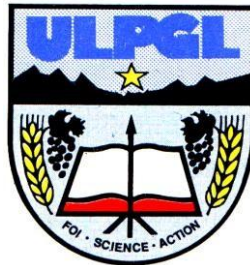


UNIVERSITE LIBRE DES PAYS DES GRANDS LACS

DOMAINE DE SCIENCES ET TECHNOLOGIE

DEPARTEMENT DE GENIE ELECTRIQUE ET

INFORMATIQUE



BP. 368 GOMA www.ulpgl.net

MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE PAYEMENT DES FRAIS SCOLAIRE : Cas de l'institut BAKANJA, GOMA, RDC

Par **AKUZWE MWEZE Joel**

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

Mention : Génie Informatique

Directeur : MSc. KAMBALE WA MUHINDO Abednego

Encadreur : Ir. IKANGAMINO KISAMBA Johnson

ANNÉE UNIVERSITAIRE 2023 - 2024

Epigraphe

« L'innovation systématique requiert la volonté de considérer le changement comme une opportunité. »

Peter Drucker

Dédicace

A la mémoire de mon père MASHAURI MWEZE Deogratias, je ne saurais exprimer mon immense chagrin en ton absence. J'aurais tellement aimé que tu sois à mes côtés aujourd'hui.

Que ce travail soit une prière pour ton âme.

A Ma mère, qui m'a toujours soutenu dans la prière. Son amour, Ses prières et ses sacrifices m'ont permis de devenir la personne que je suis aujourd'hui.

A Mon frère qui a soutenu financièrement tout mon parcours universitaire sans relâche ; ce travail est dédié à toi, en reconnaissance de tout ce que tu as fait pour moi. Je te remercie du fond du cœur pour ton soutien inconditionnel.

A ma famille, que cette réussite soit un hommage à votre dévouement et à votre amour infini.

AKUZWE MWEZE Joel

Remerciements

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à l'aboutissement de ce travail. Ce mémoire est le fruit de longs efforts, et il n'aurait pu voir le jour sans leur soutien inestimable.

Premièrement, je rends grâce à Dieu le Tout-Puissant pour la vie, la force et la santé, qui sont les fondements de toute réalisation. Sa grâce m'a porté tout au long de ce parcours.

Mes sincères remerciements s'adressent à mon Directeur de mémoire, **MSc KAMBALE WAMUHINDO Abednego**.

Je remercie également mon Encadreur, **Ir IKANGAMINO KISAMBA Johnson**.

À mes chers parents, feu **MASHAURI MWEZE DEOGRATIAS** et **BETTY SELUA**, j'exprime ma gratitude éternelle. Ils ont consenti d'immenses sacrifices et ont tout donné pour que je puisse étudier. Ce diplôme leur est dédié.

À mon frère, **Elie MWEZE**, je dis merci pour son soutien indéfectible et son accompagnement tout au long de mon parcours académique. Sa présence a été un réconfort constant.

Enfin, merci à toute ma famille, qui a toujours été là pour me soutenir moralement et dans la prière. Son amour et son soutien sont ma plus grande richesse.

AKUZWE MWEZE Joel

Résumé

Ce mémoire présente la conception et la mise en œuvre d'un **système numérique de gestion des paiements scolaires**, conçu pour améliorer le suivi et la transparence des transactions financières entre les parents et l'établissement scolaire. Le travail a été mené dans le cadre d'une étude de cas appliquée à l'**Institut Bakanja**, une école secondaire confrontée à des défis liés à la gestion manuelle des paiements.

Face aux difficultés telles que la perte des reçus, les erreurs dans les montants, les files d'attente prolongées, et l'absence de traçabilité, une solution numérique a été développée pour moderniser et sécuriser les paiements.

Le système permet à chaque **parent d'élève** de créer un compte personnel, d'**enregistrer ses enfants**, de faire des **dépôts virtuels** dans son solde, et de **payer les frais scolaires** de manière fluide. L'historique des paiements est automatiquement enregistré pour chaque opération, offrant une **transparence totale**.

Du côté de l'école, un **espace administrateur** permet de suivre en temps réel les paiements par élève, par classe et par parent, facilitant la comptabilité et réduisant considérablement les risques d'erreurs.

Le système a été conçu avec des **technologies modernes** telles que PHP, MySQL, HTML/CSS, et Bootstrap pour l'interface responsive, et accompagné d'une **modélisation UML complète** incluant des diagrammes de cas d'utilisation, de classes et de séquence.

Ainsi, l'application développée pour l'Institut Bakanja représente une **réponse concrète et efficace** aux problèmes de gestion des paiements scolaires dans les établissements congolais et constitue un pas vers la **digitalisation de l'administration scolaire**.

Mots clés : digitalisation, gestion scolaire, application web, architecture client-serveur

Abstract

This thesis presents the design and implementation of a digital school fee management system, developed to enhance the monitoring and transparency of financial transactions between parents and educational institutions. The study was conducted as a case study applied to **Institut Bakanja**, a secondary school facing significant operational challenges due to manual payment management.

To address issues such as loss of physical receipts, billing errors, long waiting lines, and a lack of financial traceability, a digital solution was engineered to modernize and secure the payment process. The system allows parents to create personal accounts, register their children, manage a virtual balance for deposits, and execute fee payments seamlessly. A transaction history is automatically generated for every operation, ensuring total transparency. On the administrative side, a dedicated dashboard enables the school to track payments in real-time by student, class, and parent, thereby streamlining accounting procedures and drastically reducing the risk of human error.

The platform was built using a modern technical stack including **PHP**, **MySQL**, **HTML/CSS**, and **Bootstrap** for a responsive interface. The design process followed a rigorous **UML** (Unified Modeling Language) methodology, incorporating use case, class, and sequence diagrams.

Ultimately, the application developed for Institut Bakanja provides a practical and efficient response to school fee management challenges within the Congolese educational context and represents a significant step toward the digitalization of school administration.

Keywords: digitalization, school management, web application, client-server architecture.

Sommaire

Epigraphe.....	i
Dédicace	ii
Remerciements	iii
Résumé	iv
Abstract.....	v
Sommaire.....	vi
Sigles et abréviations	ix
Liste des tableaux	x
Liste des figures.....	xi
INTRODUCTION GENERALE.....	1
0.1. Contexte.....	1
0.2. Identification et formulation du problème.....	1
0.3. Questions de recherche	2
0.4. Formulation des hypothèses	2
0.5. Justification du choix du sujet et motivations	3
(i). Motivation et intérêt pour le sujet.....	3
(ii). Pertinence scientifique du sujet.....	3
(iii). Pertinence sociale du sujet	4
0.6. Énoncé des objectifs de recherche.....	4
0.6.1. L'objectif général.....	4
0.6.2 Les objectifs spécifiques	4
0.7. Méthodologie et délimitation du travail	5
0.7.1. Méthodologie et Technique du travail.....	5
0.7.2 Délimitation du Sujet	6
0.8. Subdivision du travail.....	6
Chapitre I : GENERALITES.....	8
I.1 Introduction du chapitre	8

I.2 Cadre conceptuel	8
I.2.1 Notion de paiement	8
I.2.2 Paiement électronique	11
I.2.3 Applications Web	15
I.2.4 Technologies du web	17
I.3 Cadre institutionnel	19
I.3.1 Présentation de l’Institut Isidore BAKANJA	19
I.3.2 Système actuel de gestion des paiements à l’Institut Isidore BAKANJA	19
I.4 Conclusion partielle	20
Chapitre II : Analyse et conception du système	21
II.1 Introduction	21
II.2 Analyse de l’existants	21
II.2.1 Description détaillée du système actuel	21
II.2.2 Analyse critique du système existant	23
II.2.3 Synthèse des problèmes identifiés	23
II.3 Étude des besoins du système proposé	24
II.3.1 Identification des acteurs du futur système	24
II.3.2 Besoins fonctionnels	25
II.3.3 Besoins Non-Fonctionnels	26
II.4 Conception du système proposé	26
II.4.1. Architecture générale du système	26
II.4.2 Modélisation UML du système	27
II.4.3 Modélisation de la base de données	37
II.5. Conclusion partielle	38
Chapitre III : Implémentation de notre système de paiement	39
III.1 Introduction Partielle	39
III.2 Technologies utilisées	39
III.3 Architecture de l’application	39
III.4 Présentation des principales interfaces	40
III.4.1 Page de connexion	40
III.4.2 Tableau de bord	40
III.4.3 Page de sélection des enfants	41
III.4.4 Paiement	42

III.4.5 Historique	45
III.6 L'API / Le module Administrateur dans notre application.....	46
III.6.1 Rôle de l'Administrateur	46
III.6.2 Fonctionnalités du Module Administrateur (Back-office)	46
III.6.2 Accès via Interface Graphique (pas une API REST classique)	47
II.7 Analyse critique du travail réalisé.....	47
II.7.1 Suggestions pour des recherches futures et des améliorations possibles.....	48
III.9 Conclusion Partielle.....	48
Conclusion générale	50
Bibliographie	51
Annexe A : CREATION D'UN COMPTE PARENT	54
Annexe B : SELECTION DES ENFANTS	56
Annexe C : PAYEMENT DES FRAIS SCOLAIRES	58
Annexe D : Historique des paiements et des dépôts	60
Annexe E PAGE ADMINISTRATEUR, A L'ECOLE	61

Sigles et abréviations

AJAX	: Asynchronous JavaScript and XML
API	: Application Programming Interface
CSS	: Cascading Style Sheets
DBMS	: Database Management System
DOM	: Document Object Model
HTML	: HyperText Markup Language
ID	: Identifiant
JSON	: JavaScript Object Notation
MEA	: Modèle Entité-Association
REST	: Representational State Transfer
SGBD	: Système de Gestion de Base de Données.
SQL	: Structured Query Language
UML	: Unified Modeling Language
XML	: Extensible Markup Language
XSS	: Cross-Site Scripting

Liste des tableaux

Tableau 1 synthèse des problèmes identifiés	23
Tableau 2 Documentation du cas d'utilisation "EffectuerPayement"	32
Tableau 3 Documentation du cas d'utilisation "ValiderPayement"	33
Tableau 4 Documentation du cas d'utilisation "ParametrerFrais"	34

Liste des figures

Figure 1 : carte bancaire [4].....	9
Figure 2:caracteristiques d'un bon système de paiement [1]	11
Figure 3 Logo Visa [6].....	12
Figure 4image de la plateforme Paypal [8]	12
Figure 5image d'une carte MasterCard [10]	13
Figure 6 logo Airtel Money [12]	13
Figure 7Logo M-pesa [14].....	14
Figure 8 Logo Orange Money [16]	15
Figure 9 Architecture et diagramme d'une application Web [18]	17
Figure 10 architecture client-serveur [21]	17
Figure 11 schema du processus actuel de paiement a l'Institut BAKANJA.....	22
Figure 12 architecture general du systeme	27
Figure 13 diagramme des cas d'utilisation Parent	28
Figure 14Diagramme de cas d'utilisation Administrateur/comptable	29
Figure 15 diagramme de cas d'utilisation Comptable.....	31
Figure 16 diagramme de classes.....	35
Figure 17diagramme de séquences pour le cas d'utilisation "EffectuerPayement"	36
Figure 18 diagramme de séquences pour le cas d'utilisation "ValiderPayement"	36
<i>Figure 19 diagramme de séquence pour le cas d'utilisation "ParametrerFrais"</i>	<i>37</i>
Figure 20 Modélisation de la base des données	38
Figure 21 structure des dossiers principaux	40
Figure 22 page de connexion.....	40
Figure 23 tableau de bord	41
Figure 24 Page de Sélection des enfants	42

Figure 25 page de sélection des enfants(recherche et sélection).....	42
Figure 26 page de payement sans aucun enfant sélectionné	43
Figure 27 page de payement après sélection d'un enfant	44
Figure 28 Dépôt d'argent dans le système via mobile money	44
Figure 29 dépôt de 10\$ dans le système pour le payement des frais via mobile money.....	45
Figure 30 payement réussi pour un enfant	45
Figure 31 page de l'historique	46
Figure 32 création d'un compte parent	54
Figure 33 sélection des enfants par le parent.....	56
Figure 34 interface de payement des frais scolaires, insertion du montant à payer	58
Figure 35 payement réussi des frais pour 1(un) enfant.	58
Figure 36 historique de payement et dépôt effectues par le parent	60
Figure 37 Dashboard ou l'administrateur, est au courant des payement en temps réel, après payement	61

INTRODUCTION GENERALE

0.1. Contexte

Dans un monde de plus en plus digitalisé, l'intégration des technologies de l'information dans les processus administratifs devient non seulement une tendance, mais une nécessité. Les établissements scolaires, en particulier, sont confrontés à des défis majeurs en matière de gestion des paiements des frais scolaires, un aspect crucial de leur fonctionnement financier. En République Démocratique du Congo (RDC), beaucoup d'écoles, dont l'Institut Bakanja, continuent de dépendre largement de méthodes manuelles pour la collecte et le suivi des paiements, ce qui entraîne souvent des retards, des erreurs comptables, et un manque de transparence.

La numérisation de ces processus représente une opportunité d'améliorer non seulement l'efficacité des transactions, mais aussi la satisfaction des parents et la gestion globale des ressources de l'établissement. La mise en place d'un système numérique de gestion des paiements scolaires offre des avantages considérables, tels que la centralisation des informations, la réduction des erreurs, et une meilleure traçabilité des flux financiers. En permettant aux parents de gérer les paiements pour plusieurs enfants à partir d'une interface simple et intuitive, un tel système pourrait transformer la manière dont les frais scolaires sont gérés dans les écoles congolaises.

Ce mémoire s'inscrit dans cette dynamique de modernisation, en proposant de concevoir et d'implémenter un système de gestion des paiements des frais scolaires pour l'Institut Bakanja. En plus de répondre aux défis actuels rencontrés par l'administration scolaire et les parents, ce projet vise à offrir une solution sécurisée et adaptable, capable de s'intégrer dans le contexte local tout en respectant les normes internationales de gestion financière.

0.2. Identification et formulation du problème

L'Institut Bakanja, comme de nombreuses institutions éducatives en République Démocratique du Congo (RDC), rencontre des difficultés majeures dans la gestion des paiements des frais scolaires. Actuellement, les processus en place sont largement manuels et décentralisés, ce qui entraîne plusieurs dysfonctionnements. Ces dysfonctionnements se manifestent par des retards fréquents dans les paiements, des erreurs récurrentes dans le suivi des transactions, et un manque de transparence qui crée un climat d'incertitude et de méfiance entre les parents et

l'administration scolaire. Ce climat est aggravé par l'absence d'un système efficace pour centraliser les paiements, permettant aux parents de gérer les frais de plusieurs enfants de manière cohérente et sécurisée. Ces problèmes engendrent une insatisfaction générale parmi les parents et compliquent la tâche de l'administration en termes de gestion financière et de prise de décision.

L'absence d'un système numérique centralisé et sécurisé pour la gestion des paiements des frais scolaires à l'Institut Bakanja constitue une lacune majeure qui affecte non seulement l'efficacité de l'administration scolaire, mais aussi la satisfaction des parents. La gestion manuelle actuelle, caractérisée par des processus fragmentés et non automatisés, entraîne des retards dans les paiements, des erreurs comptables, et un manque de transparence qui compromet la confiance entre les parties prenantes.

0.3. Questions de recherche

Pour guider cette étude, plusieurs questions de recherche ont été formulées :

- Comment un système numérique peut-il améliorer la gestion des paiements des frais scolaires à l'Institut Bakanja ?
- Quels sont les avantages et les défis associés à la mise en place d'un tel système pour les parents et l'administration scolaire ?
- Comment garantir la sécurité des transactions et des données dans ce nouveau système ?
- Quel est l'impact potentiel de ce système sur la transparence et la traçabilité des paiements scolaires ?

0.4. Formulation des hypothèses

Les hypothèses suivantes sont formulées pour guider cette recherche sur la mise en place d'un système de gestion numérique des paiements des frais scolaires à l'Institut Bakanja :

1. **Hypothèse 1** : La mise en place d'un système numérique de gestion des paiements des frais scolaires permettrait d'améliorer la gestion des paiements des frais scolaires à l'Institut Bakanja réduisant significativement les retards de paiement grâce aux interfaces simples et intuitives que les parents pourraient utiliser pour effectuer leurs transactions.
2. **Hypothèse 2** : L'intégration d'un système numérique de gestion des paiements pourrait présenter des avantages notables tels que la réduction des erreurs comptables et une meilleure traçabilité, mais pourrait également engendrer des défis liés à la formation des utilisateurs et à la gestion du changement.

3. **Hypothèse 3** : L'utilisation de protocoles de sécurité (comme le chiffrement des données et l'authentification renforcée) pourrait garantir la confidentialité et l'intégrité des transactions et des données personnelles dans le système proposé.
4. **Hypothèse 4** : La centralisation des paiements via une application numérique **pourrait accroître la transparence** et la traçabilité des transactions financières, renforçant ainsi la confiance des parents envers l'administration scolaire.

Ces hypothèses seront testées et évaluées au cours de la recherche pour déterminer la pertinence et l'efficacité du système proposé dans le contexte spécifique de l'Institut Bakanja.

0.5. Justification du choix du sujet et motivations

(i). Motivation et intérêt pour le sujet

L'idée de travailler sur la mise en place d'un système de gestion des paiements des frais scolaires à l'Institut Bakanja découle de plusieurs observations personnelles et professionnelles. En tant qu'étudiant en génie informatique, nous avons été témoin des défis et des inefficacités auxquels sont confrontés de nombreux établissements scolaires dans la gestion des paiements. L'Institut Bakanja, en particulier, utilise des méthodes manuelles qui sont non seulement chronophages, mais aussi sujettes à des erreurs et à des retards, ce qui génère beaucoup de frustration chez les parents et complique le travail de l'administration.

Mon intérêt pour ce sujet est également motivé par une passion pour les solutions technologiques qui peuvent transformer des processus traditionnels et apporter des améliorations significatives dans la gestion quotidienne. Le choix de ce sujet parmi tant d'autres dans le domaine des technologies de l'information et de la gestion scolaire s'expliquent par le potentiel qu'il a de résoudre des problèmes concrets et immédiats tout en offrant des perspectives d'amélioration à long terme.

(ii). Pertinence scientifique du sujet

La pertinence scientifique de ce sujet se manifeste à travers plusieurs dimensions. Premièrement, il s'inscrit dans un courant de recherche actif sur la numérisation des processus administratifs et la gestion des paiements, domaines qui attirent l'attention de nombreux chercheurs en génie informatique et en gestion. De nombreux travaux ont démontré les avantages de la numérisation, mais peu d'entre eux se sont concentrés spécifiquement sur les établissements scolaires en RDC, où les besoins et les contextes sont uniques.

Deuxièmement, ce sujet contribue à l'avancement des connaissances en proposant une solution technologique adaptée à un contexte spécifique, en l'occurrence celui de l'Institut Bakanja. En développant un système qui prend en compte les particularités locales, cette recherche apporte une réponse pertinente à une problématique bien définie. L'originalité de ce sujet réside dans son approche intégrative, combinant des aspects de gestion financière, de technologie de l'information et de satisfaction des utilisateurs.

(iii). Pertinence sociale du sujet

Sur le plan social, la recherche sur la mise en place d'un système de gestion des paiements des frais scolaires est hautement pertinente. Elle répond à des préoccupations concrètes des décideurs scolaires, des administrateurs, et des parents d'élèves. Pour les directeurs et le personnel administratif de l'Institut Bakanja, ce système offre une solution pour améliorer l'efficacité et la transparence de la gestion financière, réduisant ainsi les risques d'erreurs et de fraudes.

Pour les parents, cette recherche vise à simplifier le processus de paiement, offrant une plateforme où ils peuvent gérer les frais de plusieurs enfants de manière centralisée et sécurisée. En améliorant la transparence et la traçabilité des paiements, ce système pourrait renforcer la confiance des parents envers l'administration scolaire et encourager une meilleure collaboration entre toutes les parties prenantes.

0.6. Énoncé des objectifs de recherche

0.6.1. L'objectif général

L'objectif général de cette recherche est de concevoir et de mettre en place un système numérique de gestion des paiements des frais scolaires pour l'Institut Bakanja, visant à améliorer l'efficacité, la transparence, et la satisfaction des utilisateurs dans le processus de gestion financière scolaire.

0.6.2 Les objectifs spécifiques

Pour atteindre cet objectif général, les objectifs spécifiques suivants ont été définis :

1. **Analyser** les processus actuels de gestion des paiements des frais scolaires à l'Institut Bakanja afin d'identifier les principaux dysfonctionnements et les besoins des utilisateurs.
2. **Définir** les exigences fonctionnelles et techniques d'un système numérique de gestion des paiements scolaires et des demandes de dérogation adaptée au contexte de l'Institut Bakanja.

3. **Concevoir** un système numérique centralisé pour la gestion des paiements des frais scolaires comprenant une fonctionnalité de soumission et de gestion des demandes de dérogation, tout en intégrant une interface utilisateur intuitive pour les parents et une interface administrateur pour l'administration scolaire.
4. **Implémenter** le système numérique conçu en utilisant des technologies appropriées pour garantir la sécurité, la fiabilité, et la facilité d'utilisation du système.
5. **Évaluer** l'efficacité du système numérique en termes de réduction des erreurs comptables, de satisfaction des utilisateurs (parents et administration), et de transparence dans le suivi des paiements.
6. **Proposer** des améliorations et des ajustements basés sur les résultats de l'évaluation pour optimiser le fonctionnement du système et assurer son adoption durable par l'Institut Bakanja.

0.7. Méthodologie et délimitation du travail

0.7.1. Méthodologie et Technique du travail

La méthodologie utilisée dans ce mémoire se déroule en plusieurs étapes :

- **Phase d'analyse et de recherche**

La première étape de ce projet a consisté en une **analyse approfondie des besoins**. Pour ce faire, des entretiens et des questionnaires ont été menés auprès des parents et du personnel administratif afin d'identifier leurs attentes précises. Parallèlement, une **étude des processus manuels** existants a permis de cerner leurs limitations et insuffisances, posant ainsi les bases des améliorations nécessaires. Cette phase a été complétée par une **recherche documentaire** rigoureuse, incluant une revue des solutions numériques de gestion de paiements scolaires déjà sur le marché et l'exploration de technologies pertinentes comme les langages de programmation et les bases de données les plus adaptés à ce type de projet.

- **Conception et développement**

Une fois les besoins et les technologies identifiés, la **conception du système** a débuté. Des outils de modélisation standards tels que l'**UML (Unified Modeling Language)** et l'**ERD (Entity-Relationship Diagram)** ont été utilisés pour formaliser les besoins fonctionnels et structurels du système. Un **prototypage rapide** a également été mis en place pour valider les concepts et les idées directement auprès des futurs utilisateurs, garantissant ainsi que la solution

finale soit en adéquation avec leurs attentes. Le **développement du système** a ensuite été entrepris en utilisant une pile technologique éprouvée. Le **PHP** a été choisi pour la logique serveur, le **MySQL** pour la gestion de la base de données, et le **HTML**, le **CSS** et le **JavaScript** pour la création d'interfaces utilisateur intuitives et réactives. L'intégration d'une **API de paiement** dédiée a constitué un point central du processus, permettant d'assurer la fluidité et la sécurité des transactions financières. Un système de sécurité robuste a été mis en œuvre pour gérer de manière fiable les paiements, les demandes de dérogation et les comptes des utilisateurs.

- **Tests, validation et analyse des résultats**

Pour garantir la qualité et la fiabilité de la solution, une phase de **tests et de validation** a été menée. Des **tests fonctionnels** rigoureux ont été effectués pour s'assurer que le système respecte toutes les spécifications techniques. Parallèlement, des **tests utilisateurs** ont permis de mesurer l'efficacité et l'utilisabilité de l'application dans des conditions réelles. Enfin, la dernière étape a été l'**analyse des résultats**. Les performances et les retours d'expérience ont été comparés aux hypothèses initiales du projet. Cette analyse a permis de mettre en lumière les **forces et les limites** du système proposé, fournissant ainsi des données précieuses pour d'éventuelles améliorations futures.

0.7.2 Délimitation du Sujet

Le projet est strictement défini par ses **limites géographiques, fonctionnelles et techniques**. Géographiquement, il est circonscrit à l'Institut Bakanja, une école située dans la ville de Goma, en République Démocratique du Congo.

Sur le plan fonctionnel, l'étude se concentre exclusivement sur la **gestion des paiements des frais de scolarité**. Elle ne traite pas d'autres fonctions administratives complexes, telles que la gestion des notes, des emplois du temps ou du matériel scolaire.

Enfin, des **limites techniques** ont été fixées : l'étude n'inclut ni les coûts liés à l'infrastructure matérielle (serveurs, ordinateurs) ni le budget nécessaire à la formation du personnel et des utilisateurs. Ces aspects sont considérés comme étant hors du cadre de la recherche.

0.8. Subdivision du travail

Outre une introduction générale et une conclusion générale, notre travail se subdivise en trois chapitres principaux dont :

- ❖ **Chapitre I : Généralités** : Ce chapitre présente les notions fondamentales relatives aux applications web, notamment leur structure, leur rôle dans l'automatisation des services et leur pertinence dans le contexte scolaire. Il se termine par une brève présentation de l'Institut Bakanja, cadre d'implémentation du système étudié.
- ❖ **Chapitre II : Analyse de l'existant et conception du Système** : Dans ce chapitre, nous analysons les méthodes traditionnelles de gestion des paiements scolaires afin d'en identifier les limites. Ensuite, nous décrivons les besoins fonctionnels et non fonctionnels du système à développer. Enfin, nous présentons la modélisation UML du système, incluant les cas d'utilisation, les classes, les séquences et les activités liées à la solution proposée.
- ❖ **Chapitre III : Implémentation et présentation des résultats** : Ce chapitre présente les étapes d'implémentation du système de paiement des frais scolaires, depuis le développement jusqu'à la mise en place des différentes interfaces.

Chapitre I : GENERALITES

I.1 Introduction du chapitre

Ce chapitre établit les **fondations théoriques et contextuelles** nécessaires à la compréhension de ce mémoire. Nous y présentons les notions générales relatives au paiement des frais scolaires, à la digitalisation des services financiers, et aux applications web. Il s'agit notamment de **définir les concepts clés** du paiement électronique, de détailler l'**architecture technique** qui supporte ce type de solution, et de présenter le **cadre institutionnel** du projet : l'Institut Bakanja. Ce socle théorique et contextuel démontre la pertinence de la solution proposée face aux défis de la gestion financière traditionnelle.

I.2 Cadre conceptuel

Ce point introduit les notions de base nécessaires à la compréhension du sujet en les contextualisant dans le cadre du projet de numérisation.

I.2.1 Notion de paiement

Le défi que représente la charge financière des frais de scolarité est une réalité pressante en Afrique, où de nombreuses familles peinent à suivre la scolarité de plusieurs enfants simultanément. Cette situation met en lumière la nécessité d'une **gestion financière efficace et allégée** pour l'administration scolaire. Le **paiement** est donc au cœur de toute transaction économique [1].

Dans le contexte de la gestion scolaire, il est le processus par lequel un parent **libère une obligation financière** envers l'établissement.

➤ Définition du paiement

Le paiement peut être entendu comme « l'exécution volontaire, en nature, de l'obligation telle qu'elle est née initialement, quel[s] qu'en soi[en]t la source » ou l'objet. Cette définition permet de souligner plusieurs éléments caractéristiques du paiement [2].

Dans le langage courant, le « paiement » est généralement compris comme le versement d'une somme d'argent. Au sens du Code civil, son acception est beaucoup plus large. Le paiement consiste en l'exécution d'une obligation. L'objet de cette obligation n'est pas déterminant : il peut s'agir d'une obligation de donner, de faire ou de ne pas faire. En outre, l'obligation peut avoir plusieurs origines : elle peut, par exemple, trouver sa source dans le contrat ou dans une faute délictuelle susceptible d'engager la responsabilité civile de son auteur [1].

➤ Types de paiement [3]

Les **moyens de paiement** se distinguent en plusieurs catégories en fonction de leur mode d'utilisation et de leur sécurité. Certains sont utilisés pour les transactions physiques, tandis que d'autres sont adaptés aux **paiements** en ligne. Chaque **moyen de paiement** présente des avantages et des inconvénients qui peuvent varier en fonction des situations. Petit tour d'horizon.

❖ Paiement en espèces

Les **espèces**, c'est-à-dire les billets et les pièces de monnaie, restent un moyen courant pour régler de petites sommes dans des transactions physiques. Selon une étude de la **Banque de France** de décembre 2024 [3], les ménages français règlent encore un cinquième de leurs dépenses avec dans les magasins physiques, les marchés ou entre particuliers.

❖ Les cartes bancaires

Les **cartes bancaires** sont des **moyens de paiement** largement utilisés pour effectuer des achats sur le web et en magasin. Elles peuvent être de débit, de crédit ou prépayées. Une **carte de débit** (débit immédiat) est liée à un **compte bancaire** et les fonds sont directement débités du compte au moment de l'achat.

La figure 1 illustre une carte bancaire :



Figure 1 : carte bancaire [4]

❖ Les virements bancaires

Les **virements bancaires** sont utilisés pour transférer de l'argent d'un compte à un autre, que ce soit entre comptes d'une même banque ou entre différentes institutions financières. Ils sont souvent utilisés pour des transactions importantes ou des règlements récurrents, comme le loyer ou les factures.

❖ Les chèques

Bien que de moins en moins utilisés, les chèques restent un moyen de **paiement** qui permet de transférer des fonds d'un **compte bancaire** à un autre, sans nécessiter d'échange d'**espèces**. Les chèques sont souvent utilisés pour des **paiements** à des tiers.

❖ **Les paiements mobiles (via Smartphones)**

Les paiements mobiles utilisent des applications comme Apple Pay, Google Pay ou encore Samsung Pay pour effectuer des règlements par smartphone. Il suffit de connecter une **carte bancaire** à l'application et d'approcher le téléphone du terminal de **paiement** pour effectuer un achat sans contact. Il existe aussi des solutions comme Wero (anciennement Paylib) pour transférer de l'argent à un tiers grâce à son numéro de téléphone.

❖ **Les paiements en ligne (portefeuilles électroniques)**

Des plateformes comme PayPal, Stripe ou des solutions de **paiement** par **carte bancaire** sur des sites e-commerce permettent des règlements sécurisés sur internet. Ces **moyens de paiement** facilitent les achats sur Internet, que ce soit sur des sites de vente en ligne, des plateformes de services ou des jeux vidéo.

➤ **Caractéristiques d'un bon système de paiement**

Pour être efficace, un système de paiement, qu'il soit manuel ou numérique, doit répondre à des exigences strictes :

- ✓ **Sécurité** : Protection des données et des fonds contre la fraude.
- ✓ **Rapidité/Instantanéité** : Validation de la transaction en temps réel.
- ✓ **Traçabilité** : Enregistrement complet de l'historique des transactions.
- ✓ **Fiabilité** : Garantie que le système est toujours opérationnel.
- ✓ **Accessibilité** : Facilité d'utilisation pour tous les utilisateurs (parents et administration).

La figure 2 illustre les caractéristiques d'un bon système de paiement :

Caractéristiques d'un bon système de paiement

Pour être efficace, un système de paiement, qu'il soit manuel ou numérique, doit répondre à des exigences strictes :



Figure 2:caracteristiques d'un bon système de paiement [1]

I.2.2 Paiement électronique [2]

➤ Définition du paiement électronique [2]

Le paiement électronique est un mode de paiement qui permet d'effectuer des transactions sécurisées et de régler des situations financières sans l'utilisation de monnaie liquide. Il se réalise facilement en utilisant un matériel ou une machine numérique, en ligne ou par un instrument électronique.

Un e-paiement (ou e-payment) est un paiement électronique. Il s'agit de tout paiement effectué par l'intermédiaire d'un TPE (terminal de paiement électronique) grâce à la technologie du sans-contact, de la composition d'un code PIN ou d'un paiement sur internet sur un site e-commerce. Le paiement électronique regroupe un ensemble de moyens de paiement initiés avec un système qui a recours à l'électronique : les paiements par carte, sur Internet et sur mobile. À partir de ces deux définitions, nous pouvons conclure que le paiement électronique est un moyen de paiement permettant aux consommateurs d'effectuer des paiements pour des biens et services de manière électronique, que ce soit par l'utilisation de smartphones, d'Internet, de terminaux de paiement en magasin ou de sites web marchands. De plus, les paiements électroniques jouent un rôle essentiel dans le développement du commerce électronique.

➤ Principaux acteurs et plateformes

- **Visa [5]**

Fondée en 1958 sous le nom de BankAmericard et rebaptisée en 1976, Visa est une entreprise américaine de services de paiement qui, sans émettre directement de cartes ni accorder de crédit, fournit aux institutions financières mondiales l'infrastructure de réseau et la marque nécessaires

à leurs opérations. Présente dans plus de 200 pays, elle s'appuie sur son puissant réseau de traitement, VisaNet, pour gérer des volumes massifs de transactions simultanées tout en développant des solutions avancées de sécurité et de transfert numérique comme Visa Direct.

La figure 3 illustre le logo de VISA :



Figure 3 Logo Visa [6]

- **PayPal** [7]

PayPal Holdings, Inc. est une fintech américaine spécialisée dans les paiements en ligne et les transferts d'argent sur Internet, fondée en 1998 sous le nom Confinity avant de fusionner en 2000 avec X.com, l'entreprise d'Elon Musk. Après son acquisition par eBay en 2002, PayPal redevient indépendante en 2015. Le service agit comme une passerelle de paiement pour particuliers, commerçants et plateformes e-commerce, permettant d'envoyer, recevoir ou effectuer des paiements. Son modèle économique repose principalement sur les frais de transaction, incluant les paiements, les conversions de devises et certains transferts. PayPal entretient également des partenariats, notamment avec Mastercard, pour proposer la PayPal Business Debit Mastercard et permettre l'intégration des cartes Mastercard dans son portefeuille numérique.

La figure 4 illustre l'image du logo de la plateforme Paypal :



Figure 4 image de la plateforme Paypal [8]

- **MasterCard** [9]

MasterCard Inc. est une société américaine de services financiers spécialisée dans les paiements par cartes (crédit, débit, prépayé) et le traitement des transactions. Fondée en 1966 sous le nom Interbank Card Association pour concurrencer le programme BankAmericard (devenu Visa),

elle ne prête pas d'argent ni n'émet des cartes. Elle fournit le réseau de traitement et les normes techniques. Son réseau, appelé Banknet, relie les banques émettrices, acquéreuses et les systèmes de traitement. MasterCard opère dans plus de 210 pays et territoires, et gagne des revenus en facturant des frais de réseau et de traitement aux institutions financières. En 2025, MasterCard a renforcé ses capacités de sécurité en acquérant Recorded Future, une société spécialisée en renseignement sur les menaces, afin de prévenir la fraude et améliorer la sécurité des transactions.

La figure 5 illustre une image de la carte MasterCard :



Figure 5 image d'une carte MasterCard [10]

- **Airtel Money [11]**

Airtel Money est le service de mobile money du groupe Airtel en Afrique, permettant aux utilisateurs de payer des factures, acheter des biens et services, envoyer de l'argent, effectuer des collectes et, dans certaines zones, accéder à des services financiers comme le micro-crédit ou l'épargne. Reliant des dizaines de millions de clients à un vaste écosystème de paiements et de plateformes marchandes, Airtel Money poursuit son expansion, notamment grâce à un partenariat renforcé annoncé en 2025 avec pawaPay pour faciliter les paiements transfrontaliers. Le service étend également ses transferts internationaux vers divers pays, comme la RDC, le Mali ou le Sénégal, avec des frais spécifiques selon les zones. En République démocratique du Congo, Airtel Money opère en tant qu'entité légale locale, AIRTEL MONEY RDC S.A., disposant d'états financiers audités.

La figure 6 illustre le logo de la plateforme Airtel money :



Figure 6 logo Airtel Money [12]

- **M-Pesa** [13]

M-Pesa, dont le nom combine “M” pour mobile et “Pesa” (argent en swahili), est un service de mobile money lancé par Vodacom/Safaricom au Kenya, permettant aux utilisateurs de déposer, retirer, transférer de l’argent, payer des biens et services, et accéder à des solutions financières comme l’épargne ou le crédit via des partenariats bancaires. Sa version internationale, M-Pesa Global, offre des transferts transfrontaliers accessibles notamment via le code *840#. En RDC, M-Pesa a introduit le service de découvert instantané “M-Pesa Rallonge”, facilitant les transactions même en cas de solde insuffisant. Souvent cité comme un moteur majeur de l’inclusion financière en Afrique, M-Pesa est reconnu par des rapports tels que le GSMA “State of the Industry Report on Mobile Money 2025” pour son rôle central dans l’écosystème mobile money du continent.

La figure 7 illustre le logo de la plateforme M-pesa :



Figure 7 Logo M-pesa [14]

- **Orange Money** [15]

Orange Money est le service de paiement mobile du groupe Orange, utilisé dans de nombreux pays africains (et partiellement en Europe pour les transferts vers l’Afrique), qui permet de déposer, transférer et retirer de l’argent ainsi que de payer des biens et services. Il joue un rôle clé dans l’inclusion financière en offrant des services accessibles, parfois complétés par des solutions d’épargne ou de prêts pour les populations non bancarisées. Pour garantir la conformité réglementaire liée à l’émission de monnaie électronique, Orange a créé l’entité CECOM. Le service contribue aussi à l’interopérabilité du mobile money en Afrique, notamment grâce à la compatibilité annoncée en 2016 entre Orange, Telma et Airtel. Selon les pays, des fonctionnalités supplémentaires comme l’utilisation de cartes Visa ou les retraits aux distributeurs sont disponibles, et des frais s’appliquent pour les transferts internationaux selon les montants et les destinations.

La figure 8 illustre le logo de la plateforme Orange money :



Figure 8 Logo Orange Money [16]

➤ Avantages et limites des paiements électroniques [17]

- **Avantages**

- Augmentation des ventes
- Réduction des coûts de transactions

- **Inconvénients** : problèmes de sécurité, des transactions contestées et augmentation des coûts commerciaux

I.2.3 Applications Web

a. Définition d'une application web

Une application web (web app) est un logiciel accessible via un navigateur (client) et hébergé sur un serveur distant, sans installation locale [18].

Elle permet l'interaction avec l'utilisateur (entrée de données, traitement, réponse dynamique).

b. Différence entre site web, application web et application mobile

- **Site web** : souvent orienté vers la diffusion d'information, contenu statique ou peu dynamique, moins d'interaction complexe.
- **Application web** : plus orientée vers l'interaction, la gestion de données (création, modification, suppression), traitement côté serveur, authentification, etc.
- **Application mobile (native ou hybride)** : installée localement sur appareil (iOS, Android), peut tirer parti des fonctionnalités du téléphone (GPS, caméra, notifications), fonctionne souvent hors ligne (selon le design).

c. Avantages des applications web dans un contexte scolaire/pédagogique

L'adoption d'une application web pour la gestion des paiements offre des avantages transformationnels pour les établissements scolaires, particulièrement dans des contextes de modernisation administrative [19]. Premièrement, elle permet une **centralisation et une sécurisation des données** financières, mettant fin à la dispersion et aux risques de perte liés aux reçus physiques. Deuxièmement, elle assure une **traçabilité rigoureuse et en temps réel** des transactions, facilitant la production de rapports financiers automatiques et précis pour l'administration. Enfin, du point de vue des usagers, elle améliore considérablement

l'accessibilité et l'expérience utilisateur en permettant aux parents d'effectuer des paiements à distance, réduisant ainsi les files d'attente et augmentant la transparence et la confiance envers l'institution.

d. Architecture générale d'une application web

Voici l'architecture en couches ou composantes, avec les rôles de chacune [20]:

- **Frontend (côté client / interface utilisateur)**
 - Langages : HTML, CSS, JavaScript et frameworks front-end (React, Vue, Angular, etc.)
 - Rôle : interface, interactions utilisateur, validation minimale côté client.
- **Backend (côté serveur / logique métier)**
 - Langages : Python, Java, PHP, Ruby, Node.js, etc.
 - Rôle : traitement des requêtes, authentification, autorisation, logique métier, communication avec la base de données.
 - API / Services : expose des endpoints (REST, GraphQL, etc.) pour que le frontend ou des clients tiers puissent interagir.
 - Middleware : couche intermédiaire pour gérer la sécurité, la transformation des données, le logging, etc.
 - Modèles architecturaux : monolithique, microservices, serverless — selon l'échelle de ton système.
- **Base de données / stockage des données**
 - Types : bases relationnelles (MySQL, PostgreSQL), NoSQL (MongoDB, Redis), ou hybrides.
 - Rôle : stockage structuré des données (utilisateurs, transactions, contenu, logs...).
 - Interactions : le backend envoie des requêtes (SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE) pour manipuler les données et renvoyer des résultats au frontend.
- **Autres composantes possibles**
 - Caching (mise en cache) pour améliorer les performances.
 - Load balancer pour répartir la charge.
 - Sécurité : authentification, autorisation, chiffrement, protection contre les injections, XSS, etc.
 - Logging, monitoring, services externes (paiement, API tierces, etc.).
 - APIs externes ou modules (par exemple, service de paiement, envoi de mails).
 - Infrastructure (serveurs, conteneurs, cloud, etc.).

La figure 9 illustre l'architecture et le diagramme d'une application web :

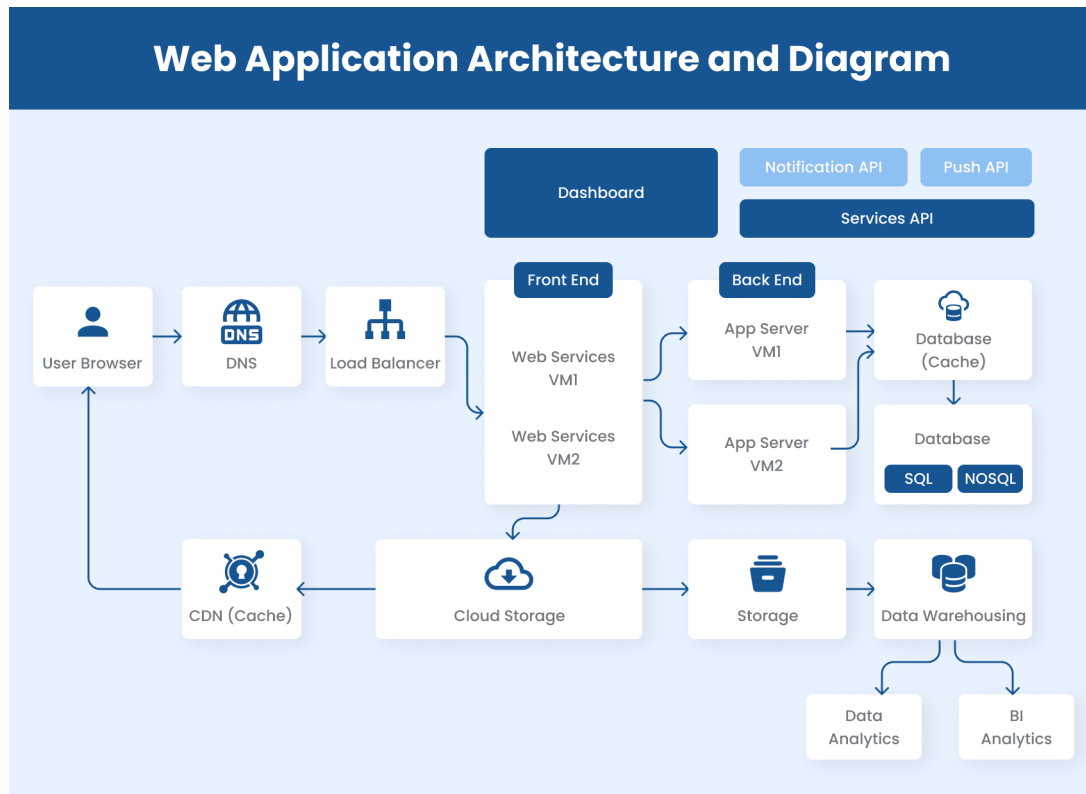


Figure 9 Architecture et diagramme d'une application Web [18]

I.2.4 Technologies du web [20]

Les technologies web regroupent l'ensemble des langages et outils permettant de concevoir des applications interactives sur Internet.

a. Présentation de l'architecture client/serveur

La figure 10 illustre l'architecture client/serveur :

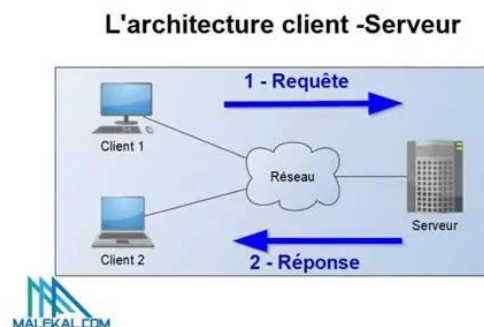


Figure 10 architecture client-serveur [21]

b. Langages et outils du développement web

Voici une vue d'ensemble des technologies typiques utilisées côté client (frontend), côté serveur (backend), et pour la gestion des bases de données.

- **Côté client (frontend)**

Le code s'exécute dans le navigateur de l'utilisateur.

- ✓ **Langages / technologies de base :**

- ❖ HTML (HyperText Markup Language) : structure des pages web (titres, paragraphes, liens, formulaires, etc.).
- ❖ CSS (Cascading Style Sheets) : mise en forme, styles, dispositions, animations visuelles.
- ❖ JavaScript : dynamique, interactivité, manipulation du DOM, communication avec le serveur (via requêtes HTTP/AJAX)

- ✓ **Framework / bibliothèques modernes :**

- 1) React, Angular, Vue.js, Svelte, etc. : Ces frameworks aident à structurer le code, créer des composants réutilisables, gérer l'état de l'interface utilisateur, etc.
- 2) Utilisation d'AJAX (Asynchronous JavaScript and XML / JSON) : permet d'envoyer / recevoir des données en arrière-plan sans recharger la page entière.

- **Côté serveur**

Le code s'exécute sur le serveur, gère la logique métier, l'accès aux données, la sécurité, les API, etc.

- ✓ **Langages / technologies courantes :**

- ❖ PHP, Python (avec Framework comme Django, Flask), Ruby (Ruby on Rails), Java, C#, Node.js (JavaScript côté serveur)
- ❖ Framework / bibliothèques pour faciliter les opérations serveur (gestion des routes, sessions, sécurité, contrôleurs, etc.).

- ✓ **Fonctionnement simplifié :**

- ❖ Le serveur reçoit une requête HTTP du client.
- ❖ Il exécute la logique nécessaire (vérifications, calculs, validations).
- ❖ Il interagit avec la base de données pour lire ou écrire des données.
- ❖ Il génère une réponse (souvent en HTML, JSON, XML) et la renvoie au client.

c. **Système de gestion de bases de données (SGBD / DBMS)**

Le SGBD (Database Management System) est le logiciel qui permet de stocker, organiser, récupérer et manipuler les données de l'application.

- **Types de bases de données**

- ❖ **Relationnelles (SQL) :** MySQL, PostgreSQL, SQLite, SQL Server, Oracle, etc. Ces bases utilisent des tables, des schémas, des jointures, le langage SQL standard.

- ❖ **NoSQL / non relationnelles** : MongoDB, Redis, CouchDB, Cassandra, etc. Ces bases sont plus flexibles pour stocker des documents, des données semi-structurées, des paires clé/valeur, etc.
- ❖ **Hybrides / multi-modèles** : certaines solutions combinent fonctionnalités relationnelles et documentaires.
- **Rôle & interaction avec l'application**
 - ❖ Le backend envoie des requêtes (SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE) au SGBD pour manipuler les données.
 - ❖ Le SGBD assure l'intégrité, la cohérence, la concurrence (plusieurs accès simultanés), les transactions (acide, etc.).
 - ❖ Les SGBD peuvent aussi offrir des mécanismes de mise en cache, d'indexation, de réplication, de partitionnement pour la performance et la scalabilité.

I.3 Cadre institutionnel

Cette section présente le terrain d'étude réel et justifie l'urgence du projet.

I.3.1 Présentation de l'Institut Isidore BAKANJA

L'Institut Bakanja est une institution d'enseignement secondaire **située dans la ville de Goma, au Nord-Kivu, en République Démocratique du Congo**. Il joue un rôle important dans l'éducation locale. Il offre un enseignement général et technique à travers diverses sections (pédagogique, scientifique, sociale, littéraire).

- **Localisation** : Quartier Keshero Goma.
- **Organisation** : L'établissement est dirigé par une administration qui supervise les aspects académiques, logistiques et financiers, ces derniers étant au centre de notre étude.

I.3.2 Système actuel de gestion des paiements à l'Institut Isidore BAKANJA

Actuellement, l'Institut Bakanja utilise un **système largement manuel** pour la collecte et le suivi des frais scolaires, reposant sur des procédures traditionnelles et des documents physiques.

❖ Description du processus manuel actuel

Les parents effectuent généralement les paiements en espèces auprès de la caisse de l'établissement ou d'un agent désigné. L'enregistrement se fait ensuite manuellement, souvent dans des carnets ou des cahiers de compte. Un reçu physique est remis au parent comme preuve

de paiement. Le suivi de l'état des comptes des élèves est une tâche laborieuse de compilation et de vérification.

❖ **Difficultés rencontrées**

Ce processus manuel est la source de plusieurs **dysfonctionnements majeurs** qui justifient le besoin de numérisation :

- **Lenteur et files d'attente** : Le paiement physique entraîne des pertes de temps considérables pour les parents.
- **Erreurs humaines et perte de données** : Les risques d'erreurs de caisse ou de perte de reçus (physiques) sont élevés.
- **Manque de traçabilité** : Il est difficile de retrouver rapidement l'historique d'un paiement sans la preuve physique.
- **Absence de rapports automatiques** : La production de synthèses financières (retards, montants collectés) est fastidieuse et non en temps réel.
- **Manque de transparence** : Les parents et l'administration peuvent faire face à un manque de confiance dû à la difficulté de vérification mutuelle.
- **Gestion des dérogations** : Le processus de demande de dérogation est entièrement papier, ce qui est lent et difficile à suivre pour toutes les parties.

❖ **Opportunité de modernisation**

La mise en place d'une application web représente une opportunité de **transformer** ces défis en avantages, en instaurant un système **sécurisé, transparent et efficace** qui bénéficiera à l'administration comme aux parents d'élèves.

I.4 Conclusion partielle

Ce premier chapitre a permis d'établir le **socle théorique et contextuel** de ce mémoire. Nous avons défini les concepts du paiement électronique et des applications web, et nous avons justifié le choix de l'architecture technologique retenue. Enfin, la présentation du cadre institutionnel (Institut Bakanja) a mis en évidence les lacunes du système manuel actuel, **confirmant la pertinence et l'urgence** de développer une solution numérique de gestion des frais scolaires. Ces généralités ouvrent la voie au Chapitre II, qui sera consacré à l'analyse approfondie de l'existant et à la conception détaillée du système.

Chapitre II : Analyse et conception du système

II.1 Introduction

Ce chapitre, consacré à l'analyse et à la conception de notre système, présente le système opérationnel utilisé par l'**Institut Bakanja** en identifiant ses contraintes et en décrivant les fonctionnalités de notre solution visant à remédier à ces problèmes. Il intègre l'identification des besoins ainsi que la création des différents diagrammes de modélisation **UML** pour structurer rigoureusement le nouveau système.

II.2 Analyse de l'existants

II.2.1 Description détaillée du système actuel [22]

Le système de gestion des frais scolaires au sein de l'Institut Bakanja repose actuellement sur des procédures manuelles et des supports physiques. Cette organisation, bien que fonctionnelle, présente des limites opérationnelles significatives.

II.2.1.1 Acteurs impliqués

Le fonctionnement actuel fait intervenir quatre acteurs principaux :

- a) **Le Parent** : Il se déplace physiquement à l'établissement pour effectuer le paiement en espèces ou présenter une preuve de versement.
- b) **Le Caissier** : Il réceptionne les fonds, vérifie la fiche de l'élève et remplit manuellement les documents de preuve.
- c) **Le Comptable** : Il centralise les données des carnets de reçus pour établir les rapports financiers périodiques.
- d) **La Direction** : Elle supervise l'état global des recouvrements et traite les demandes de dérogations formulées par les parents en difficulté.

II.2.1.2 Procédure actuelle de paiement

Le processus classique débute par la présentation du parent au bureau de la caisse. Après vérification de l'identité de l'élève dans un registre papier, le caissier perçoit la somme. Cette procédure est souvent marquée par des retards de paiement dus à l'affluence lors des échéances et à l'obligation pour les parents de se déplacer, ce qui impacte la fluidité de la trésorerie de l'école.

II.2.1.3 Gestion des reçus

À chaque transaction, un reçu est délivré à partir d'un carnet à souches carboné. L'original est remis au parent et le duplicata reste à l'école. Ce mode de gestion expose l'établissement à des risques d'erreurs humaines (erreurs de calcul, doubles saisies) ou à la perte de documents physiques. En effet, des études sectorielles démontrent que la gestion manuelle sur papier peut engendrer jusqu'à 15% d'écarts de trésorerie dus aux erreurs de transcription, rendant les audits longs et laborieux.

II.2.1.4 Suivi des paiements et des dérogations

Le suivi s'effectue par le pointage manuel des registres. Cette méthode offre une faible traçabilité et ne permet pas d'avoir une situation financière en temps réel. Concernant les dérogations, elles sont souvent gérées de manière informelle ou sur des bouts de papier volants, ce qui entraîne un manque de suivi personnalisé pour chaque enfant et complique la relance des parents débiteurs.

La figure 11 illustre le fonctionnement actuel du système de paiement à l'Institut BAKANJA :

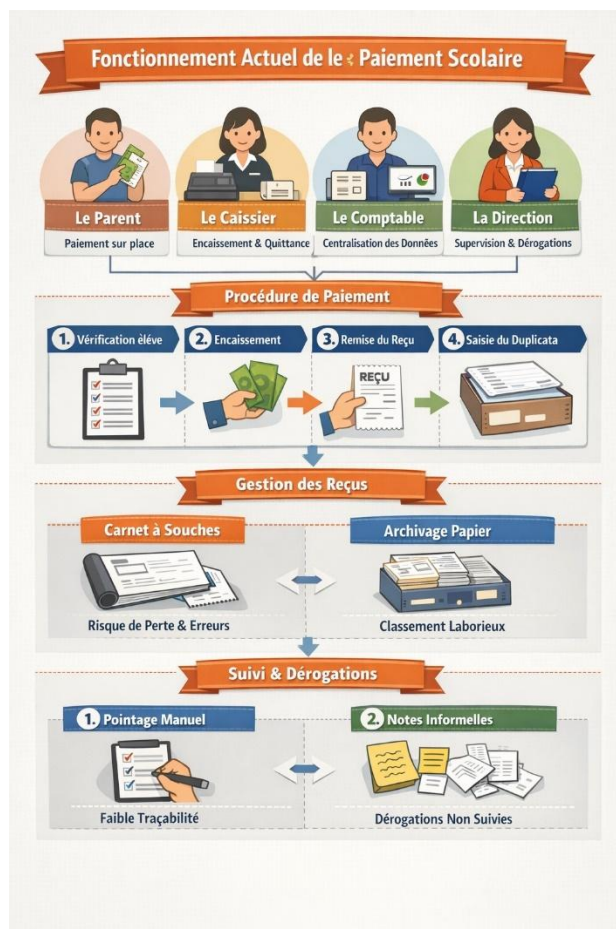


Figure 11 schéma du processus actuel de paiement à l'Institut BAKANJA

II.2.2 Analyse critique du système existant

L'analyse du mode de gestion manuel actuel révèle plusieurs points critiques qui freinent l'efficacité administrative de l'Institut Bakanja :

- **Lenteur du processus** : Les files d'attente lors des échéances et la saisie manuelle des reçus ralentissent considérablement le service.
- **Risques d'erreurs humaines** : Les fautes de calcul dans les registres et les oublis lors de la transcription des données sont fréquents.
- **Manque de traçabilité** : La recherche d'un historique de paiement est laborieuse et dépend entièrement de la conservation physique des souches.
- **Problèmes de transparence** : L'absence de contrôle automatique des flux financiers favorise les risques de fraude ou de contestation.
- **Difficultés de production des rapports** : La compilation manuelle des données retarde la disponibilité des états financiers pour la direction.
- **Limites dans la gestion des dérogations** : Le suivi des accords particuliers reste informel, entraînant souvent des oublis ou des recouvrements inefficaces.

II.2.3 Synthèse des problèmes identifiés

II.2.3.1 Tableau récapitulatif :

Tableau 1 synthèse des problèmes identifiés

Problème	Cause	Conséquence
Lenteur administrative	Saisie manuelle et déplacements physiques obligatoires.	Files d'attente importantes et perte de temps pour les parents et l'école.
Erreurs de calcul/données	Transcription manuelle dans les registres et carnets à souches.	Écarts financiers et risques de contestations lors des audits.
Suivi opaque	Éparpillement des informations sur des supports papiers.	Difficulté pour la direction de connaître l'état des recouvrements en temps réel.

Gestion des dérogations	Accords verbaux ou notes informelles non centralisées.	Oublis de relances et manque à gagner pour la trésorerie de l'établissement.
--------------------------------	--	--

II.2.3.2 Mise en évidence de la nécessité d'un système informatisé

Face à ces constats, la mise en œuvre d'une application web de paiement n'est plus une option, mais une nécessité stratégique pour l'Institut Bakanja. L'informatisation permettra de :

1. Sécuriser les flux financiers en éliminant les erreurs de saisie et les risques de fraude.
2. Améliorer la transparence grâce à une base de données centrale accessible en temps réel par la direction.
3. Faciliter la vie des parents en offrant une plateforme de paiement et de suivi à distance, moderne et rapide.

En somme, le passage au numérique est le levier indispensable pour garantir une gestion financière saine et une traçabilité irréprochable des frais scolaires.

II.3 Étude des besoins du système proposé

Cette section définit les attentes précises vis-à-vis de la nouvelle application, en identifiant qui l'utilise et quelles fonctionnalités doivent être garanties.

II.3.1 Identification des acteurs du futur système

L'analyse fonctionnelle d'un système d'information repose sur l'identification préalable des entités, humaines ou matérielles, qui interagissent directement avec lui. Dans le cadre de notre application de gestion des frais scolaires, nous avons répertorié les acteurs selon leurs privilèges et leurs besoins métiers.

- a) **Le Parent (Utilisateur Principal)** : Il constitue l'acteur central du côté client. Son interaction avec le système est motivée par le besoin de transparence et de simplification des procédures administratives.
- **Rôles** : Il accède à son espace personnel après authentification pour consulter la situation financière de ses enfants, effectuer des paiements en ligne et télécharger les reçus ou l'historique des transactions. Son interface est restreinte aux données liées uniquement à sa progéniture (principe d'isolation des données).

- b) **Le Système de Paiement (Acteur Technique)** : Bien qu'immatériel, le prestataire de service de paiement (Mobile Money, API Bancaire) agit comme un acteur externe communicant avec notre système. Il valide la solvabilité des transactions et renvoie un accusé de réception permettant au système de mettre à jour automatiquement la base de données des paiements.
- c) **L'Administrateur Système** : Il possède les privilèges les plus étendus (Super-utilisateur). Son rôle est transversal et technique.
- **Rôles** : Il est responsable de la configuration du système, de la création des comptes utilisateurs, de la maintenance de la base de données, de la liaison d'un ou plusieurs enfants à un parent et de la sécurité des accès. Il intervient en cas de blocage technique ou pour auditer les journaux d'activité.
- d) **Le Comptable / Service de Scolarité** : Cet acteur représente l'autorité financière au sein de l'établissement.
- **Rôles** : Il supervise l'ensemble des flux financiers. Contrairement au parent, il possède une vue globale sur tous les élèves. Il valide les paiements manuels (dépôts en espèces), génère les rapports journaliers ou mensuels et identifie les élèves en situation d'insolvabilité.

II.3.2 Besoins fonctionnels

Les besoins fonctionnels décrivent les actions que le système doit permettre d'effectuer. Ils répondent directement aux attentes des utilisateurs identifiés précédemment. Nous les avons regroupés par modules principaux :

II.3.2.1 Module d'Authentification et Sécurité

- ✓ **Gestion des comptes** : Le système doit permettre aux parents, à l'administrateur, au caissier et au comptable de se connecter via un identifiant unique et un mot de passe sécurisé.

II.3.2.2 Module de Gestion des Élèves et Parents

- ✓ **Lien Parent-Enfant** : Le système doit permettre d'associer un ou plusieurs élèves à un compte parent unique.
- ✓ **Consultation du profil** : Le parent doit pouvoir vérifier les informations scolaires de base de l'élève (Nom, Post-nom, Classe).

II.3.2.3 Module de Gestion des Paiements

- ✓ **Effectuer un paiement** : Le système doit offrir une interface permettant d'initier un paiement pour un élève spécifique.

- ✓ **Historique des transactions** : Le système doit afficher la liste chronologique des paiements effectués, incluant le montant, la date exacte et l'identité de l'élève concerné.
- ✓ **Génération de reçus** : Le système doit permettre la visualisation ou le téléchargement d'une preuve de paiement après chaque transaction réussie.

II.3.2.4 Module d'Administration et Reporting

- ✓ **Suivi global** : L'administrateur ou le comptable doit pouvoir générer des rapports sur l'état de recouvrement des frais par classe ou par période.
- ✓ **Mise à jour des données** : Le système doit permettre l'ajout de nouveaux élèves et la mise à jour des frais scolaires pour chaque année ou cycle.

II.3.3 Besoins Non-Fonctionnels

Les besoins non-fonctionnels définissent les contraintes de qualité et de sécurité du système.

- **Sécurité** : Hachage systématique des mots de passe et protection contre les injections SQL via des requêtes préparées.
- **Disponibilité** : Accessibilité continue du service (24h/24 et 7j/7) pour garantir la flexibilité des paiements.
- **Performance** : Optimisation des temps de réponse pour une consultation fluide des données financières.
- **Ergonomie** : Interface intuitive et "Responsive Design" adaptée à l'usage sur smartphones et tablettes.
- **Fiabilité** : Garantie de l'intégrité des transactions pour éviter les doublons ou les pertes de données.

II.4 Conception du système proposé

La modélisation UML (Unified Modeling Language) est une étape fondamentale dans la conception des systèmes d'information. Elle permet de représenter graphiquement les différentes composantes du système, leur comportement et leurs interactions [23]. Pour ce système de paiement, nous utiliserons les diagrammes suivants :

II.4.1. Architecture générale du système

La figure 12 illustre l'architecture générale du système :

Architecture Générale du Système Goma Secondary

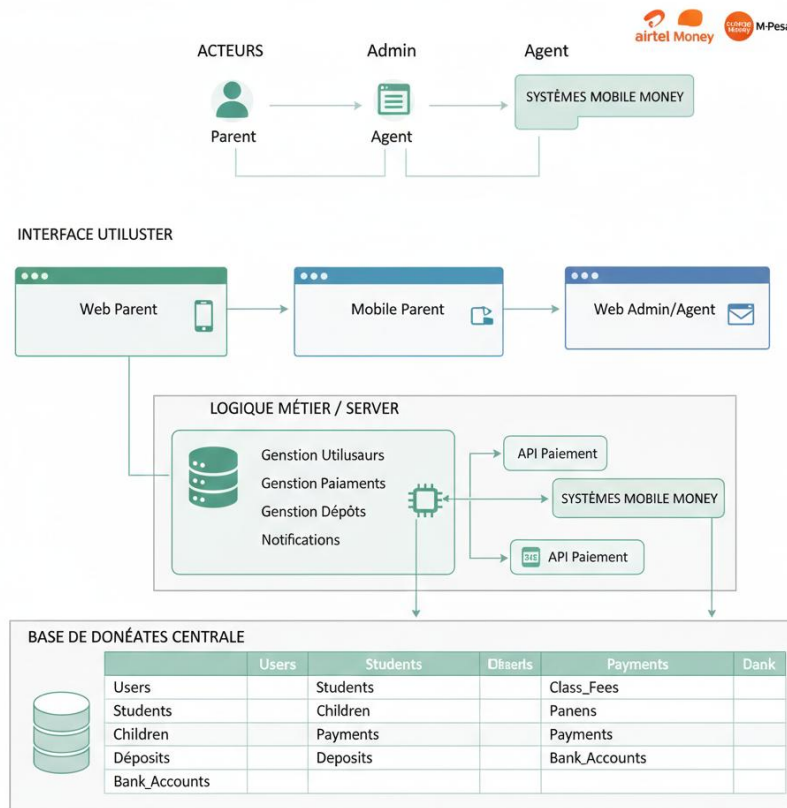


Figure 12 architecture general du systeme

II.4.2 Modélisation UML du système [23]

UML (Unified Modeling Language), ou Langage de Modélisation Unifié, est un langage de modélisation graphique à base de symboles utilisé pour concevoir et documenter les systèmes logiciels. Il ne s'agit pas d'un langage de programmation, mais d'une méthode de visualisation qui permet de s'assurer que tous les acteurs du projet (développeurs, clients, utilisateurs) ont la même compréhension du système.

UML renferme quatorze types de diagrammes classés en deux catégories :

- **Diagrammes structurels :** qui décrivent l'aspect statique (Classes, Objets, Composants...).
- **Diagrammes comportementaux :** qui décrivent l'aspect dynamique et les interactions (Cas d'utilisation, Séquence, Activité...).

Pour ce travail, nous avons sélectionné les trois diagrammes suivants :

- a) **Le Diagramme de Cas d'Utilisation :** Pour définir les besoins des utilisateurs et les limites du système.

- b) **Le Diagramme de Classes** : Pour modéliser la structure des données et les relations entre les entités.
- c) **Le Diagramme de Séquence** : Pour représenter la chronologie des échanges lors des processus critiques.

II.4.2.1 Diagramme de cas d'utilisation

a) Parent (Utilisateur Externe)

C'est l'acteur qui utilise le système pour le suivi financier de ses enfants.

- **S'authentifier** : Accéder à son espace privé (Login/Password).
- **Télécharger l'historique de paiement** : Visualiser la liste des paiements passés
- **Consulter la situation financière des enfants** : vérifier le montant du a l'école
- **Télécharger un reçu de paiement** : se procurer une preuve de paiement effectué
- **Effectuer un paiement** : Initier une transaction financière
- **Demander une dérogation** : Soumettre une requête de délai de paiement

La figure 13 illustre le diagramme de cas d'utilisation Parent :

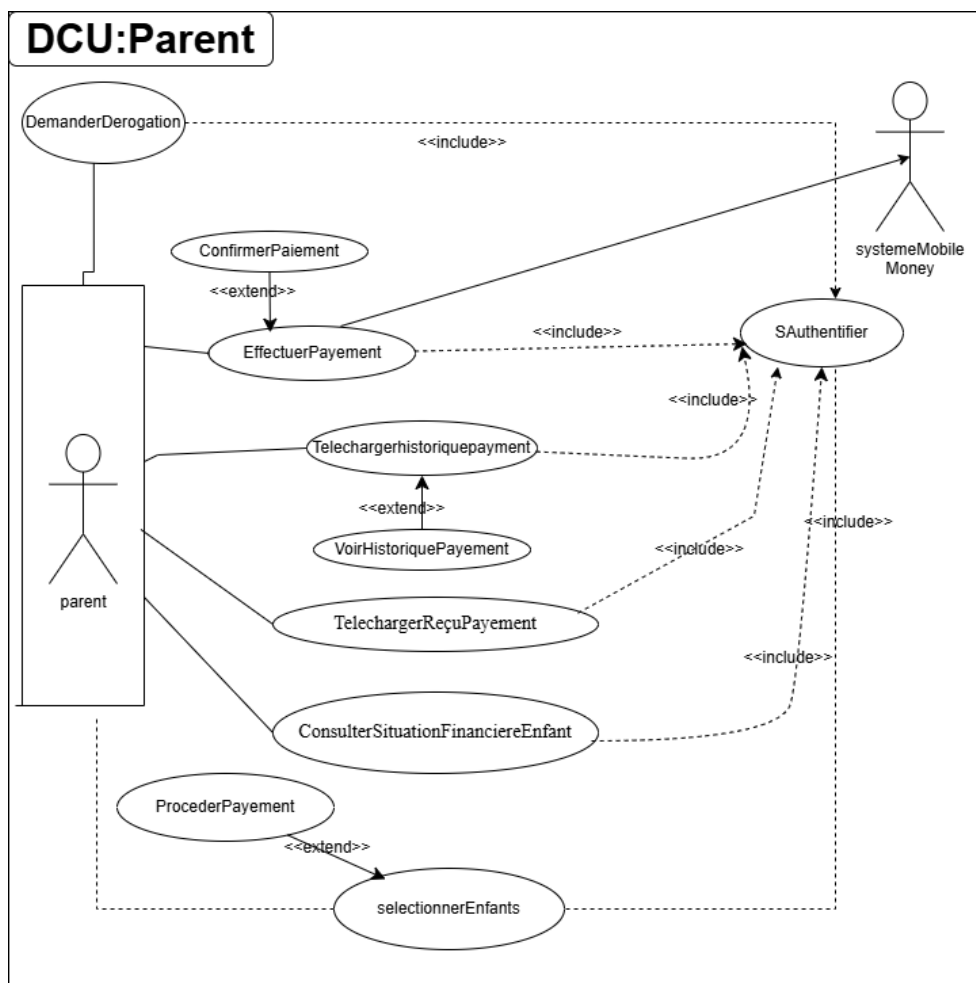


Figure 13 diagramme des cas d'utilisation Parent

b) Administrateur (Utilisateur Interne)

C'est l'acteur qui détient le pouvoir de décision et de gestion sur les données et les flux financiers.

- **Gérer les comptes utilisateurs internes** : Création et maintenance des accès (comptables et caissier).
- **Accéder aux rapports des opérations** : Avoir accès à tous les rapports des opérations effectuées dans le système.
- **Gérer la base des élèves** : Ajouter de nouveaux enfants dans le système et les lier à leurs parents.
- **Rédiger un communiqué** : éditer un communiqué général aux utilisateurs(parents)
- **Paramétrer les frais** : Définir les montants à payer selon les classes et selon les trimestres ou tranches.

La figure 14 illustre le diagramme de cas d'utilisation Administrateur :

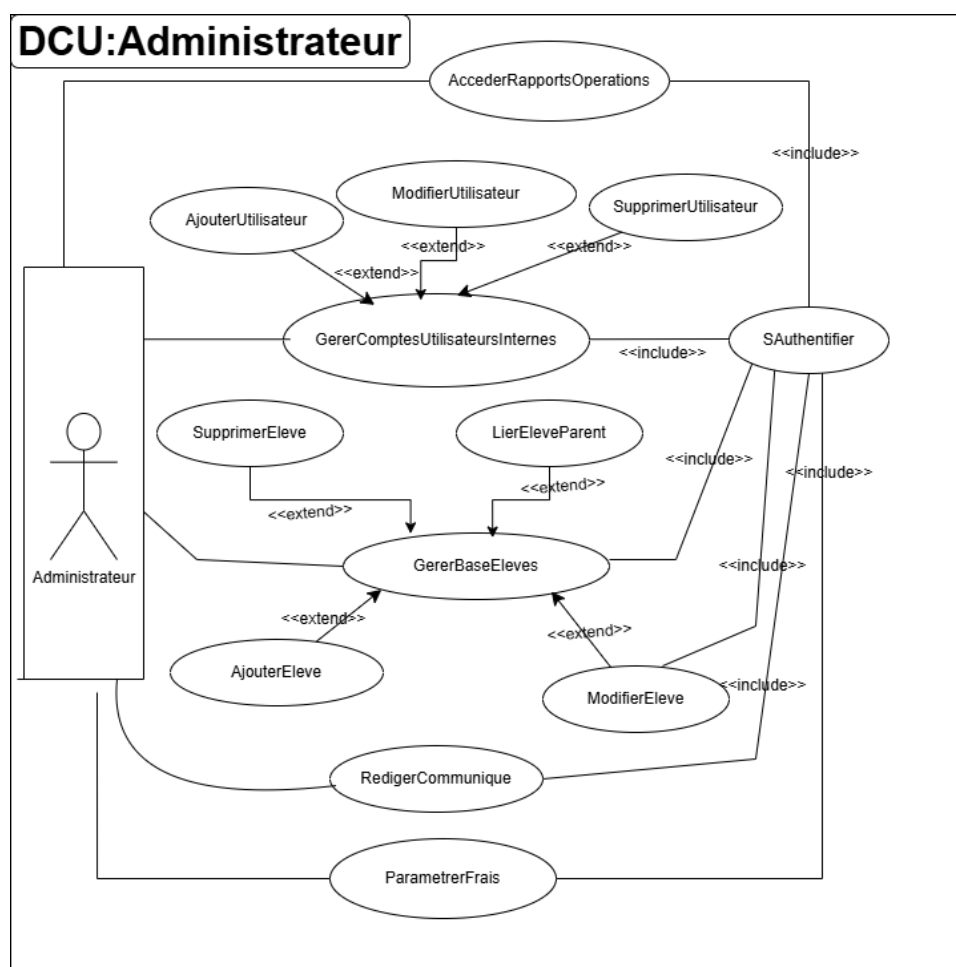


Figure 14 Diagramme de cas d'utilisation Administrateur/comptable

c) Comptable

Il intervient en support pour finaliser les transactions financières.

- **Valider les paiements** : Contrôler la validité des transactions reçues.
- **Imprimer les documents** : Générer les versions physiques des reçus de paiement et des fiches de dérogations
- **Statuer sur les dérogations** : Analyser, valider ou refuser les demandes de dérogation soumises par les parents.
- **Traiter la transaction** : Vérifier la solvabilité.

La figure 15 illustre le diagramme de cas d'utilisation Comptable :

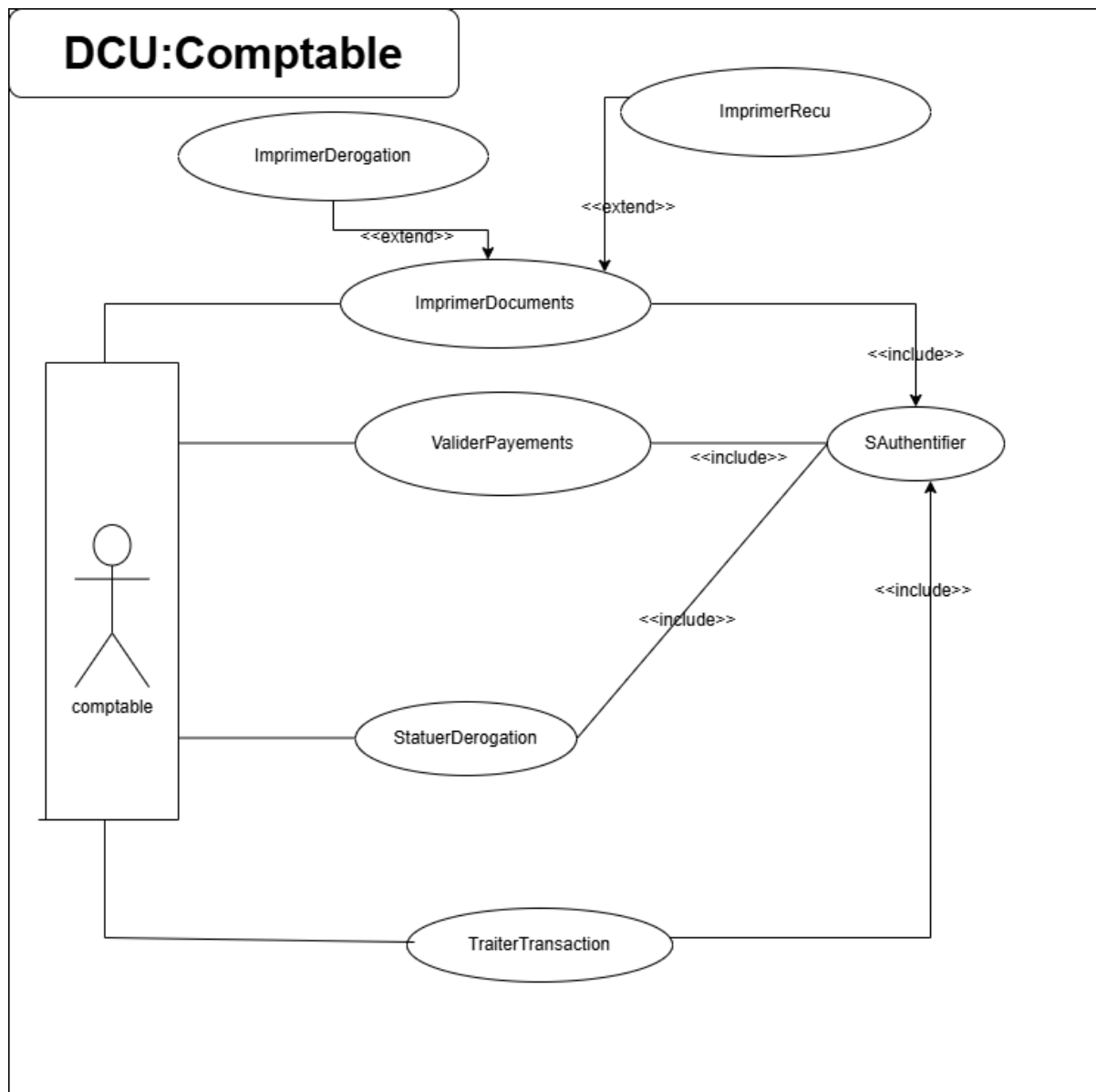


Figure 15 diagramme de cas d'utilisation Comptable

d) Documentation des cas d'utilisation

La documentation des cas d'utilisation sert de pont entre les besoins des utilisateurs et la réalisation technique [24]

Dans ce qui suit, nous ne décrivons pas l'ensemble des cas d'utilisation possibles, mais uniquement quelques cas pertinents, choisis pour illustrer les principales interactions et scénarios représentatifs. Pareil pour la présentation des diagrammes des séquences.

Tableau 1 : Documentation du cas d'utilisation « EffectuerPayement »

Tableau 2 Documentation du cas d'utilisation "EffectuerPayement"

ID	1
Cas d'Utilisation	Effectuer un paiement des frais scolaires
Description brève	Le parent utilise le solde de son compte mobile money pour payer les frais des enfants liés à son compte.
Acteur primaire	Parent
Acteur secondaire	Le système de mobile money
Préconditions	1. Le parent doit être authentifié. 2. Au moins un enfant doit être lié au compte du parent. 3. Le compte mobile money du parent doit être créditeur.
Enchaînement principal	1. Le parent accède à la page de paiement. 2. Le système affiche la liste des enfants, les frais totaux, les montants déjà payés et le solde bancaire. 3. Le parent saisit les montants à verser pour chaque enfant pour qui il voudrait effectuer un paiement. 4. Le système vérifie que : a) Le montant saisi ne dépasse pas le reste à payer par enfant. b) Le total cumulé ne dépasse pas le solde bancaire. 5. Le parent confirme le paiement. 6. Le système débite le mobile money et enregistre les transactions dans la table payments. 7. Le système met à jour l'affichage en temps réel.
Post conditions	1. Le solde du parent est débité du montant total payé. 2. le compte de l'école est crédité et les informations de paiement sont disponibles dans le compte du comptable.
Enchaînement alternatif	A1. Solde insuffisant : Si le total des montants saisis > solde mobile money, le système affiche un message d'erreur et bloque la transaction. A2 : Dépassement des frais : Si le parent saisit un montant supérieur au reste à payer pour un enfant, l'attribut max du champ de saisie bloque la valeur ou le système rejette la requête. A3 : Aucun enfant lié : Le système affiche un message invitant le parent à passer par la page de sélection.

Tableau 2 : Documentation du cas d'utilisation « ValiderPayement »

Tableau 3 Documentation du cas d'utilisation "ValiderPayement"

ID	2
Cas d'Utilisation	Valider et enregistrer le paiement.
Description brève	Le comptable examine les intentions de paiement soumises par les parents, vérifie la conformité avec le solde virtuel et valide la transaction pour la rendre définitive.
Acteur primaire	Comptable / Agent Financier.
Acteur secondaire	Aucun
Préconditions	1. Un parent a soumis une demande de paiement depuis son espace. 2. La transaction est en attente dans le tableau de bord financier.
Enchaînement principal	1. Le comptable accède à la liste des paiements en attente. 2. Le comptable sélectionne la transaction à valider. 3. Le système affiche le solde actuel du parent et le montant total de la transaction. 4. Le comptable vérifie la cohérence entre le montant versé et la dette de l'enfant. 5. Le comptable clique sur le bouton "Valider le paiement". 6. Le système exécute la transaction SQL : débit du compte bancaire parent et crédit du compte frais de l'élève. 7. Le système génère automatiquement le reçu numérique officiel.
Post-conditions	1. Le statut du paiement passe de "En attente" à "Validé". 2. Le solde du parent est mis à jour en temps réel. 3. Le solde du montant déjà payé de l'élève est mis à jour 4. Les fonds sont irréversibles (l'enfant ne peut plus être retiré de la liste).
Enchaînement alternatif	A1. Rejet par le comptable : Si une erreur est détectée, le comptable rejette la transaction avec un motif (ex : erreur de classe). A2. Solde insuffisant au moment de la validation : Le système bloque l'action du comptable et demande au parent de réapprovisionner son compte.

Tableau 3 : Documentation du cas d'utilisation « ParametrerFrais »

Tableau 4 Documentation du cas d'utilisation "ParametrerFrais"

ID	3
Cas d'utilisation	Paramétrer les frais scolaires.
Description brève	L'administrateur définit le montant total des frais exigibles pour chaque classe ou option pour l'année scolaire en cours.
Acteur primaire	Administrateur.
Acteur secondaire	Système
Préconditions	1. L'administrateur est authentifié avec des privilèges élevés. 2. La liste des classes/options est déjà établie.
Enchaînement principal	1. L'administrateur accède à l'interface de gestion des tarifs. 2. Le système affiche la liste des classes existantes et les tarifs actuels. 3. L'administrateur sélectionne une classe ou crée une nouvelle entrée. 4. L'administrateur saisit le montant total annuel (ex : 450\$). 5. L'administrateur valide la saisie. 6. Le système enregistre les modifications dans la table class_fees. 7. Le système recalcule automatiquement les restes à payer pour tous les élèves de cette classe.
Post-conditions	1. Les nouveaux tarifs sont appliqués immédiatement aux calculs de dette. 2. Les interfaces "Parent" affichent les montants mis à jour.
Enchaînement alternatif	A1. Modification de tarif en cours d'année : Le système demande une double confirmation car cela impacte les balances financières de tous les parents concernés. A2. Valeur invalide : Si le montant est négatif ou égal à zéro, le système rejette la saisie avec un message d'erreur.

II.4.2.2 Diagramme de classes

La figure 16 illustre le diagramme de classes :

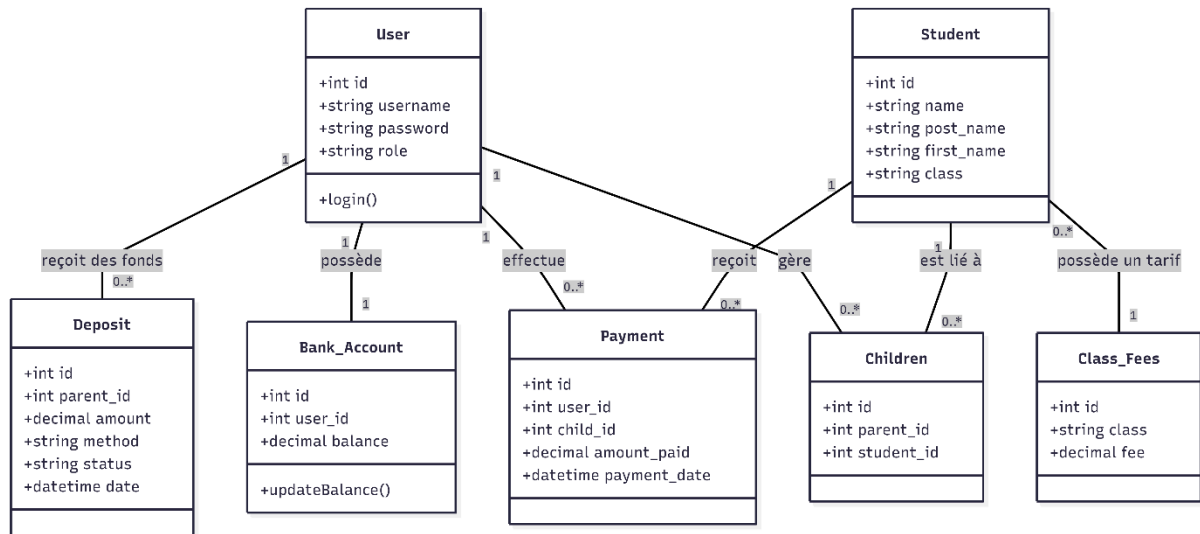


Figure 16 diagramme de classes

II.4.2.3 Diagramme de séquence (schémas)

Ce diagramme permet de décrire le fonctionnement interne du système, lié à la réalisation des cas d'utilisation.

a) Diagramme de séquence pour le cas d'utilisation « EffectuerPayement »

La figure 17 illustre le diagramme de sequence pour le cas d'utilisation « EffectuerPayement » :

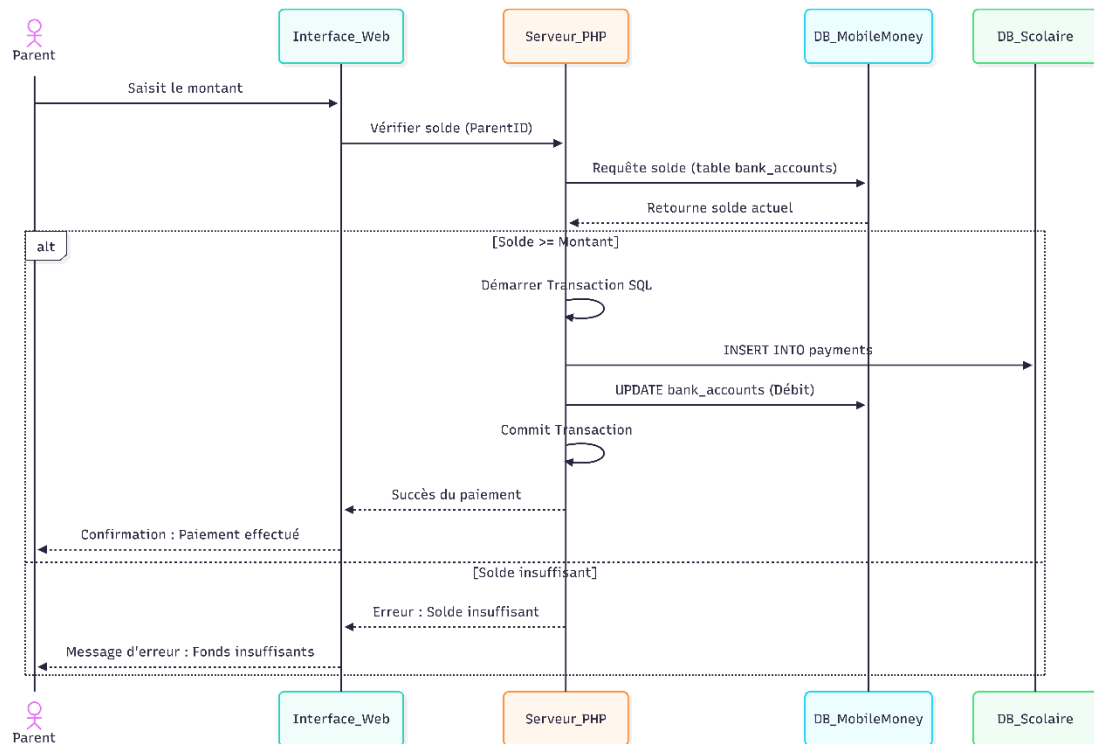


Figure 17 diagramme de séquences pour le cas d'utilisation "EffectuerPayement"

b) Diagramme de sequence pour le cas d'utilisation « validerPayement »

La figure 18 illustre le diagramme de sequence du cas d'utilisation « ValiderPayement » :

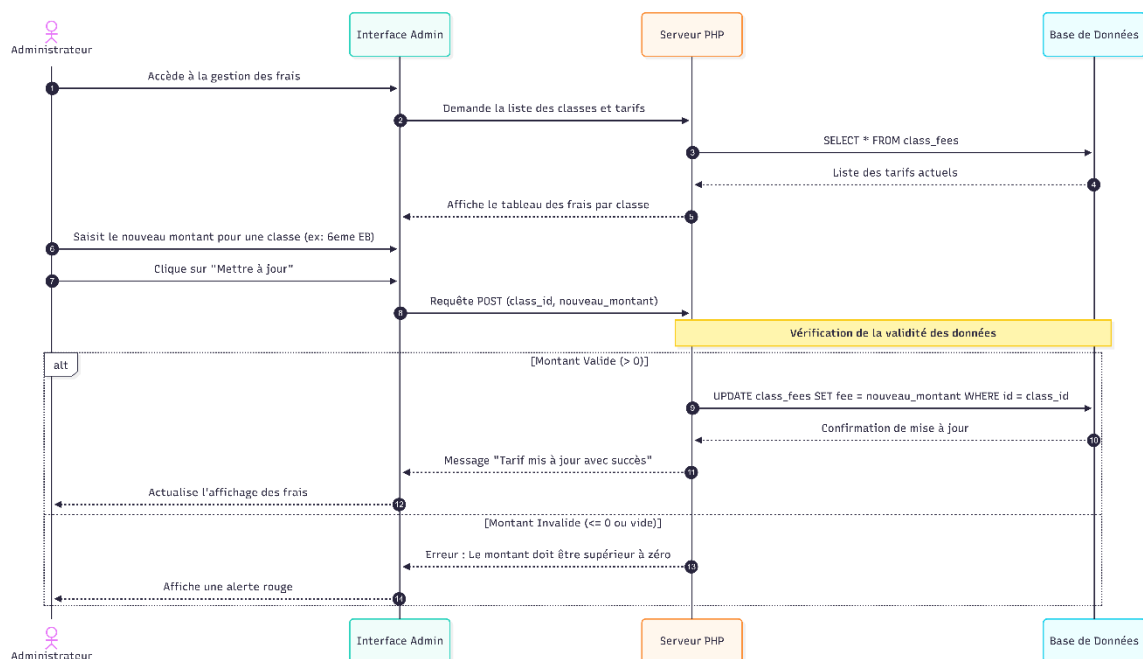


Figure 18 diagramme de séquences pour le cas d'utilisation "ValiderPayement"

c) Diagramme de séquence pour le cas d'utilisation « ParametrerFrais »

La figure 19 illustre le diagramme de séquence pour le cas d'utilisation « ParametrerFrais » :

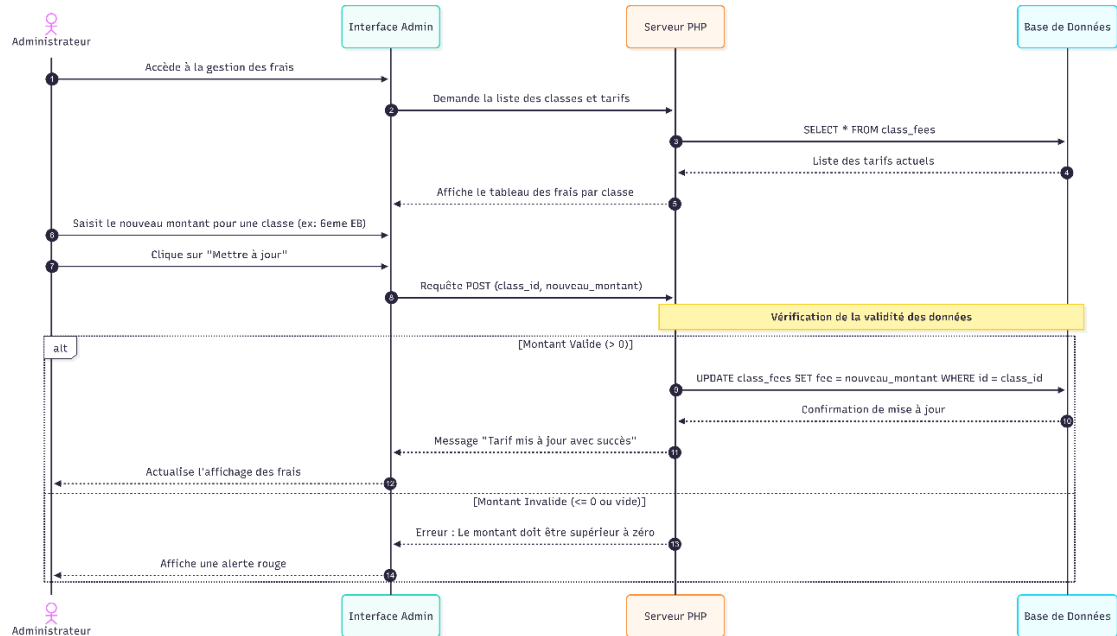


Figure 19 diagramme de séquence pour le cas d'utilisation "ParametrerFrais"

II.4.3 Modélisation de la base de données

Le Modèle Entité-Association (MEA) permet de structurer les données en identifiant les objets (Entités) et les liens qui les unissent (Associations) [23].

La figure 8 illustre la modélisation de la base des données :

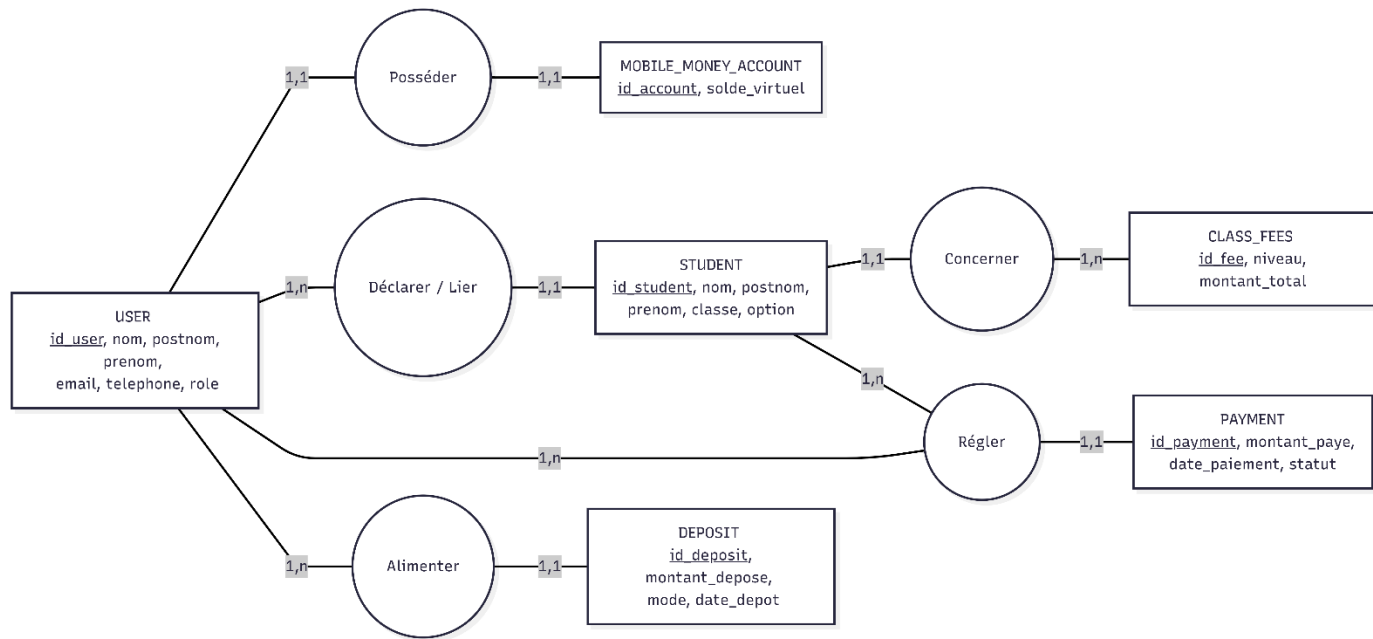


Figure 20 Modélisation de la base des données

II.5. Conclusion partielle

Dans ce chapitre, nous avons utilisé plusieurs diagrammes UML ainsi que des modèles de données pour structurer et organiser la conception du système.

L'**architecture générale** du système a montré l'intégration des services externes de paiement mobile et la répartition des composants, le **diagramme de cas d'utilisation** a permis de définir avec précision les interactions entre les parents, les agents et le système, tandis que les **diagrammes de séquences** ont illustré le flux d'informations lors des transactions financières sécurisées. Enfin, le **diagramme de classes** a détaillé les entités internes et leurs relations, complété par le **schéma entité-association** qui a fixé les règles de gestion de la base de données.

Ces modèles constituent une base solide et cohérente afin de préparer l'implémentation technique du système et le développement des fonctionnalités de paiement dans le chapitre qui va suivre.

Chapitre III : Implémentation de notre système de paiement

III.1 Introduction Partielle

Dans ce chapitre, nous présentons de manière détaillée la mise en œuvre technique de notre système de paiement des frais scolaires. Après avoir analysé les besoins et conçu l'architecture du système, nous passons à la concrétisation à travers le choix des outils de développement, la configuration des environnements, l'implémentation des modules fonctionnels ainsi que les captures d'écran du prototype réalisé.

III.2 Technologies utilisées

Pour réaliser notre application, nous avons opté pour les technologies suivantes :

- **Langage côté serveur** : PHP (Hypertext Preprocessor)
- **Base de données** : MySQL
- **Front-end** : HTML5, CSS3, JavaScript avec le framework Bootstrap
- **Serveur local** : XAMPP
- **Outil de modélisation** : Lucidchart

Ces outils ont été choisis pour leur accessibilité, leur compatibilité et leur capacité à permettre un développement rapide et efficace.

III.3 Architecture de l'application

Notre application suit une architecture **client-serveur**. Le client (navigateur web) interagit avec le serveur via des requêtes HTTP. Le serveur traite les requêtes en PHP, accède à la base de données MySQL et retourne les résultats au client.

La figure 21 illustre la structure des dossiers du système :

```

/project-root
├─ css/
├─ images/
├─ js/
├─ db.php
├─ login.php
├─ logout.php
├─ accueil.php
├─ payment.php
├─ historique.php
└─ select_children.php

```

Figure 21 structure des dossiers principaux

III.4 Présentation des principales interfaces

III.4.1 Page de connexion

Permet à l'utilisateur (parent) de s'authentifier à l'aide de ses identifiants.

- Vérification des identifiants dans la base de données
- Création de session si la connexion est réussie

La figure 22 représente la page de connexion

Figure 22 page de connexion

III.4.2 Tableau de bord

Présente un menu de navigation vers les principales fonctionnalités : paiement, sélection des enfants, historique, déconnexion.

La figure ci-dessous représente le tableau de bord ou l'accueil de notre système

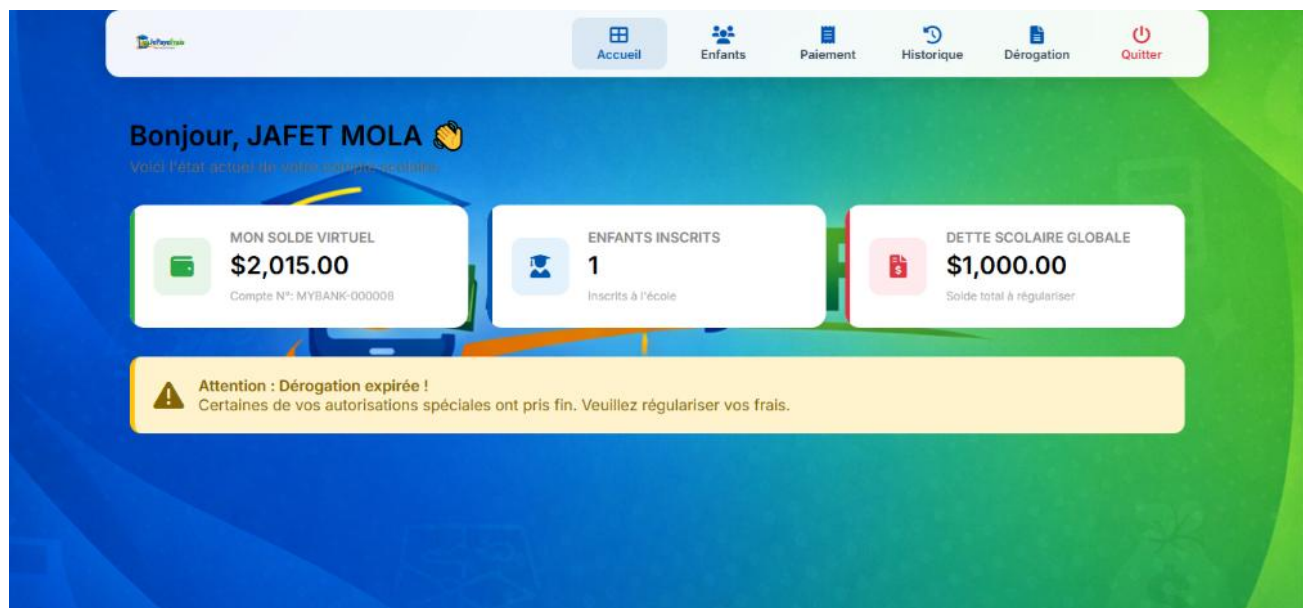


Figure 23 tableau de bord

III.4.3 Page de sélection des enfants

Cette page permet au parent connecté de **lier son compte à un ou plusieurs enfants** présents dans la base de données. C'est une étape cruciale car elle détermine les élèves pour lesquels ce parent pourra effectuer des paiements.

Fonctionnalités principales :

- Recherche d'un ou plusieurs élèves enregistrés dans la base de données (table students).
- Le parent sélectionne l'enfant qu'il souhaite associer à son compte.
- Vérification que l'enfant n'a pas déjà été lié à ce parent, afin d'éviter les doublons.
- Insertion de la relation dans la table children, qui fait le lien entre un user (parent) et un student (élève).

La figure 24 représente la page de sélection des enfants par le parent

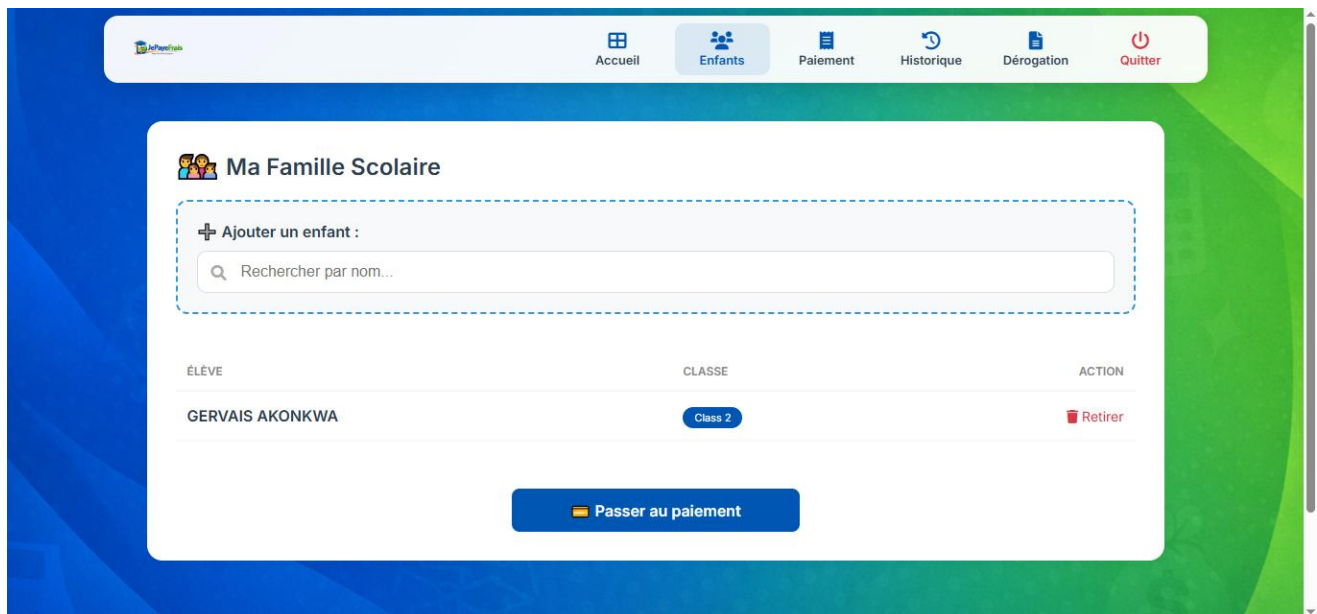


Figure 24 Page de Sélection des enfants

La figure 25 représente la recherche et la sélection d'un enfants par le parent pour le paiement

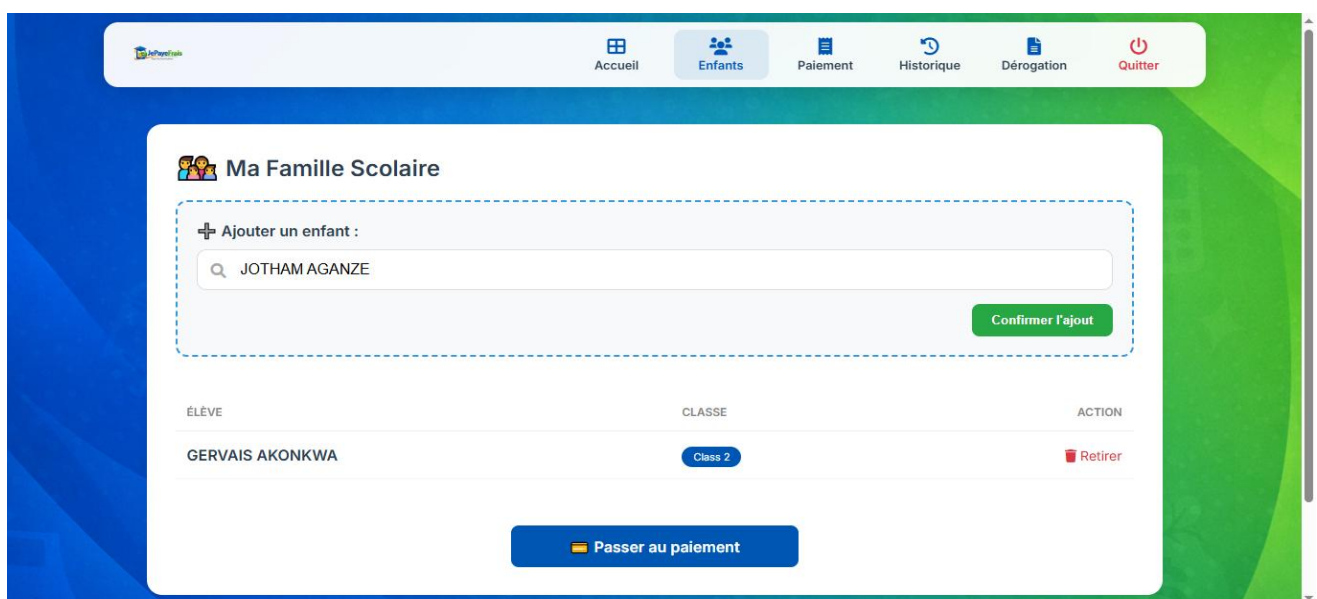


Figure 25 page de sélection des enfants(recherche et sélection)

III.4.4 Paiement

Dans le cadre de ce projet, afin de démontrer la viabilité fonctionnelle de l'application sans dépendre immédiatement d'un contrat commercial avec un opérateur de télécommunications, nous avons implémenté une **passerelle de paiement simulée**.

Cette simulation repose sur trois piliers techniques :

- **L'interfaçage utilisateur :** Une interface dédiée collecte les informations de paiement (choix de l'opérateur, numéro de téléphone) de manière identique à une application en production.
- **Le traitement asynchrone fictif :** Le système reproduit le délai de réponse des serveurs de paiement. Lors de la validation, le script PHP exécute une vérification logique (format du numéro, solde fictif) avant de générer un **identifiant de transaction unique**.
- **La persistance des données :** Une fois la simulation validée, le statut du paiement est instantanément mis à jour dans la base de données MySQL. Cette mutation déclenche automatiquement l'ouverture des droits d'accès aux fonctionnalités de l'élève (comme la demande de dérogation), prouvant ainsi l'interopérabilité totale entre le module de paiement et le reste du système d'information.

En résumé : Cette approche permet de tester l'intégralité du tunnel de conversion utilisateur et de valider l'architecture logicielle, tout en rendant l'application **"API-Ready"** pour une intégration future avec les services réels (M-Pesa, Orange Money, Airtel Money).

La figure 26 représente la page de paiement sans aucun enfant ni paiement effectué

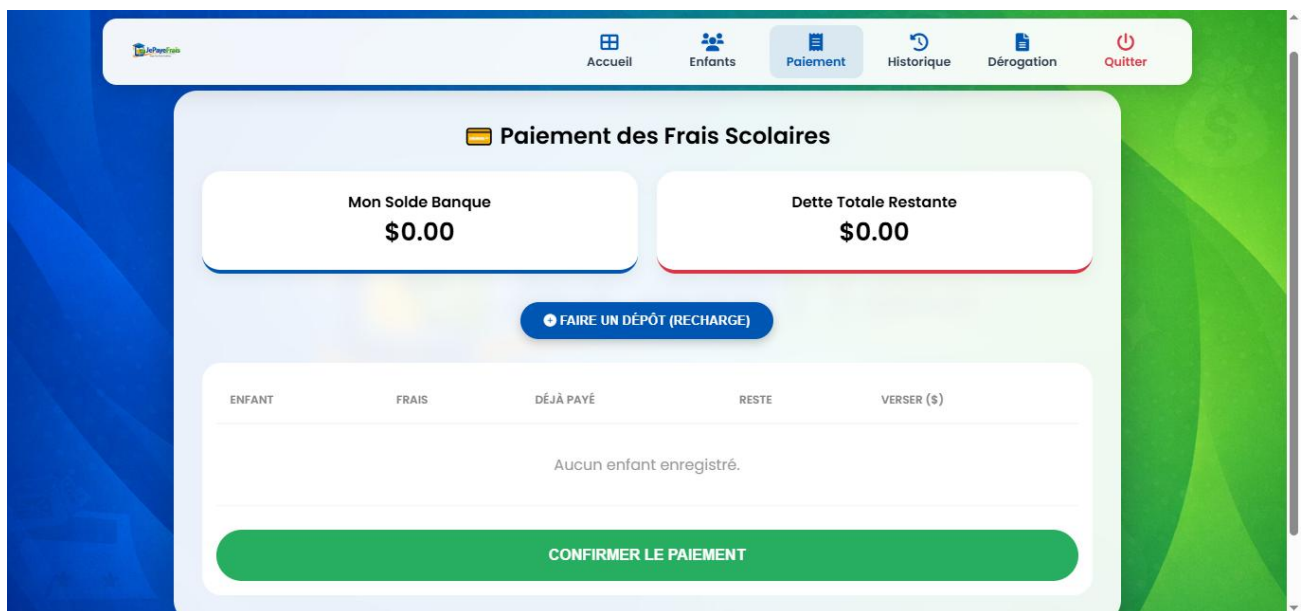


Figure 26 page de paiement sans aucun enfant sélectionné

La figure 27 représente la page de paiement avec un enfant sélectionné

Paieement des Frais Scolaires

Mon Solde Banque: **\$0.00**

Dettes Totales Restantes: **\$3,000.00**

FAIRE UN DÉPÔT (RECHARGE)

ENFANT	FRAIS	DÉJÀ PAYÉ	RESTE	VERSER (\$)
BENITO BIRINDWA Class 6	\$3,000.00	\$0.00	\$3,000.00	0

CONFIRMER LE PAIEMENT

Figure 27 page de paiement après sélection d'un enfant

La figure 28 représente la page de dépôt d'argent dans le système via mobile money

Recharger le compte

Montant (\$): 300000

Res: **Cette valeur doit être inférieure ou égale à 3000.**

M-Pesa Airtel

Orange Africell

0999999999

DÉPOSER MAINTENANT

Annuler

Figure 28 Dépôt d'argent dans le système via mobile money

La figure 29 représente le dépôt d'argent (10\$) dans le système via mobile money

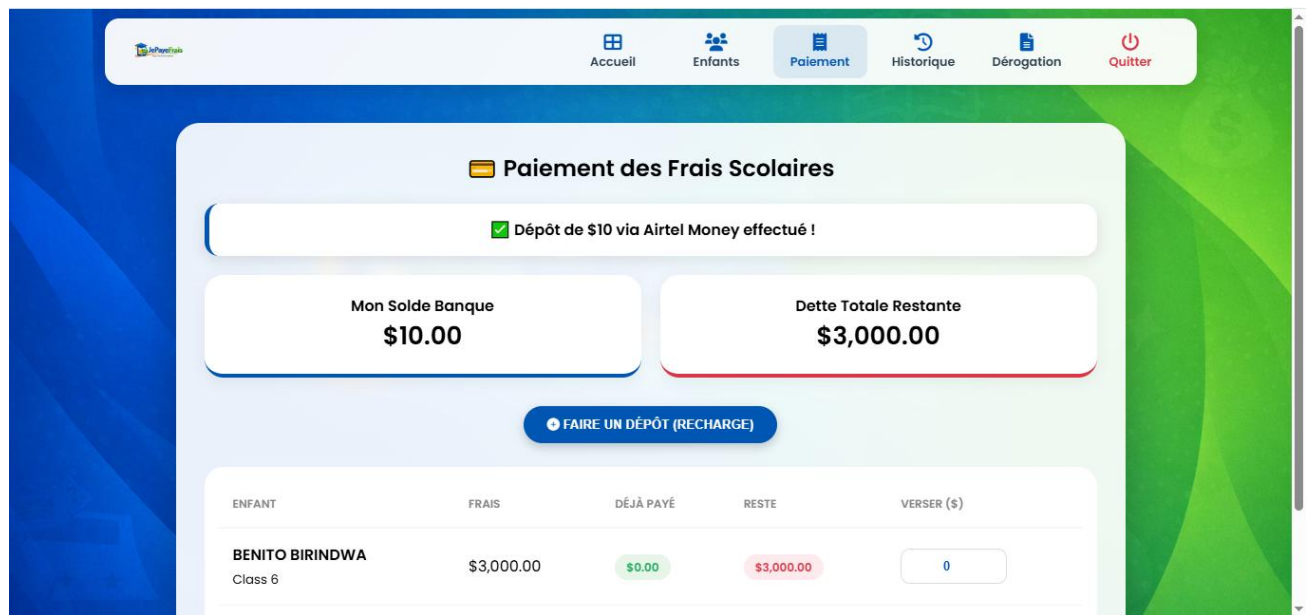


Figure 29 dépôt de 10\$ dans le système pour le payement des frais via mobile money

La figure 30 représente le payement réussi pour un enfant par le parent

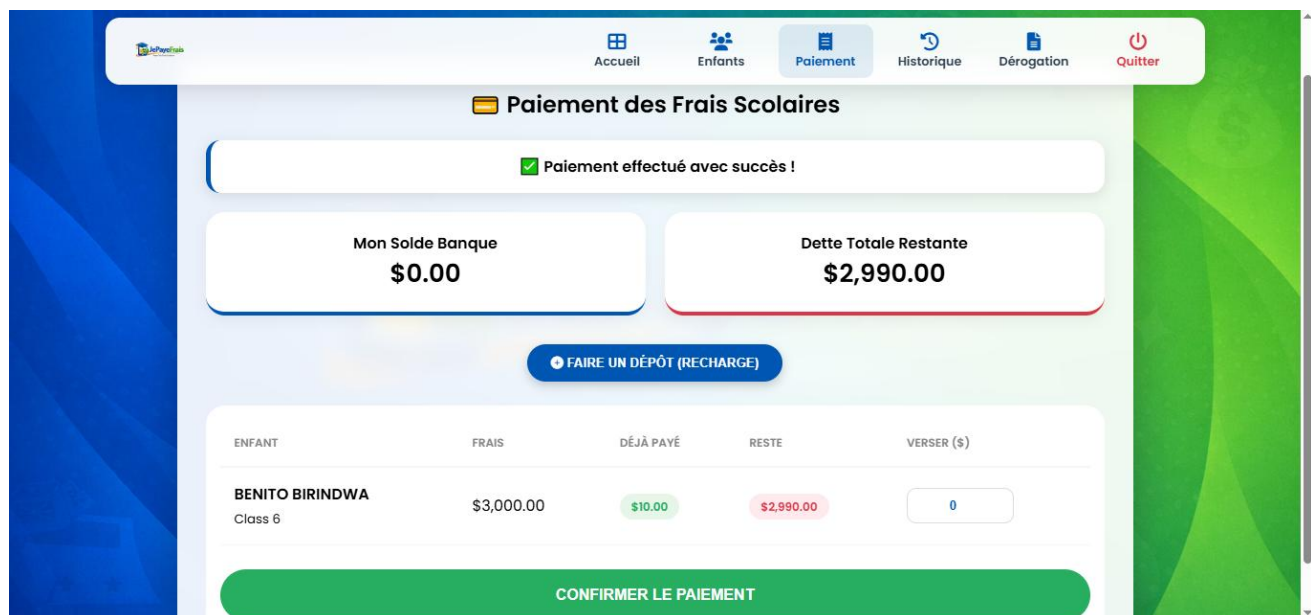


Figure 30 payement réussi pour un enfant

III.4.5 Historique

Affiche la liste des paiements effectués et de dépôt

La figure 31 représente l'historique de payement et de dépôt par le parent

TYPE	DATE	ÉLÈVE / DESCRIPTION	MONTANT	STATUT
↑ Paiement	10 Feb 2026 22:26	GERVAIS MWEZE Période: Trimestre 1	- 100.00 \$	EN_ATTENTE
↑ Paiement	22 Aug 2025 15:17	GERVAIS MWEZE Période: Trimestre 1	- 100.00 \$	EN_ATTENTE
↓ Dépôt	21 Aug 2025 22:52	Alimentation compte Recharge portefeuille numérique	+ 1,000.00 \$	VALIDÉ
↓ Dépôt	21 Aug 2025 22:46	Alimentation compte Recharge portefeuille numérique	+ 1,000.00 \$	VALIDÉ
↓ Dépôt	21 Aug 2025 22:41	Alimentation compte Recharge portefeuille numérique	+ 100.00 \$	VALIDÉ

Figure 31 page de l'historique

III.6 L'API / Le module Administrateur dans notre application

L'application autorise la suppression d'un enfant si et seulement si aucun paiement n'a été effectué par ce parent pour cet enfant(élève).

III.6.1 Rôle de l'Administrateur

Dans notre système, l'administrateur ou le comptable scolaire joue un rôle central. Il représente l'**autorité de supervision** de tout le processus de paiement scolaire. Ses responsabilités incluent notamment :

- **Consulter les paiements effectués** par tous les parents.
- **Voir l'historique des transactions** de chaque élève.
- **Superviser les soldes payés et restants** par classe ou par élève.
- **Gérer les comptes administrateurs** (ajouter, modifier ou supprimer un admin).
- **Accéder à une vue globale** de toutes les informations scolaires et financières.

III.6.2 Fonctionnalités du Module Administrateur (Back-office)

Voici les principales fonctionnalités accessibles à travers ce module :

Tableau 5 Fonctionnalités de l'API

Fonctionnalité	Description
Connexion sécurisée	Chaque administrateur possède ses propres identifiants.
Vue des paiements	Affiche tous les paiements classés par élève, classe, date et parent.
Suivi en temps réel	Permet d'afficher le dernier paiement et le total payé pour chaque élève.
Supervision multi-classes	L'admin peut filtrer les élèves par classe pour voir les paiements par niveau.
Accès à l'historique complet	Il peut consulter tous les mouvements financiers : date, montant, élève.
Gestion des utilisateurs	Peut créer ou modifier les comptes admin (module admin_login/admin_dashboard).

III.6.2 Accès via Interface Graphique (pas une API REST classique)

Ce système ne repose pas (pour l'instant) sur une **API RESTful** exposée publiquement, mais il agit **comme une API interne**, via :

- Des requêtes SQL sécurisées dans des fichiers PHP.
- Une logique métier centralisée côté serveur.
- Des sessions PHP pour la sécurité d'accès.

Cependant, si on voulait **évoluer vers une architecture plus professionnelle**, on pourrait :

- Définir une **API REST** avec des routes (GET /payments, POST /students, etc.).
- Utiliser **JSON comme format d'échange**.
- Ajouter un **système d'authentification par token JWT** pour les admins.

II.7 Analyse critique du travail réalisé

Le système de gestion de paiements scolaires développé constitue une avancée significative par rapport aux méthodes traditionnelles manuelles encore largement utilisées dans plusieurs établissements d'enseignement. L'intégration des fonctionnalités clés telles que la création de compte parent, la sélection des enfants à charge, la gestion de dépôt virtuel et le paiement des frais scolaires apporte une réelle valeur ajoutée en matière de traçabilité, de rapidité et de transparence.

Cependant, certaines limites peuvent être relevées :

- **Dépendance à la connexion internet** : le système ne fonctionne correctement que si les utilisateurs ont accès à Internet, ce qui peut être une contrainte dans certaines zones rurales.
- **Sécurité des données** : bien que des mesures élémentaires aient été mises en place (comme le hachage des mots de passe), une sécurisation plus poussée serait nécessaire pour protéger les informations personnelles et financières.
- **Gestion des remboursements ou erreurs de paiement** : ces fonctionnalités n'ont pas été incluses et pourraient s'avérer cruciales dans un usage réel.
- **Interface utilisateur simpliste** : bien que fonctionnelle, l'interface pourrait être davantage optimisée pour une meilleure ergonomie et accessibilité.

II.7.1 Suggestions pour des recherches futures et des améliorations possibles

Plusieurs pistes d'amélioration et de prolongement peuvent être envisagées :

1. **Mise en place d'une version mobile** (Android/iOS) : afin de rendre le système plus accessible et pratique pour les parents qui utilisent principalement des smartphones.
2. **Ajout d'un module de notification par SMS ou e-mail** : pour informer les parents en temps réel des paiements, soldes, ou rappels d'échéances.
3. **Intégration d'une API de paiement mobile** (Airtel Money, Orange Money, M-Pesa...) : pour permettre des paiements automatiques directement depuis le téléphone.
4. **Automatisation de la gestion des pénalités de retard** : en cas de paiement en dehors des délais impartis.
5. **Amélioration de la sécurité** : en intégrant des protocoles de chiffrement SSL, des authentifications à deux facteurs (2FA) et un système de journalisation des activités.
6. **Élargissement du système à d'autres établissements** : en adaptant l'application à un modèle multi-écoles avec une gestion centralisée.

III.9 Conclusion Partielle

La phase d'implémentation a permis de traduire concrètement notre modèle conceptuel en une application fonctionnelle. Grâce à l'utilisation des langages et technologies adaptés (PHP, MySQL, HTML/CSS, JavaScript, Bootstrap), nous avons conçu un système de paiement scolaire intuitif, sécurisé et adapté aux besoins des parents d'élèves comme à ceux de l'administration scolaire.

Chaque module, dès l'inscription des parents à la sélection des enfants, jusqu'aux paiements et au tableau de bord administrateur a été pensé pour favoriser la traçabilité et la simplicité d'usage. Cette étape constitue ainsi un jalon essentiel vers la mise en production du système, dont les performances seront validées dans la phase suivante de test et d'évaluation.

Conclusion générale

Ce mémoire a permis de concevoir et de développer une plateforme numérique intégrée, visant à moderniser la gestion des flux financiers et administratifs au sein de notre institution scolaire. En centralisant le suivi des paiements et en automatisant les demandes de dérogations, la solution mise en place optimise la transparence entre l'administration et les parents d'élèves. Grâce à une approche centrée sur l'utilisateur et une interface **responsive**, nous avons réduit les barrières liées aux déplacements physiques et aux attentes prolongées, tout en offrant aux gestionnaires un outil de pilotage en temps réel.

Les hypothèses formulées au début de cette étude ont été confirmées au cours du développement. Premièrement, la dématérialisation du processus de paiement via une simulation de **Mobile Money** s'est révélée être une réponse adaptée aux défis de recouvrement des frais scolaires. Deuxièmement, l'automatisation des dérogations, limitée par un système de quotas intelligents, a permis de concilier la flexibilité accordée aux parents et la rigueur budgétaire de l'école. Enfin, l'adoption d'un design adaptatif a facilité l'inclusion numérique, permettant aux parents d'interagir avec le système quel que soit leur terminal (smartphone ou ordinateur).

Bien que cette plateforme réponde aux besoins identifiés, certaines limites subsistent. Le système dépend d'une connectivité Internet stable pour la synchronisation des données de paiement, ce qui reste un défi dans certaines zones. De plus, la gestion actuelle se concentre sur les frais de scolarité standards et nécessiterait des ajustements pour intégrer d'autres types de contributions spécifiques ou des réductions boursières personnalisées.

L'extension de cette plateforme offre des perspectives prometteuses. Nous envisageons le développement d'un module de **notifications SMS automatisées** pour alerter les parents de l'approche des échéances de dérogation. Enfin, l'ajout d'un système de génération de **reçus numériques sécurisés par QR Code** renforcerait la lutte contre la fraude documentaire lors des contrôles physiques dans les salles de classe.

En somme, ce travail pose les jalons d'une gouvernance scolaire numérique performante, offrant des perspectives d'évolution continue pour répondre aux exigences technologiques et administratives croissantes du secteur éducatif.

Bibliographie

- [1] BANQUE DES RÈGLEMENTS INTERNATIONAUX, PRINCIPES FONDAMENTAUX POUR LES SYSTÈMES DE PAIEMENT D'IMPORTANCE SYSTÉMIQUE.
- [2] M. B. A. & M. D. K. Norhen, Promouvoir l'adoption du paiement électronique pour les transactions quotidiennes en Algérie, CAS : Trust banque Algérie, 2024.
- [3] banque.meilleurtaux, «Moyen de paiement,» 2025. [En ligne]. Available: <https://banque.meilleurtaux.com/frais-bancaires/moyen-de-paiement/>.
- [4] «chiffres-carte-bancaire,» [En ligne]. Available: <https://www.associationeconomienumerique.fr/chiffres-carte-bancaire/>.
- [5] «visa.html,» [En ligne]. Available: <https://www.visa.fr/visa.html>.
- [6] [En ligne]. Available: <https://www.vecteezy.com/vector-art/20335998-visa-logo-vector-visa-icon-free-vector>.
- [7] «paypal-histoire,» [En ligne]. Available: <https://lespacefintech.fr/paypal-histoire/>.
- [8] [En ligne]. Available: <https://www.vecteezy.com/free-vector/paypal>.
- [9] «ma-history-mission-ownership,» [En ligne]. Available: <https://dcfmodeling.com/fr/blogs/history/ma-history-mission-ownership>.
- [10] [En ligne]. Available: <https://www.vecteezy.com/free-vector/master-card>.
- [11] «media,» [En ligne]. Available: <https://airtel.cd/media>.
- [12] [En ligne]. Available: <https://onetouch.ng/1275/how-to-use-airtel-money/>.

- [13] «Briser-les-barrieres---le-role-de-M-Pesa-dans-la-promotion-de-l-inclusion-financiere.html,» [En ligne]. Available: <https://fastercapital.com/fr/contenu/Briser-les-barrieres---le-role-de-M-Pesa-dans-la-promotion-de-l-inclusion-financiere.html>.
- [14] «access-mpesa-menu-on-an-iphone,» [En ligne]. Available: <https://ugtechmag.com/access-mpesa-menu-on-an-iphone/>.
- [15] «orange-money-une-decennie-dinnovation-financiere-en-afrique,» [En ligne]. Available: <https://www.mfw4a.org/fr/publication/orange-money-une-decennie-dinnovation-financiere-en-afrique>.
- [16] «lancement-officiel-d-orange-money-en-france,» [En ligne]. Available: <https://adnews.galitt.com/actualites/details/lancement-officiel-d-orange-money-en-france>.
- [17] [En ligne]. Available: <https://newbiemac.fr/les-avantages-et-les-inconvenients-des-paiements-numeriques-naviguer-dans-le-monde-de-la-finance-electronique/referencement/digital/>.
- [18] «web-application-architecture.html,» [En ligne]. Available: <https://www.peerbits.com/blog/web-application-architecture.html>.
- [19] F. F. BYABATO, DEVELOPING AN ONLINE SCHOOL FEES PAYMENT SYSTEM BASED ON CLOUD COMPUTING WITH AUTHENTICATION SCHEME: A CASE STUDY OF NOBO COLLEGE OF PHARMACY IN TANZANIA, 2022.
- [20] M. O. Sofiane OUCHAREF, «Conception et réalisation d’une application Web pour la gestion des archives (plans) Cas : Entreprise d’ELECTRO-INDUSTRIE Azazga,» 18 juillet 2016. [En ligne].
- [21] «le-modele-ou-architecture-client-serveur,» [En ligne]. Available: <https://www.malekal.com/le-modele-ou-architecture-client-serveur/>.
- [22] M. Sarr, Sarr, M. (2024). Économie numérique en Afrique : enjeux juridiques, moyens de contrainte et coopération. Global Africa, (8), pp. 71-86, 2024.
- [23] G. a. R. J. a. J. I. Booch, The Unified Modeling Language User Guide, Boston: Addison-Wesley Professional, 2005.

- [24] G. a. R. J. a. J. I. Booch, The Unified Modeling Language User Guide, Boston: Addison-Wesley Professional, 2005.

Annexe A : CREATION D'UN COMPTE PARENT

La figure 33 représente la création d'un compte parent

Figure 32 création d'un compte parent

➤ Étape de création de compte parent dans le système

- **Objectif :**

Permettre à un **nouveau parent** de s'inscrire sur la plateforme afin qu'il puisse gérer les paiements des frais scolaires de ses enfants.

- **Processus étape par étape :**

1. Accès à la page d'inscription :

Le parent clique sur un bouton ou un lien intitulé "**Créer un compte**" ou "**S'inscrire**", souvent situé sur la page de connexion (login.php).

2. Remplissage du formulaire d'inscription :

Le formulaire demande généralement les informations suivantes :

- **Nom d'utilisateur** (unique)
- **Mot de passe** (avec des règles de sécurité minimales)
- Parfois aussi :
 - Adresse email
 - Téléphone
 - Informations personnelles

3. Validation côté serveur :

Lorsque le parent soumet le formulaire :

- Le système vérifie que **le nom d'utilisateur n'est pas déjà pris**.
- Il vérifie aussi la **longueur minimale du mot de passe**.
- Si tout est correct, le mot de passe est **haché** avec `password_hash()` pour garantir la sécurité.

4. Insertion dans la base de données :

- Le compte parent est enregistré dans la **table users** avec le username et le mot de passe crypté.
- Un **identifiant unique (id)** est généré automatiquement.

5. Création du lien avec les enfants (facultatif immédiat) :

- Une fois connecté, le parent peut aller sur la page "**Sélection des enfants**" pour associer un ou plusieurs enfants à son compte via la table children.

6. Connexion automatique et redirection :

- Après l'enregistrement, le parent est automatiquement connecté (`$_SESSION['user_id'] = $new_id`) et redirigé vers la page `accueil.php` ou `payment.php`.

Ce qui se passe en arrière-plan (Back-End) :

- **Fichier concerné** : `register.php` ou partie de `login.php` selon ton architecture.
- **Langage** : PHP (traitement) + MySQL (stockage)
- **Tables impliquées** :
 - `users` : enregistrement du parent.
 - `children` : création du lien avec les enfants.
- **Fonctionnalités clés** :
 - `password_hash()` pour sécuriser le mot de passe
 - `mysqli_prepare()` et `bind_param()` pour éviter les injections SQL

Sécurité et validation recommandées :

- Utilisation de HTTPS
- Vérification de la force du mot de passe
- Validation côté serveur + côté client
- Vérification anti-robot (captcha) possible

Annexe B : SELECTION DES ENFANTS

La figure 34 représente la recherche et la sélection d'un enfant par le parent pour le paiement

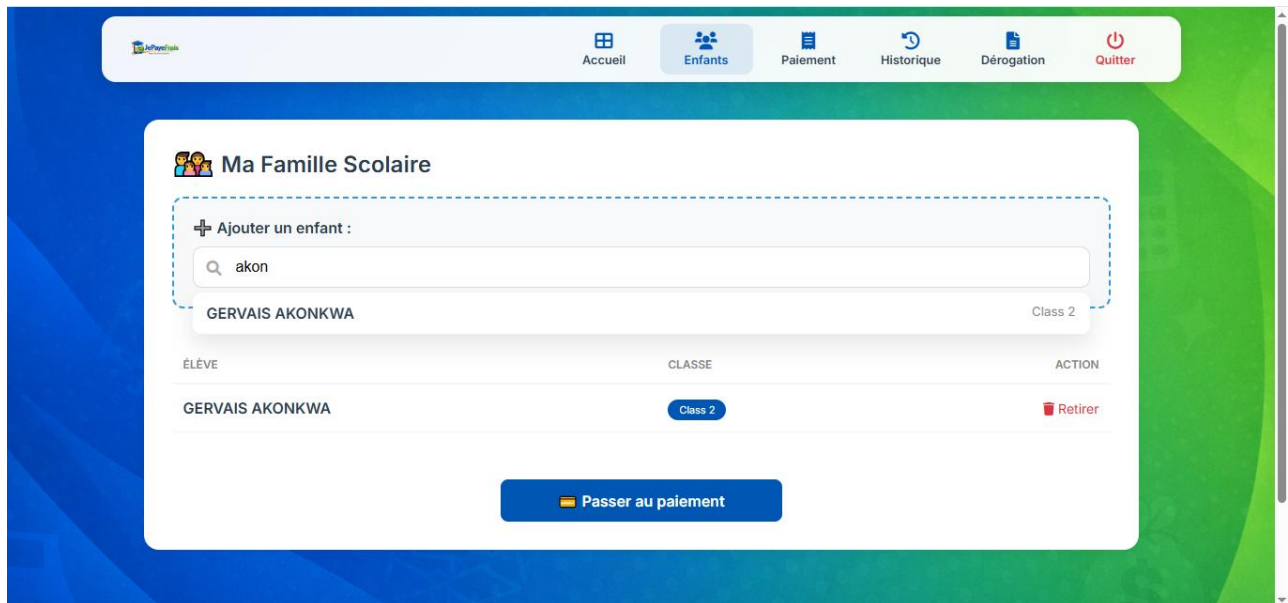


Figure 33 sélection des enfants par le parent

➤ Fonctionnement de la page “Sélectionner les enfants”

- **Objectif de la page :**

Permettre à un **parent connecté** de **lier ses enfants** (élèves) à son compte afin de pouvoir suivre et effectuer les paiements de leurs frais scolaires.

- **Fonctionnement général :**

1. Vérification de la session :

Avant d'accéder à la page, le système vérifie si le parent est bien connecté (\$_SESSION['user_id']).

Sinon, il est redirigé vers login.php.

2. Recherche de l'élève dans la base des données du système(école) :

- Le système affiche une permet la recherche par nom des élèves en triant à partir des 3 premières lettres composant le nom d'un élève.
- Chaque élève a un identifiant, un nom, une classe, etc.

3. Sélection par le parent :

- Le parent choisit **l'enfant à lier à son compte**.
- En cliquant sur un bouton comme “**Confirmer l'Ajouter**”, une requête est envoyée.

4. Insertion dans la base de données :

- Une entrée est ajoutée dans la **table children** :

sql

```
INSERT INTO children (parent_id, student_id) VALUES (?, ?)
```

- Cela crée un **lien officiel** entre ce parent et cet élève.

5. Mise à jour de la liste des enfants liés :

- Une fois un enfant lié, il **apparaît dans la section “vos enfants”**.
- Il est désormais visible dans la page **de paiement**, où le parent pourra gérer ses frais.

6. Option de suppression (si activée) :

- Le parent peut aussi **retirer un enfant** (s'il n'a effectué aucun paiement pour lui).
- Cette suppression efface la liaison dans la table children.

➤ Tables impliquées :

- **students** : contient tous les élèves de l'établissement.
- **users** : contient tous les comptes parents.
- **children** : fait le lien entre un user_id (parent) et un student_id (élève).

Annexe C : PAYEMENT DES FRAIS SCOLAIRES

La figure 35 représente l'insertion du montant de paiement par le parent

Paieement des Frais Scolaires

Mon Solde Banque: \$100.00

Dette Totale Restante: \$1,000.00

FAIRE UN DÉPÔT (RECHARGE)

ENFANT	FRAIS	DÉJÀ PAYÉ	RESTE	VERSER (\$)
GERVAIS AKONKWA Class 2	\$1,200.00	\$200.00	\$1,000.00	50
JOTHAM AGANZE Class 3 scientifiques	\$0.00	\$0.00	\$0.00	✓ Soldé

CONFIRMER LE PAIEMENT

Figure 34 interface de paiement des frais scolaires, insertion du montant à payer

La figure 36 représente réussite du paiement effectuée par le parent

✓ Paiement effectué avec succès !

Mon Solde Banque: \$50.00

Dette Totale Restante: \$950.00

FAIRE UN DÉPÔT (RECHARGE)

ENFANT	FRAIS	DÉJÀ PAYÉ	RESTE	VERSER (\$)
GERVAIS AKONKWA Class 2	\$1,200.00	\$250.00	\$950.00	0
JOTHAM AGANZE Class 3 scientifiques	\$0.00	\$0.00	\$0.00	✓ Soldé

Figure 35 paiement réussi des frais pour 1(un) enfant.

Cette section détaille la logique algorithmique et l'expérience utilisateur (UX) du module de paiement, pilier central de l'application **JePayeFrais**.

1. La phase de sélection et récupération des données

Lorsqu'un parent se connecte, le système identifie son `parent_id` unique en session. Grâce à une jointure SQL entre les tables `parents`, `student_parent` et `students`, l'interface affiche dynamiquement la liste des enfants liés à ce compte.

- **Contrôle d'intégrité** : Pour chaque enfant, le système calcule en temps réel le **Reste à Payer** ($\$Total_Frais - Montant_Déjà_Payé\$$).

2. La saisie des montants (Logique Multi-enfants)

Contrairement aux systèmes classiques, notre solution permet de payer pour plusieurs enfants en une seule transaction :

- **Champs dynamiques** : L'utilisateur saisit un montant pour chaque enfant sélectionné.
- **Validation côté client** : Un script JavaScript empêche la saisie d'un montant supérieur au reste à payer de l'enfant (attribut `max` dynamique).

3. Simulation du Mobile Money et validation

Une fois les montants validés, le processus suit les étapes suivantes :

- **Vérification du solde virtuel** : Le système vérifie que la somme totale demandée est inférieure ou égale au solde disponible sur le compte Mobile Money simulé du parent.
- **Traitement de la transaction** : * Le solde du parent est débité du montant total.
 - Pour chaque enfant concerné, une entrée est créée dans la table `payments` avec une `transaction_id` unique.
 - La colonne `already_paid` dans la table des élèves est incrémentée.

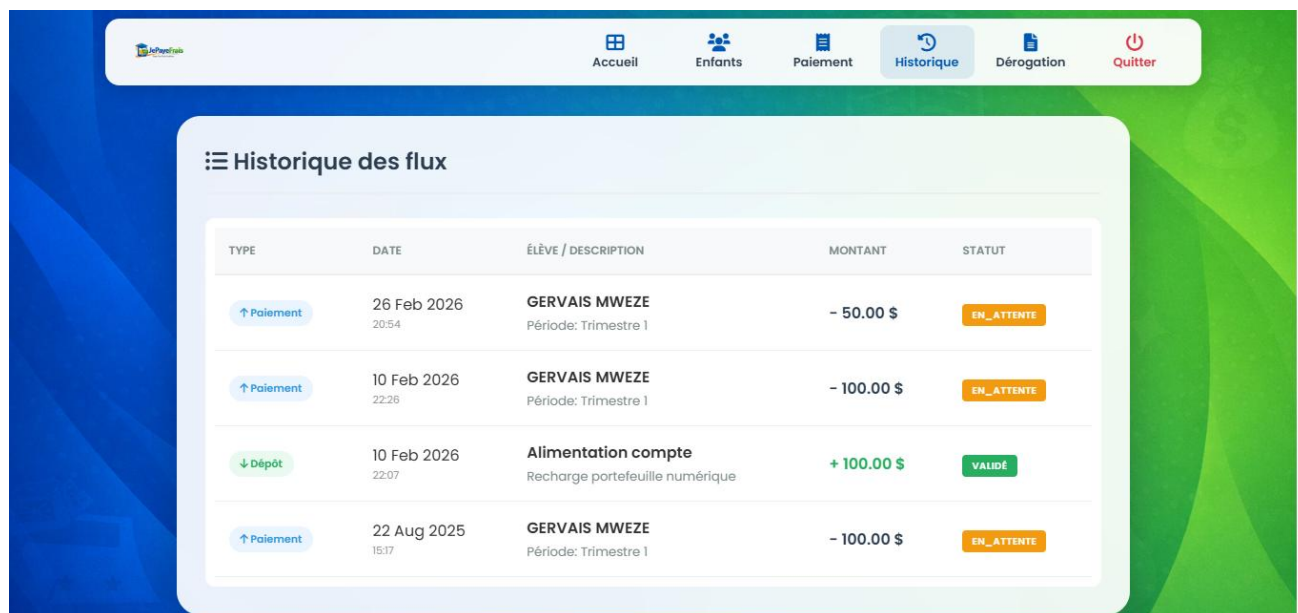
4. Confirmation et génération du reçu

Dès que la transaction est marquée comme "Validée" dans la base de données :

- L'interface utilisateur est mise à jour via une redirection avec un message de succès.
- Le parent peut immédiatement cliquer sur l'icône de téléchargement pour générer un reçu au format PDF, reprenant le détail de la répartition du paiement entre les différents enfants.

Annexe D : Historique des paiements et des dépôts

La figure 37 représente l'historique de paiements et dépôts effectués par le parent



TYPE	DATE	ÉLÈVE / DESCRIPTION	MONTANT	STATUT
↑ Paiement	26 Feb 2026 20:54	GERVAIS MWEZE Période: Trimestre 1	- 50.00 \$	EN_ATTENTE
↑ Paiement	10 Feb 2026 22:26	GERVAIS MWEZE Période: Trimestre 1	- 100.00 \$	EN_ATTENTE
↓ Dépôt	10 Feb 2026 22:07	Alimentation compte Recharge portefeuille numérique	+ 100.00 \$	VALIDÉ
↑ Paiement	22 Aug 2025 15:17	GERVAIS MWEZE Période: Trimestre 1	- 100.00 \$	EN_ATTENTE

Figure 36 historique de paiement et dépôt effectués par le parent

Annexe E PAGE ADMINISTRATEUR, A L'ECOLE

La figure 38 représente l'historique globale des opérations dans le système

* PANEL ADMIN				
Vue d'ensemble Comptes Interne Gestion Elèves Paramétrage Frais Communiqués Rapports & Logs Quitter				
Historique Global des Opérations				
TYPE	DÉTAILS	MONTANT	DATE	
Païement	Transaction système	\$50.00	2026-02-26 20:54:49	
Païement	Transaction système	\$10.00	2026-02-26 04:10:59	
Païement	Transaction système	\$100.00	2026-02-10 22:26:28	
Dépôt	Transaction système	\$100.00	2026-02-10 22:07:35	
Dépôt	Transaction système	\$100.00	2026-02-10 21:41:37	
Dépôt	Transaction système	\$200.00	2026-02-10 21:10:49	
Païement	Transaction système	\$90.00	2026-02-10 02:45:42	
Païement	Transaction système	\$30.00	2026-02-10 01:04:44	
Païement	Transaction système	\$50.00	2026-02-10 00:16:58	
Païement	Transaction système	\$500.00	2026-02-09 23:51:31	
Païement	Transaction système	\$200.00	2026-02-09 20:38:38	
Païement	Transaction système	\$10.00	2026-02-09 18:53:16	

Figure 37 Dashboard ou l'administrateur, est au courant des paiement en temps réel, après paiement