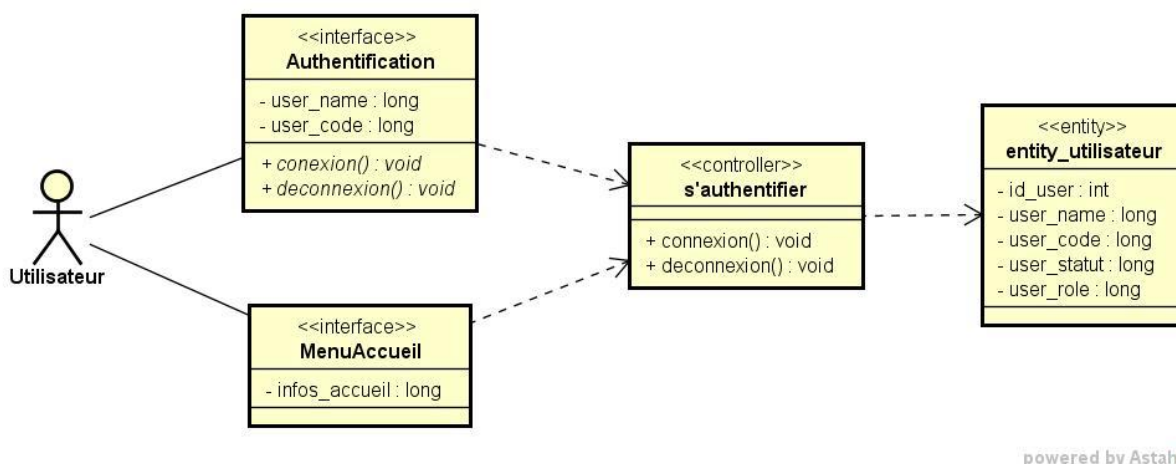


Figure diagramme de classes participantes du cas d'utilisation s'authentifier

III.7.2.2 diagramme des Classes participantes du cas d'utilisation « Gérer utilisateurs »

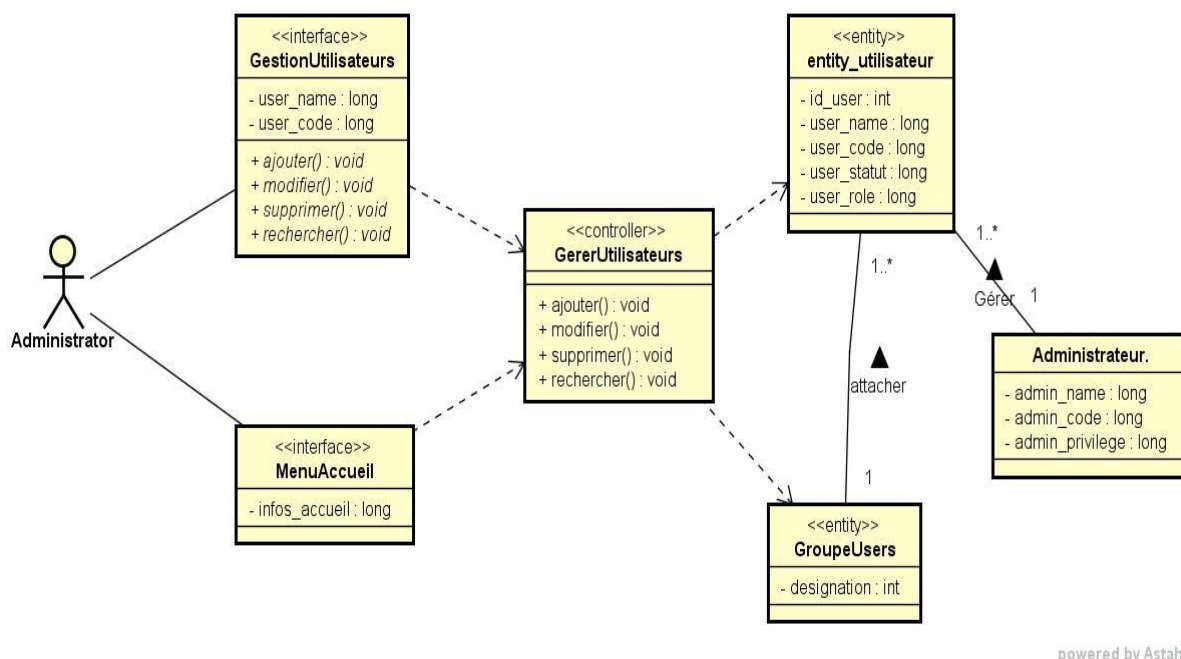


Figure diagramme de classes participantes du cas d'utilisation gérer utilisateurs

III.7.2.3 diagramme des Classes participantes du cas d'utilisation « Apurer paiement »

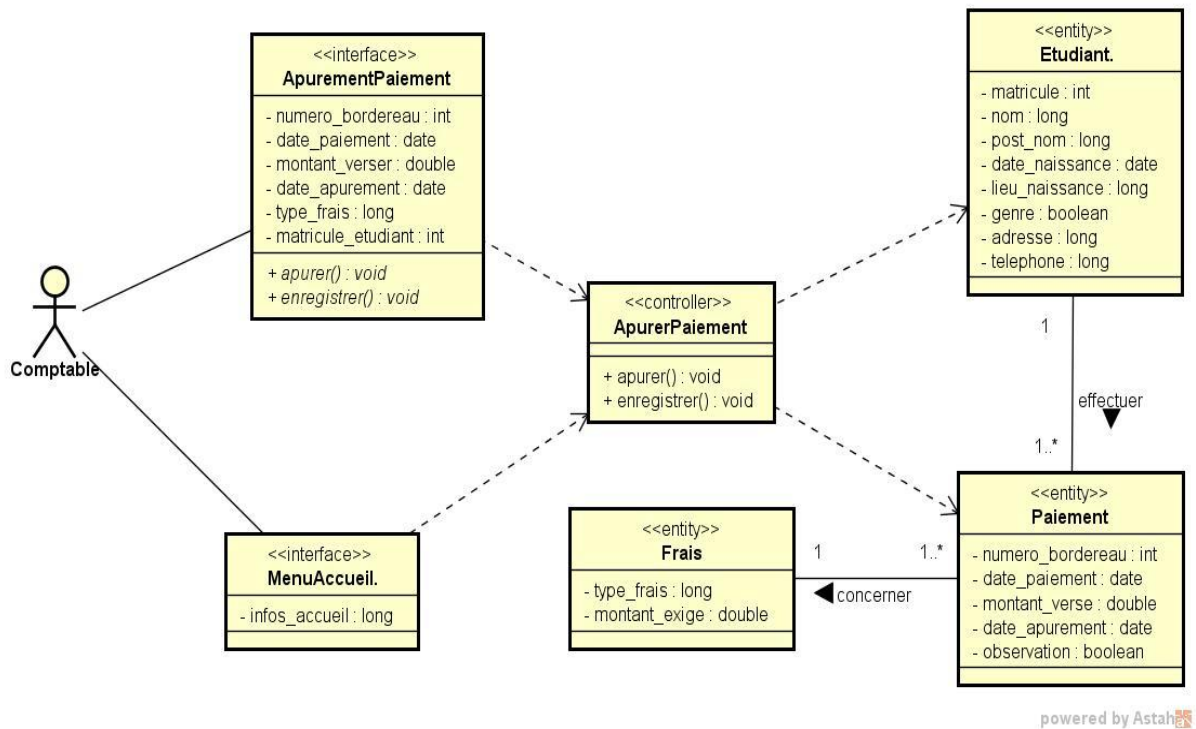
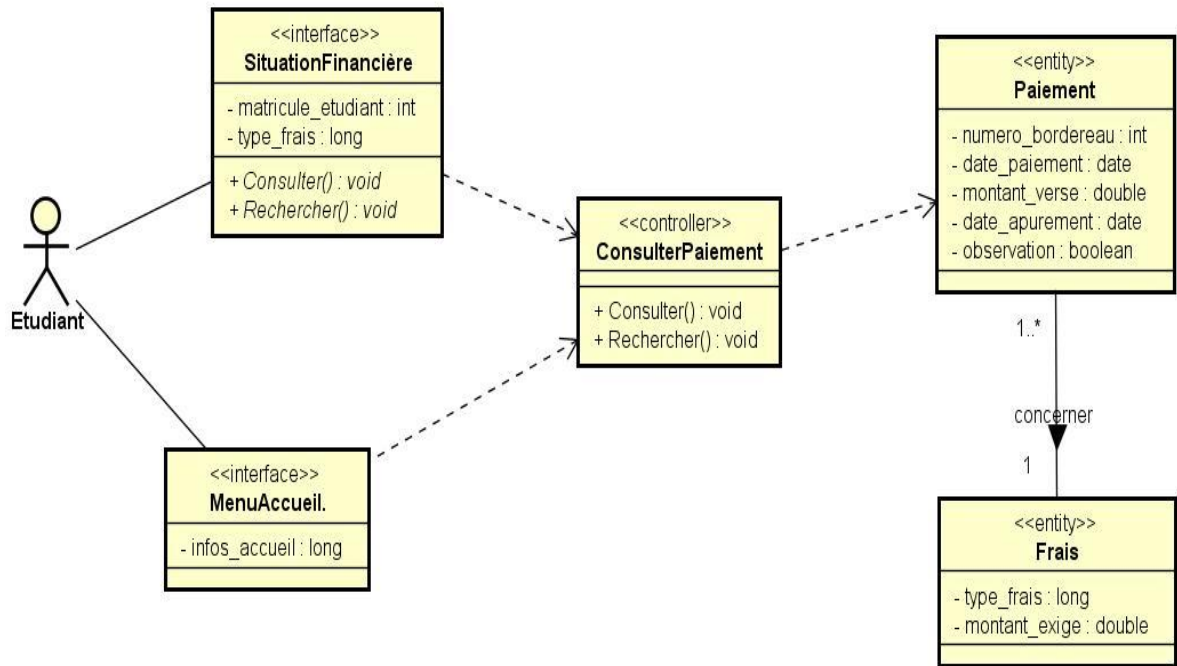


Figure diagramme de classes participantes du cas d'utilisation apurer paiement

III.7.2.4 diagramme des Classes participantes du cas d'utilisation « Consulter situation financière »

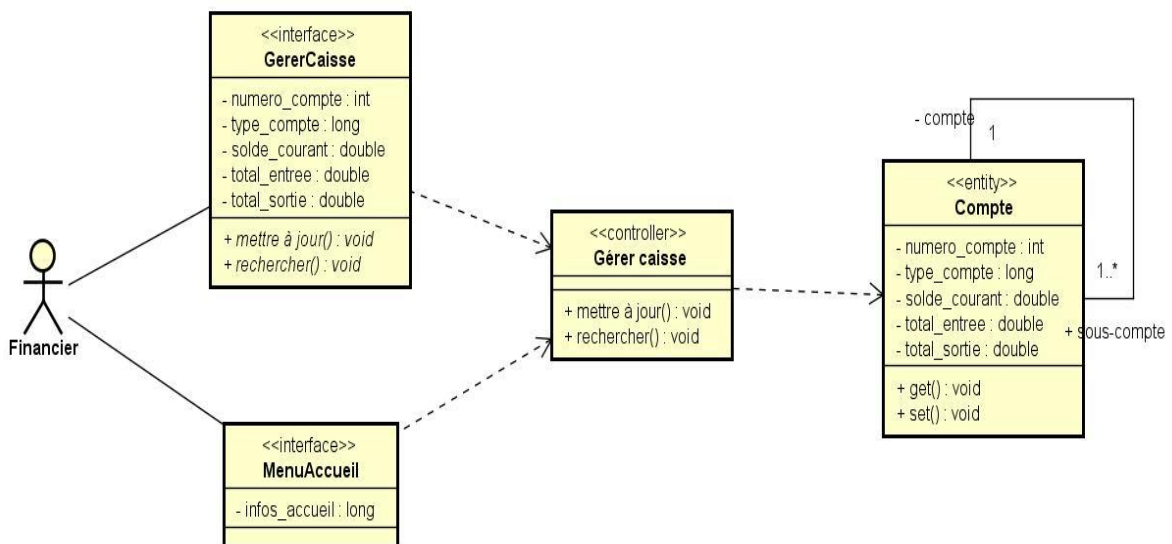


powered by Astah

Figure diagramme de classes participantes du C.U consulter situation financière

III.7.2.5 diagramme des Classes participantes du cas d'utilisation « gérer caisse

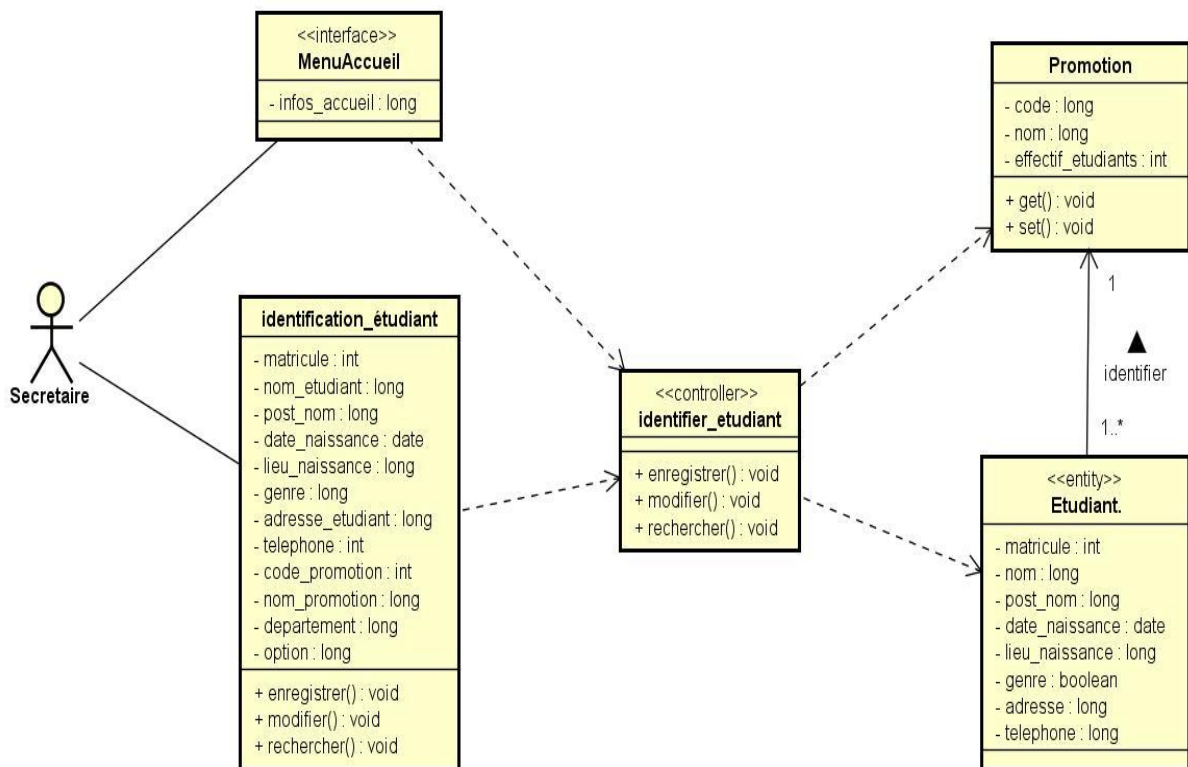
>>



powered by Astah

Figure diagramme de classes participantes du cas d'utilisation Gérer caisse

III.7.2.6 diagramme des Classes participantes du cas d'utilisation « Identifier étudiant »

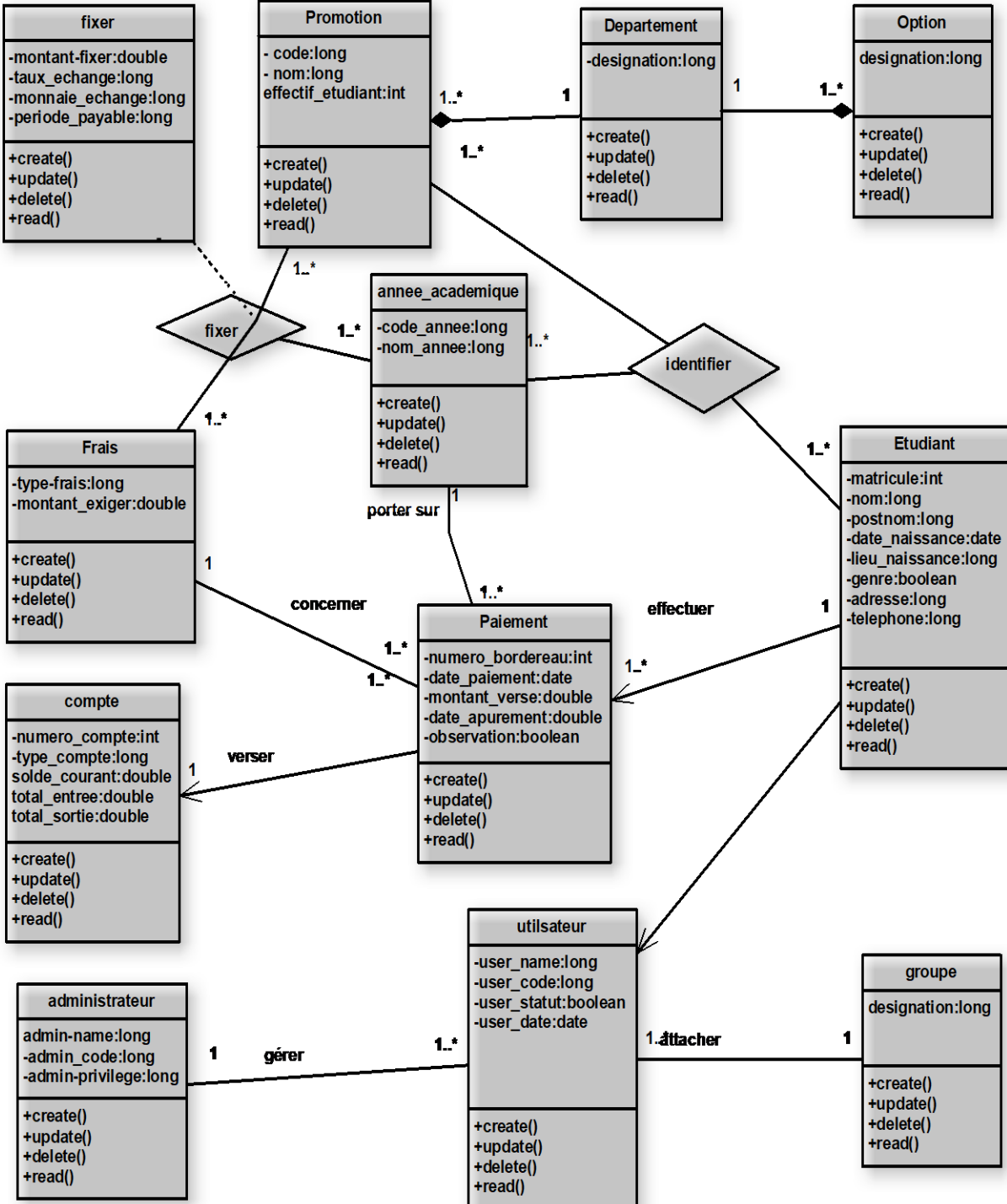


powered by Astah

Figure diagramme de classes participantes du cas d'utilisation identifier étudiant

III.7.3 DIAGRAMME DE CLASSES DE CONCEPTION DETAILLEE

Le diagramme de classes de conception schématise la vue statique d'un système informatique. C'est le plus important dans toutes les méthodes orientées objet car il va servir à implémenter la base de données qui est le socle du stockage des données à manipulées. Ce diagramme se présente de la manière suivante :



III.8 CONCEPTION DETAILLEE DU SYSTEME

Le développement du modèle dynamique constitue la troisième activité de l'étape d'analyse. Il s'agit d'une activité itérative, fortement couplée avec *la modélisation statique*. Dans les diagrammes de séquence système, le système était vu comme une boîte noire (ligne de vie Système). On connaît maintenant les objets qui composent le système (diagramme de classes participantes). Le système n'est plus vu comme une boîte noire.

III.8.1 DIAGRAMME D'INTERACTION

Le diagramme global d'interaction permet de représenter une vue générale des interactions décrites dans le diagramme de séquence et des flots de contrôle décrits dans le diagramme d'activité. Le diagramme global d'interaction privilégie la vue générale des flux de contrôle dans lesquels les nœuds sont des interactions ou des utilisations d'interactions (opérateur ref).

III.8.1.1 INTERACTION DU CAS D'UTILISATION « S'AUTHTENTIFIER »

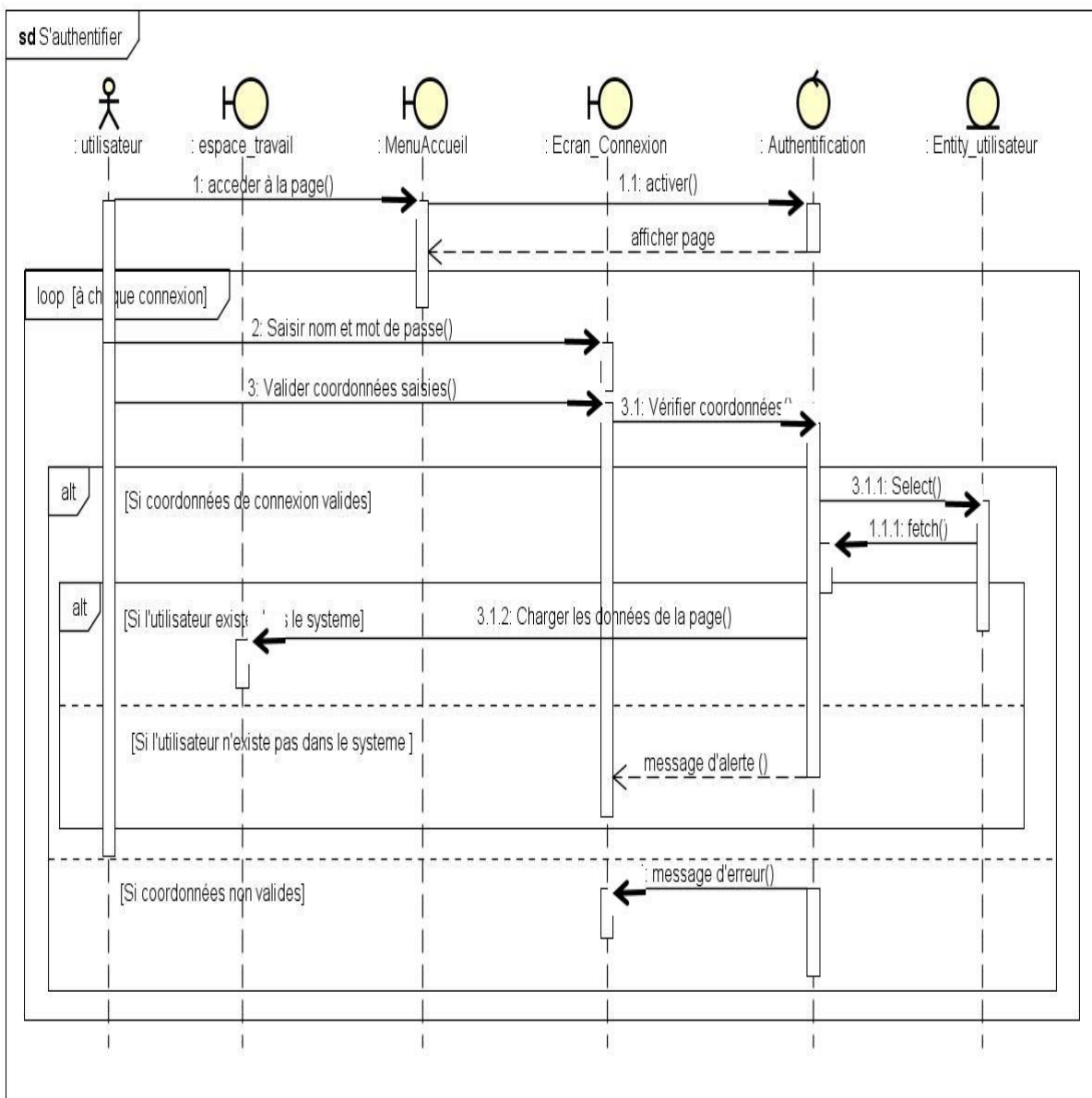


Figure diagramme d'interaction du cas d'utilisation « s'authentifier »

III.8.1.2 INTERACTION DU CAS D'UTILISATION « GERER UTILISATEURS »

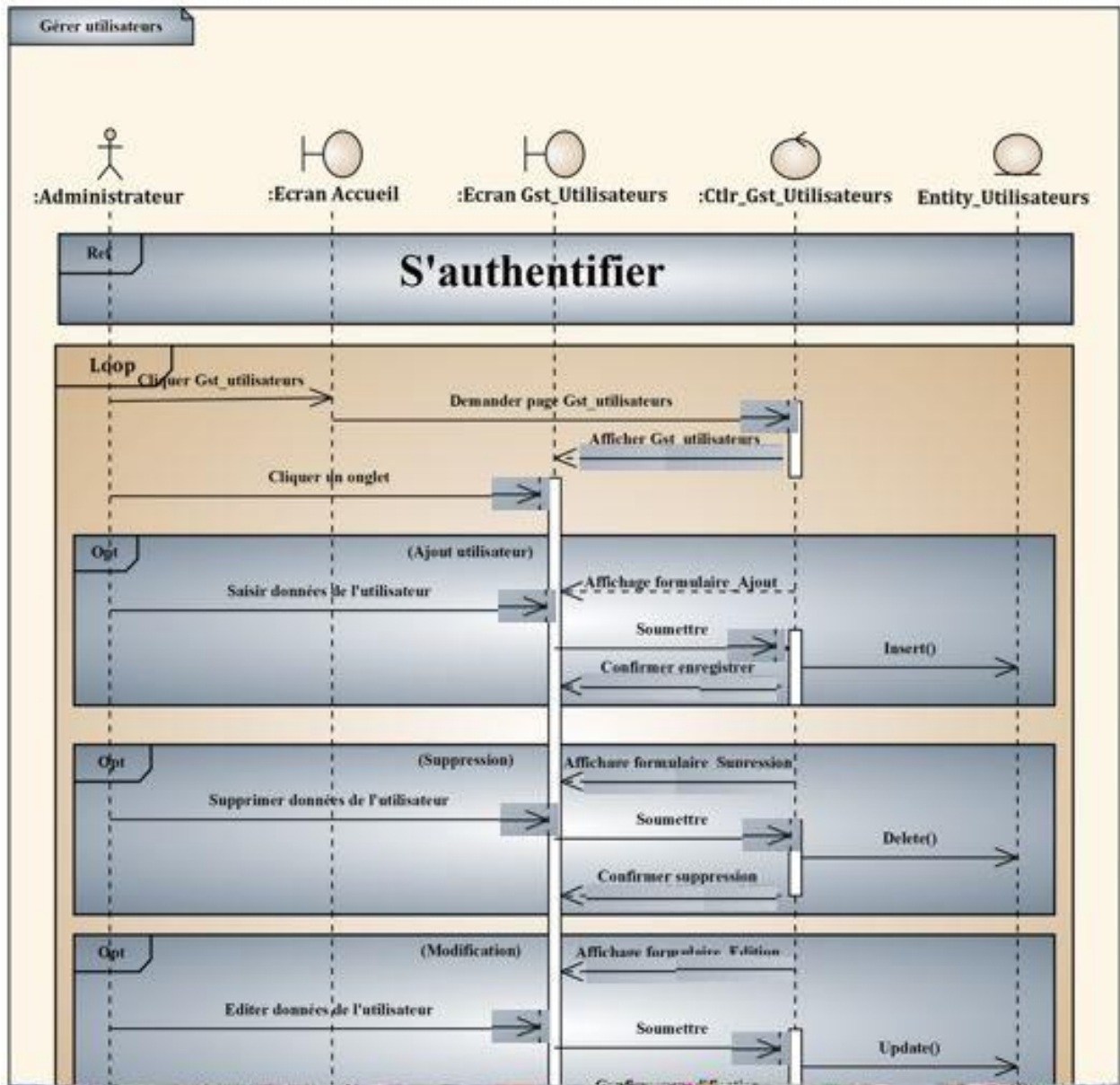


Figure diagramme d'interaction du cas d'utilisation « gérer utilisateurs »

III.8.2 MODELE LOGIQUE DE DONNEES

Après la modélisation des besoins puis l'organisation de la structure de la solution, la conception détaillée consiste à construire et à documenter précisément les classes, les interfaces, les tables et les méthodes qui constituent le codage de la solution. Il s'agit de :

La conception détaillée est une activité qui s'inscrit dans l'organisation définie par la conception préliminaire. Le modèle logique y est particulièrement important dans la mesure où c'est en conception détaillée que l'on génère le plus gros volume d'informations. Il est ainsi possible de confier les catégories à des personnes différentes, qui pourront travailler indépendamment les unes des autres. La conception détaillée s'appuie donc sur les catégories de conception organisées à la fois suivant les *Framework* techniques et les regroupements propres au métier.

La conception détaillée précède la phase de codage. À ce niveau, toutes les questions relatives à l'agencement et aux détails de la solution doivent être modélisées. Ainsi, les interrogations restantes concernent exclusivement la bonne utilisation des langages et des outils de développement.

III.8.2.1 PASSAGE DU MODELE OBJET AU MODELE RELATIONNEL

L'utilisation d'un SGBDR impose un changement de représentation entre la structure des classes et la structure des données relationnelles. Les deux structures ayant des analogies, les équivalences exprimées au tableau ci-dessous sont utilisées pour en réaliser le rapprochement. Une classe définit une structure de données à laquelle souscrivent des instances ; elle correspond donc à une table du modèle relationnel : chaque attribut donne lieu à une colonne, chaque instance stocke ses données dans une ligne (*T-uplet*) et son OID sert de clé primaire.

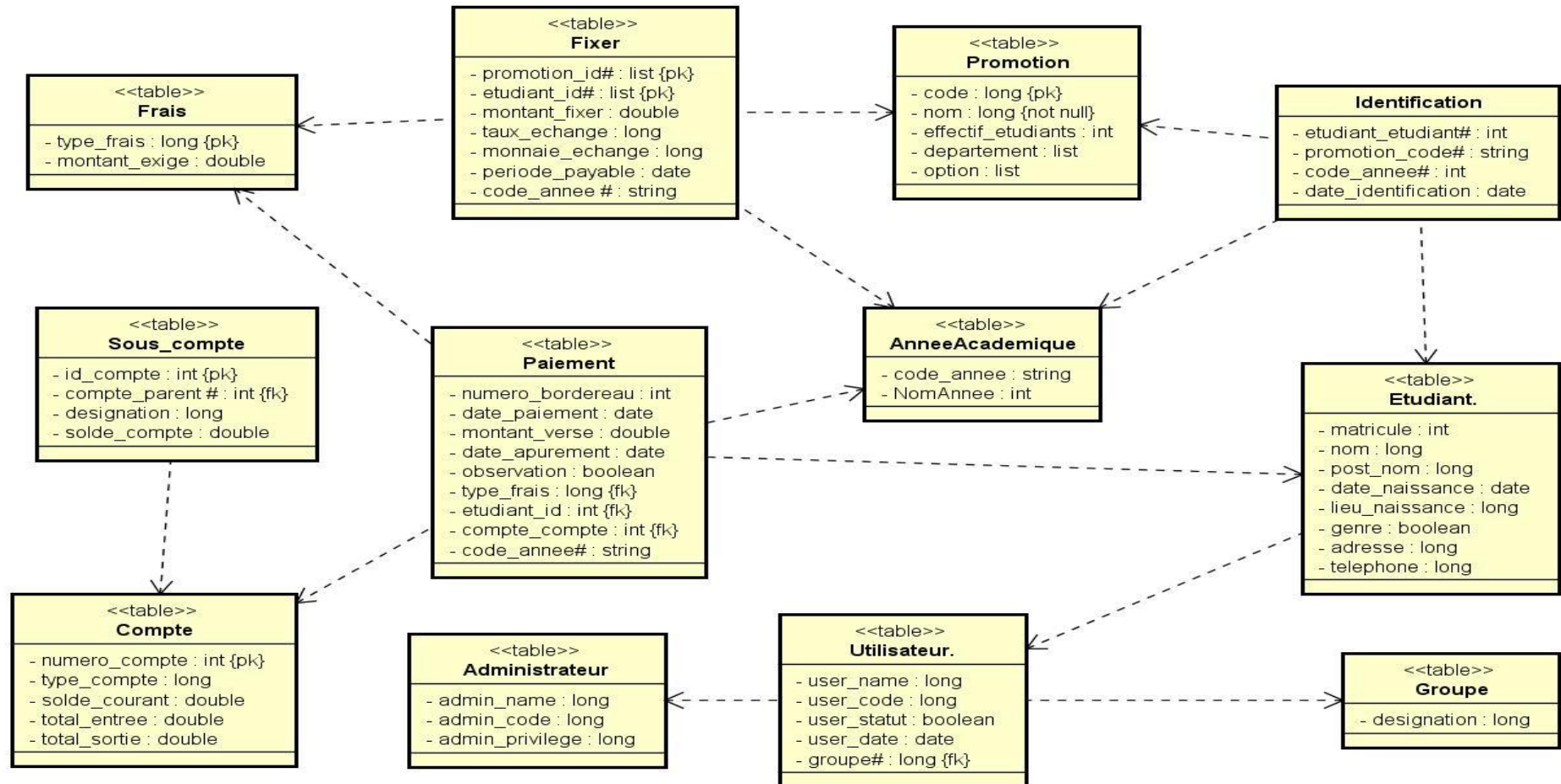
Certains attributs de type complexe ne correspondent à aucun des types de SQL ; on rencontre fréquemment ce cas pour les attributs représentant une structure de données. Un type complexe peut être conçu ;

- Soit avec plusieurs colonnes, chacune correspondant à un champ de la structure ;
- Soit avec une table spécifique dotée d'une clé étrangère pour relier les instances aux valeurs de leur attribut complexe.

Il est à noter que le schéma relationnel ne permet pas de différencier les associations des agrégations et des compositions. Quel qu'en soit le type, les relations correspondent en effet à une clé étrangère lorsque la multiplicité le permet. Une association multiple, plusieurs à plusieurs, nécessite en revanche la définition d'une table de liens supplémentaire. Cette dernière stocke des couples de clés étrangères provenant de chacune des deux classes de l'association.

La relation d'héritage se définit par le partage du même OID entre les tables provenant d'une même hiérarchie de classes.

III.8.2 PRESENTATION DU MLDR SOUS FORME TABULAIRE



CHAPITRE IV : IMPLEMENTATION ET DEPLOIEMENT DE L'APPLICATION

4.1 INTRODUCTION

Ce chapitre aura pour but de procéder à la matérialisation de la solution de conception et son intégration sur différents matériels. En ingénierie et plus particulièrement en informatique, la mise en œuvre désigne la création d'un produit fini à partir d'un document de conception ou de spécification. Une partie de l'implémentation ayant déjà été faite dans le chapitre précédent.

4.2 *CHOIX DE STYLE DE SYSTEME INTERACTIF*

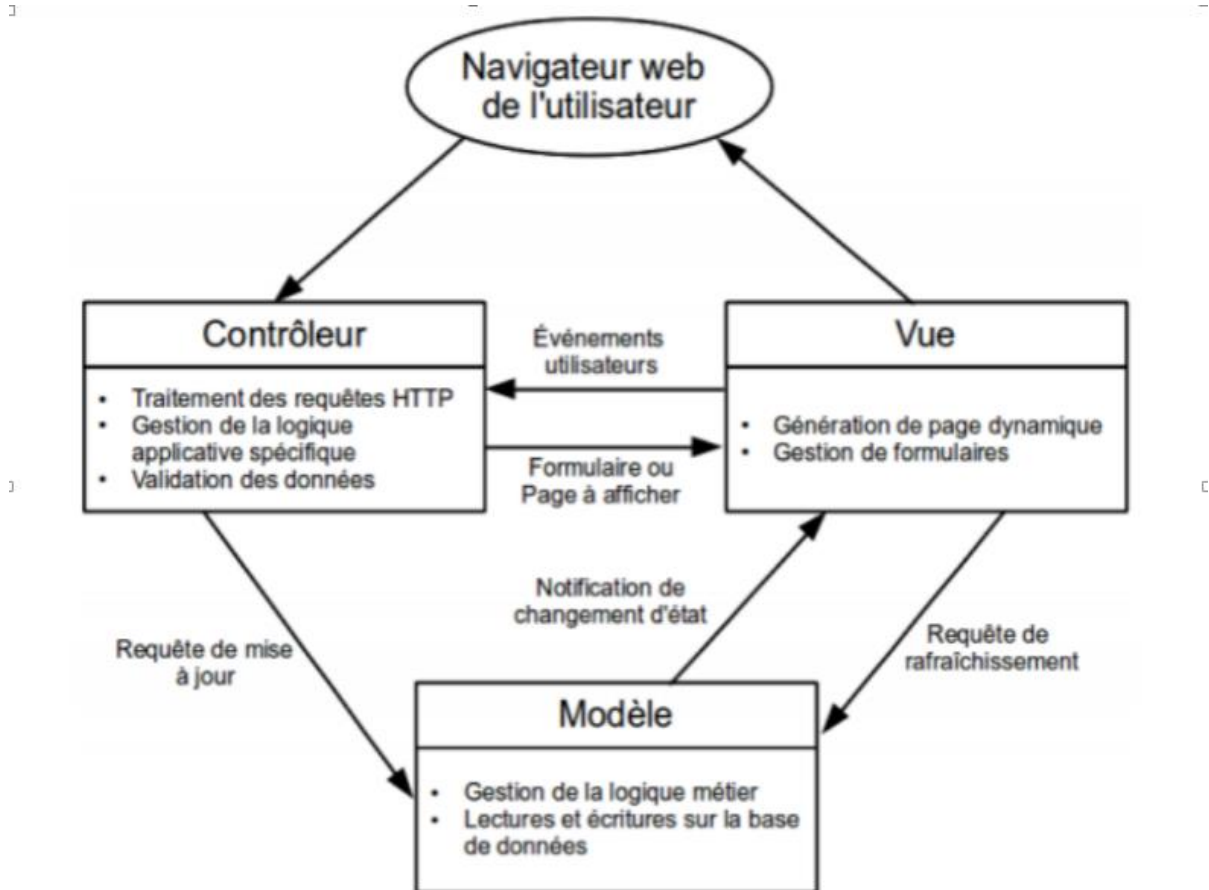
Le choix a porté sur le modèle MVC en rapport avec le système interactif vu l'importance et l'avantage de ce style qui permet la séparation des couches logicielles. Le modèle qui est devenu aujourd'hui le standard dans la conception des logiciels, permet de séparer la couche de présentation, de la couche de persistance ou d'accès aux données ainsi que celle de la logique applicative.

Le patron architectural modèle-vue-contrôleur (MVC, de l'anglais Model-View-Controller) est un modèle en couches destiné à répondre aux besoins des applications

interactives en séparant les problématiques liées aux différents composants au sein de leur architecture respective. Ce modèle regroupe les fonctions nécessaires en trois catégories :

- Un modèle (modèle de données),
- Une vue (présentation, dialogue utilisateur),
- Un contrôleur (logique de contrôle, gestion des événements, synchronisation).

Le patron de conception Modèle-Vue-Contrôleur sépare les problématiques liées aux composants techniques et métiers. Les composants techniques peuvent être réutilisés sur différents projets, alors que seuls les composants métiers changent. Il devient alors plus facile d'industrialiser la partie technique. Cette architecture peut être schématisée de la manière suivante :



a. Choix de l'architecture de référence

Se basant sur l'environnement dans lequel nous allons instaurer notre système informatique, le choix de l'architecture de référence tombe sur celle dite application web client léger.

Application web client léger : c'est un pattern architectural le plus classique aujourd'hui et correspond donc aux applications Internet/intranet pour lesquelles la configuration du client n'est pas maîtrisable, à ceci près que l'on requiert côté client un navigateur web assez récent, comprenant le langage JavaScript. Le client navigue sur des pages dotées d'intelligence (programmée en JavaScript).

Les composants majeurs du pattern architectural client web léger se trouvent sur le serveur. Dans bien des sens, cette architecture est effectivement celle d'une application web minimale.

4.2.1. CHOIX DES COMPOSANTS LOGICIELS

Les composants sont des briques de base importantes dans la modélisation des aspects physiques d'un système. Un composant est une partie physique

remplaçable d'un système qui fournit la réalisation d'un ensemble d'interfaces et s'y conforme.

On utilise les composants pour modifier les éléments physiques qui peuvent se trouver sur un nœud, comme les exécutables, les bibliothèques, les tables, les fichiers et les documents. Il regroupe aussi physiquement les éléments logiques (classes, interfaces, collaborations).

- ♣ Le navigateur client : à l'occurrence de Google Chrome, d'Opéra mini, Mozilla Firefox, ...
- ♣ Le Framework pour le développement du code source du logiciel, à l'instar de CodeIgniter, Symphony, Laravel, ASP.NET CORE, ...
- ♣ Le Framework pour le style de présentation et d'animation des pages web, comme Bootstrap, MDB, JQuery, AdminLTE, Materialize...
- ♣ Le serveur de données à l'exemple de MySQL, SQL Server, Oracle, ...
- ♣ Le serveur d'application et le serveur Web(http) : Apache, Tomcat, Glashfish, IIS, ...

4.2.2. Choix des matériels

Les nœuds sont aussi des briques pour la modélisation des aspects physiques d'un système. Un nœud est un élément physique qui existe au moment de l'exécution et représente une ressource de calcul.

En général, il a au moins une mémoire et souvent, en plus, des capacités de traitement. On utilise les nœuds pour modifier la topologie du matériel sur lequel le système logiciel s'exécute.

Il représente un processus ou un périphérique sur lequel les composants peuvent être déployés. Un processus est un nœud qui a des capacités de traitement c'est-à-dire il peut exécuter un composant. Un périphérique est un nœud qui n'a pas de capacité de traitement. Les matériels utilisés sont les suivants :

- Les postes de travail : PC ou téléphones intelligents (Smart phones) ;
- Les différents éléments pour la connectivité sans fil comme le routeur, modem, câbles réseaux, ...

4.3 ENVIRONNEMENT DE TRAVAIL ET TECHNOLOGIES

Les technologies, logiciels, Framework mis en œuvre pour développer le logiciel sont les suivants : Les éditeurs Web sont des applications qui facilitent le formatage des données pour la conception des pages Web et ils ont une importance capitale à être présentés dans ce travail en vue de montrer à nos lecteurs ceux que nous avons utilisés pour développer de ce site web. Notre matériel tourne sur un système d'exploitation Windows de Microsoft

4.3.1. PRESENTATION DU FRAMEWORK CODEIGNITER

Ainsi, CodeIgniter est un Framework PHP qui va nous permettre de développer plus rapidement des applications (sites) web. Il fournit un ensemble varié d'outils qui nous permettra de réaliser les tâches les plus communes, tout en restant très simple. Il a en effet été développé avec pour objectif la simplicité et la rapidité. CodeIgniter est un Framework MVC. Il implémente les modèles, les vues et les contrôleurs. Toutefois, il est très souple quant au concept de MVC. Il ne nécessite par exemple pas l'usage systématique d'un modèle comme d'autres Framework. Aussi, CodeIgniter est facilement extensible. Vous pouvez aisément adapter, ou remplacer, les fonctionnalités internes. Les outils fournis par CodeIgniter sont les suivant :

- ✓ **Les *Helpers*** Il s'agit de fichiers contenant différentes fonctions, comme en programmation procè- dure. Celles-ci permettent d'ajouter des fonctionnalités à votre application qui sont accessibles partout. Par exemple, dans un helper, vous avez une fonction qui permet de générer le code HTML pour un lien.
- ✓ **Les *librairies*** La différence entre les *helpers* et les librairies, c'est que ces dernières sont des classes. Nous avons par exemple une librairie permettant d'envoyer un e-mail.
- ✓ **Les *Drivers*** Les *drivers* sont des librairies spéciales, plus élaborées et qui possèdent des enfants. Par exemple, nous avons un *driver* pour gérer les accès aux bases de données. Vous n'avez pas besoin de connaître tous les outils dès le début. Mais lorsque vous aurez besoin d'une fonctionnalité, demandez-vous d'abord si elle n'existe pas déjà dans le Framework avant de la développer. Pour cela, n'hésitez pas à explorer la documentation en ligne. Il serait bête de réinventer la roue.
- ✓ **Config** : ce sont des fichiers permettant de configurer CodeIgniter ou une bibliothèque. Certains sont inclus automatiquement, d'autres seulement lorsque vous les demandez.
- ✓ **Controller** : ce dossier contiendra tous nos contrôleurs.
- ✓ **Errors** : ce sont les pages d'erreurs. Libre à vous de les personnaliser selon votre design.

- ✓ **Hooks** : c'est un dossier qui contient des fichiers assez complexes. Ils permettent d'exécuter des scripts à différents moments du processus d'exécution de CodeIgniter.
- ✓ **Language** : ce répertoire contiendra tous vos fichiers de langue dans le cas où vous souhaitez un site internationalisé.
- ✓ **Models** : le répertoire des modèles.
- ✓ **Views** : le répertoire des vues. En respectant les emplacements des différents fichiers, vous gagnerez en clarté.

4.3.2 CHOIX DU LANGAGE DE PROGRAMMATION

Le développement d'une application web dynamique demande l'inclusion de script et de code pour garantir le dynamisme des pages et la liaison avec la base de données. Pour le développement de notre site, nous avons utilisé HTM (Hypertexte Markup Language) comme langage principal, car c'est le langage de programmation des pages web « de base ». Et pour cause : c'est ce langage qui va structurer les données de pages, indiquer comment elles sont faites et quels en sont les éléments.

C'est lui qui indiquera quels sont les titres, comment le texte est divisé en paragraphe, etc. Etant limité, nous y avons ajouté les autres langages pour apporter le dynamisme à notre site. C'est entre autre :

- ♣ Le JavaScript :(à ne pas confondre avec Java) est un langage très largement employé sur Internet côté client, même s'il peut aussi fonctionner côté serveur. Il a été mis au point par Netscape Communications. Ses instructions sont incluses dans le code HTML des pages envoyées sur le poste client et elles sont traitées directement par le navigateur.
- ♣ Le PHP (Hypertext Preprocessor) : Initialement appelé Personal Home Page, il a été développé à l'origine par Rasmus Lerdorf en 1994 pour enregistrer le nombre de visiteurs sur son site. Il a vite été perfectionné par la communauté Internet pour devenir un langage de script côté serveur, à la fois très simple et très performant. Il s'interface parfaitement avec des bases de données MySQL, mais il peut aussi exploiter d'autres bases de données (Informix, dBase, Oracle, SyBase, PostgreSQL...).

4.3.3 CHOIX DU SYSTEME DE GESTION DES BASES DE DONNEES

Pour la réalisation de cette application web, nous avons opté pour le SGBD MySQL comme gestionnaire de base de données.

MySQL : C'est un produit gratuit et Open Source constitué d'un serveur SQL qui supporte différents systèmes de stockage, plusieurs logiciels clients et bibliothèques, outils d'administration, ainsi que de nombreuses interfaces de programmation. MySQL est l'un des Systèmes de Gestion de base de données open source les plus populaires au monde, il est distribué sous une double licence GPL et

propriétaire. MySQL peut vous aider à concevoir des applications de base de données évolutives et hautement performantes.

4.3.4 CHOIX DU SERVEUR WEB (APACHE)

Le serveur HTTP Apache est un serveur HTTP open-source pour les systèmes d'exploitation modernes. Le but de ce projet est de fournir un serveur sécurisé, efficace et extensible qui fournit des services HTTP respectant les standards HTTP actuels. Nous l'avons utilisé pour nous aider à configurer les Virtual hosts afin de nous permettre de faire des tests sur le déploiement en réseau local.

CONCLUSION GENERALE

Dans ce travail, il a été question de développer une application informatique de gestion des opérations comptables sur l'apurement de paiement de frais académique. C'est ainsi que nous avons été amené à développer le logiciel basé sur le mode opératoire de l'organisation à laquelle nous nous sommes intéressés.

En conclusion, bien que nous n'avons pas arrivé à la finalisation du projet à 100%, ce travail de fin d'études m'a permis d'acquérir de nombreuses connaissances, notamment dans le domaine du développement d'application web avec le Framework CodeIgniter qui permet la réalisation d'applications événementielle orientée web et de mettre en pratique ces connaissances.

Nous avons pu également découvrir la vie au quotidien à l'intérieur de l'institut supérieur de statistique ainsi que ses diverses activités. Ce travail m'a aussi permis d'assimiler des connaissances dans le déroulement du processus de développement agile mis en place, qui, bien qu'il y ait eu quelques aspects impondérables engendrant du retard et qu'il soit quelque peu fastidieux à gérer l'aspect développement et gestion des éléments de recette, met le demandeur au centre du développement afin de répondre au mieux à ses besoins.

Pour ce faire, étant informaticien, futur concepteur des systèmes d'information, nous avons proposé la mise en place d'un système informatique sous forme d'intranet avec une application web permettant aux personnels de cette institution de mieux assurer la gestion des opérations comptables sur l'apurement de paiement de frais académiques.

En effet, pour atteindre cet objectif nous avons commencé par définir des quelques concepts de base et faire une considération théorique illustrant notre travail, ensuite nous avons fait l'analyse du domaine d'étude pour bien comprendre le système existant et pour mieux identifier les besoins des utilisateurs et de spécifier les contraintes. A cet effet, nous sommes passé par l'analyse et la conception du système informatique, lesquelles ont été rendues possibles par la représentation des quelques diagrammes BPMN pour l'analyse du métier dont le diagramme d'orchestration, de collaboration et de chorégraphie et UML tels que le diagramme de cas d'utilisation, séquences, classes participantes, diagramme d'interactions, diagrammes de packages, déploiement. En s'appuyant sur le processus de développement logiciel **2TUP**.

Enfin, l'architecture et le déploiement du système informatique ont permis de présenter l'architecture logicielle et matérielle du futur système. Ainsi notre application intervient pour matérialiser nos précédentes étapes d'études, beaucoup plus conceptuelles, en mettant au point une application de gestion du processus d'apurement de frais académiques ; grâce à l'application issue des codes générés par le langage de programmation PHP accouplé à la technologie web orienté objet et l'accès aux données qui était assuré par le système de gestion de base de données MySQL sous WAMP Server 3.1.3 qui est un outil de développement d'application.

BILIOGRAPHIE

1. Ouvrages

- DAVIS G., Olson M., Ajenstat et Peaucelle L., Systèmes d'information pour le management, Economica, 1986.
- Di GALLO Frederick : cours génie logiciel, Edition Cnam Bordeaux, 1999-2000
- MAYO J.S., Matériaux de l'information et communication, Science Américaine, 1986
- WILEY J. et Sons, Inc : le management-des-processus-métier-BPMN-pour les nuls, Edition Limitée, Etats-Unis
- GABAY J. et GABAY D. : UML2 Analyse et conception, Edition Dunod, paris, 2006
 - AUDIBERT L. UML 2.0, éd. Eyrolles, paris, 2008
 - AUDIBERT L., de l'apprentissage à la pratique, cours et exercice, Edition, Eyrolles 2005
 - AUDIBERT D. et Van Der HEYDE F., UML 2, Initiation, exemples et exercices corrigés, 2ème Ed. ENI, 2000
- GRAWITZ M., Méthodes des sciences sociales, Paris Cedex, 2006
- CHAVELLI M., Découvrez le framework Laravel, 2^e édition, openclassrooms.com, Avril 2016
- ROQUES P. et VALLEE F. : UML2 en action de l'analyse des besoins à la conception, Edition Eyrolles, Paris 2004
- QUIVY. R et COMPENHOULDT, L.V, Manuel de recherche en sciences sociales, Bordas, Paris, 1988
- Roques P., UML 2 modéliser une application web (les cahiers du programmeur) Ed. Eyrolles, 2006
- BLANC X. et Mounier X. : UML 2 pour les développeurs, Ed Eyrolles, 2005

2. Articles scientifiques

- 1 BINDUNGWA M., *Comment élaborer un travail de fin de cycle*, librairie Saint-Paul, Kinshasa, 2010
- 2 IEEE 610.12-1990, *glossaire standard de terminologie informatique*
- 3 Laurent Audibert, *UML 2.0*, Institut Universitaire de Technologie de Villetaneuse - Département Informatique, 2005
- 4 Voir le site de l'AIS (Association for Information Sytems), principale association de professionnels et d'universitaires sur les systèmes d'information, <http://www.isworld.org>.

3. Cours

1. Guilbert O., *le langage de modélisation objet UML*, Université Bordeaux I, 2010
2. LOBO M., *cours de conception des systèmes d'information, module BPMN*, L1 Info ISS Lubumbashi 2016-2017
3. MULUMBATI NGASHA, A, *Introduction à la science politique*, Ed. Africa, Lubumbashi 2006
4. NEBRA M., *Réalisez votre site web avec PHP et MySQL*, 3éd. 2009

4. Travaux scientifiques (Mémoires et TFC)

5. Webographies :

- <https://www.linguee.fr/francais-anglais/traduction/avenement-des-nouvelles-technologie>, 20/02/2019
- <https://fr.m.wikipedia.org/wiki/Problématique> , 20/01/2019
- <https://fr.m.wikipedia.org/wiki/Hypothèse>, 20/01/2019
- http://fr.wikipedia.org/wiki/Application_Web, 10/01/2019
- Http://fr.wikipedia.org/wiki/Logiciel_informatique, 15/01/2019
- http://fr.wikipedia.org/wiki/Architecture_logicielle, 20/01/2019

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS.....	I
DEDICACE	II
INTRODUCTION GENERALE	1
I. PRESENTATION DU SUJET	1
II. ETAT DE LA QUESTION	2
III. CHOIX ET INTERET DU TRAVAIL	6
3.1. CHOIX DU SUJET	6
3.2. INTERET DU TRAVAIL.....	7
IV. PROBLEMATIQUE ET HYPOTHESE	7
4.1 PROBLEMATIQUE.....	7
V. METHODES ET TECHNIQUES DE RECHERCHE	9
5.1. METHODE DE RECHERCHE	9
5.2. TECHNIQUES UTILISEES.....	9
VI. DELIMITATION DU SUJET	10
VII. PLAN SOMMAIRE DU TRAVAIL.....	10
SECTION 1 : CAPTURE ET ANALYSE DES BESOINS FONCTIONNELS.....	12
CHAPITRE I : DEFINITION DES CONCEPTS ET CONSIDERATIONS THEORIQUES	13
1.1 INTRODUCTION	13
1.2 CADRE CONCEPTUEL.....	13
1.2.1 DEFINITIONS DES CONCEPTS OPERATOIRES.....	13
1.2.2 CONCEPTS DU DOMAINE INFORMATIQUE.....	14
1.3 CONSIDERATIONS THEORIQUES ET METHODOLOGIQUES	16
1.3.2 LES LANGAGES DE MODELISATION	20
1.4 THEORIE SUR L'IMPLEMENTATION ET PROGRAMMATION	23
1.4.1 SYSTEME DE GESTION DE BASES DE DONNEES (SGBD)	23
1.4.2 LANGAGE DE PROGRAMMATION.....	24
1.6 CONCLUSION PARTIELLE	24
CHAPITRE II ANALYSE DU METIER	25
2.1 INTRODUCTION	25
2.2 PRESENTATION DE L'INSTITUT SUPERIEUR DE STATISTIQUE DE LUBUMBASHI	25
2.2.1 SITUATION GEOGRAPHIQUE	25
2.2.2 HISTORIQUE ET EVOLUTION ACTUELLE.....	25
2.2.3 OBJECTIFS POURSUIVIS PAR L'INSTITUTION	26
2.2.4 STRUCTURE ORGANISATIONNELLE	27

2.2.5 PROGRAMME D'ORGANISATION DES ETUDES	27
2.2.6 ORGANIGRAMME DE L'INSTITUT SUPERIEUR DE STATISTIQUE DE LUBUMBASHI	29
2.2.7 DESCRIPTION DE L'ORGANIGRAMME	30
II.3. EXPRESSION DES BESOINS FONCTIONNELS	31
2.3.1 CAHIER DES CHARGES	31
2.3.2 DESCRIPTION TEXTUELLE DU PROCESSUS METIER	32
2.3.3 RECENSEMENT DES ACTEURS	33
2.3.3 DIAGRAMME DE CAS D'UTILISATION METIER	34
2.3.5 MODELISATION DES CLASSES DU DOMAINE	34
2.4 GESTION DES PROCESSUS METIERS.....	35
2.5 CONCLUSION PARTIELLE.....	42
PARTIE II : ANALYSE ET CONCEPTION DU SYSTEME INFORMATIQUE.....	43
CHAPITRE III. ANALYSE ET CONCEPTION DU SYSTEME INFORMATIQUE	44
3.1 INTRODUCTION	44
3.2 ETUDE PRELIMINAIRE.....	44
3.2.1 PRESENTATION DU PROJET A REALISER.....	44
3.2.2 RECUEILS DES BESOINS FONCTIONNELS	45
3.2.3 RECUEILS DES BESOINS OPERATOIRES (CHOIX TECHNIQUES)	45
3.2.4 IDENTIFICATION DES ACTEURS	46
3.2.5 IDENTIFICATION DES MESSAGES.....	47
3.2.6 MODELISATION DU CONTEXTE	47
3.3 CAPTURE DES BESOINS FONCTIONNELS	48
3.3.1 DETERMINATION DES CAS D'UTILISATION	48
3.3.2 DESCRIPTION PRELIMINAIRE DES CAS D'UTILISATION	50
3.3.3 DESCRIPTION DETAILLEE DES CAS D'UTILISATION.....	51
3.3.4 PLANIFICATION DES ITERATIONS DES CAS D'UTILISATION	54
3.4 CAPTURE DES BESOINS TECHNIQUES.....	55
3.4.1. DIAGRAMME DE DEPLOIEMENT.....	55
3.4.2 DIAGRAMME DE COMPOSANTS.....	57
3.4.3 DIAGRAMME DES CAS D'UTILISATION TECHNIQUE	57
3.4.4 MODELE DE COUCHES LOGICIELLES	60
3.5 ANALYSE OBJETS.....	61
3.5.1 DECOUPAGE EN CATEGORIES.....	61
3.5.2 DEPENDANCE ENTRE CATEGORIE	61
3.6 ANALYSE DYNAMIQUE.....	62

3.6.1 DIAGRAMMES DES SEQUENCES SYSTEMES.....	62
III.7 CONCEPTION PRELIMINAIRE	69
III.7.1 DIAGRAMME DES CAS D'UTILISATION DE CONCEPTION.....	69
III.7.2 DIAGRAMMES DES CLASSES PARTICIPANTES	70
III.7.3 DIAGRAMME DE CLASSES DE CONCEPTION DETAILLEE.....	73
III.8 CONCEPTION DETAILLEE DU SYSTEME	74
III.8.1 DIAGRAMME D'INTERACTION	75
CHAPITRE IV : IMPLEMENTATION ET DEPLOIEMENT DE L'APPLICATION	79
4.1 INTRODUCTION	79
4.2.1. CHOIX DES COMPOSANTS LOGICIELS	80
4.3 ENVIRONNEMENT DE TRAVAIL ET TECHNOLOGIES	82
4.3.2 CHOIX DU LANGAGE DE PROGRAMMATION	83
4.3.3 CHOIX DU SYSTEME DE GESTION DES BASES DE DONNEES	83
CONCLUSION GENERALE.....	85
BILIOGRAPHIE	86