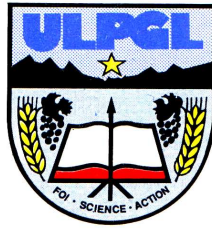


UNIVERSITÉ LIBRE DES PAYS DES GRANDS LACS



BP. 368 GOMA

www.ulpgl.net

FACULTE DE SCIENCES ET TECHNOLOGIES

FILIÈRE DES SCIENCES DE L'INGÉNIEUR

**CONCEPTION ET DÉVELOPPEMENT
D'UNE APPLICATION WEB DE GESTION
DES PAIEMENTS DES FRAIS
ACADEMIQUES A L'ULPGL/GOMA**

Par **MVUNABO AKILI DAVID**

Travail présenté en vue de l'obtention du Diplôme de
Bachelor en Sciences de l'Ingénieur

Mention : Génie Informatique

Directeur : Prof. Alain AKWIR NKIEDIEL

Encadreur : Msc. Ir. Daniella MUGHOLE

ANNÉE ACADÉMIQUE 2024 - 2025

ÉPIGRAPHE

« L'informatique n'est pas une question d'ordinateurs, il s'agit de gestion de la complexité et de simplification de la vie »

Nicholas Negroponte

DÉDICACE

A vous mes très chers parents AKILI Jacques et KAMEME Déborah pour vos efforts et sacrifices consentis tout au long de mes études.

MVUNABO AKILI David

REMERCIEMENTS

Nous remercions tout d'abord notre Grand Dieu de nous avoir aidés à accomplir ce travail, malgré toutes les difficultés auxquelles nous nous sommes confrontés.

Nous remercions notre directeur le professeur Alain AKWIR NKIEDIEL et notre encadreur le MSc. Ir. Daniella MUGHOLE pour leur accompagnement de qualité au cours de notre recherche.

A tout le corps académique de l'ULPGL/GOMA, nous disons grand merci pour l'encadrement moral et intellectuel de qualité reçu durant notre parcours universitaire.

Nous remercions nos parents AKILI Jacques et KAMEME Déborah pour leur assistance morale, financière, spirituelle et surtout pour leurs encouragements de tous les jours.

A nos amis, frère et sœurs, TANZI Jérôme, Georges MUPILA, Daniel AKILI, Madeleine BUTINDA, Eugenie LALE, Volonté HABIMANA, Elisha BWINJA, Esther THOTA, Rosalie MUHYA, Avana DYCKOBA nous tenons à exprimer nos sentiments de gratitude pour leur soutien moral.

A tous ceux qui, de loin ou de près, nous ont soutenus, d'une manière ou d'une autre, trouvez ici l'expression de notre gratitude.

MVUNABO AKILI David

RÉSUMÉ

Ce travail est réalisé dans le cadre d'un projet de fin de cycle et qui a pour objectif la conception et le développement d'une application web de gestion des paiements des frais académiques à l'ULPGL/Goma. Pour la réalisation de ce travail, il a été nécessaire de nous fixer certains objectifs comme celui de garantir le développement d'une plateforme fonctionnelle et fiable nommée UPAY, capable de mettre la lumière sur les transactions financières des étudiants tout en éradiquant les fraudes liées aux bordereaux bancaires ; l'objectif secondaire est de pouvoir identifier tous les paramètres nécessaires pour l'automatisation de la validation des frais en énumérant les avantages, tels que le gain de temps et la transparence, qu'on peut tirer du déploiement de cette application au sein de l'université. Dans ce travail, nous avons utilisé le langage de modélisation UML permettant de spécifier toutes les entités de notre plateforme, les relations entre ces dernières et leurs fonctions, notamment pour la gestion des rôles entre étudiants, facultés et administration. Partant de cette modélisation, nous avons pu trouver un diagramme des cas d'utilisations optimal pour structurer les bases de notre application via une architecture MVC. À la fin de notre travail, nous avons pu aboutir à une version fonctionnelle de notre application qui pourra servir de modèle pour moderniser les services financiers académiques et susciter un intérêt particulier à investir dans la numérisation des processus universitaires.

Mots clés : Gestion, réconciliation, déclaration, paiement, workflow, traçabilité, métadonnée, validation.

ABSTRACT

This work was carried out as part of a final-year project aimed at the design and development of a digital web application for managing academic fee payments at ULPGL/Goma. To complete this work, it was necessary to set specific objectives, such as ensuring the development of a functional and reliable platform named UPAY, capable of providing clear oversight of student financial transactions while eradicating fraud related to bank slips. The secondary objective was to identify all necessary parameters for automating fee validation by highlighting the benefits, such as time savings and transparency, that can be derived from deploying this application within the university. In this study, we used the UML modeling language to specify all the entities of our platform, the relationships between them, and their functions, particularly for managing roles between students, faculties, and the administration. Based on this modeling, we were able to determine an optimal use case diagram to structure the foundations of our application using an MVC architecture. At the conclusion of our work, we succeeded in developing a functional version of our application that can serve as a model for modernizing academic financial services and stimulating particular interest in investing in the digitalization of university processes.

Keywords: Management, reconciliation, declaration, payment, workflow, traceability, metadata, validation.

TABLE DES MATIÈRES

ÉPIGRAPHE.....	i
DÉDICACE	ii
REMERCIEMENTS.....	iii
RÉSUMÉ.....	iv
ABSTRACT	v
TABLE DES MATIÈRES	vi
SIGLES ET ABRÉVIATIONS.....	viii
LISTE DES TABLEAUX.....	ix
LISTE DES FIGURES	x
0. INTRODUCTION GÉNÉRALE	1
0.1. Généralités sur le thème.....	1
0.2. Identification et formulation du problème	1
0.3. Questions de recherche	2
0.4. Hypothèses	2
0.5. Objectifs de la recherche.....	3
0.6. Justification du choix du sujet et motivation	3
0.7. Méthodologie et délimitation du travail.....	4
0.8. Structure du mémoire.....	5
CHAPITRE 1 : REVUE DE LITTÉRATURE ET CONCEPTS THEORIQUES DE BASE	6
1.1 Introduction partielle.....	6
1.2 Concepts de base.....	6
1.3 Systèmes de gestion d'information	6
1.4 Généralités sur l'Internet	7

1.5 Le Web et son évolution	7
1.6 Systèmes de Gestion des Paiements Académiques (SGPA).....	8
1.7 Fraude Documentaire et Analyse Forensique par EXIF	8
1.8. La Réconciliation des Paiements	8
1.9 Autonomisation et gestion partagée des services connexes.....	9
1.10 Architecture et Technologies du Système.....	10
1.11 Modélisation UML.....	14
1.12. Système existant et Solution proposée.....	14
1.13 Conclusion partielle	19
CHAPITRE 2. CONCEPTION ET MODELISATION DU SYSTEME.....	20
2.1. Introduction partielle.....	20
2.2 Analyse fonctionnelle	20
2.3 Conception	31
2.4 Conclusion partielle	42
CHAPITRE 3. IMPLEMENTATION DU SYSTEME UPAY	43
3.1. Introduction partielle.....	43
3.2. Environnement de travail.....	43
3.3. Programmation orienté objet.....	44
3.4. Représentation de la base de données	44
3.5. Scénario applicatif	45
3.6. Conclusion partielle	67
CONCLUSION GENERALE	68
BIBLIOGRAPHIES.....	70
ANNEXES	72

SIGLES ET ABRÉVIATIONS

- **API** : Application Programming Interface
- **CSS / CSS3**: Cascading Style Sheets
- **EXIF** : Exchangeable Image File Format (Métadonnées des fichiers image)
- **FTP** : File Transfer Protocol
- **HTML / HTML5**: HyperText Markup Language
- **HTTP** : HyperText Transfer Protocol
- **MVC** : Modèle-Vue-Contrôleur (Patron de conception logicielle)
- **MySQL** : Système de Gestion de Bases de Données Relationnelles
- **PDO** : PHP Data Objects
- **PHP** : Hypertext Preprocessor
- **SGBDR** : Système de Gestion de Bases de Données Relationnelles
- **SGI** : Système de Gestion d'Information
- **SGPA** : Système de Gestion des Paiements Académiques
- **SMTP** : Simple Mail Transfer Protocol
- **SQL** : Structured Query Language (utilisé dans "Injection SQL")
- **SSH** : Secure Shell
- **TCP/IP** : Transmission Control Protocol / Internet Protocol
- **TID** : Transaction Identifier (Numéro de transaction unique)
- **TMB** : Trust Merchant Bank
- **UI / UX** : Interface Utilisateur / Expérience Utilisateur
- **ULPGL** : Université Libre des Pays des Grands Lacs
- **UML** : Unified Modeling Language (Langage de Modélisation Unifié)
- **UPAY** : Ulppl Payement
- **VoIP** : Voice over IP
- **WWW** : World Wide Web

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 2. 1 Spécification du cas d'utilisation : s'authentifier	24
Tableau 2. 2 Spécification du cas d'utilisation : soumettre un paiement	24
Tableau 2. 3 spécification du cas d'utilisation : analyser et valider un paiement.....	27

LISTE DES FIGURES

Figure 1. 1 Architecture n-tiers	11
Figure 1. 2 Modèle-vue-contrôleur	12
Figure 1. 3 Bordereau de paiement Equity	16
Figure 1. 4 Bordereau de dépôt Access	16
Figure 1. 5 Reçu provisoire de l'ULPGL	17
Figure 2. 1 Diagramme de cas d'utilisation pour l'étudiant	23
Figure 2. 2 Diagramme de cas d'utilisation pour l'agent facultaire	25
Figure 2. 3 Diagramme de cas d'utilisation pour le comptable	28
Figure 2. 4 Diagramme de cas d'utilisation de l'admin	30
Figure 2. 5 Diagramme de classe du système UPAY	33
Figure 2. 6 Diagrammes de séquence de cas authentification	36
Figure 2. 7 Diagramme de séquence de la validation de paiement par l'agent facultaire	36
Figure 2. 8 Diagramme de séquence du cas déclaration de paiement	37
Figure 2. 9 Diagramme de séquence du cas validation compte spéciaux	37
Figure 2. 10 Diagramme de séquence du cas validation par le comptable	38
Figure 2. 11 Diagramme d'activité du cas Authentification	39
Figure 2. 12 Diagramme d'activité du cas d'analyse de fraude	40
Figure 2. 13 Diagramme d'activité du processus de traitement de paiement rejeté	41
Figure 3. 1 Représentation physique de la base de données sous PhpMyAdmin	44
Figure 3. 2 page d'accueil du système UPAY	45
Figure 3. 3 Formulaire de connexion	46
Figure 3. 4 Espaces d'inscription pour Etudiant, Faculté et Comptabilité	47
Figure 3. 5 espace de réinitialisation du mot de passe	48
Figure 3. 6 Dashboard de l'étudiant	49
Figure 3. 7 Interface listant les paiements d'un étudiant	49
Figure 3. 8 Interface d'enregistrement d'une déclaration de paiement d'un étudiant ...	50
Figure 3. 9 Interface de visualisation des frais à payer	51

Figure 3. 10 Interface de changement de promotion et filière	51
Figure 3. 11 Interface affichant l'historique de paiement d'un étudiant.....	52
Figure 3. 12 Interface des notifications	52
Figure 3. 13 Interface de gestion de profil	53
Figure 3. 14 Interface Dashboard de la faculté	53
Figure 3. 15 Interface de gestion des filières.....	54
Figure 3. 16 Interface de gestion des promotions.....	54
Figure 3. 17 Interface de Configuration des frais	54
Figure 3. 18 Interface de gestion des paiements.....	55
Figure 3. 19 Interface de traitement d'un paiement	55
Figure 3. 20 Interface de validation du compte étudiant	56
Figure 3. 21 Interface listant les étudiants d'une faculté	56
Figure 3. 22 Interface de visualisation des informations financières d'un étudiant	57
Figure 3. 23 Interface de génération des rapports	57
Figure 3. 24 Interface d'importation des étudiants	58
Figure 3. 25 Interface de réconciliation Financière pour les facultés	59
Figure 3. 26 Interface de tableau de bord.....	60
Figure 3. 27 Interface de gestion et validation des paiements	60
Figure 3. 28 Interface de recherche d'un étudiant.....	61
Figure 3. 29 Visualisation statistique des données	61
Figure 3. 30 Visualisation d'une liste des transactions valides	62
Figure 3. 31 Interfaces dédié à la génération des rapports financiers	62
Figure 3. 32 Configuration des frais académiques par le comptable	63
Figure 3. 33 Interface d'importation du fichier excel pour la réconciliation	64
Figure 3. 34 Interface d'affichage des résultats de la réconciliation après import du fichier Excel	64
Figure 3. 35 Tableau de bord de l'administrateur	65
Figure 3. 36 Espace de gestion des étudiants	65
Figure 3. 37 Espace de validation des comptes.....	66
Figure 3. 38 Espace de configuration et gestion d'année académique	66
Figure 3. 39 Espace de visualisation de données statistiques	67

0. INTRODUCTION GÉNÉRALE

0.1. Généralités sur le thème

La transformation numérique des processus de gestion académique s'impose de plus en plus comme une nécessité stratégique pour les établissements d'enseignement supérieur, notamment en Afrique, où les institutions font face à des défis de traçabilité, d'efficacité administrative et de limitation des ressources [1]. Dans un tel contexte, la digitalisation des paiements académiques contribue non seulement à sécuriser les opérations financières, mais aussi à améliorer l'expérience des étudiants et la gouvernance interne.

À l'Université Libre des Pays des Grands Lacs (ULPGL/Goma), un système semi-manuel est déjà en place : après avoir effectué un paiement auprès d'une banque ou via un service Mobile Money, l'étudiant doit se rendre physiquement au près du service financier de l'université avec le bordereau pour le faire vérifier, une fois le bordereau approuvé, il passe à la caisse pour le faire enregistrer. Ce n'est qu'à l'issue de cette étape qu'un reçu papier lui est délivré.

Cette méthode, bien qu'organisée, présente plusieurs limites : perte de temps, files d'attente, absence de traçabilité, risques de perte ou de falsification de preuves.

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre recherche, dont l'objectif est de proposer un **système web amélioré** permettant à l'étudiant :

- De **déclarer lui-même son paiement** via une interface numérique,
- De **joindre une image du Bordereau** comme preuve,
- D'attendre **validation** par le service financier dans un délai donné,
- Puis d'**accéder à tout moment à ses reçus numériques** via son espace personnel.

Le système offrira également aux facultés la possibilité d'accéder à la liste des paiements selon la promotion et autres critères. De leur permettre de gérer leur frais pour chaque promotion qu'ils organisent en leur sein et de traiter les déclarations de paiements soumis par les étudiants.

0.2. Identification et formulation du problème

L'Université Libre des Pays des Grands Lacs (ULPGL) fait face à des difficultés persistantes dans la gestion et la validation des paiements des frais académiques. Actuellement, ce processus repose sur un circuit traditionnel où l'étudiant, après son passage à la banque, doit se

présenter physiquement auprès d'un agent de finance pour le contrôle du bordereau et la vérification de la transaction en compte, avant de solliciter le service de comptabilité pour l'enregistrement définitif du reçu. Cette méthode cause de nombreux désagréments tels que des files d'attente massives, une perte de temps considérable et un dilemme pour l'étudiant qui doit souvent sacrifier ses heures de cours pour régulariser sa situation. Bien que ce protocole ait été instauré pour pallier un nombre incalculable de fraudes et de falsifications de bordereaux connues par le passé, la surcharge de travail imposée aux agents administratifs par l'afflux massif des étudiants témoigne d'un dysfonctionnement organisationnel. Le maintien d'une gestion manuelle devient ainsi un frein à la fluidité et à la qualité du service académique. Cette situation exige une intervention concrète à travers la conception d'une application web de déclaration et de validation, capable d'optimiser l'interaction entre les différents acteurs tout en garantissant la sécurité et l'authenticité des preuves téléversées. L'exploration empirique de ce problème est non seulement pertinente, mais nécessaire pour concevoir une solution numérique adaptée.

0.3. Questions de recherche

1. Comment modéliser un processus numérique sécurisé de déclaration et de validation des paiements académiques qui réduise les délais et les déplacements physiques ?
2. Quels mécanismes techniques (vérification des métadonnées, analyse d'image) peuvent garantir l'authenticité et l'intégrité des preuves de paiement téléversées par les étudiants ?
3. Comment structurer une interface de déclaration dynamique permettant aux étudiants de catégoriser leurs paiements selon les types de frais (académiques, d'inscription au rôle, de projet tutoré, etc.) ?
4. Comment l'intégration d'un portail décentralisé pour les facultés, couplé à un tableau de bord de pilotage centralisé, peut-elle optimiser la validation des frais académiques tout en garantissant une régulation efficace des dossiers litigieux par la comptabilité ?

0.4. Hypothèses

H1 : L'adoption d'un workflow séquentiel automatisé (étudiant-système-services de finance) permettrait de réduire les délais de traitement et de supprimer les déplacements physiques.

H2 : L'application d'une vérification des métadonnées garantirait l'intégrité des preuves de paiement.

H3 : L'implémentation d'un formulaire dynamique lié à une base de données relationnelle permettrait une catégorisation stricte et sans erreur des frais par l'étudiant.

H4 : L'architecture d'un système d'information fondé sur la gestion par rôles permettrait aux facultés de traiter les déclarations en toute autonomie, tandis qu'un mécanisme de supervision centrale assurerait la fluidité du contrôle global et la médiation systématique des dossiers rejetés.

0.5. Objectifs de la recherche

a. Objectif général :

Mettre en place un système web sécurisé de gestion, de déclaration, d'analyse, de validation et de suivi des paiements académiques.

b. Objectifs spécifiques :

- Analyser le système actuel et identifier ses limites ;
- Concevoir une architecture logicielle modulaire adaptée ;
- Implémenter une plateforme de déclaration, vérification, et génération de reçus numériques ;

0.6. Justification du choix du sujet et motivation

Ayant été témoin du processus de validation des paiements actuels à l'ULGPL, nous avons remarqué les failles que présente ce dernier : file d'attente très longue, perte des preuves des paiements, refus de participer à un examen à cause d'un retard de mise à jour dans le système, absence de traçabilité de paiement. C'est dans ce contexte que nous avons trouvé nécessaire de proposer ce sujet comme faisant état de notre recherche car :

- Il vise à **automatiser une partie critique de la vie académique** (les paiements), en réduisant la charge administrative et les files d'attente ;
- Il permettra aux étudiants de **gérer leurs paiements de manière autonome**, à distance, avec un accès permanent à leurs reçus numériques ;
- Il permettra aux facultés de créer et gérer les frais académiques de chaque promotion, valider les demandes des étudiants inscrits dans cette dernière, générer des listes à jours des paiements des frais selon des types de frais prédéfini par les facultés et d'analyser les preuves des paiements soumis par l'étudiant pour lutter contre toutes sources de fraudes documentaires.

- Il renforcera la **transparence et la visibilité pour les facultés** sur la situation des étudiants.
- Et ainsi permettre à la comptabilité de suivre toutes les opérations en cours.

Ce sujet représente aussi une opportunité technique : comment **vérifier et sécuriser les documents numériques** soumis par les étudiants ? Cela ouvre des pistes d'innovation telle que :

- L'utilisation de **filtres anti-fraude** (métadonnées, etc),

Sur le plan personnel, cette recherche nous permet de mettre en œuvre les compétences en développement web, tout en apportant une **solution concrète** à un **besoin institutionnel réel**.

0.7. Méthodologie et délimitation du travail

a. Méthodes

Pour mieux cerner tous les points en rapport avec notre travail, nous nous sommes servis des méthodes suivantes :

- **Méthode descriptive** : elle consiste à décrire, nommer ou caractériser un phénomène, une situation ou un événement de sorte qu'il apparaisse habituel ; grâce à cette méthode, la compréhension du fonctionnement des technologies de l'information et la description de l'existant dans le domaine d'étude nous sont rendues possible.
- **Méthode analytique** : elle nous a permis d'appréhender le milieu d'étude et de recherche dans sa globalité. Cette dernière nous a permis d'analyser le processus de paiement à l'ULPGL et d'y apporter une amélioration.

b. Techniques

Les techniques documentaires, d'observation et d'Interview consistent à récolter et traiter les données pour produire les résultats de recherche. Pour la réalisation de ce travail, nous avons fait recours à la technique documentaire : elle nous a permis de réaliser la revue de la littérature ayant trait à cette recherche. Elle nous a permis également d'être en contact avec les ouvrages et articles. La technique d'observation nous a permis de vivre personnellement le déroulement du processus de paiement à l'ULPGL et la technique d'interview nous a permis de faire le rapport de communication entre l'enquêteur et l'enquêté en vue de nous permettre de collecter les informations utiles à notre recherche.

c. Délimitation du travail

La présente recherche ayant pour centre d'intérêt la mise en place d'un système informatique de gestion du processus de paiement des frais académiques. Cette étude se limite à l'ULPGL/Goma et se concentre sur la gestion interne des paiements académiques. Les aspects liés à l'intégration de solutions externes de Mobile Money ou banques commerciales ne sont pas considérés.

0.8. Structure du mémoire

Dans le but de réaliser les objectifs posés précédemment, nous avons opté pour une méthodologie descriptive et analytique pour organiser notre travail en trois chapitres hormis l'introduction et la conclusion générale :

- **Chapitre 1 : Revue de littérature et concepts théoriques** : dans ce chapitre, nous allons déterminer la pertinence du système à réaliser et définir les concepts théoriques de base de notre sujet.
- **Chapitre 2 : Conception et modélisation du système** : ce chapitre sera dédié à la conception et la modélisation du système en utilisant les outils de modélisation appropriés.
- **Chapitre 3 : Implémentation du système UPAY** : dans ce chapitre nous allons présenter les technologies et les outils utilisés pour la réalisation concrète de la plateforme.

CHAPITRE 1 : REVUE DE LITTÉRATURE ET CONCEPTS THEORIQUES DE BASE

1.1 Introduction partielle

Dans ce chapitre, nous aurons à faire une étude sur le système existant où nous allons présenter la manière dont les étudiants de l'ULPGL procèdent pour effectuer le paiement de frais académiques en y apportant quelques critiques ainsi que quelques propositions des solutions. Nous aurons également à présenter quelques généralités portant sur les concepts théoriques de base, les méthodes et les outils nécessaires pour la réalisation de notre système.

1.2 Concepts de base

- **Réconciliation Financière** : Processus de comparaison entre les déclarations des étudiants et les entrées effectives en banque.
- **Workflow de Validation** : Cycle de vie d'une transaction, allant de la soumission par l'étudiant à la validation facultaire, jusqu'au traitement des exceptions par la comptabilité.
- **Métadonnées** : Données structurées décrivant les caractéristiques d'un fichier (date de création, appareil source, logiciel d'édition).
- **Traçabilité (Audit Trail)** : La traçabilité est la capacité de retracer l'historique, l'utilisation ou la localisation d'une entité au moyen d'identifications enregistrées

1.3 Systèmes de gestion d'information

Les systèmes de gestion d'information (SGI) constituent des outils fondamentaux dans le fonctionnement des organisations modernes, en particulier dans le secteur de l'éducation supérieure. Ils permettent de collecter, stocker, traiter et diffuser des informations nécessaires à la planification, au contrôle et à la prise de décision au sein d'une institution. [2]

Dans un contexte universitaire, un SGI vise à coordonner divers services tels que la gestion pédagogique, administrative et financière afin d'assurer une cohérence dans le suivi des étudiants, des enseignants, des ressources matérielles et des transactions financières. Les SGI s'inscrivent dans une logique d'automatisation et de rationalisation des processus. Ils jouent un rôle central dans l'amélioration de l'efficacité organisationnelle et de la qualité des services rendus aux usagers [2]. En centralisant les données et en facilitant leur accès structuré et

sécurisé, ils réduisent considérablement les redondances, les erreurs humaines, et les lenteurs administratives. [2]

➤ **Structure et fonctionnement des SGI**

Traditionnellement, les SGI sont construits selon une architecture centralisée, comprenant trois couches principales :

- La couche de présentation, qui constitue l'interface utilisateur via une application web, mobile ou desktop ;
 - La couche logique, qui intègre les règles métiers et la gestion des processus internes ;
 - La couche de données, généralement assurée par un système de gestion de bases de données relationnelles (SGBDR), centralisant toutes les informations de l'institution.
- [2]

1.4 Généralités sur l'Internet

L'Internet est souvent confondu avec le Web, alors qu'il en est le support physique et protocolaire. Il s'agit d'un "réseau de réseaux" mondial, interconnectant des millions de réseaux publics, privés, universitaires, commerciaux et gouvernementaux. [3]

- **Origine technique** : Son fonctionnement repose sur la suite de protocoles TCP/IP (*Transmission Control Protocol / Internet Protocol*). Ce modèle permet le découpage des données en paquets et leur acheminement (routage) de manière décentralisée d'un point A à un point B.
- **Infrastructure** : C'est une infrastructure matérielle composée de câbles sous-marins, de fibres optiques, de satellites et de routeurs.
- **Services portés** : Outre le Web, l'Internet supporte de nombreux autres services :
 - Le courrier électronique (SMTP).
 - Le transfert de fichiers (FTP).
 - La communication en temps réel (VoIP, messageries instantanées).
 - L'accès à distance (SSH, Telnet).

1.5 Le Web et son évolution

Le World Wide Web (WWW), ou simplement le Web, est un système hypertexte public fonctionnant sur Internet qui permet de consulter, avec un navigateur, des pages mises en ligne dans des sites. Le protocole utilisé est le Hyper Text Transfert Protocol (http) qui permet de

transférer à partir d'un serveur web des pages écrites en HTML (Hyper Text Make-up Language). [4]

1.6 Systèmes de Gestion des Paiements Académiques (SGPA)

Un SGPA est une plateforme intégrée visant l'automatisation du recouvrement des frais de scolarité. Contrairement aux systèmes transactionnels classiques, le SGPA académique repose sur une modélisation granulaire : les frais sont paramétrés selon une hiérarchie "Faculté-Filière-Promotion" [5]. Cette structure permet une gestion décentralisée où chaque entité définit ses propres coûts, tout en assurant une réconciliation globale via une base de données centralisée. Le système agit comme un pont entre les déclarations des étudiants et les écritures comptables de l'institution.

1.7 Fraude Documentaire et Analyse Forensique par EXIF

La fraude documentaire en milieu universitaire, notamment à travers la manipulation de bordereaux bancaires numériques, constitue un risque majeur pour l'intégrité financière. Elle se traduit par l'altération de données critiques (montant, date) via des logiciels de retouche.

Pour contrer ces menaces, la solution technique repose sur l'analyse des métadonnées EXIF (*Exchangeable Image File Format*). Ces métadonnées sont des marqueurs numériques générés lors de la capture d'une image. L'audit forensique via PHP (fonction `exif_read_data`) permet d'extraire des champs spécifiques tels que le nom du logiciel de modification (Software) ou la date de création originale. Toute présence de signatures liées à des outils comme Photoshop ou GIMP sur un bordereau déclenche automatiquement une alerte, permettant ainsi une détection proactive de la falsification avant toute validation humaine [6], [7].

1.8. La Réconciliation des Paiements

1. Définition et Contexte

La réconciliation, ou rapprochement bancaire, est une procédure de contrôle interne consistant à vérifier la concordance entre deux sources de données indépendantes : les enregistrements internes d'une organisation (les déclarations de paiement des étudiants) et les relevés externes (flux bancaires ou mobiles). Cette étape est cruciale pour garantir l'image fidèle du patrimoine et de la trésorerie de l'entité [8].

2. Le Processus de Matching et d'Automatisation

Dans un système moderne, la réconciliation repose sur le "matching" (appariement). Ce processus compare des variables clés telles que le montant, la date, et la référence de transaction. L'objectif est de transformer une "donnée déclarative" (le statut "en attente" dans le système) en une "donnée certaine" (le statut "validé").

L'automatisation de ce processus via l'importation de fichiers structurés (Excel/CSV) réduit drastiquement le risque d'erreur humaine et accélère le traitement des volumes importants de transactions [9].

3. Objectifs Stratégiques de la Réconciliation

Le recours à une centralisation des flux (banque, cash, mobile money) permet de répondre à trois impératifs comptables :

- **L'exhaustivité** : S'assurer qu'aucun paiement reçu n'a été omis dans la comptabilité.
- **La réalité** : Confirmer que chaque crédit affiché dans le système correspond à un encaissement réel.
- **La célérité** : Permettre une validation groupée pour libérer le comptable des tâches répétitives [10].

1.9 Autonomisation et gestion partagée des services connexes

L'autonomisation des services consiste à décentraliser les responsabilités de gestion tout en maintenant une cohérence globale des données. Pour l'ULPGL, cela signifie que chaque faculté possède l'autonomie pour :

- Définir ses propres filières et promotions.
- Fixer les grilles tarifaires spécifiques à chaque promotion et cela chaque année. Cette approche de "gestion partagée" garantit que chaque entité traite les opérations qui la concernent (analyse des paiements par la faculté) tout en alimentant une base de données commune accessible à la comptabilité centrale pour une réconciliation finale [7].

1.10 Architecture et Technologies du Système

a. Évolution des Architectures Client-Serveur

L'architecture client-serveur désigne un mode de communication réseau où un processus (le client) envoie des requêtes à un autre processus (le serveur) qui lui renvoie les ressources. [11]

- ♦ Architecture à un niveau (1-Tier / Monolithique)

À ce stade, l'interface utilisateur, la logique métier et les données sont confondues sur une même machine.

- **Contexte** : Anciens systèmes mainframes.
- **Limite** : Aucune modularité ; si l'interface change, tout le système doit être réécrit.

- ♦ Architecture à deux niveaux (2-Tier)

Le client (PC de l'étudiant/agent) communique directement avec le serveur (Base de données MySQL).

- **Fonctionnement** : L'interface et la logique métier résident sur le client, tandis que les données résident sur le serveur.
- **Limite** : Problèmes de sécurité (la logique métier est exposée côté client) et surcharge réseau si le nombre d'étudiants à l'ULPGL augmente.

- ♦ Architecture à trois niveaux (3-Tier)

C'est l'architecture adoptée pour notre projet. Elle sépare l'application en trois couches indépendantes :

1. **Niveau 1 (Présentation)** : L'interface utilisateur (Navigateur Web, HTML/Bootstrap). Elle n'affiche que les données.
2. **Niveau 2 (Application/Logique Métier)** : Le serveur Web (PHP). C'est ici que s'effectuent les calculs, la vérification EXIF et les règles de validation facultaires.
3. **Niveau 3 (Accès aux Données)** : Le serveur de base de données (MySQL). Il gère uniquement le stockage et la persistance.

N-TIER ARCHITECTURE

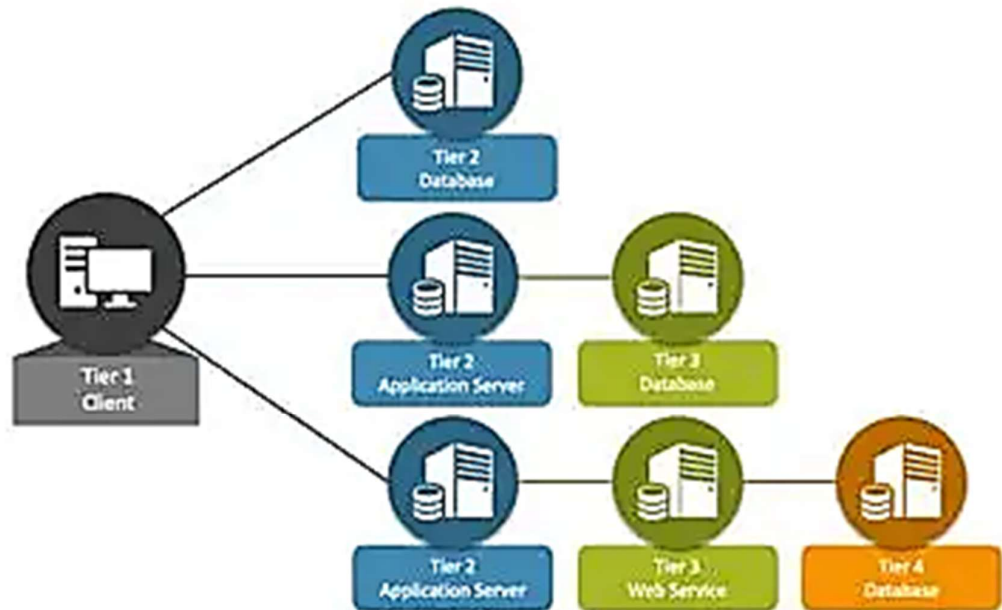


Figure 1. 1 Architecture n-tiers

b. Le modèle-vue-Contrôleur (MVC)

Le MVC est un patron de conception qui organise le code au sein de la couche de Présentation (et potentiellement de la couche Métier) en trois modules interdépendants :

- **Modèle** : Gère les données et la logique métier (comment le paiement est validé).
- **Vue** : Gère l'affichage (l'interface de déclaration du paiement, le reçu numérique).
- **Contrôleur** : Reçoit l'action de l'utilisateur (le clic sur "Déclarer le paiement"), interroge le Modèle, puis demande à la Vue d'afficher le résultat.

Le MVC assure la séparation des préoccupations, rendant l'interface plus facile à modifier sans affecter la logique métier [12].

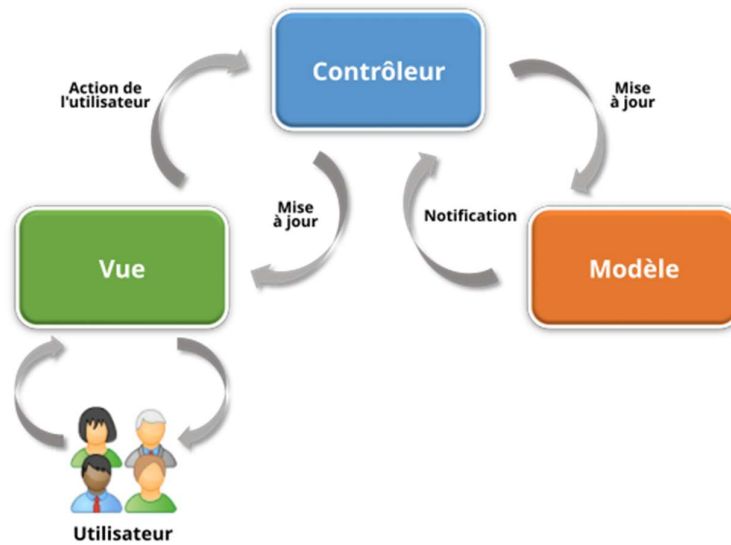


Figure 1. 2 Modèle-vue-contrôleur

c. Technologies de Sécurité et de Vérification

Le système intègre des bibliothèques spécifiques pour répondre aux enjeux de fraude identifiés à l'ULPGL :

- **PHP EXIF Extension** : Cette technologie est au centre de notre mécanisme de confiance. Elle permet d'accéder aux en-têtes cachés des images. Si un étudiant modifie un montant sur un bordereau avec un logiciel tiers, l'extension détectera la signature du logiciel (ex: "Adobe Photoshop") [6].
- **Bcrypt Hashing** : Pour la sécurité des accès, les mots de passe des agents et des étudiants sont hachés via l'algorithme Bcrypt, empêchant toute lecture en clair en cas d'accès non autorisé à la base de données.
- **PDO (PHP Data Objects)** : Pour les interactions avec MySQL, nous utilisons les requêtes préparées PDO afin de neutraliser les attaques par **Injection SQL**, courantes sur les portails Web.

d. Les technologies du web

♦ Côté client

a) Html5

HTML (HyperText Markup Language) : Le langage HTML est un système de balisage utilisé pour construire et organiser une page web. Il contient le texte principal et l'enrichit à l'aide de balises, ce qui permet aux navigateurs web ou aux robots des moteurs de recherche de comprendre et d'interpréter correctement le contenu [13].

b) Css3

CSS (Cascading Style Sheets) est un langage utilisé pour gérer l'apparence visuelle des pages web : il permet de définir les couleurs, les polices, les marges, les tailles, le positionnement des éléments, et bien plus encore. Il sépare la présentation (forme) du contenu (structure), facilitant ainsi la mise en page, la maintenance et la cohérence graphique d'un site. [13]

c) JavaScript

JavaScript est un langage de programmation principalement utilisé côté client pour rendre les pages web interactives. Il permet d'ajouter des fonctionnalités dynamiques comme la validation de formulaires, les animations, la mise à jour de contenus sans rechargement de page, ou encore la gestion d'événements utilisateur [13]. Cependant, JavaScript ne se limite plus au navigateur : depuis 2009, avec l'apparition de l'environnement **Node.js**, il est également utilisé **côté serveur** pour gérer les bases de données, les API, les fichiers, et exécuter des traitements en arrière-plan. Cette double capacité fait de JavaScript un langage central dans le développement web moderne, capable d'intervenir à la fois sur le poste client et sur le serveur [13].

♦ Côté serveur

a) PHP

PHP (Hypertext Preprocessor) est un langage de script côté serveur conçu pour générer des pages web dynamiques. Contrairement aux langages exécutés côté client, PHP s'exécute sur le serveur avant que la page ne soit envoyée au navigateur. Il permet de traiter des formulaires, gérer des sessions, interagir avec des bases de données, et personnaliser le contenu affiché à l'utilisateur [10]. Grâce à sa compatibilité avec des systèmes de gestion de bases de données comme MySQL, PostgreSQL ou SQLite, PHP est largement utilisé dans le développement d'applications web interactives. Il alimente notamment des plateformes populaires telles que WordPress, Wikipédia ou Facebook [13].

b) MySQL

MySQL est un système de gestion de bases de données relationnelles (SGBDR) largement utilisé à travers le monde. Distribué à la fois sous licence GPL et licence propriétaire, il occupe une place majeure parmi les solutions de gestion de bases de données, aussi bien dans les applications web accessibles au grand public que dans des environnements professionnels. Ses principaux concurrents sont Oracle, PostgreSQL et Microsoft SQL Server. [13]

1.11 Modélisation UML

« **Unified Modeling Language** » : UML se définit comme un langage de modélisation graphique et textuel destiné à comprendre et décrire des besoins, spécifier, concevoir des solutions et communiquer des points de vue. UML unifie à la fois les notations et les concepts orientés objet.

Il ne s'agit pas d'une simple notation, mais les concepts transmis par un diagramme ont une sémantique précise et sont porteurs de sens au même titre que les mots d'un langage, c'est pour ça qu'UML est présenté parfois comme une méthode alors qu'il ne l'est pas. UML unifie également les notations nécessaires aux différentes activités d'un processus de développement et offre, par ce biais, le moyen d'établir le suivi des décisions prises, depuis la définition des besoins jusqu'au codage. [14].

1.12. Système existant et Solution proposée

a. Analyse du système existant

Comme la plupart des institutions universitaires en Afrique, l'ULPGL dispose d'un mécanisme « système web » de perception des frais académiques impliquant des transactions bancaires, des services de Mobile Money ou des dépôts en espèces. À l'issue de l'enregistrement d'une preuve de dépôt, l'étudiant reçoit un reçu physique attestant la régularisation de sa situation financière.

Cependant, l'institution a récemment fait face à une recrudescence de fraudes documentaires : certains étudiants présentaient des bordereaux falsifiés qui, après vérification ultérieure, ne correspondaient à aucune entrée réelle de fonds. Pour contrer ce fléau, l'ULPGL a instauré une procédure de contrôle rigoureuse : avant tout enregistrement comptable, l'étudiant doit obtenir l'aval du service des finances qui certifie l'existence réelle des fonds.

Malgré son aspect sécuritaire, ce processus manuel présente des limites majeures :

- Perte de temps et lourdeur administrative : Les étudiants font face à des files d'attente interminables dues à la double vérification (Finances puis Comptabilité).

- Centralisation excessive : Les facultés, pourtant premières concernées par le suivi des effectifs, n'ont pas le monopole de la validation et ne peuvent accéder en temps réel aux statistiques de paiement ou aux historiques de leurs étudiants.
- Asymétrie d'information sur les frais : Les grilles tarifaires varient annuellement par faculté, mais leur communication reste centralisée, créant une confusion sur les montants réellement dus par promotion.
- Accessibilité limitée des données : L'étudiant ne dispose d'aucun accès numérique à son historique financier. En cas de perte du reçu physique, l'obtention d'un duplicata est soumise à une pénalité financière de 2\$.

b. Les types de preuves de paiement à l'ULPGL et la Solution Proposée

- ♦ Types de preuves de paiement

La fiabilité du système de gestion repose sur la validité des pièces justificatives soumises par l'étudiant. À l'ULPGL, bien que la gestion soit informatisée, la preuve de paiement conserve une valeur juridique et comptable stricte. On distingue principalement deux types de preuves :

a. Le Bordereau de Versement Bancaire (Preuve Physique)

C'est le document de référence historique. Il est délivré par l'institution financière partenaire (Banque) lors d'un dépôt d'espèces ou d'un virement au guichet. Pour être reconnu comme valide par les facultés et la comptabilité, ce document doit impérativement comporter :

- **Les métadonnées visuelles** : Le cachet humide ou sec de la banque, la signature du caissier, et le numéro de transaction unique (souvent appelé "Ref. NON" ou TID).
- **L'identité complète** : Le nom, la promotion et le matricule de l'étudiant doivent y être clairement mentionnés pour éviter toute confusion lors de la réconciliation.

EQUITY CDC

AKSANTI BUSINESS 1
GOMA/KYESHERO/AV DU LAC
TEL: +243978442424

TID: COAB8270
DATE HEURE: 2025-03-13 08:19:27
REF NON: CDxLY7qBWTd

DEPOT EN ESPECES
Montant: 75 USD
Statut: Succes

Merchant ID: COAB8270
Au numero de co: 028200000083066
Vers le compte: UNIVERSITE LIBRE
DES PAYS DE GRANDS LACS ULPL
Nom du déposant: Mvunabo Akili D
aniol L3 M
Numero du mobil: 243068025518
Detail du paiement: TFC
Servi par: AKSANTI KULONDA EMMA
NUEL

Merçi d'avoir utilisé l'Agence EQUITY Bus
ness

SIGNE DU CLIENT | SIGNE D'AGENT:

*** COPIE DU CLIENT ***

Figure 1. 3 Bordereau de paiement Equity

F. A

100%

18 979

Bordereau de Dépôt d'espèces
Cash Deposit Slip

0571217

Date: 13/03/2025

Intitulé du compte / Title of Account: ULPL

N° de compte / AVCN: 028200000083066

Nom complet du déposant / Depositor's Full Name: MYUNABO AKILI David

Adresse du Déposant / Depositor's Address: KYESHERO
L2 / FSTA

N° de Tél du Déposant / Depositor's Contact Tel N°: 0970896127

Montant en lettres / Amount in Words: Cent dollars
Américains

CE DEPOT FERA L'OBJET D'UNE DERNIERE VERIFICATION / THIS DEPOSIT IS SUBJECT TO FINAL VERIFICATION
Note: Le client déclare que les fonds déposés ne sont pas d'origine criminelle et ne proviennent pas d'activités
illegales ou illicites. La Banque décline toute responsabilité quant à la provenance.

CD / USD / EURO	Nombre	Valeur
20000		
10000		
5000		
1000		
500		
200		
100		
50		
20		
10		
5		
2		
1		
TOTAL		100

Figure 1. 4 Bordereau de dépôt Access

Au-delà de ses deux modèles de bordereau, l'ULPGL possède également des comptes dans d'autres structures financières pour permettre aux étudiants de payer leur frais. Ses structures financières sont : Bonne moisson, La Pépinière et la TMB

b. La Preuve Numérique (Capture ou Reçu Électronique)

Avec l'émergence du Mobile Money et de l'E-Banking, l'ULPGL reconnaît désormais les preuves immatérielles. Il s'agit généralement :

- **Des captures d'écran (Screenshots) :** Messages de confirmation de transaction mobile.
- **Des reçus PDF :** Générés par les applications bancaires après un virement.

c. La Preuve Provisoire

Il peut survenir que les agences bancaires soient non opérationnelles et/ou suite à une mauvaise connexion. L'ULPGL offre la possibilité, bien que la procédure soit non encouragée, d'effectuer un paiement en espèces au près du service de comptabilités et ce dernier remet un reçu provisoire de paiement pour un enregistrement à venir.

UNIVERSITE LIBRE DES PAYS DES GRANDS LACS

« U.L.P.G.L »
B.P. 368 Goma RDC
Tél : 0998625533 (ULPGL)
0990444441
0853706782

REÇU N° 25614

Reçu de : BINTI MUYUNABO ELISABETH

La somme de : 208 000 CFA francs

Pour : Inscription 2025-2026

Goma, le 4/11/2025

Université Libre des Pays des Grands Lacs (ULPGL) Reçu émis à partir de novembre 2025

Figure 1. 5 Reçu provisoire de l'ULPGL

d. La Déclaration de Paiement (Preuve Système)

Dans le cadre de notre application, la "Déclaration de Paiement" devient une preuve intermédiaire. Elle lie les informations saisies par l'étudiant (numéro de transaction, montant, date de paiement, opérateur, etc.) au fichier numérique du bordereau uploadé. Cette preuve ne devient définitive qu'après :

1. **L'analyse de cohérence** : Correspondance entre le montant saisi et celui visible sur l'image.
2. **L'audit de non-altération** : Vérification via les métadonnées EXIF que l'image n'a pas été modifiée pour camoufler une fraude (ex: changement de la date ou du montant par Photoshop).

e. Le Reçu Académique Officiel

C'est l'unique preuve finale reconnue par l'institution. Il n'est généré par le système que lorsque la faculté (niveau 1) et, si nécessaire, la comptabilité (niveau 2) ont validé la déclaration. Ce reçu clôture le workflow de paiement et donne droit à l'accès aux services académiques (participation aux examens, etc.).

♦ Solution proposée

Pour pallier ces insuffisances, nous proposons le développement d'une plateforme web intégrée qui automatise et sécurise le flux de paiement selon trois axes stratégiques :

1. **Gouvernance Facultaire et Granularité** (le niveau de détail ou de précision avec lequel une donnée est traitée, stockée ou gérée) : Le système permet aux facultés de paramétrer en toute autonomie leurs promotions, leurs filières ainsi que les frais académiques spécifiques. Cette décentralisation garantit que les données de facturation sont toujours en phase avec les réalités de chaque département.
2. **Déclaration Numérique et Audit Forensique** : L'étudiant soumet sa déclaration en ligne (numéro de transaction, montant, date) et télécharge une copie numérique du bordereau. Lors de la validation par la faculté, l'agent facultaire effectue immédiatement une analyse des métadonnées EXIF pour détecter toute manipulation suspecte via des logiciels de retouche d'image (Photoshop, etc.), agissant ainsi comme un premier filtre anti-fraude.

3. Workflow de Validation Hybride : La validation est confiée aux facultés qui vérifient la conformité des preuves soumises. En cas de suspicion ou de rejet automatique par la faculté, un "circuit d'exception" est activé : l'étudiant est alors invité à présenter son document physique au service de comptabilité pour une vérification humaine finale.

Cette approche hybride garantit à la fois la célérité du numérique (réduction des files d'attente), la transparence des données (accès de l'étudiant à son dossier) et la fiabilité du contrôle institutionnel.

1.13 Conclusion partielle

Dans ce chapitre nous avons analysé les systèmes actuels de gestion des paiements de frais académique et nous avons jugé qu'il est nécessaire de songer à la réalisation d'une application web pouvant permettre aux acteurs (étudiant, comptabilité, faculté) de faire des opérations liées aux paiements des frais académiques tout en respectant le critère majeur : la lutte contre la fraude.

Ainsi, nous pouvons passer à l'étape suivante qui s'agira de l'analyse fonctionnelle et la conception du système de gestion des paiements, étape qui sera détaillé dans le prochain chapitre.

CHAPITRE 2. CONCEPTION ET MODELISATION DU SYSTEME

2.1. Introduction partielle

Après l'analyse préliminaire faite dans le chapitre précédent, nous allons dans ce chapitre détailler la phase de conception qui suit directement celle d'analyse ; celle-ci étant détaillée par la modélisation des cas d'utilisation.

Nous aurons donc à faire la modélisation du système par des représentations graphiques UML formalisées qui nous aideront à mieux spécifier et réaliser notre application qui est l'objet de ce présent travail.

2.2 Analyse fonctionnelle

L'analyse fonctionnelle est une démarche qui consiste à rechercher et à caractériser les fonctions offertes par un produit pour satisfaire les besoins de son utilisateur ; elle permet de définir de manière objective les besoins de l'utilisateur.

Dans cette première partie du chapitre, nous allons fournir les fonctionnalités et les objectifs de notre application à travers les diagrammes de cas d'utilisation.

A. Analyse de besoins

Le système qui sera mise en place devra satisfaire les besoins fonctionnels qui seront exécutés par le système et les besoins fonctionnels qui perfectionnent la qualité logicielle du système.

❖ Besoins fonctionnels

Les besoins fonctionnels représentent les actions que le système doit effectuer. Etant donné que le système de gestion des paiements académique à l'ULPGL est censé servir aux étudiants, aux facultés, à la comptabilité et à l'administration, voici quelques fonctionnalités que le système devra implémenter.

- Déclaration des paiements : le système devra permettre aux étudiants de déclarer leurs paiements académiques en joignant leurs bordereaux et attendre une validation de la part de leur faculté respective ou du service de comptabilité
- Analyse et Validation d'un paiement : le système permettra aux facultés et/ou à la comptabilité de procéder aux traitements de la demande de déclaration de paiement soumis par un étudiant
- Réconciliation financière : le système permettra une centralisation et rapprochement automatique des flux bancaires Excel avec la base de données interne pour une validation accélérée des paiements par les services concernés.

- Générer un rapport de paiement : le système permettra aux facultés et au service de comptabilité de générer un rapport de paiement.
- Gestion de comptes : ce système permettra à l'administrateur de gérer les comptes (étudiants, facultés, comptabilités) et permettre de valider les comptes spéciaux (facultés et comptabilités).

❖ **Besoins non-fonctionnels**

Les besoins non fonctionnels sont les exigences qui ne concernent pas spécifiquement le comportement du système, mais plutôt identifient des contraintes internes et externes en vue de perfectionner la qualité logicielle du système. Ainsi donc les principaux besoins non fonctionnels de notre système se résument dans les points suivants :

- Le code doit être réalisé d'une manière factoriser pour permettre d'effectuer de futur évolution ou version du système.
- L'expérience utilisateur (UX) et l'interface utilisateur (UI) doivent :
 1. Être consistant (cette consistance va nous permettre de développer votre identité et ne pas perdre l'utilisateur au cours du site) ;
 2. Permettre aux utilisateurs d'accéder à toutes les parties du site en un minimum de clics possible ;
 3. Un retour d'information à l'utilisateur (ex : votre paiement a été validé, etc.)
 4. Finir proprement chaque interaction
 5. Prendre en main les erreurs des utilisateurs
 6. Permettre d'annuler une action
 7. Donnez le contrôle aux utilisateurs
 8. Ne pas encombrer l'utilisateur avec trop d'informations
- La sécurité : le système doit garantir à l'utilisateur la confidentialité des données ; ceci garanti par un système d'authentification assurant le contrôle d'accès.
- L'intégrité et la cohérence : le système doit garantir l'intégrité et la cohérence des données à chaque mis à jour et à chaque insertion.

B. Diagrammes des cas d'utilisation

Les diagrammes des cas d'utilisation dont des diagrammes UML utilisés pour une présentation du comportement fonctionnel d'un système logiciel. Les différents cas d'utilisation d'un système permettent donc d'exprimer les interactions fonctionnelles entre les acteurs et le système lui-même.

- Acteur : ils sont des entités externes qui interagissent avec le système, comme une personne humaine ou un robot (autre système).
- Un cas d'utilisation (use case) : représente un ensemble des séquences et d'actions réalisées par le système et produisant ainsi un résultat observable pour un acteur particulier. Un cas d'utilisation modélise donc un service rendu par le système.
- Une relation d'association : est celle qui est utilisée par un trait continu dans es diagrammes des cas d'utilisation.

❖ Identification des acteurs

Après étude du système existant, nous avons classé les utilisateurs de notre système en quatre types :

- Etudiant
- Agent Facultaire
- Comptable
- Administrateur système

❖ Différents diagrammes des cas d'utilisation

Cette étude détaillée de cas d'utilisation du système nous permettra de déterminer ce que chaque acteur précédemment cité attend du système.

a) Diagramme de cas d'utilisation pour l'étudiant

L'étudiant représente tout étudiant régulièrement inscrit à l'ULPGL et dont son compte utilisateur Upay est actif.

- Consulter frais dus : l'étudiant peut voir les paiements qu'il doit dans sa promotion actuelle et suivre également l'évolution de la dette au fur et à mesure il sera entrain de s'acquitter de ses frais.
- Soumettre un paiement : l'étudiant peut passer au paiement d'un frais de son choix selon le paiement effectuer au près d'un opérateur financier et peut déclarer ce paiement en fournissant les informations comme : le montant, type de frais, n° transaction, agent(opérateur), date de paiement et joindre le bordereau.
- Consulter les notifications : l'étudiant peut consulter et gérer ses notifications.

2. Description des cas d'utilisations clés

- Cas d'utilisation 1 : S'authentifier

Tableau 2. 1 Spécification du cas d'utilisation : s'authentifier

Identifiant	UC01
Titre	Admin, étudiant, agent facultaire, comptable
DESCRIPTION	Authentifier un utilisateur existant
Acteur Principal	Utilisateur
Préconditions	Compte existant
Scénario principal	1. L'utilisateur accède à la page principale, clique sur commencer et une fois sur la page de connexion, il remplit les informations de son login et peut maintenant se connecter
Cas d'exception	Email ou identifiant déjà utilisé, champs manquant
Postconditions	1. Utilisateur accède à la page d'accueil de son compte
Remarques	

- Cas d'utilisation 7 : soumettre un paiement

Tableau 2. 2 Spécification du cas d'utilisation : soumettre un paiement

Identifiant	UC07
Titre	Soumettre un paiement
DESCRIPTION	L'étudiant peut déclarer un paiement

Acteur Principal	Étudiant
Préconditions	Utilisateur connecté
Scénario principal	1. L'étudiant accède à l'interface dédié à la déclaration d'un paiement 2. Il complète le formulaire 3. Il soumet sa demande
Cas d'exception	Message d'erreur lorsqu'un champ du formulaire est vide
Postconditions	L'étudiant reçoit une notification (au niveau du système et via son email) de la réussite d'envoi de sa déclaration de paiement
Remarques	

b. Diagramme de cas d'utilisation pour l'agent facultaire

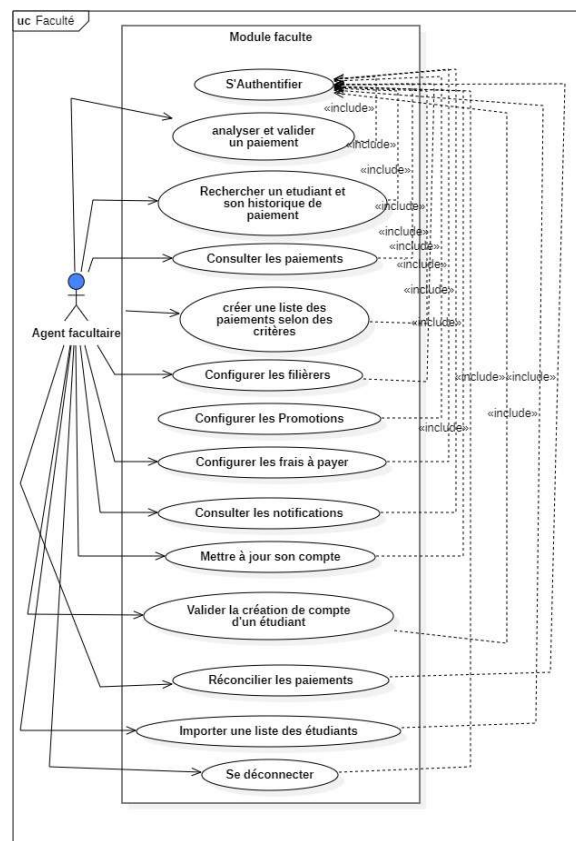


Figure 2. 2 Diagramme de cas d'utilisation pour l'agent facultaire

1. Description synthétique

- S'authentifier : une faculté accédant au système pour la première fois, pourra créer son compte normal et attendre que l'admin valide ce compte pour enfin commencer à effectuer les opérations.
- Analyser et valider un paiement : les facultés auront à traiter les déclarations des paiements des étudiants inscrits en leur sein. L'opération d'analyse permettra aux facultés de détecter une possible fraude au niveau du bordereau joint par l'étudiant.
- Rechercher un étudiant et son historique de paiement : permettre aux facultés de visualiser la situation financière d'un étudiant en effectuant une recherche par numéro matricule.
- Consulter les paiements : accéder à la liste des paiements
- Créer une liste des paiements selon des critères : les facultés auront la possibilité de générer des listes selon des critères : ex : listes des étudiants en ordre avec tout les frais, Rapports de paiements par types de frais, etc.
- Configurer les promotions, filières, et frais : les facultés pourront configurer les filières et les promotions qu'ils organisent et pour chaque promotion, définir les frais à payer.
- Consulter les notifications : permettre aux facultés de d'être informé des déclarations entrantes non-traitées
- Gérer son compte : chaque faculté pourra gérer son compte indépendamment ainsi que les informations liées à leur profil (nom, mot de passe, etc).
- Réconcilier les paiements : l'agent facultaire pourra passer à une validation automatique de tous les paiements en attente en important un fichier EXCEL contenant les paiements et transactions reçu depuis une banque, un opérateur mobile money et la caisse de l'ULGPL pour les paiements en espèces.
- Importer une liste des étudiants : chaque faculté pourra juger nécessaire de créer directement le compte des étudiants dans le système en important un fichier Excel contenant les informations des étudiants.

2. Description des cas d'utilisation clé

- Cas d'utilisation 11 : Analyser et Valider un paiement

Tableau 2. 3 spécification du cas d'utilisation : analyser et valider un paiement

Identifiant	UC11
Titre	Analyser et Valider un paiement
DESCRIPTION	Analyser une déclaration de paiement d'un étudiant en vérifiant si le bordereau soumis n'est pas sujet de fraude numérique avant de valider le paiement.
Acteur Principal	Agent facultaire
Préconditions	Utilisateur connecté et la déclaration de paiement existe
Scénario principal	1. L'agent accède à la liste des paiements en attente, 2. Choisir le paiement à traiter 3. Vérifie si les informations saisis sont identiques à celle retrouver au niveau du bordereau soumis 4. Ensuite, analyser le bordereau pour détecter un éventuel risque de fraude ou de modification de ce dernier. 5. Après avoir fini les vérifications, il peut soit valider ou rejeter le bordereau
Cas d'exception	
Postconditions	1. En cas de rejet, l'étudiant recevra une notification pour se présenter physiquement avec le bordereau (non numérique) auprès du service de comptabilité pour approbation dans un délai de 3 jours ouvrables 2. En cas de validation, l'étudiant recevra une notification et aura la

	possibilité de télécharger un reçu numérique
Remarques	

c. Diagramme de cas d'utilisation pour la comptabilité

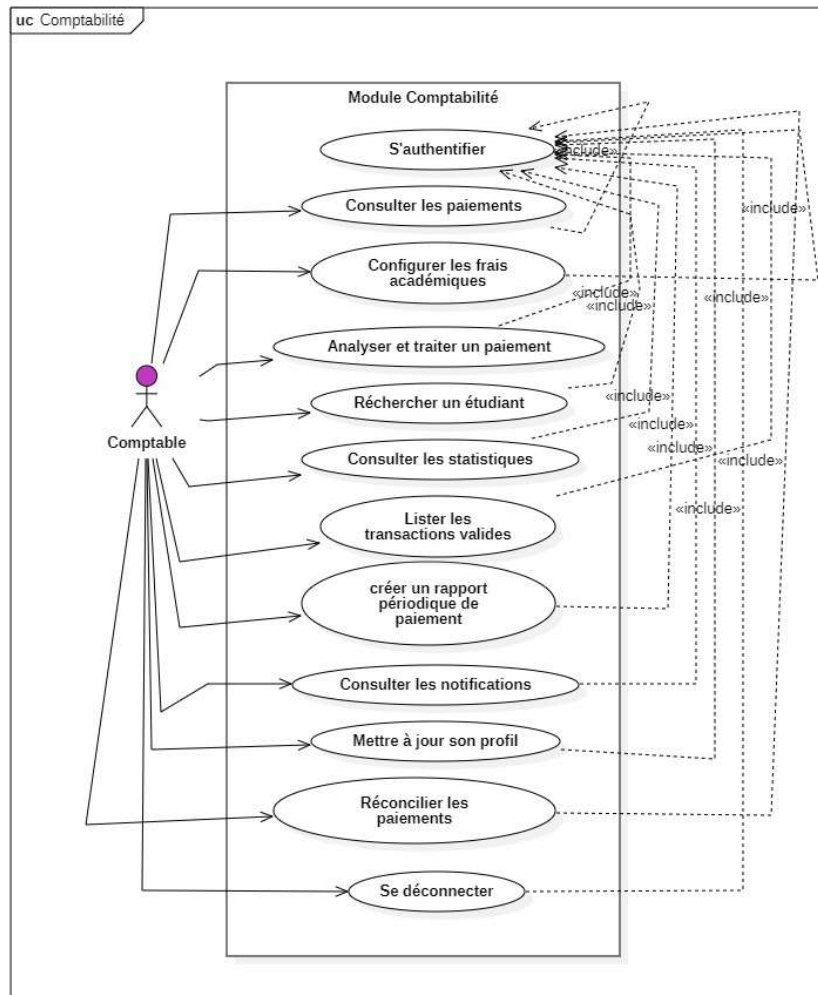


Figure 2. 3 Diagramme de cas d'utilisation pour le comptable

1. Description synthétique

- S'authentifier : un comptable accédant au système pour la première fois, pourra créer son compte normal et attendre que l'admin valide ce compte pour enfin commencer à effectuer les opérations.

- Consulter les paiements : le comptable pourra consulter la liste de tous les paiements soumis, voir les paiements valider et filtrer les paiements par faculté et par statut (valider, en-attente ou rejeter).
- Configurer les frais académiques : le comptable peut configurer les frais académiques pour chaque promotion et cela chaque année.
- Traiter un paiement rejeter : le comptable pourra traiter de nouveau les paiements rejetés par une faculté après que l'étudiant ait présenter les preuves physiques et après que le comptable ait vérifier physiquement l'existence des fonds à travers le numéro de transaction.
- Rechercher un étudiant : le comptable pourra consulter l'historique des paiements effectués par un étudiant dans chaque des promotions qu'il a fréquenter grâce à une recherche par numéro Matricule.
- Consulter les statistiques : le comptable pourra consulter les statistiques de paiements par types de frais, nombre des paiements traités par chaque faculté, le taux de validation et de rejet des paiements, visualisation graphique des paiements validés par période et pourra également exporter un rapport financier sous format PDF.
- Lister les transactions valides : le comptable pourra accéder aux numéros des transactions, numéro de reçus de paiement et le montant payé ce qui pourra favoriser une vérification physique de l'existence des fonds (audit interne ou externe), il pourra également exporter les résultats sous format PDF ou EXCEL.
- Créer un rapport périodique de paiement : le comptable pourra visualiser le rapport global de paiements, le rapport annuel et mensuel de paiements et peut les exporter sous un fichier PDF ou EXCEL.
- Réconcilier les paiements : le comptable pourra passer à une validation automatique de tous les paiements en attente en important un fichier EXCEL contenant les paiements et transactions reçu depuis une banque, un opérateur mobile money et la caisse de l'ULGPL pour les paiements en espèces.

d) Diagramme de cas d'utilisation pour l'admin

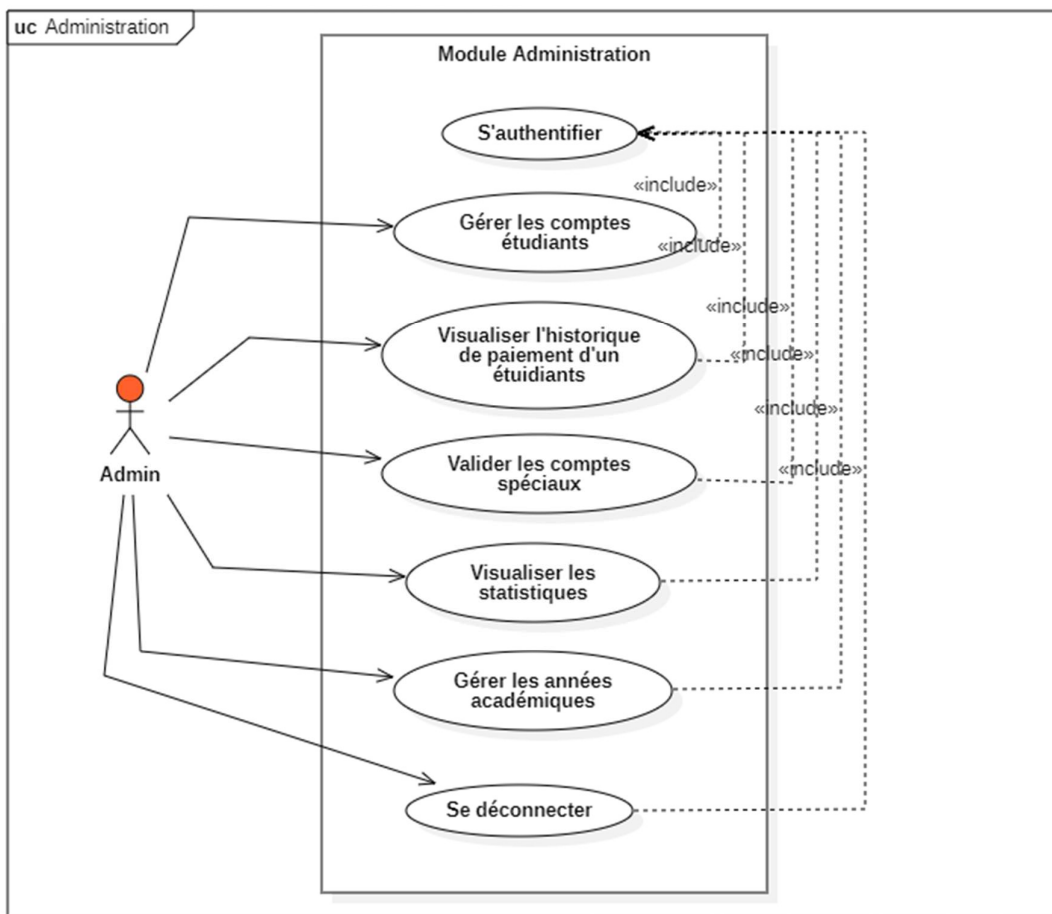


Figure 2. 4 Diagramme de cas d'utilisation de l'admin

❖ Description synthétique

- S'authentifier : l'admin accède au système grâce à une authentification unique et prédéfini (username, password).
- Gérer les comptes étudiants : l'admin pourra gérer les comptes des étudiants et leur accès au système (bloquer, débloquent, supprimer).
- Visualiser l'historique de paiement d'un étudiant : l'admin aura accès à la liste des étudiants et visualiser pour chaque étudiant, les déclarations des paiements qu'il a déjà soumis.
- Valider les comptes spéciaux : l'admin pourra valider les demandes de validation des comptes soumis par les agents facultaires, les comptables ainsi que les étudiants lors de la création de leur compte dans le système UPAY.

- Visualiser les statistiques : l'admin visualisera l'évolution des revenus par période au moyen d'un graphique ainsi que la répartition des recettes perçues par chaque faculté.
- Gérer les années académiques : l'admin pourra gérer les années académique et définir quelle année sera une année « active » c'est-à-dire l'année académique en cours pour le bon déroulement des opérations que peuvent effectuer les acteurs du système.

2.3 Conception

Cette deuxième partie du chapitre sera essentiellement concentré sur la description de l'architecture du système ainsi que sur la conception des exigences des utilisateurs. Pour ce faire, il nous conviendra de présenter l'architecture de l'application suivie d'une conception détaillée présentant le schéma de la base de données de l'application ; ensuite nous détaillerons les différents modules de l'application aussi bien que les relations entre ces modules à l'aide du langage de modélisation UML.

A. Model Conceptuel de Données (MCD)

Le modèle conceptuel de données (MCD) est la représentation de l'ensemble des données du domaine, sans tenir compte des aspects techniques et économiques de mémorisation et d'accès, en se référant aux conditions d'utilisation par tel ou tel traitement.

❖ Les concepts de base du Modèle Conceptuel de Données.

- Une entité : est un objet abstrait ou concret ayant une existence propre dans la gestion du domaine considéré.
- Un objet : est une entité abstraite ou concrète ayant une existence propre dans la gestion du domaine considéré.
- Un identifiant : est une propriété qui identifie de manière unique un objet.
- Une propriété est une rubrique, attribut d'une relation. Une propriété peut être élémentaire, elle peut être néanmoins calculée.
- Une occurrence d'un objet : c'est l'exemplaire de cet objet
- Une association : est une représentation d'un lien entre entités.
- Une multiplicité (cardinalité) : est le nombre de fois qu'une entité type participe à une relation.

❖ **Vue statique du model de données du système**

a. Diagramme de classes

Le diagramme de classe représente les classes intervenant dans le système. Il est une représentation statique des éléments qui composent le système ainsi que les relations qui existent entre eux. Ceci nous permettra de dégager à partir de ce diagramme de classes toutes les entités de la base de données.

Le diagramme de classe du système étudié est basé sur les règles de gestions suivantes :

- Une faculté traite zéro ou plusieurs paiements et un paiement est traité par une et une seule faculté
- Un comptable traite zéro ou plusieurs paiements et un paiement est traité par un et un seul comptable
- Etudiant déclare un ou plusieurs paiements et un paiement peut être déclaré par un et un seul étudiant
- L'admin contrôle un ou plusieurs étudiants et un étudiant est contrôlé par un et un seul admin
- L'admin valide un ou plusieurs comptes (comptabilité et/ou faculté) et les comptes (faculté et/ou admin) sont validés par un et un seul admin
- Un admin gère un ou plusieurs années – académiques et une année-académique est gérée par un et un seul admin
- Une faculté gère une ou plusieurs promotions et filières et une promotion et filière sont gérées par une et une seule faculté
- Une faculté configure un ou plusieurs types_frais et les frais_promotions et un type_frais et frais_promotion sont configurés par une et une seule faculté

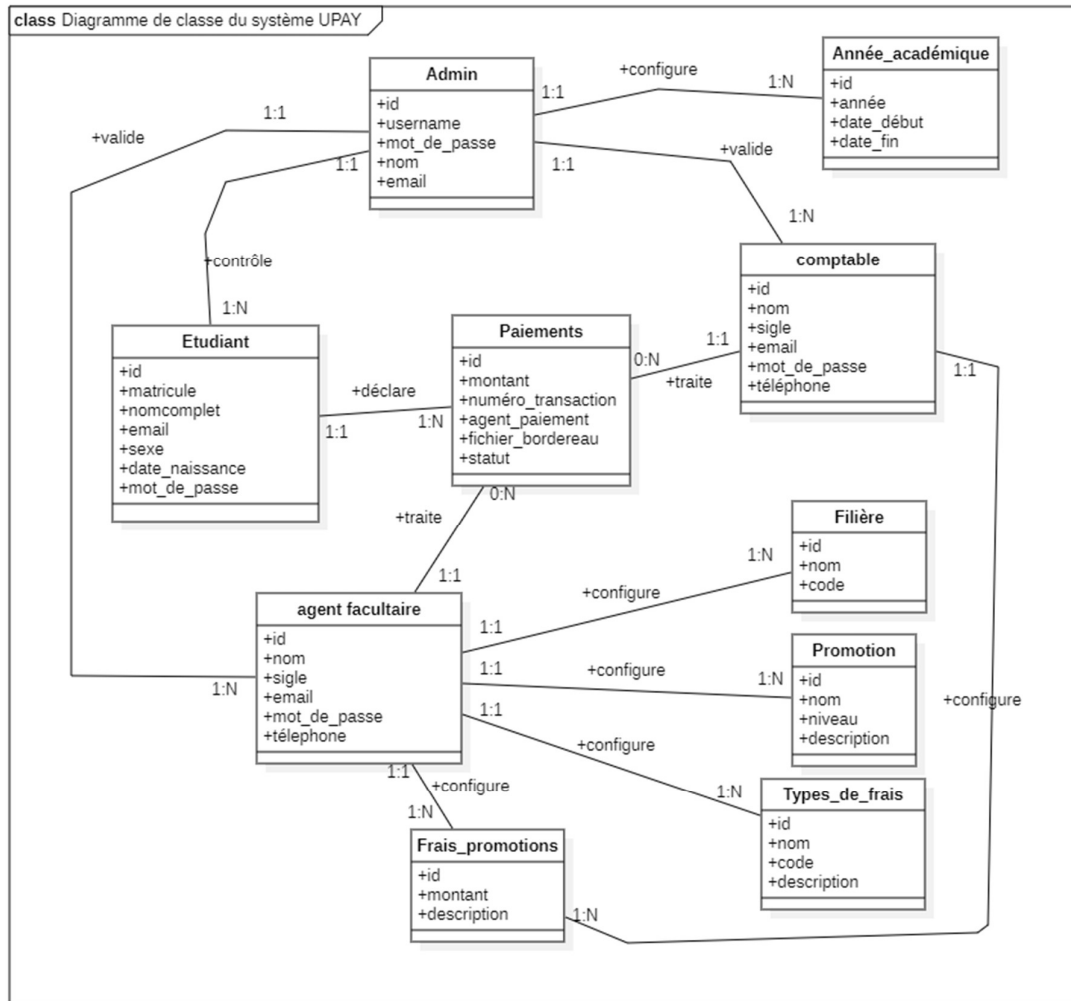


Figure 2. 5 Diagramme de classe du système UPAY

Description du diagramme de classe

Pour compléter l'analyse technique de notre système **UPay**, voici la description détaillée des attributs pour chaque classe principale de notre diagramme :

1. Classe Faculté

Cette classe représente les unités administratives de l'université (ex: FSTA, Droit, Économie).

- **id**: Identifiant unique (Clé primaire).
- **nom**: Libellé complet de la faculté.
- **sigle** : Abréviation officielle (ex: FSTA).
- **email** : Coordonnée de la faculté

- **mot_de_passe** : clé de sécurité du compte
- **téléphone** : coordonnée facultatif de la faculté

2. Classe Étudiant

Représente les usagers qui effectuent les déclarations de paiement.

- **id**: Identifiant unique.
- **matricule** : Numéro d'identification académique unique.
- **nom_complet** : Nom, post-nom et prénom de l'étudiant.
- **email / telephone** : Coordonnées de l'étudiant.
- **Sexe** : information facultatifs lié au genre de l'étudiant (ex : Homme ou femme)
- **Date_naissance** : représente la date de naissance d'un étudiant

3. Classe Paiement

C'est la classe transactionnelle centrale.

- **id**: Identifiant unique de la transaction.
- **numero_transaction** : Numéro de transaction retrouvé au niveau du bordereau de paiement.
- **montant** : Valeur monétaire versée (souvent en USD).
- **date_paiement** : Date à laquelle l'étudiant a effectué la transaction.
- **Fichier_bordereau** : Le fichier de bordereau joint par l'étudiant au moment de la déclaration de paiement
- **Agent_paiement** : représente un agent ou une agence bancaire ou universitaire qui a délivré le bordereau à l'étudiant lors de son versement ou paiement.
- **statut** : État du paiement (En attente, Validé, Rejeté).

4. Classe Admin

Représente le super-utilisateur gérant le système.

- **id**: Identifiant unique.
- **username / password** : Identifiants de connexion sécurisés.
- **Nom** : le nom de l'administrateur
- **email** : Coordonnées de l'admin

5. Classe Comptabilité

Représente l'agent du service des finances.

- **id**: Identifiant unique.
- **nom**: Identité de l'agent.
- **Sigle** : abréviation officielle (ex : CPT2)
- **Email / téléphone** : coordonnée du comptable

6. Classe Année-Académique

Définit le cadre temporel des paiements.

- **id**: Identifiant unique.
- **année** : Ex: "2023-2024" ou "2024-2025".
- **Date_début** : représente la date à laquelle l'année académique à débiter
- **Date_fin** : représente la date à laquelle l'année académique a été clôturer.

7. Classes Promotion et Filière

Structurent le parcours académique au sein d'une faculté.

- **id**: Identifiants uniques.
- **nom**: Ex: "génie informatique", "L1".
- **Code** : ex : « GI »

8. Classes Type_frais et Frais_promotion

Définissent la configuration financière imposée par la faculté.

- **Id** : Identifiant unique
- **Nom** : nom du type de frais (ex : Frais académique, frais examen, etc.).
- **code** : ex : ACAD pour frais académique
- **montant_fixe** : Le montant standard défini pour un type de frais.
- **Description** : brève description (facultatif)

- ❖ **Vue dynamique : diagramme de séquence d'utilisation et diagramme de cas d'utilisation**

1. Diagramme de séquence

a. Diagramme de séquence du cas authentification

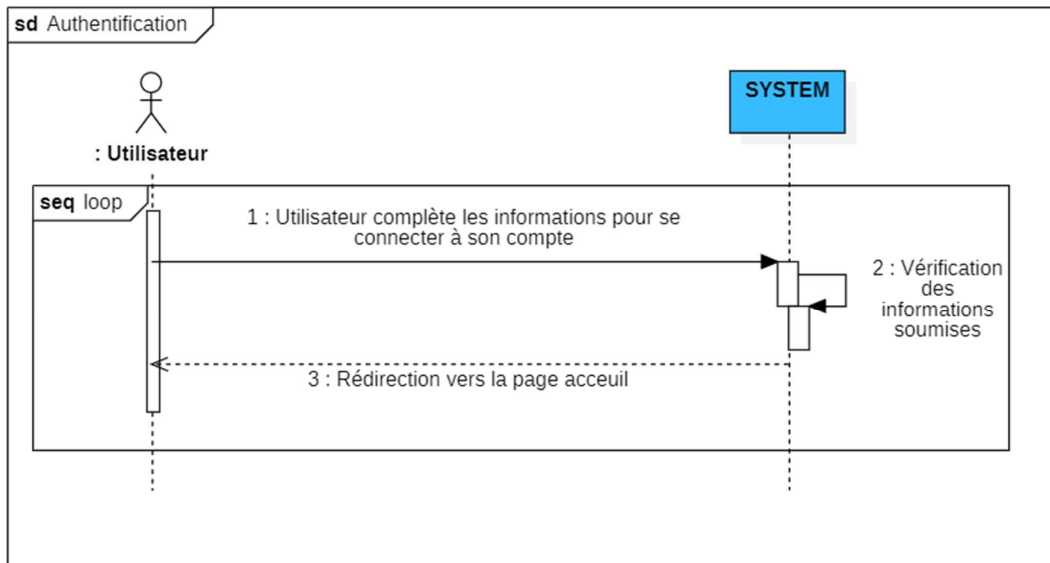


Figure 2. 6 Diagrammes de séquence de cas authentification

b. Diagramme de séquence du cas validation de paiement par l'agent facultaire

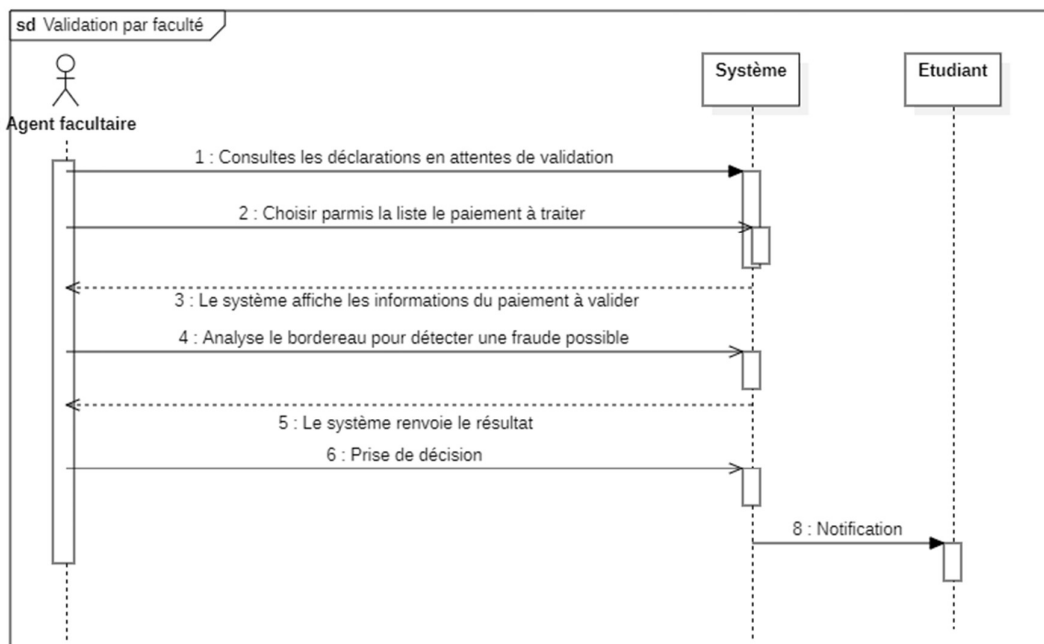


Figure 2. 7 Diagramme de séquence de la validation de paiement par l'agent facultaire

c. Diagramme de séquence du cas déclaration de paiement

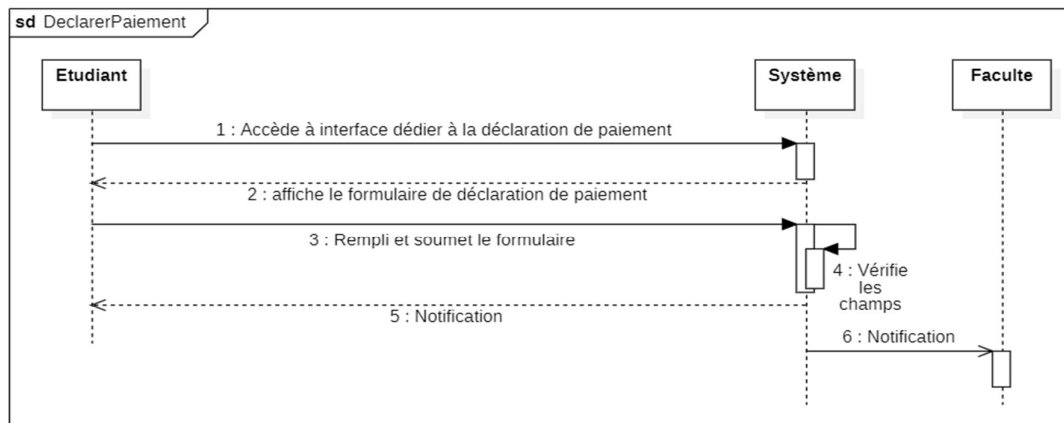


Figure 2. 8 Diagramme de séquence du cas déclaration de paiement

d. Diagramme de séquence du cas validation comptes spéciaux

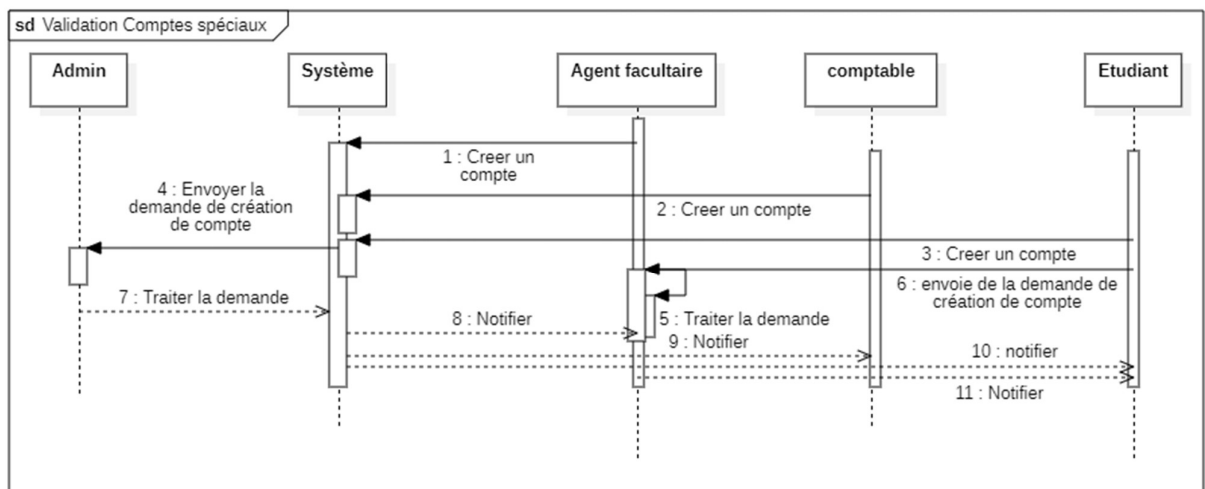


Figure 2. 9 Diagramme de séquence du cas validation compte spéciaux

e. Diagramme de séquence du cas validation par le comptable

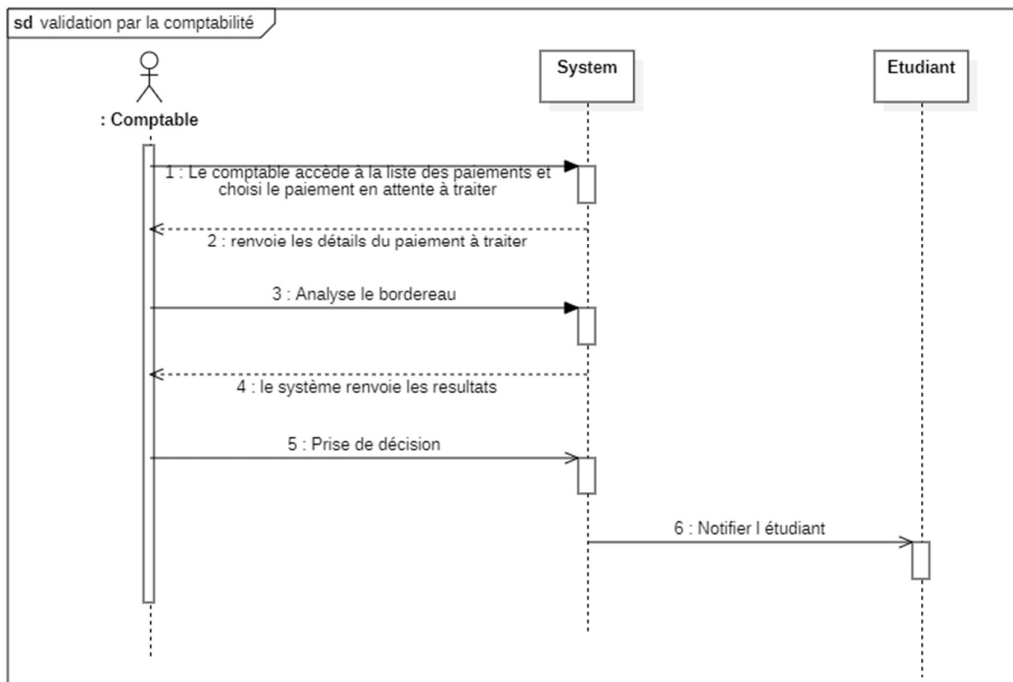


Figure 2. 10 Diagramme de séquence du cas validation par le comptable

f. Description textuelle du diagramme de séquence détaillé du processus de détection de fraude lié au cas de validation par faculté et par la comptabilité :

- **Déclenchement** : l'agent facultaire choisit le paiement à traiter, ensuite sur la page affichant le paiement à traiter, il clique sur 'analyser' pour lancer l'analyse de l'image du bordereau.
- **Vérifications de Premier Niveau** : Le système vérifie d'abord l'existence physique du fichier et sa taille et si ce fichier n'a pas déjà été analysé.
- **Analyse Spécifique : Si Image** : Le détecteur extrait les données EXIF. S'il trouve des traces de logiciels comme Photoshop ou GIMP, le riskScore est incrémenté.
- **Décision** : Le système compile les échecs de test. Si le score dépasse les seuils définis (25 ou 50), le statut passe à medium ou high.
- **Persistance et Retour** : Le résultat de l'analyse est stocké en base de données.

g. Description textuelle du diagramme de séquence du cas de validation par réconciliation financière

- **Déclenchement** : les acteurs (comptable ou agent facultaire) accèdent à leurs interfaces respectives dédiées à la réconciliation et importe le fichier Excel contenant les informations sur les flux d'argent reçu de la part d'une banque.
- **Vérifications de Premier Niveau** : le système compare les données de deux environnements (base de données et relevés bancaire) et renvoi le résultat.
- **Décision** : les acteurs peuvent de valider les paiements ou revenir en arrière pour tout annuler

2. Diagramme d'activité

a. Diagramme d'activité du cas Authentification

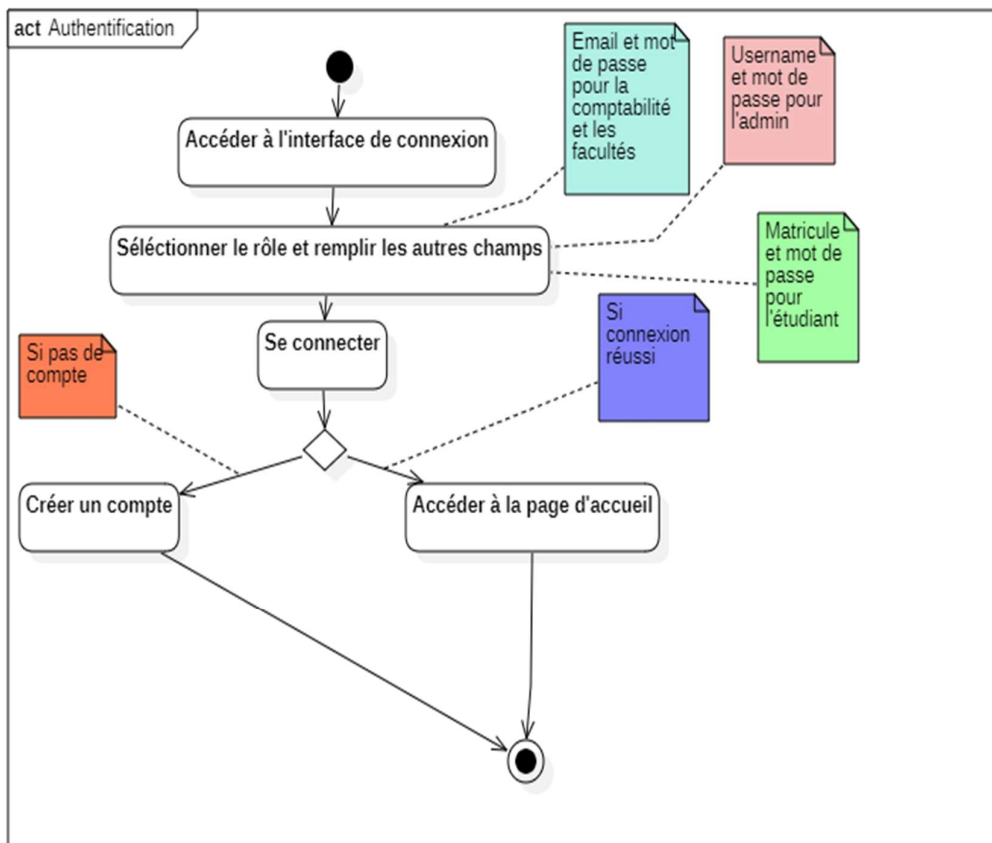


Figure 2. 11 Diagramme d'activité du cas Authentification

b. Diagramme d'activité du cas d'analyse de fraude

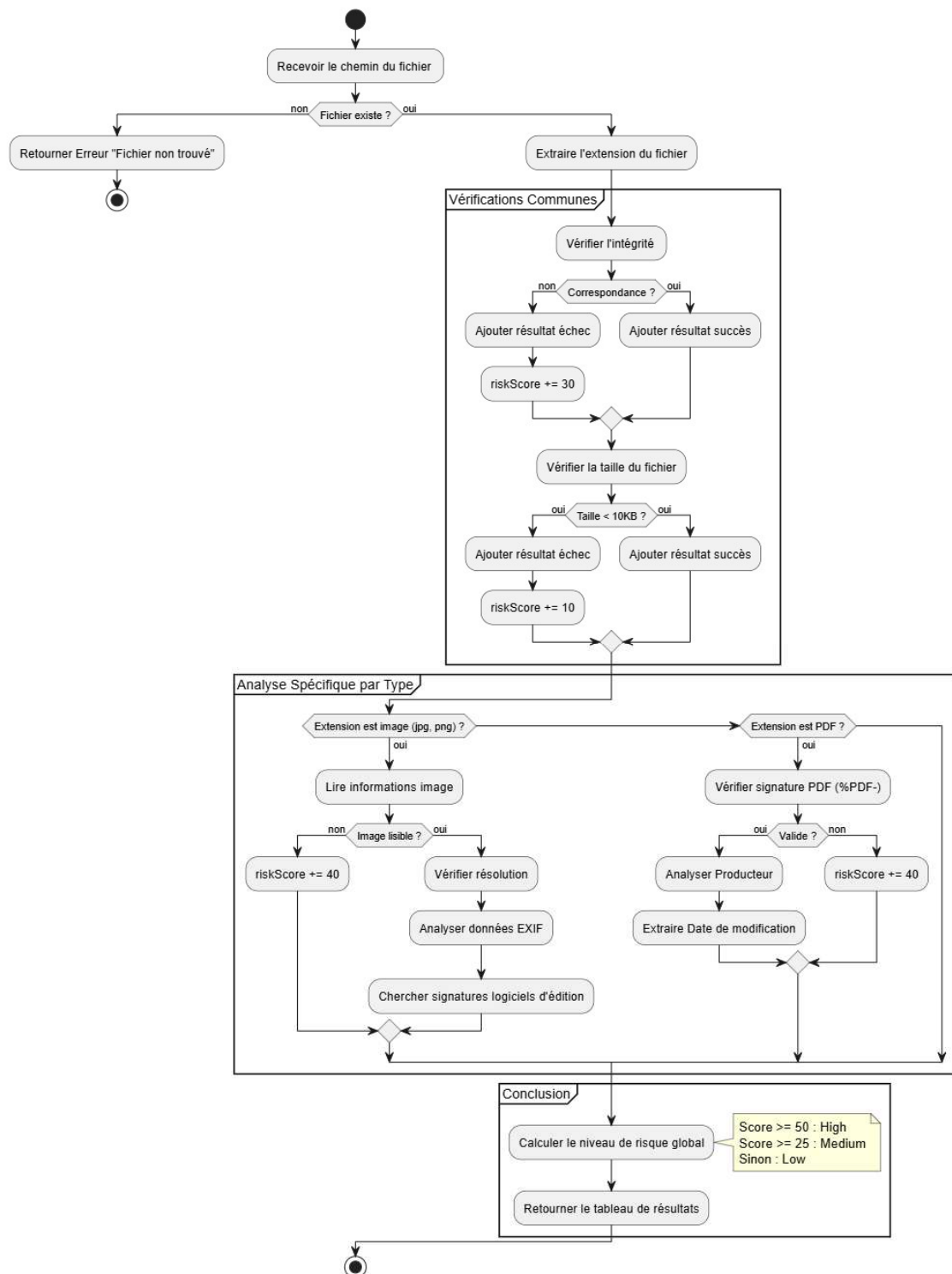


Figure 2. 12 Diagramme d'activité du cas d'analyse de fraude

c. Diagramme d'activité du processus de traitement de paiement rejeté

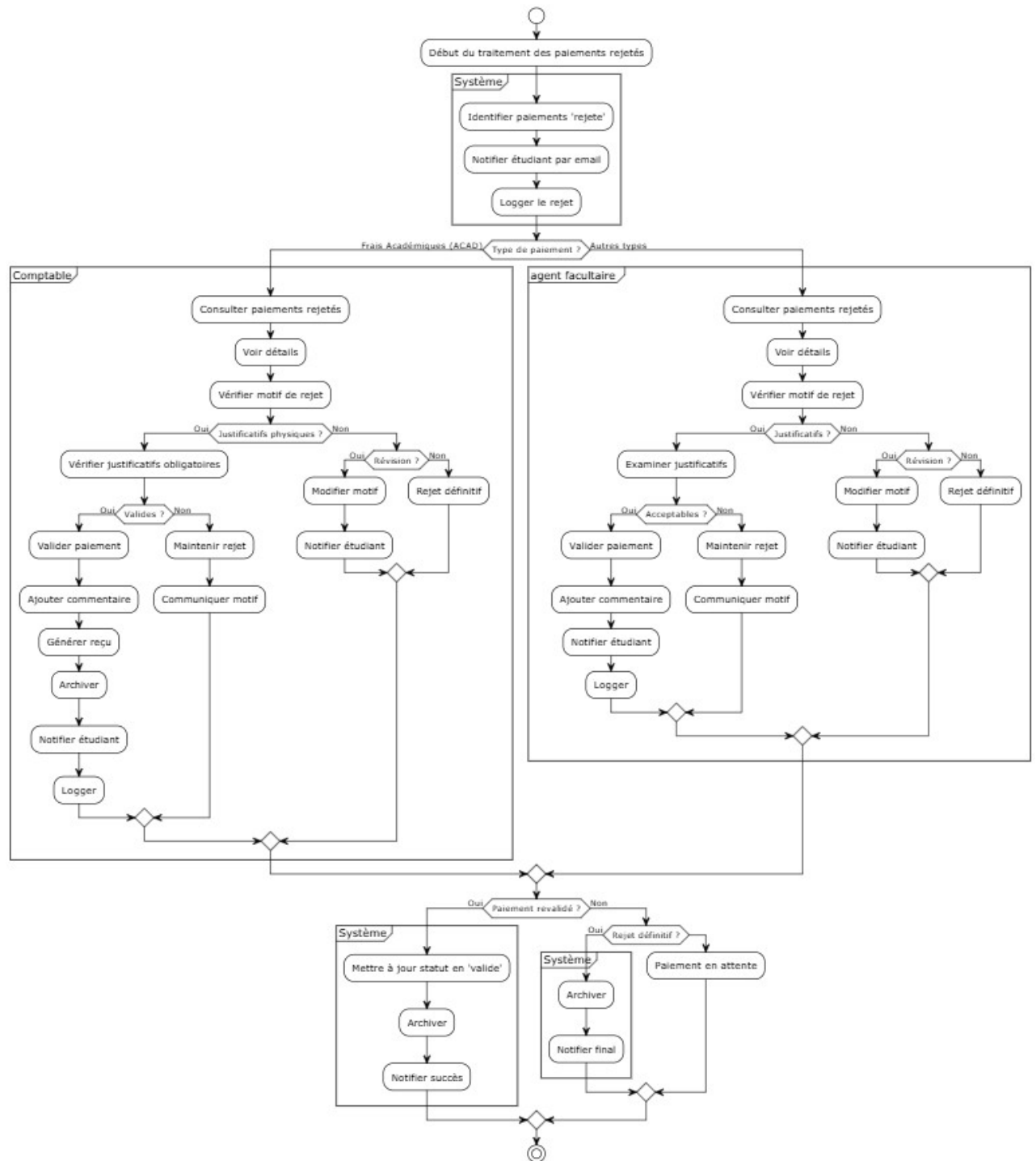


Figure 2. 13 Diagramme d'activité du processus de traitement de paiement rejeté

2.4 Conclusion partielle

Dans ce chapitre, nous avons conçu le système du présent travail après analyse des besoins. Ce chapitre nous a aussi permis d'avoir une vue détaillée sur le système d'information et aussi différents traitements à faire. La modélisation a été faite grâce aux différents diagrammes de modélisation UML que nous avons utilisés.

Dans le chapitre suivant nous aurons à passer directement à l'implémentation des fonctionnalités trouvées au cours des traitements faits jusqu'ici.

CHAPITRE 3. IMPLEMENTATION DU SYSTEME UPAY

3.1. Introduction partielle

Après avoir effectué l'étude et la conception, nous passons à la phase d'implémentation. Ce chapitre présente le résultat du travail effectué durant ce projet. Nous présentons aussi l'environnement utilisé. Ce chapitre est clôturé par quelques captures d'écran démontrant les fonctionnalités de notre application web.

3.2. Environnement de travail

1. Environnement matériel

L'équipement utilisé pour la réalisation de cette application est un ordinateur portable avec un système d'exploitation Windows 11 Professionnel, version 25H2 et dont la configuration est la suivante :

- Processeur : Intel(R) Core(TM) i5-10210U CPU @ 1.60GHz (2.11 GHz)
- Mémoire RAM : 16 Go
- Mémoire ROM : 500 Go SSD

2. Environnement logiciel

XAMPP 8.0.28 est l'environnement de développement intégré que nous avons utilisé pour le développement de notre application. XAMPP est un environnement de développement web qui regroupe les serveurs suivants :

- Apache HTTP Server : Serveur HTTP, tournant par défaut sur le port 80
- MySQL : Serveur de base de données relationnelles SQL, tournant par défaut sur le port 3306

Il apporte également des outils pour gérer une application web :

- PHP : Langage de script adapté au développement web
- Composer : Gestionnaire de dépendances PHP
- PhpMyAdmin : outil d'administration de base de données
- Etc.

Visual studio code : est un éditeur de texte gratuit et open source développée par Microsoft.

3. Langage utilisé : PHP (HyperText Preprocessor)

PHP est un langage de script HTML exécuté du côté du serveur. Il veut dire « PHP : HyperText Preprocessor ». Sa syntaxe est largement inspirée du langage C, de Java et de Perl, avec des améliorations spécifiques. Le but du langage est d'écrire rapidement des pages HTML

dynamiques. Ce qui signifie que PHP est un langage qui est uniquement fait pour le backend (langage côté serveur).

3.3. Programmation orienté objet

PHP permet également l'utilisation de concept orienté objet qui est un paradigme de programmation informatique qui consiste en la définition de l'interaction des briques logicielles appelées « objets ». PHP inclus donc tous les concepts de l'orienté objet entre autres

- Les classes
- L'héritage
- L'encapsulation
- Le polymorphisme
- L'abstraction
- Etc.

3.4. Représentation de la base de données

Pour arriver à l'implémentation physique de la base de données nous nous sommes servis de l'application PhpMyAdmin embarqué dans l'environnement de développement XAMPP qui nous a permis de développer notre système. La figure ci-dessous représente notre base de données sous phpMyAdmin.

☐	administrateurs	★	Parcourir	Structure	Rechercher	Insérer	Vider	Supprimer	1	InnoDB	utf8mb4_general_ci	32,0 kio	-
☐	annees_academiques	★	Parcourir	Structure	Rechercher	Insérer	Vider	Supprimer	3	InnoDB	utf8mb4_general_ci	32,0 kio	-
☐	archives_paiements	★	Parcourir	Structure	Rechercher	Insérer	Vider	Supprimer	9	InnoDB	utf8mb4_general_ci	64,0 kio	-
☐	comptabilite	★	Parcourir	Structure	Rechercher	Insérer	Vider	Supprimer	1	InnoDB	utf8mb4_general_ci	32,0 kio	-
☐	etudiants	★	Parcourir	Structure	Rechercher	Insérer	Vider	Supprimer	3	InnoDB	utf8mb4_general_ci	160,0 kio	-
☐	facultes	★	Parcourir	Structure	Rechercher	Insérer	Vider	Supprimer	2	InnoDB	utf8mb4_general_ci	48,0 kio	-
☐	filieres	★	Parcourir	Structure	Rechercher	Insérer	Vider	Supprimer	5	InnoDB	utf8mb4_general_ci	32,0 kio	-
☐	frais_promotion	★	Parcourir	Structure	Rechercher	Insérer	Vider	Supprimer	21	InnoDB	utf8mb4_general_ci	64,0 kio	-
☐	historique_changements	★	Parcourir	Structure	Rechercher	Insérer	Vider	Supprimer	6	InnoDB	utf8mb4_general_ci	112,0 kio	-
☐	historique_inscriptions	★	Parcourir	Structure	Rechercher	Insérer	Vider	Supprimer	7	InnoDB	utf8mb4_general_ci	144,0 kio	-
☐	logs	★	Parcourir	Structure	Rechercher	Insérer	Vider	Supprimer	0	InnoDB	utf8mb4_general_ci	32,0 kio	-
☐	notifications	★	Parcourir	Structure	Rechercher	Insérer	Vider	Supprimer	109	InnoDB	utf8mb4_general_ci	64,0 kio	-
☐	paiements	★	Parcourir	Structure	Rechercher	Insérer	Vider	Supprimer	32	InnoDB	utf8mb4_general_ci	256,0 kio	-
☐	password_reset_tokens	★	Parcourir	Structure	Rechercher	Insérer	Vider	Supprimer	1	InnoDB	utf8mb4_general_ci	80,0 kio	-
☐	promotions	★	Parcourir	Structure	Rechercher	Insérer	Vider	Supprimer	9	InnoDB	utf8mb4_general_ci	32,0 kio	-
☐	synthese_paiements_historique	★	Parcourir	Structure	Rechercher	Insérer	Vider	Supprimer	6	InnoDB	utf8mb4_general_ci	128,0 kio	-
☐	types_frais	★	Parcourir	Structure	Rechercher	Insérer	Vider	Supprimer	8	InnoDB	utf8mb4_general_ci	32,0 kio	-
☐	vue_historique_paiements_etudiant	★	Parcourir	Structure	Rechercher	Insérer	Éditer	Supprimer	~0	Vue	---	-	-
☐	vue_rapports_paiements	★	Parcourir	Structure	Rechercher	Insérer	Éditer	Supprimer	~0	Vue	---	-	-
19 tables			Somme						~223	InnoDB	utf8mb4_general_ci	1,3 Mio	0 o

Figure 3. 1 Représentation physique de la base de données sous PhpMyAdmin

3.5. Scénario applicatif

Cette partie recense la présentation d'un scénario applicatif de l'application, vu que la navigation dans l'application dépend de l'utilisateur, nous présentons, dans ce qui suit, 5 espaces de travail selon le statut de l'utilisateur dans le système.

Pour accéder à l'application, l'utilisateur doit tout d'abord s'authentifier avec ses identifiants d'authentification par ex :

- Email, mot de passe et sélectionner le type de compte (pour l'agent facultaire choisir 'faculté' et pour le comptable choisir 'comptabilité')
- Matricule, mot de passe et sélectionner le type de compte (pour un étudiant choisir 'étudiant')
- Nom d'utilisateur, mot de passe et sélectionner le type de compte (pour un admin choisir 'Administrateur')

En cas d'une connexion réussie, chaque utilisateur selon le cas, sera redirigé vers son espace propre.

- **Point d'entrée du système**

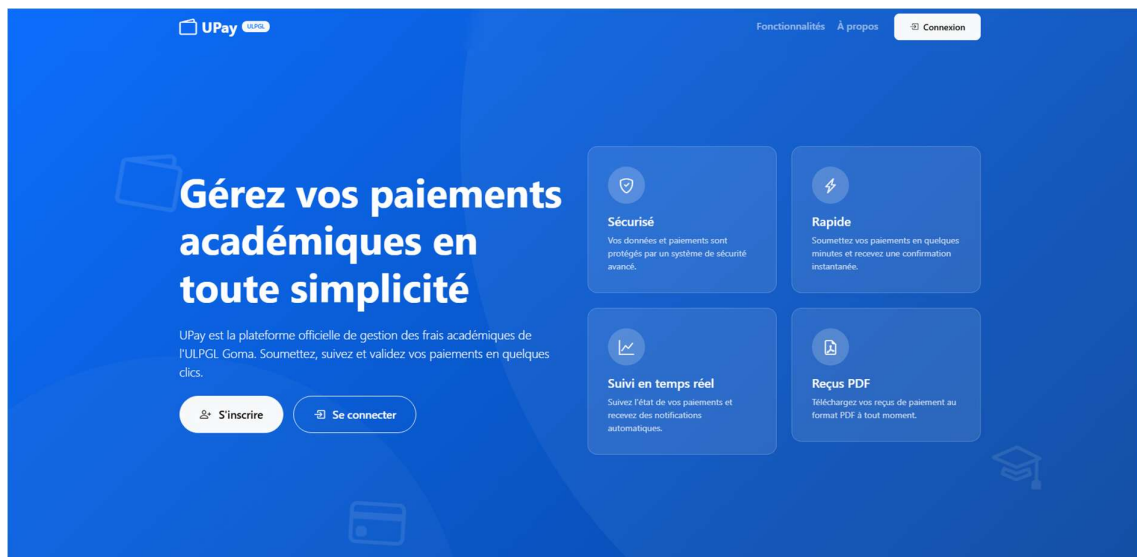


Figure 3. 2 page d'accueil du système UPAY

- **Page de connexion**

L'utilisateur doit tout d'abord s'authentifier, pour cela il doit fournir ses identifiants et choisir le rôle (administrateur, étudiant, faculté ou comptabilité) pour accéder au système.

Figure 3. 3 Formulaire de connexion

- **Page d'inscription**

L'utilisateur ne possédant pas de compte dans le système devra s'inscrire pour fournir au système ses informations. L'inscription au système se fera selon le cas : un espace pour l'inscription d'un étudiant au système, un espace pour l'inscription un agent facultaire et un espace d'inscription pour un comptable. L'accès au système par les utilisateurs est conditionné par la validation des comptes de ses derniers.

Inscription Étudiant

Créez votre compte pour accéder à UPay

Numéro Matricule *

#

Email *

Nom Complet *

Faculté *

Filière *

Promotion *

Année Académique *

Téléphone

Adresse

Mot de passe *

Confirmer le mot de passe *

Minimum 6 caractères

☐ J'accepte les conditions d'utilisation

Créer mon compte

Déjà inscrit ? [Se connecter](#)

Inscription Faculté

Créez votre compte faculté UPay

Nom de la Faculté *

Ex: Faculté des Sciences Informatiques

Sigle *

Ex: FSI

Email *

fsta@ulpgl.ac.cd

Mot de passe *

Confirmer le mot de passe *

Créer le Compte

Déjà inscrit? [Se connecter](#)

Inscription Comptabilité

Créez votre compte comptabilité UPay

Nom du Comptable *

Ex: Service Comptabilité ULPGL

Sigle *

Ex: COMPTA

Email *

fsta@ulpgl.ac.cd

Mot de passe *

Confirmer le mot de passe *

Créer le Compte

Déjà inscrit? [Se connecter](#)

[Retour à l'accueil](#)

Figure 3. 4 Espaces d'inscription pour Etudiant, Faculté et Comptabilité

- Page de réinitialisation du mot de passe

UPay
Système de Gestion des Paiements - ULPGI Goma

Mot de passe oublié

Entrez votre adresse email et nous vous enverrons un lien pour réinitialiser votre mot de passe.

Adresse Email

Entrez votre adresse email

Envoyer le lien

Vous vous souvenez de votre mot de passe ?

Se connecter

[← Retour à l'accueil](#)

Figure 3. 5 espace de réinitialisation du mot de passe

B. INTERFACES DU MODULE ETUDIANT

a. Dashboard

Le Dashboard est l'interface d'accueil de l'étudiant après connexion de ce dernier dans le système. Cette page va afficher à l'étudiant :

- L'évolution de ses paiements et sa situation financière
- Les frais non payé et payé

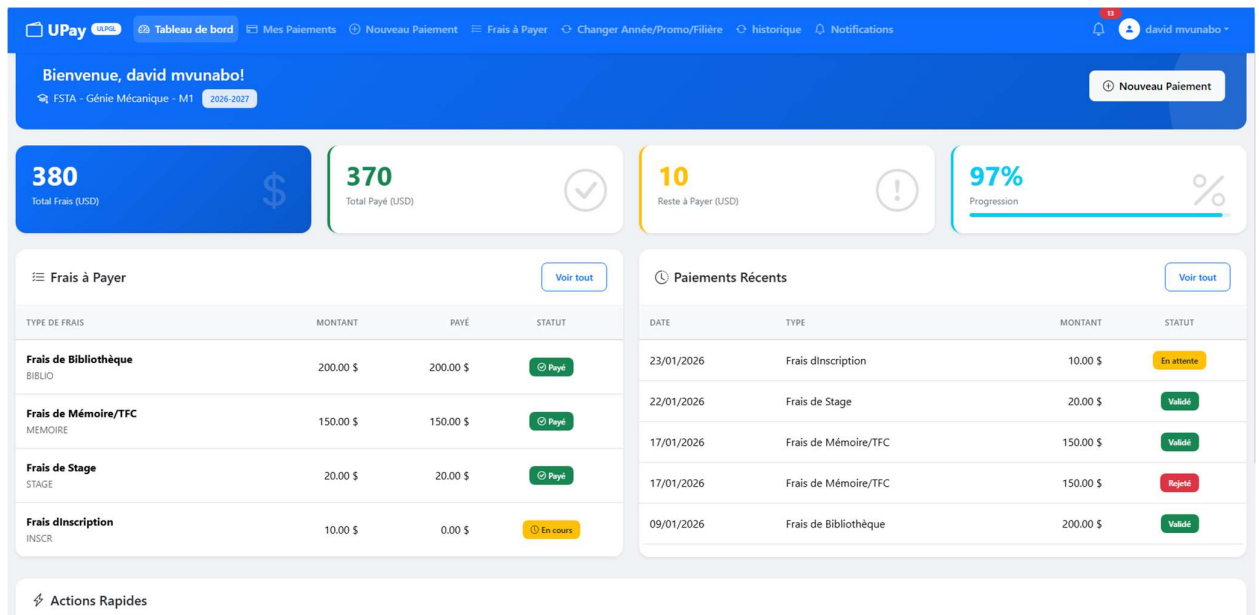


Figure 3. 6 Dashboard de l'étudiant

b. Mes paiements

Au niveau de cette page, l'étudiant visualisera tous les paiements qu'il a effectué ainsi que leur statut : en-attente, rejeté ou validé. Avec la possibilité de télécharger un reçu de paiement pour un paiement qui a été validé.

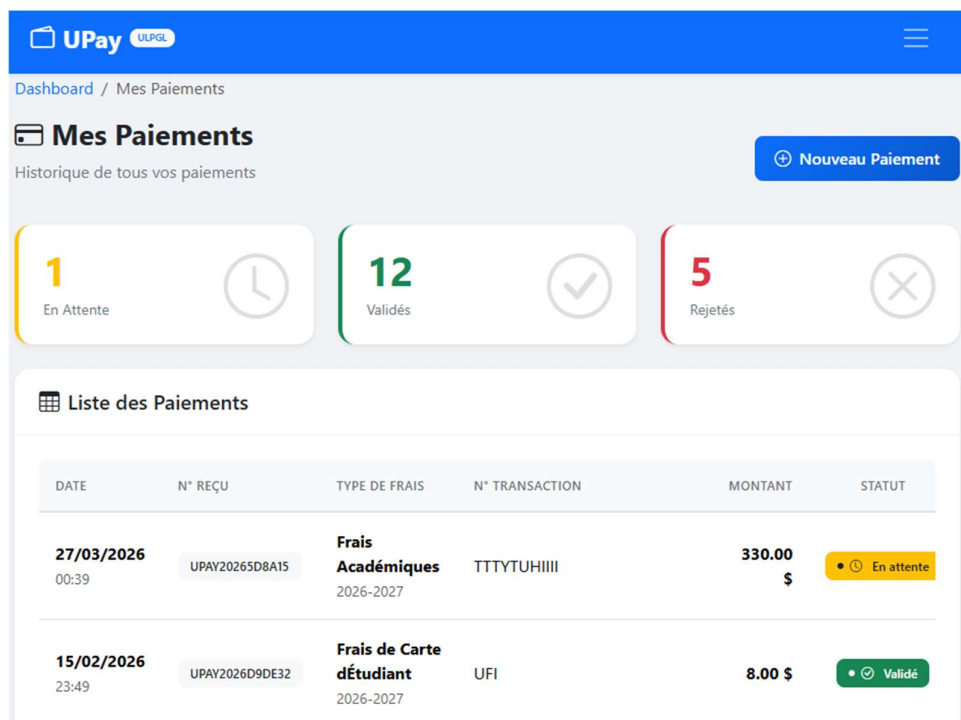
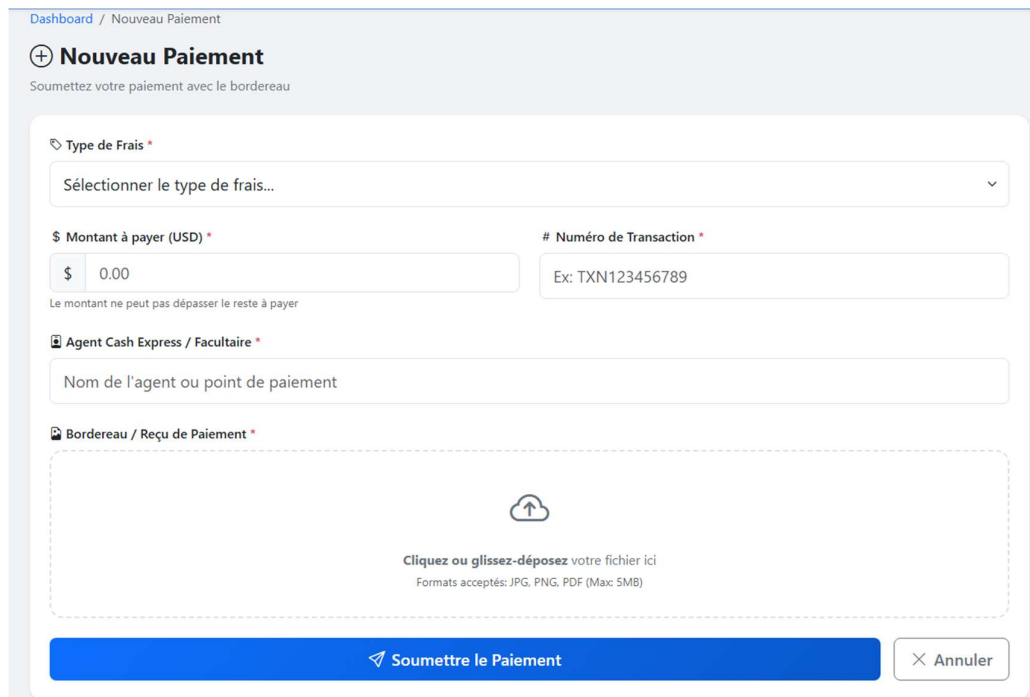


Figure 3. 7 Interface listant les paiements d'un étudiant

c. Nouveau Paiement

Cette page présente à l'étudiant un formulaire pour le permettre de faire une déclaration de paiement. Le formulaire n'est soumis que si le numéro de transaction rempli par l'étudiant n'est pas encore enregistré dans la base de données ou est enregistré mais que le statut du paiement auquel ce numéro de transaction se rapporte est 'rejeté'.



Dashboard / Nouveau Paiement

+ Nouveau Paiement

Soumettez votre paiement avec le bordereau

Type de Frais *

Sélectionner le type de frais...

\$ Montant à payer (USD) *

\$ 0.00

Le montant ne peut pas dépasser le reste à payer

Numéro de Transaction *

Ex: TXN123456789

Agent Cash Express / Facultaire *

Nom de l'agent ou point de paiement

Bordereau / Reçu de Paiement *

Cliquez ou glissez-déposez votre fichier ici

Formats acceptés: JPG, PNG, PDF (Max: 5MB)

Soumettre le Paiement

Annuler

Figure 3. 8 Interface d'enregistrement d'une déclaration de paiement d'un étudiant

d. Frais à payer

Cette page renvoi une liste des frais que l'étudiant doit payer et affiche le statut de chaque type de frais selon que l'étudiant à solder le frais ou pas. Un type de frais est marqué comme étant payé que si l'étudiant à payer la totalité du frais dû.

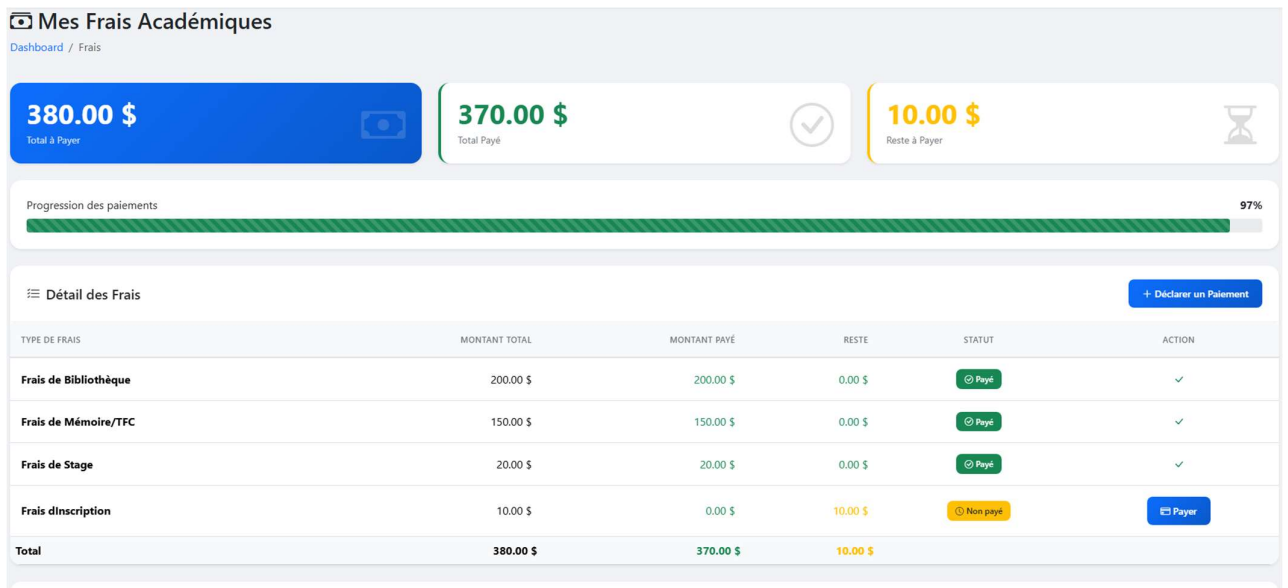


Figure 3. 9 Interface de visualisation des frais à payer

e. Changer année académique, promotion, filière

Cette page renvoie un formulaire pour permettre à l'étudiant de changer de promotion, pour s'inscrire dans une promotion suivante. Mais ce changement ne doit s'opérer que si l'étudiant à payer la totalité des frais dû dans la promotion en cours.

Changer d'Année/Promotion/Filière
Dashboard / Changer Informations

Informations Actuelles

Année Académique
2026-2027

Faculté
Faculté de sciences et technologies appliquées

Filière
Génie Mécanique

Promotion
M1

Sélectionner les Nouvelles Informations

Nouvelle Année Académique *
2026-2027 Actuelle

Nouvelle Filière *
Génie Mécanique (2)

Nouvelle Promotion *
M1 (Niveau 4)

[← Retour au Profil](#) [✓ Confirmer le Changement](#)

État des Frais Actuels

Frais de Bibliothèque [Payé](#)
200.00 / 200.00 USD

Frais de Mémoire/TFC [Payé](#)
150.00 / 150.00 USD

Frais de Stage [Payé](#)
20.00 / 20.00 USD

Figure 3. 10 Interface de changement de promotion et filière

f. Historique

Cette page renvoie l'historique de paiement d'un étudiant dans la promotion en cours et les promotions précédentes :

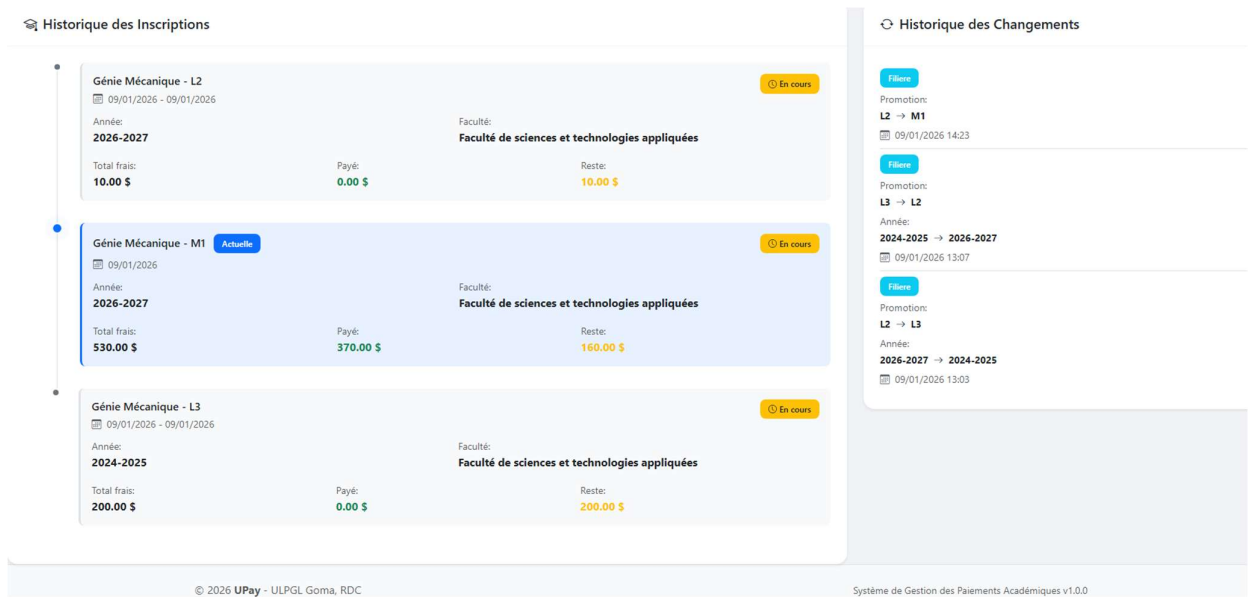


Figure 3. 11 Interface affichant l'historique de paiement d'un étudiant

g. Notifications

Cette page renvoi une liste des notifications du système que l'étudiant peut gérer.

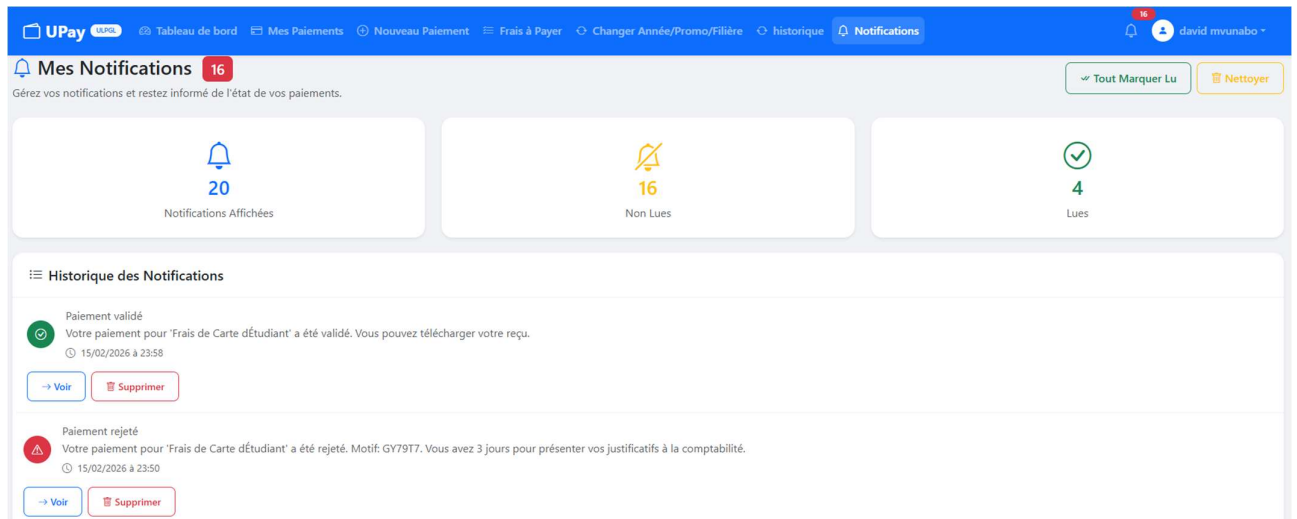


Figure 3. 12 Interface des notifications

h. Profil

Cette page renvoi les informations personnelles de l'étudiant et une possibilité de mettre à jour ses informations

Modifier mes Informations

Matricule: 18980 (Le matricule ne peut pas être modifié)

Nom Complet: david mvunabo

Email: davidakil@gmail.com

Téléphone: 0977169897

Adresse: Kyeshero 10 Ab

[Enregistrer les Modifications](#)

Changer le Mot de Passe

Mot de passe actuel: []

Nouveau mot de passe: [] (Minimum 8 caractères)

Confirmer: []

[Changer le Mot de Passe](#)

Figure 3. 13 Interface de gestion de profil

C. INTERFACES DU MODULE FACULTE

a. Dashboard

Cette interface présente la situation globale des paiements au niveau de la faculté.

Faculté de sciences et technologies appliquées

fsta@ulpgi.ac.cd

[Voir les Paiements](#)

1 Étudiants Inscrits

1 Paiements en Attente

6 Paiements Validés

810 Total Collecté (USD)

Paiements Récents

ÉTUDIANT	TYPE	MONTANT	STATUT	ACTION
david mvunabo 18980	Frais d'inscription	10.00 \$	En attente	Voir
david mvunabo 18980	Frais de Stage	20.00 \$	Validé	Voir
david mvunabo 18980	Frais de Mémoire/TFC	150.00 \$	Validé	Voir
david mvunabo 18980	Frais de Mémoire/TFC	150.00 \$	Rajeté	Voir
david mvunabo 18980	Frais de Bibliothèque	200.00 \$	Validé	Voir

[Voir tout](#)

Actions Rapides

- [Paiements à Valider 1](#)
- [Gérer les Filières](#)
- [Gérer les Promotions](#)
- [Configurer les Frais](#)
- [Liste des Étudiants](#)
- [Rechercher un Étudiant](#)
- [Générer des Rapports](#)

Figure 3. 14 Interface Dashboard de la faculté

b. Configuration des filières, promotions et frais à payer

La faculté peut configurer les filières et promotions pour chaque filière qu'elle organise et pour chaque promotion, définir les frais à payer.

The screenshot shows the 'Gestion des Filières' (Management of Programs) interface. A modal window titled '+ Nouvelle Filière' is open, allowing the user to create a new program. The form includes the following fields:

- Nom de la Filière ***: A text input field with the example 'Ex: Informatique de Gestion'.
- Code de la Filière ***: A text input field with the example 'Ex: IG'.

At the bottom of the modal are two buttons: 'Annuler' (Cancel) and '✓ Enregistrer' (Save).

In the background, the main interface shows a list of programs under 'Génie Mécanique' with columns for Code, Promotions, and Étudiants. There are also buttons for 'Gérer les Promotions'.

Figure 3. 15 Interface de gestion des filières

The screenshot shows the 'Gestion des Promotions' (Management of Promotions) interface. A modal window titled '+ Nouvelle Promotion' is open, allowing the user to create a new promotion. The form includes the following fields:

- Filière ***: A dropdown menu with 'Génie Mécanique' selected.
- Nom de la Promotion ***: A text input field with the example 'Ex: L1, L2, L3, M1, M2'.
- Niveau ***: A dropdown menu with 'Niveau 1 (L1)' selected.

At the bottom of the modal are two buttons: 'Annuler' (Cancel) and '✓ Enregistrer' (Save).

In the background, the main interface shows a table of promotions for 'Génie Mécanique' with columns for NOM, NIVEAU, and ACTIONS. The table lists promotions for levels L2, L3, and M1.

Figure 3. 16 Interface de gestion des promotions

The screenshot shows the 'Configuration des Frais' (Configuration of Fees) interface. A modal window titled '+ Nouveau Frais' is open, allowing the user to configure a new fee. The form includes the following fields:

- Type de Frais ***: A dropdown menu with '-- Choisir --' selected.
- Année Académique ***: A dropdown menu with '2026-2027 (Active)' selected.
- Filière ***: A dropdown menu with '-- Choisir --' selected.
- Promotion ***: A dropdown menu with '-- Choisir une filière d'abord --' selected.
- Montant (USD) ***: A text input field with a dollar sign icon.
- Description**: A text input field with the placeholder 'Description optionnelle...'.

At the bottom of the modal are two buttons: 'Annuler' (Cancel) and '✓ Enregistrer' (Save).

In the background, the main interface shows a table of configured fees with columns for TYPE DE FRAIS, MONTANT, and ACTIONS. The table lists various fees such as 'Frais Académiques', 'Frais de Bibliothèque', 'Frais de Mémoire/TFC', and 'Frais de Stage'.

Figure 3. 17 Interface de Configuration des frais

c. Paiements et validation de paiement

Sur cette page, la faculté va visualiser les paiements soumis par les étudiants et visualiser chaque paiement en particulier pour traitement et analyse du bordereau. A noter que la faculté peut valider tout type de frais sauf le type de frais : « **frais académiques** » qui ne doit être valider que par le comptable.

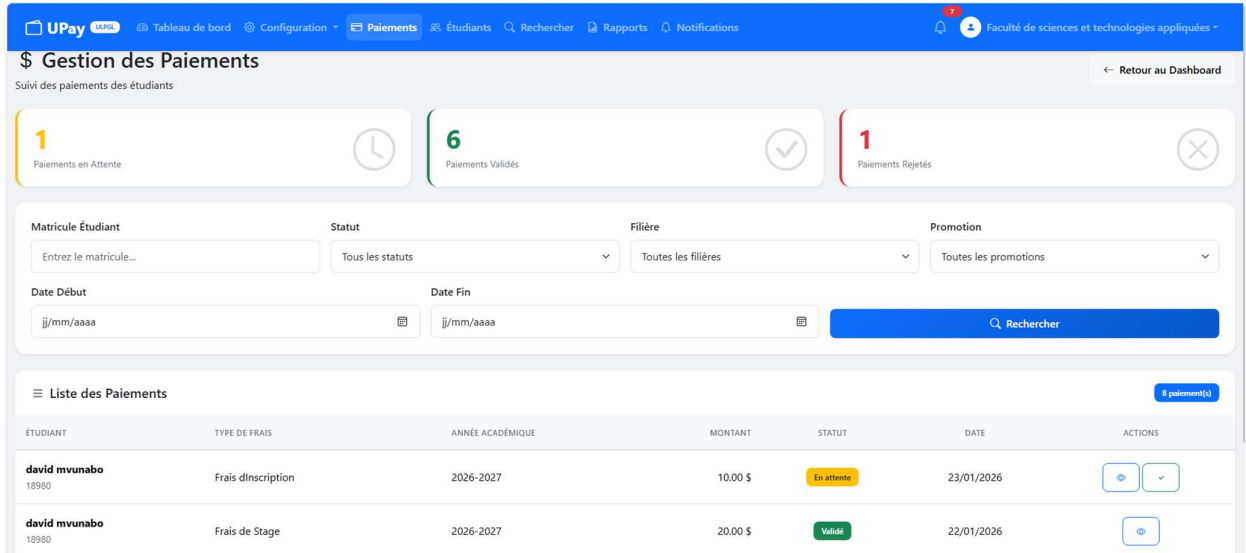


Figure 3. 18 Interface de gestion des paiements

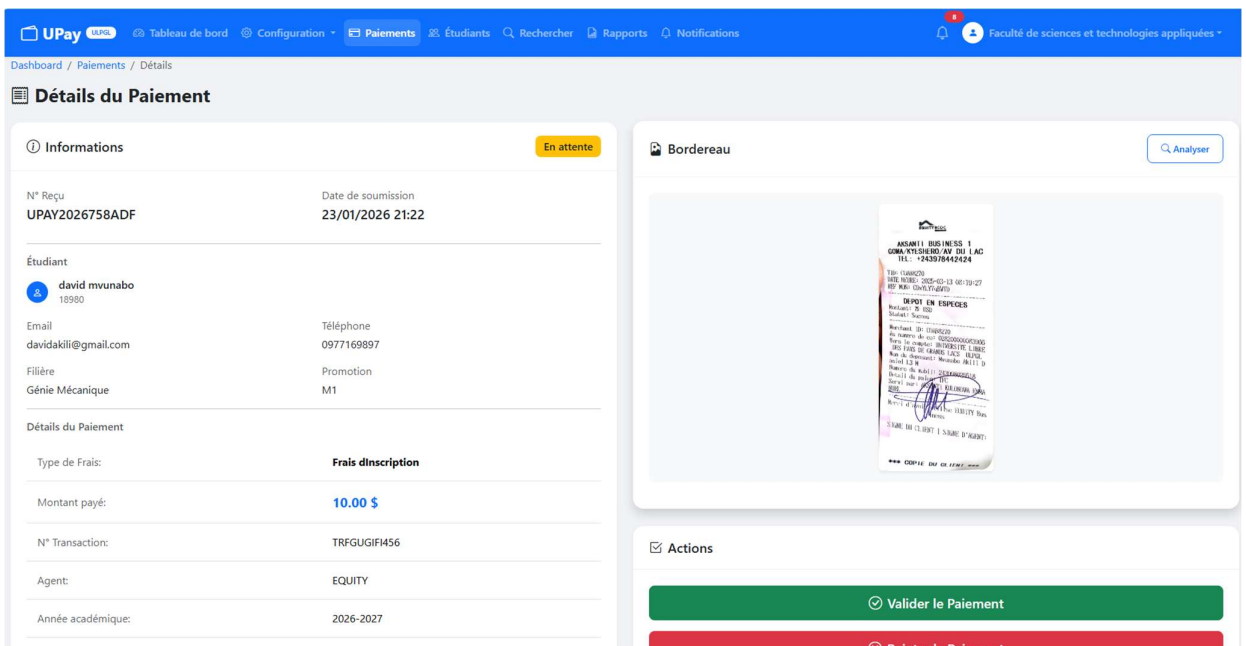


Figure 3. 19 Interface de traitement d'un paiement

d. Validation compte étudiants

Cette page permet à la faculté de donner accès au système à un étudiant après la création du compte par ce dernier.

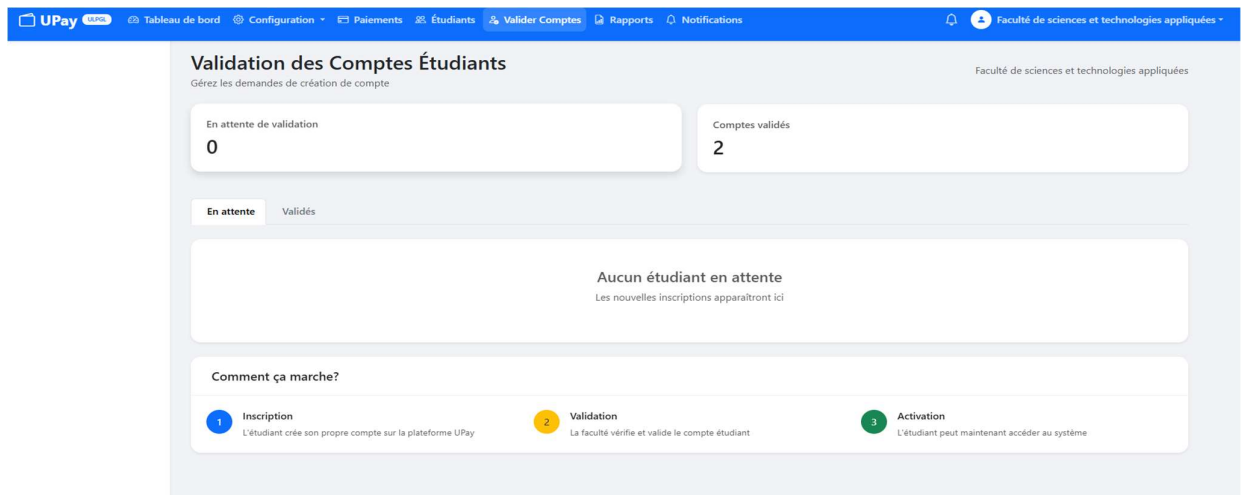


Figure 3. 20 Interface de validation du compte étudiant

e. Étudiants

Cette page permet à la faculté de visualiser la liste des étudiants inscrit, de rechercher un étudiant et de visualiser les paiements d'un étudiant en particulier.

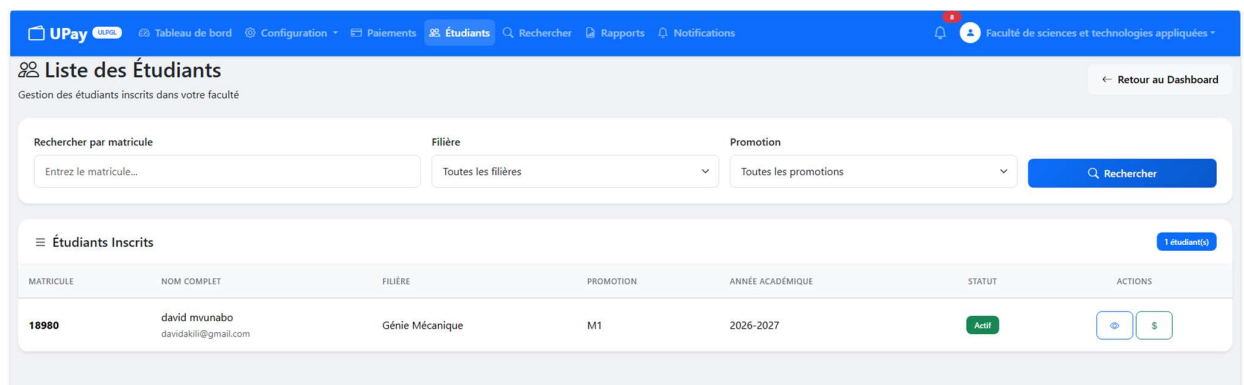


Figure 3. 21 Interface listant les étudiants d'une faculté

The screenshot displays the 'Détails de l'Étudiant' page in the UPay system. The header includes navigation links like 'Tableau de bord', 'Configuration', 'Paievements', 'Étudiants', 'Rechercher', 'Rapports', and 'Notifications'. The main section is titled 'Informations Personnelles' and contains a profile card for a student with the following details:

- Matricule:** 18980
- Nom Complet:** david mvunabo
- Email:** davidakil@gmail.com
- Téléphone:** 0977169897
- Filière:** Génie Mécanique
- Promotion:** M1
- Année Académique:** 2026-2027
- Date d'inscription:** 09/01/2026

Below the profile card is the 'Historique des Paiements' section, which shows a table of payment transactions:

TYPE DE FRAIS	ANNÉE ACADÉMIQUE	MONTANT	STATUT	DATE	ACTIONS
Frais d'inscription INSCR	2026-2027	10.00 \$	En attente	23/01/2026	👁
Frais d'inscription INSCR	2026-2027	10.00 \$	En attente	23/01/2026	👁

At the bottom, there is a 'Frais de Stage' section with a green progress bar.

Figure 3. 22 Interface de visualisation des informations financières d'un étudiant

f. Rapports

Cette page va permettre à la faculté de générer des rapports des paiements selon des critères.

The screenshot shows the 'Rapports et Analytics' page. The header is similar to the previous page. The main content area is divided into two columns. The left column, titled 'Exportation Étudiants', contains filters for 'FILIÈRE' (Toutes), 'PROMOTION' (Toutes), 'STATUT FINANCIER' (Tous les étudiants), and 'SEUIL DE PAIEMENT (%)' (Min: 0, Max: 100). It also has a 'FORMAT DE SORTIE' section with 'PDF' and 'EXCEL' buttons, and a 'Générer le listing' button. The right column, titled 'Flux de Trésorerie', shows a summary of payments: 'VALIDÉS' (6), 'EN ATTENTE' (2), and 'TOTAL PERÇU' (810.00 \$). It also has filters for 'TYPE DE FRAIS' (Toutes les rubriques), 'FILIÈRE' (Toutes), 'PROMOTION' (Toutes), 'PÉRIODE DU RAPPORT' (jj/mm/aaaa to jj/mm/aaaa), and 'ÉTAT DE VALIDATION' (Uniquement validés). It includes 'PDF' and 'EXCEL' buttons and a 'Générer l'état financier' button.

Figure 3. 23 Interface de génération des rapports

g. Importer les étudiants

Au lieu qu'un étudiant puisse créer son compte depuis le formulaire de création de compte étudiant, cette page offre la possibilité aux facultés de créer directement les comptes des étudiants en important simplement un fichier excel contenant le numéro matricule des étudiants, leurs noms complets, leurs emails, leurs filières ainsi que leurs promotions.

UPay | Tableau de bord | Configuration | Paiements | Étudiants | Rechercher | Valider Comptes | Rapports | Notifications | 29 | Faculté de sciences et technologies appliquées

Importer des Étudiants

Dashboard / Étudiants / Importer

Instructions

Comment importer des étudiants?

- Téléchargez le modèle de fichier ci-dessous
- Remplissez le fichier avec les informations des étudiants
- Sélectionnez le fichier et cliquez sur "Importer"
- Vérifiez le résultat de l'importation

Format du fichier

- Matricule** : Numéro matricule de l'étudiant (obligatoire)
- Nom complet** : Nom et prénom de l'étudiant (obligatoire)
- Email** : Adresse email de l'étudiant (obligatoire)
- Filière** : Nom de la filière (obligatoire)
- Promotion** : Niveau (ex: L1, L2, M1) (obligatoire)

Télécharger le modèle (CSV)

Importer un fichier

Sélectionner le fichier *

Glissez-déposez un fichier ici ou cliquez pour sélectionner

Formats: XLSX, XLS, CSV (max 5MB)

Le fichier doit contenir les colonnes: Matricule, Nom complet, Email, Filière, Promotion

Importer les étudiants

Retour à la liste

Informations

- Les filières et promotions doivent exister déjà dans le système
- Un mot de passe temporaire sera généré automatiquement pour chaque étudiant
- Chaque étudiant recevra un email avec ses identifiants de connexion
- Les étudiants en double (même matricule) seront ignorés
- Formats acceptés: .xlsx, .xls, .csv

Filières et Promotions disponibles

Génie Mécanique 3 promotions

- L2 (Niveau 1)
- L3 (Niveau 3)
- M1 (Niveau 4)

Figure 3. 24 Interface d'importation des étudiants

h. Réconciliation Financière

Cette page permet à la faculté de valider plusieurs paiements à la fois grâce au rapprochement financière.

UPay ULPGL

Réconciliation des Paiements

Importez un fichier contenant les transactions bancaires pour valider automatiquement les paiements en attente de votre faculté.

Télécharger le modèle

Format de fichier attendu:

- Montant - Montant de la transaction
- Nom du déposant - Nom complet du déposant
- Numero de transaction - Numéro unique de transaction
- Date de transaction - Date de la transaction
- Reference - Référence de la transaction
- Banque - Nom de la banque
- Agence - Agence bancaire

Télécharger le modèle CSV

Importer un fichier

Aucun fichier n'a été sélectionné

Sélectionner le fichier

Choisir un fichier

Aucun fichier n'a été sélectionné

Formats acceptés: CSV, Excel (XLS, XLSX) - Taille max: 10MB

Effectuer la réconciliation

Le système vérifie automatiquement:

- La correspondance entre le montant du paiement et la transaction
- La similitude du nom du déposant et du nom de l'étudiant
- L'exactitude du numéro de transaction
- Les transactions suspects (montant trop élevé, données incohérentes)

Seuls les paiements de vos étudiants seront réconciliés. Les paiements de frais académiques ne sont pas inclus.

Figure 3. 25 Interface de réconciliation Financière pour les facultés

D. INTERFACES DU MODULE COMPTABILITE

a. Dashboard

Cette interface présente la situation globale du système.

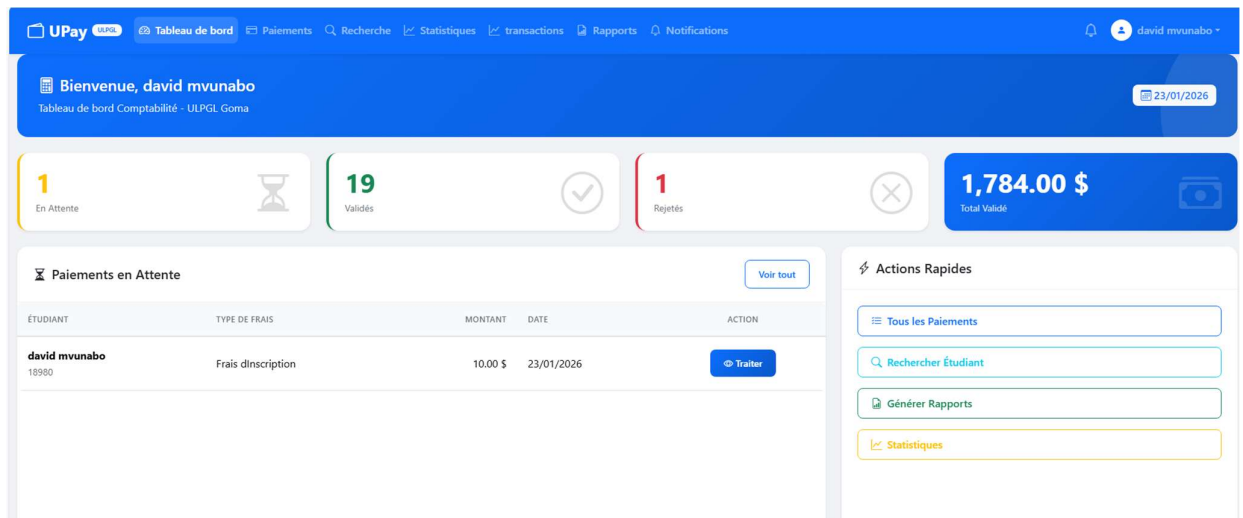


Figure 3. 26 Interface de tableau de bord

b. Paiements

Cette page permet au comptable de visualiser tous les paiements soumis et de traiter un paiement. Le comptable ne traite que les paiements de type **frais académique**

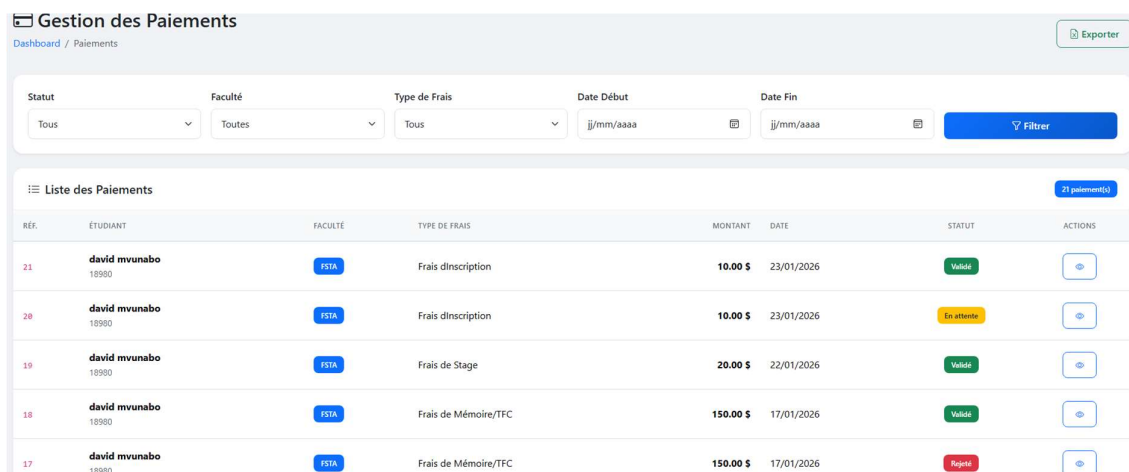


Figure 3. 27 Interface de gestion et validation des paiements

c. Recherches

Cette page permet à la comptabilité de rechercher un étudiant et de visualiser son historique de paiement.

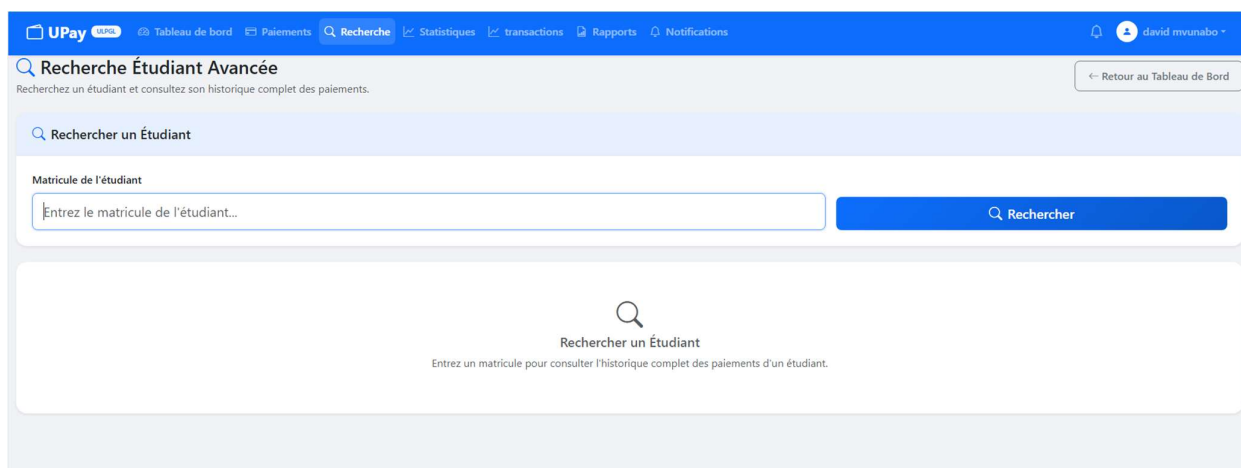


Figure 3. 28 Interface de recherche d'un étudiant

d. Statistiques

Cette page permet au comptable de visualiser les statistiques globales et les statistiques par période ainsi que faire une impression PDF du rapport de finance journalier.

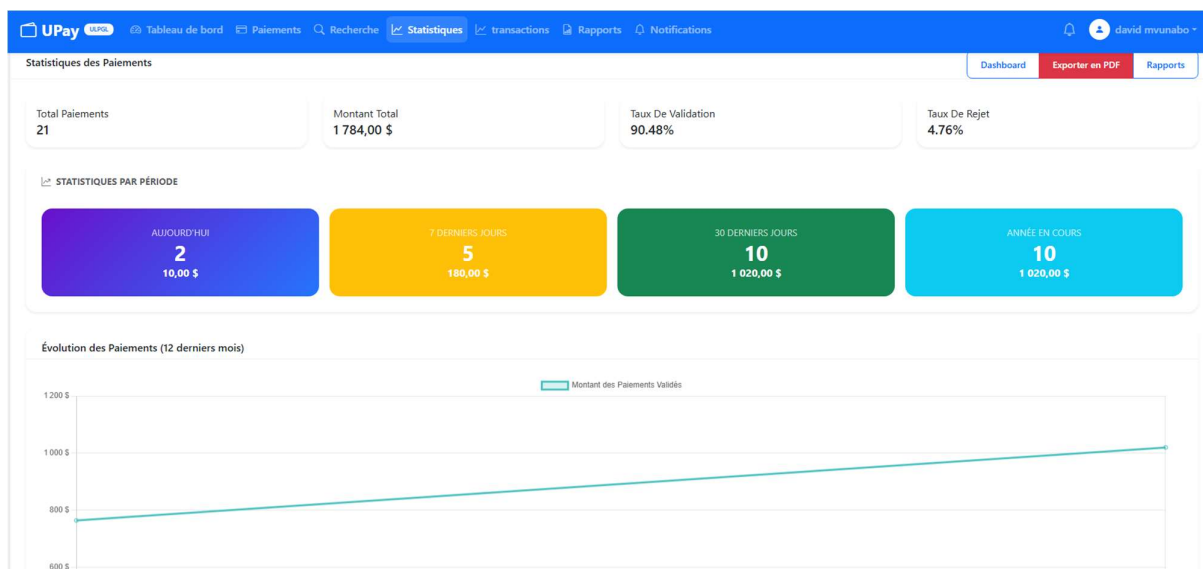


Figure 3. 29 Visualisation statistique des données

e. Transactions

Cette page va permettre au comptable de faire une recherche des transactions valides ou de gérer leur export sous de fichiers PDF ou Excel selon le cas.

Tableau de bord | Paiements | Recherche | Statistiques | **transactions** | Rapports | Notifications

Recherche des Transactions Validées

Excel | Imprimer / PDF

N° Transaction: N° Reçu: Matricule:

Rechercher Réinitialiser

N° TRANSACTION	N° REÇU	MATRICULE	ÉTUDIANT	FRAIS	MONTANT	DATE	STATUT
TRFGUGIF456	UPAY2026758ADF	18980	david mvunabo	Frais d'inscription	10,00 \$	23/01/2026	Validé
TTTYTUHI	UPAY20261F2D49	18980	david mvunabo	Frais de Stage	20,00 \$	22/01/2026	Validé
TRFGUGIFI	UPAY2026F033E0	18980	david mvunabo	Frais de Mémoire/TFC	150,00 \$	17/01/2026	Validé
TRXRJOO	UPAY202674C87E	18980	david mvunabo	Frais de Bibliothèque	200,00 \$	09/01/2026	Validé
THXBYUO	UPAY202663DB5A	18980	david mvunabo	Frais de Bibliothèque	10,00 \$	09/01/2026	Validé
THXBYUO	UPAY2026299F6F	18980	david mvunabo	Frais Académiques	200,00 \$	09/01/2026	Validé
TRXCRT	UPAY20265202B3	18980	david mvunabo	Frais Académiques	230,00 \$	09/01/2026	Validé
RERRRR	UPAY2026C14ABF	18979	daniel mvunabo akili	Frais Académiques	200,00 \$	01/01/2026	Validé

Figure 3. 30 Visualisation d'une liste des transactions valides

f. Rapports

Cette page va permettre au comptable de générer des rapports de paiements selon des critères et de les imprimer sous Pdf.

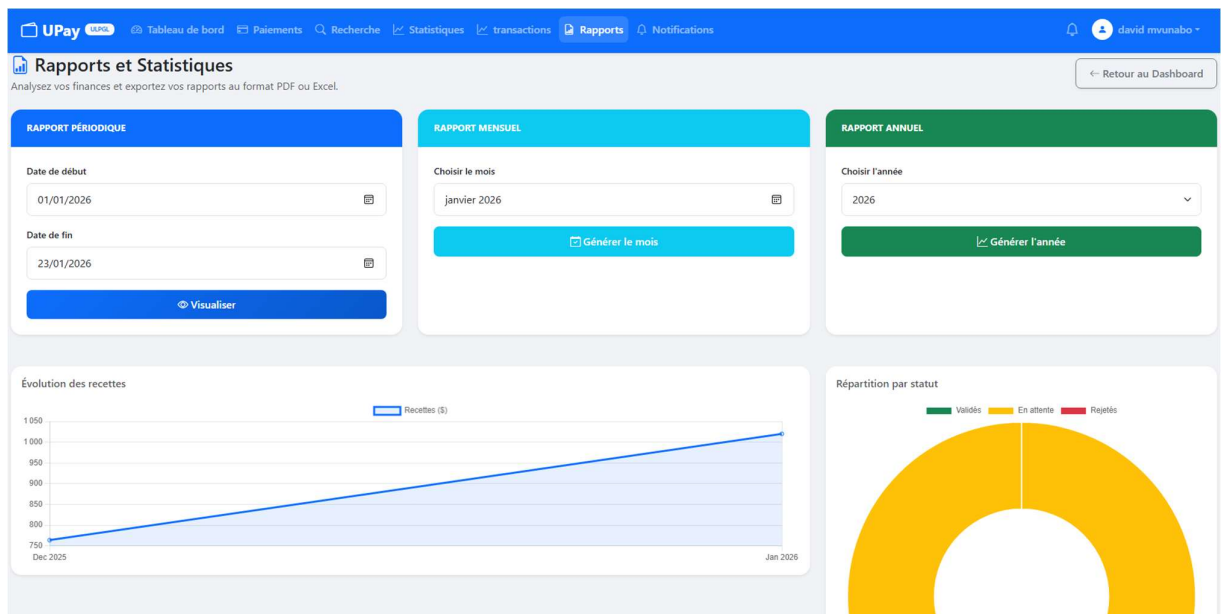


Figure 3. 31 Interfaces dédié à la génération des rapports financiers

g. Configurer frais

Cette page offre au comptable la possibilité de configurer de frais académiques pour les promotions de chaque faculté et chaque filière.

Figure 3. 32 Configuration des frais académiques par le comptable

h. Réconciliation des paiements

Cette page permet au comptable de valider rapidement plusieurs paiements des frais académiques en attente de validation et cela en important un fichier Excel contenant les informations (Montant, Nom du déposant, Numéro de transaction, Date de transaction, Reference, Banque, Agence) des paiements obtenues auprès d'une banque, des transactions reçus des fournisseurs mobile money et des paiements payé par cash à la caisse de l'Ulppl et de faire une correspondances avec les déclarations des paiements en-attente de validation par la comptabilité.

UPay | Tableau de bord | Paiements | **Réconciliation** | Frais des Facultés | Configurer Frais | Recherche | Statistiques | transactions | Rapports | Notifications | david mvunabo

Télécharger le modèle

Format de fichier attendu:

- Montant - Montant de la transaction
- Nom du déposant - Nom complet du déposant
- Numéro de transaction - Numéro unique de transaction
- Date de transaction - Date de la transaction
- Reference - Référence de la transaction
- Banque - Nom de la banque
- Agence - Agence bancaire

Télécharger le modèle CSV

Importer un fichier

Sélectionner le fichier: Aucun fichier n'a été sélectionné. Formats acceptés: CSV, Excel (XLS, XLSX) - Taille max: 10MB

Effectuer la réconciliation

Le système vérifie automatiquement:

- La correspondance entre le montant du paiement et la transaction
- La similitude du nom du déposant et du nom de l'étudiant
- L'exactitude du numéro de transaction
- Les transactions suspects (montant trop élevé, données incohérentes)

Toutes les correspondances sont vérifiables avant validation définitive.

© 2026 UPay - ULPGI Goma, RDC | Système de Gestion des Paiements Académiques v1.0.0

Figure 3. 33 Interface d'importation du fichier excel pour la réconciliation

Résultats de Réconciliation
Réconciliation effectuée le 12/03/2026 14:40:28

1 Total transactions	0 Correspondances	1 Non correspondants	0 Fraudes suspectes
--------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	-------------------------------

Montant total des transactions: 250.00 USD
Taux de correspondance (transactions): 0%

Montant correspondant: 0.00 USD
Taux de correspondance (montant): 0%

Valider les correspondances **Exporter les résultats** **Nouvelle réconciliation**

Non correspondants (1)

MONTANT	NOM DEPOSANT	NUMÉRO TRANSACTION	DATE
250.00	MUSHAGALUSA CISHUGUDWA David	TRX123456789	2024-11-15

© 2026 UPay - ULPGI Goma, RDC | Système de Gestion des Paiements Académiques v1.0.0

Figure 3. 34 Interface d'affichage des résultats de la réconciliation après import du fichier Excel

E. INTERFACES DU MODULE ADMIN

a. Dashboard

Cette page permet à l'admin d'avoir un aperçu global des étudiants inscrits et le nombre de demande soumis.

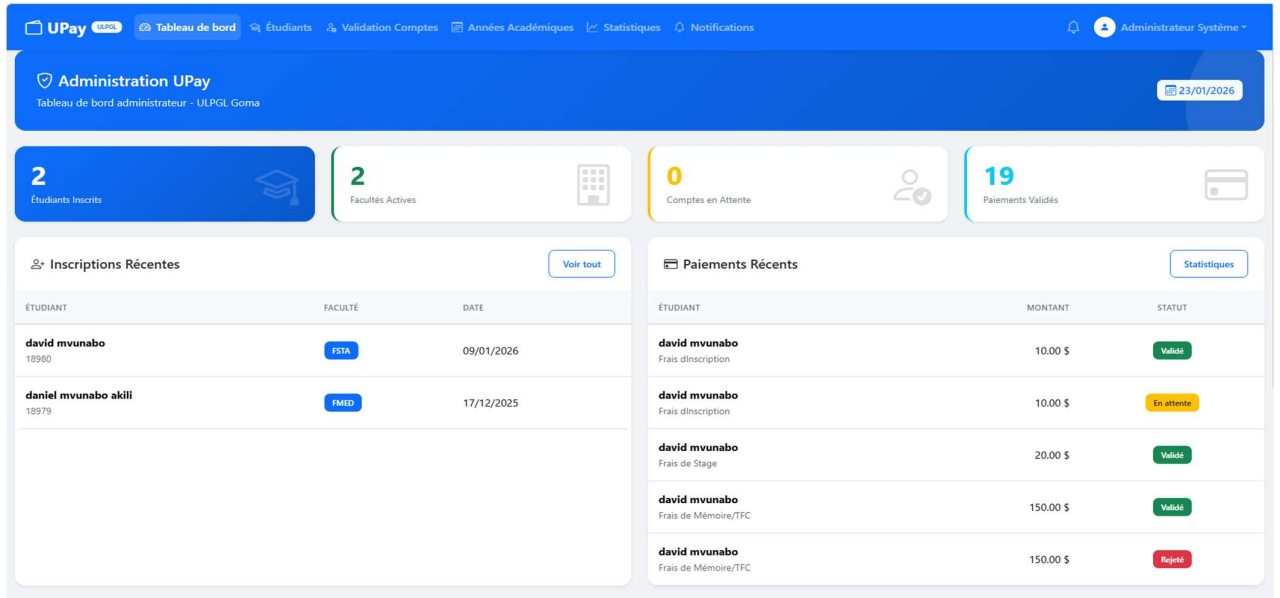


Figure 3. 35 Tableau de bord de l'administrateur

b. Etudiants

Cette page permet à l'administration de gérer les étudiants inscrits ou de rechercher un étudiant en particulier.

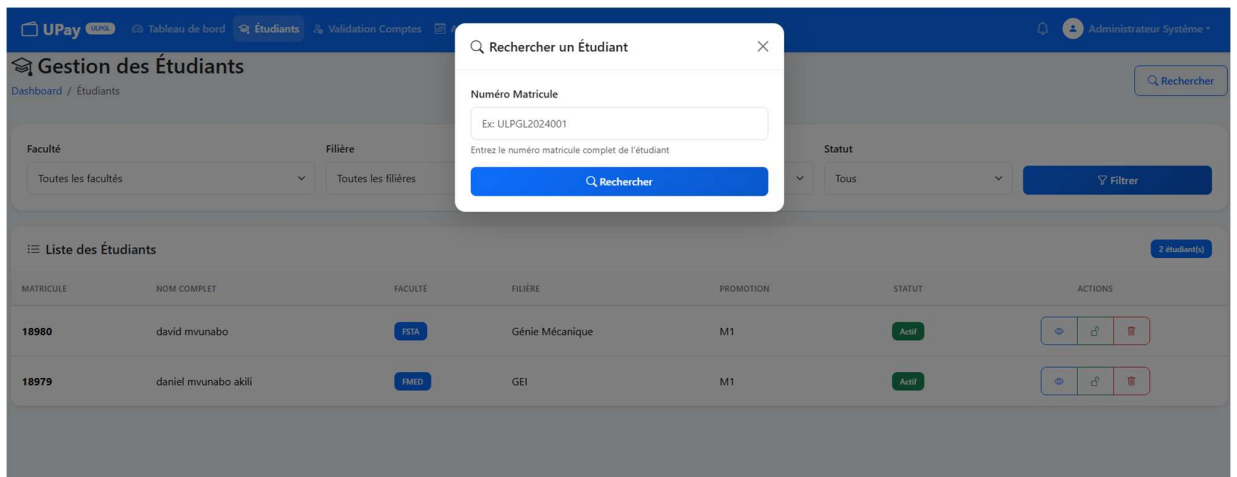


Figure 3. 36 Espace de gestion des étudiants

c. Validation de comptes

Cette page permet à l'admin de valider les demandes liées à la création des comptes : Agent facultaire, comptable, étudiant

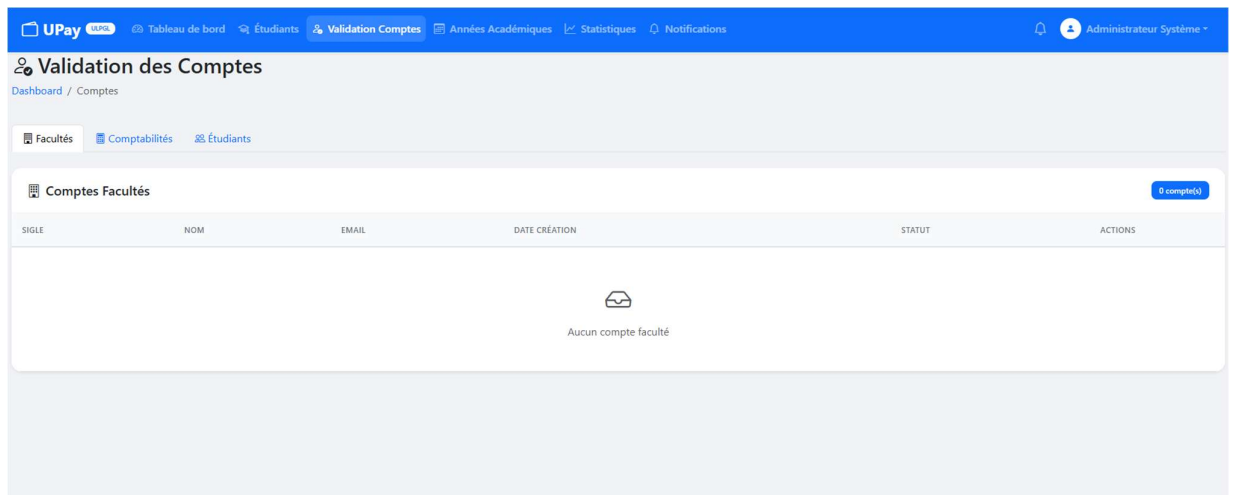


Figure 3. 37 Espace de validation des comptes

d. Année académique

Cette page permet à l'admin de gérer et de configurer les années académiques au niveau du système.

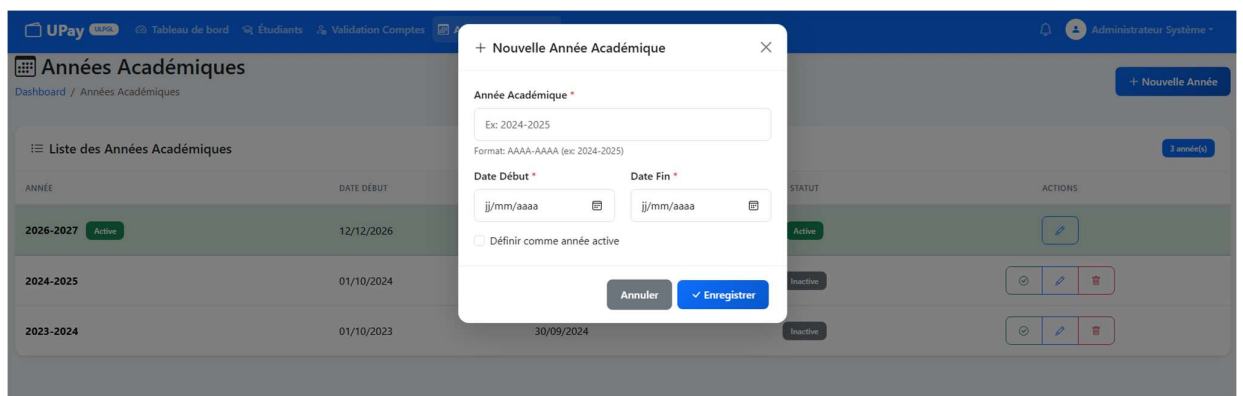


Figure 3. 38 Espace de configuration et gestion d'année académique

e. Statistiques

Cette page permet à l'admin de visualiser les statistiques par période et par faculté.

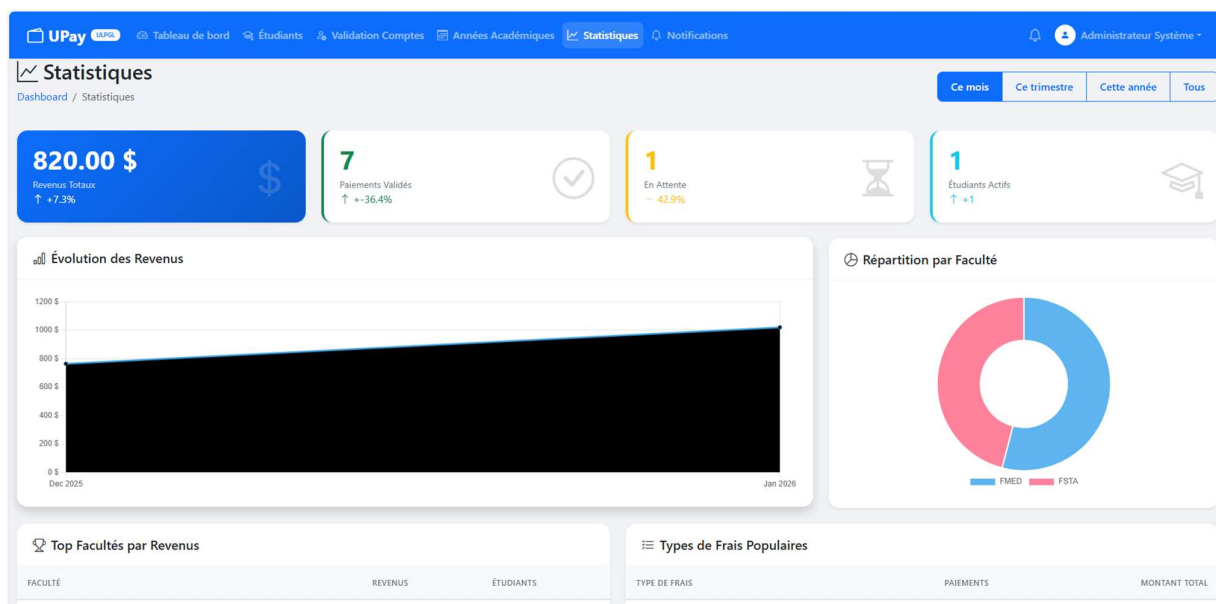


Figure 3. 39 Espace de visualisation de données statistiques

3.6. Conclusion partielle

Dans cette partie il a été question de présenter ce qui était l'objet de notre travail, c'est-à-dire la création d'une application web de gestion de paiement académique à l'ULPGL Goma. La représentation a été simplifiée en des interfaces qui résument la future application de gestion de paiements académiques à l'ULPGL GOMA.

CONCLUSION GENERALE

Ce projet réalisé dans le cadre d'un projet de fin de cycle a porté sur la conception et le développement d'une application web de gestion des paiements des frais académiques à l'ULPGL/Goma. En effet, il était question de développer une solution numérique permettant aux services financiers et aux étudiants d'avoir un aperçu global et détaillé des transactions, tout en automatisant le processus de validation pour pallier les lenteurs du système manuel actuel.

Pour mener à bien nos recherches, nous avons subdivisé ce travail en trois chapitres. Le premier a présenté les concepts théoriques de base qui encadrent notre travail et revue de littérature afin de relever les défis actuels et de constituer les données utiles pour notre futur système. Le deuxième chapitre a concerné la conception et la modélisation du système ; cette modélisation a été faite avec le langage UML (Unified Modeling Language) pour structurer les interactions et l'architecture de la plateforme. Le troisième chapitre a présenté l'implémentation du système en exposant les technologies utilisées (telles que PHP, MySQL) ainsi que les principales fonctionnalités de notre application nommée UPAY.

Les objectifs que nous nous sommes fixés ont été atteints avec succès, dans le sens où l'application réalisée permet :

- **Aux étudiants** de déclarer leurs paiements en ligne, de téléverser leurs preuves de paiement et de suivre l'état de validation de leurs comptes en temps réel sans déplacement physique constant ;
- **Aux services de comptabilité et aux facultés** d'effectuer la vérification et la validation des frais avec une plus grande facilité, tout en bénéficiant d'un système de détection de fraude basé sur les métadonnées des images pour garantir l'authenticité des bordereaux ;
- **À l'institution** de bénéficier d'une performance accrue dans le sens où elle gagne du temps dans le traitement des dossiers, tout en assurant une meilleure fiabilité et transparence des recettes académiques.

Notre projet étant vaste et l'informatique étant aussi un domaine très extensible dans le temps, nous ne prétendons pas éclaircir tout le sujet, raison pour laquelle nous faisons appel à d'autres améliorations en soumettant ce travail scientifique à d'autres chercheurs dans le but de continuer de l'améliorer et de le perfectionner davantage. Dans la version à venir, nous

comptons intégrer des API de paiement mobile (Mobile Money) et bancaires afin d'automatiser totalement la réconciliation financière sans intervention humaine pour la validation.

BIBLIOGRAPHIES

- [1] M. Sagna et K. L. Diop, "Digitalisation des paiements académiques et amélioration de la gouvernance dans les universités africaines," *Rev. Africaine des Sci. de Gestion et d'Innov.*, vol. 12, no. 3, pp. 55–70, Nov. 2021.
- [2] ISHARA M., « Conception et réalisation d'un système de gestion de paiement reliant les cash express d'une banque et une université : cas des cash express equity et l'ulpgl », 2023-2024.
- [3] M. Trésor, « Cours de télécommunication », octobre 2025
- [4] J. MOLO, « Cours d'internet Engineering », 2025
- [5] A. O. Oyelami and O. J. Bakare, "Design and implementation of an online school fees payment system," *Journal of Advancement in Engineering and Technology*, vol. 6, no. 1, pp. 1-7, 2018.
- [6] J. Fridrich, "Digital Image Forensics: Extraction and Analysis of Metadata," *IEEE Signal Processing Magazine*, vol. 36, no. 4, pp. 115-124, July 2019.
- [7] R. Bernard and M. Dubois, "Granular Pricing Models in Higher Education Management Systems," *International Journal of Educational Technology*, vol. 18, no. 3, pp. 201-215, 2023.
- [8] J. Richard, C. Collette, et J. Germond, *Comptabilité financière*, 10e éd. Paris, France: Dunod, 2018.
- [9] M. G. Simkin, J. L. Worrell, and A. A. Savage, *Core Concepts of Accounting Information Systems*, 14th ed. Hoboken, NJ, USA: Wiley, 2018.
- [10] S. M. Bragg, *Accounting Controls Guidebook: A Practitioner's Guide*, 4th ed. Centennial, CO, USA: AccountingTools, Inc., 2019.
- [11] M. -P. Delamare, « les différentes architectures client/serveur, La Courneuve : collège Raymond poincaré », 2013
- [12] wikipedia, « Modèle-vue-contrôleur », [wikipedia.org](https://fr.wikipedia.org/wiki/Mod%C3%A8le-vue-contr%C3%B4leur). Disponible sur : Modèle-vue-contrôleur — Wikipédia, consulté le 14 oct. 2025
- [13] M. Ajuamungu, « Cours d'introduction aux technologies web », 2024
- [14] A. ISHAMBA, « Conception d'un système informatisé pour la gestion des recettes dans la ville de Goma : cas de l'impôt sur les revenus locatifs », page 12-13, 2022-2023.
- [15] P. Roques, « les cahiers du programmeurs UML 2 modéliser une application web », Eyrolles, 2008
- [16] P. Roques et F. Vallée, « UML2 en action de l'analyse des besoins à la conception », Eyrolles, février 2007

- [17] P. Roques, « UML2 par la pratique », Eyrolles, 2008
- [18] V. Patrick, « Cours de génie Logiciel », 2025
- [19] J. KISAMBA, « Cours de base de données », 2025
- [20] P. GIRAUD, « PHP ET MYSQL masterclass », 2020
- [21] R. GOETTER, « CSS avancées vers HTML5 et CSS3 », EYROLLES, 2011
- [22] E. DASPET, C.P. de GEYER, « PHP 5 avancé », EYROLLES, 2012

ANNEXES

QUESTIONS ADRESSEES AUX DIFFERENTS ACTEURS POUR PARVENIR A LA MODELISATION DU SYSTEME UPAY

Section 1 : Profil de l'enquêté

1. Quel est votre statut principal au sein de l'institution ?

- ☐ Étudiant / Utilisateur payeur
- ☐ Personnel du service financier / Comptabilité
- ☐ Personnel administratif / Inscription
- ☐ Autre (préciser) :

2. À quelle fréquence effectuez-vous ou traitez-vous des transactions financières (frais académiques, etc.) ?

- ☐ Quotidiennement
- ☐ Hebdomadairement
- ☐ Mensuellement
- ☐ Annuellement / Par semestre

Section 2 : Évaluation du processus de paiement actuel.

3. Comment décrivez-vous le processus actuel de paiement et de validation ?

- ☐ Très simple et rapide
- ☐ Acceptable mais perfectible
- ☐ Complexe et lent
- ☐ Frustrant et obsolète

4. Quels sont les problèmes majeurs que vous rencontrez avec le système actuel ? (Plusieurs choix possibles)

- ☐ Longues files d'attente pour payer ou valider un reçu
- ☐ Perte ou détérioration des bordereaux physiques
- ☐ Erreurs de saisie humaine dans les registres
- ☐ Difficulté à suivre l'historique de ses propres paiements
- ☐ Autre :

5. Combien de temps en moyenne prend le rapprochement comptable d'un dossier de paiement ?

- ☐ Moins de 5 minutes
- ☐ Entre 5 et 15 minutes
- ☐ Plus de 15 minutes
- ☐ Traitement manuel différé (plusieurs jours)

Section 3 : Sécurité et fraude documentaire

6. Avez-vous déjà été confronté (ou avez-vous eu connaissance) à des cas de faux reçus ou de bordereaux altérés ?

- ☐ Oui, fréquemment
- ☐ Oui, occasionnellement
- ☐ Non, jamais

7. Comment vérifiez-vous actuellement l'authenticité d'une preuve de paiement ?

- ☐ Vérification visuelle (cachet, signature)
- ☐ Croisement manuel avec les relevés bancaires
- ☐ Appel direct à la banque ou au service financier
- ☐ Aucune vérification stricte en temps réel

8. Pensez-vous qu'un système de vérification automatisé réduirait le risque de fraude ?

- ☐ Oui, de manière significative
- ☐ Oui, légèrement
- ☐ Non, cela ne changerait rien

Section 4 : Attentes envers le système

9. Quelles fonctionnalités seraient indispensables pour vous dans le nouveau système?

(Classer par ordre d'importance, 1 étant le plus important)

- ☐ Paiement en ligne (Mobile Money, carte bancaire, etc.)
- ☐ Génération immédiate d'un reçu numérique infalsifiable
- ☐ Tableau de bord avec l'historique de tous les paiements
- ☐ Notifications (SMS/Email) de confirmation de paiement
- ☐ Vérification des reçus par QR code ou code unique

10. Sur quel support préféreriez-vous utiliser principalement ?

- ☐ Smartphone (Application mobile ou site mobile)
- ☐ Ordinateur (Application web)
- ☐ Les deux indifféremment

11. Avez-vous des suggestions ou des inquiétudes concernant la mise en place de ce nouveau système web ?

- (Champ libre) :

.....

- Image du reçu de paiement généré par le système Upay pour un paiement valide

UPay - ULPGL Goma
REÇU DE PAIEMENT N° UPAY2026BC6D1F

ÉTUDIANT
david mvunabo (18980)

FACULTÉ / PROMOTION / FILIÈRE
FSTA - M1 - Génie Mécanique

MOTIF DU PAIEMENT
Frais Académiques - 2026-2027

MONTANT TOTAL PAYÉ
4.00 USD
? PAIEMENT VALIDÉ

Date opération : 15/02/2026 23:32

Date validation : 15/02/2026

N° Transaction : TRFGUGIFI4

Document généré numériquement par le système UPay.
Authenticité vérifiable via le matricule 18980.

- Rapport financier généré par le comptable

RAPPORT FINANCIER DÉTAILLÉ

Généré le : 24/02/2026 18:06

I. SYNTHÈSE DES FLUX FINANCIERS

Le présent rapport expose la situation comptable des frais académiques. À ce jour, le système enregistre un total de 32 transactions.

Indicateur	Valeur	Analyse
Montant Total Validé	2 154,00 \$	Liquidités réelles encaissées.
Taux de Validation	81.25%	Performance satisfaisante.

Commentaire : La période actuelle affiche une activité calme avec 0 paiements traités aujourd'hui pour un montant de 0.00 \$.

II. RÉPARTITION PAR ENTITÉ (FACULTÉS)

Ce tableau détaille la performance de recouvrement par département académique :

Faculté	Validés	En Attente	Rejetés
Faculté de sciences et technologies appliquées (FSTA)	14	1	5
faculte de medecine (FMED)	12	0	0

III. ANALYSE PAR NATURE DE FRAIS

Type de Frais	Volume	Montant Total
Frais Académiques	14	1,576.00 \$
Frais de Bibliothèque	6	264.00 \$
Frais de Mémoire/TFC	2	150.00 \$
Frais de Laboratoire	2	100.00 \$
Frais de Carte d'Étudiant	4	24.00 \$
Frais de Stage	1	20.00 \$
Frais d'Examen	1	10.00 \$
Frais d'Inscription	2	10.00 \$

Le Responsable de la Comptabilité