REPUBLIQUE DU SENEGAL
Un Peuple - Un But - Une Foi

INSTITUT AFRICAIN DE MANAGEMENT

Agrément n°002636 /ME/DES

du 30 Mai 1997

DOMAINE : SCIENCES ET TECHNOLOGIES

MENTION : INFORMATIQUE DE GESTION

PROJET TUTORE

Pour l'obtention du diplôme de

LICENCE PROFESSIONNELLE EN INFORMATIQUE DE GESTION

Sujet : Développement d'une application e-learning intelligente pour la formation professionnelle du secteur informel

KAAY DIANGUE

Présenté par :

Code étudiant	Prénom et Nom	Option
222066	Massamba Sall	Génie Logiciel
220514	Joseph Basil Ndiaye	Génie Logiciel
220440	Serigne Abdou Khadre Mbacké Ndiaye	Génie Logiciel
220769	Cheikh Mamina Ndiaye	Génie Logiciel

Année 2024-2025

Encadré par :
Pr Fodé CAMARA

FICHE SYNTHÉTIQUE DU PROJET

Titre du projet	Développement d'une application e-learning intelligente pour la formation professionnelle du secteur informel
Forme juridique	Projet académique / Application web et mobile
Secteur d'activité	Formation professionnelle / Technologie de l'information
Localisation du projet	Dakar, Sénégal
Promoteurs	
Nom & prénoms	Massamba Sall; Joseph Basile Ndiaye; Cheikh Mamina Ndiaye; Serigne Abdou Khadre Mbacké Ndiaye
Adresse	Dakar, Sénégal
Téléphone	78 288 66 70
Objet du projet	Mise en place d'une plateforme e-learning accessible et adaptée aux besoins des travailleurs du secteur informel, intégrant des outils de gestion pédagogique, des ressources multimédias et des interactions entre apprenants et formateurs.
Date de démarrage	Avril 2025
Durée de réalisation	3 mois
Coût total du projet	2 200 000 FCFA
Apport personnel	700 000
Montant de l'emprunt	1 500 000

Durée de remboursement	6 mois
Nombre d'emplois créés	5 emplois directs y compris (formateurs / administrateurs) et 10 indirects
Valeur actuelle nette (VAN)	1 200 000
Taux de rentabilité interne (TRI)	≈ 18 %
Délai de récupération du capital (DR)	≈ 2,2 ans
Indice de profitabilité (IP)	≈ 1,55

Avant - propos

Le présent mémoire est l’aboutissement d’un travail de plusieurs mois dans le cadre de notre formation en informatique de gestion. Il reflète un intérêt profond pour l’innovation technologique au service de l'éducation.

Nous avons orienté notre projet vers un besoin concret et local : permettre aux professionnels du secteur informel d’accéder à une formation adaptée et interactive, grâce à une solution numérique accessible à tous.

Nous espérons que ce projet pourra inspirer d’autres initiatives en faveur d’une éducation plus pragmatique.

DÉDICACES

À nos parents, pour leurs soutiens inconditionnels, leurs amours et leurs sacrifices.
À nos enseignants, pour leurs encadrements et leurs rigueurs académiques.
À nos camarades, pour l’entraide et les moments partagés.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier en premier lieu notre encadreur Pr. Fodé CAMARA pour son accompagnement méthodologique et ses conseils précieux tout au long de ce travail.

Nous remercions également l'ensemble des enseignants de l'Institut Africain de Management pour la qualité de l'enseignement reçu.

Un grand merci à nos proches et amis pour leur encouragement et leur patience, ainsi qu'aux personnes du secteur informel ayant inspiré ce projet par leurs besoins concrets.

SOMMAIRE

Préliminaires
Fiche synthétique du projet 1
Avant-propos 2
Dédicaces 3
Remerciements 4
Liste des sigles et abréviations 5
Liste des tableaux 6
Liste des figures 7
Introduction Générale
Contexte et justification 8
Problématique 9
Objectifs du projet 10
Démarche méthodologique 11
Annonce du plan 12
1. PRÉSENTATION DU PROJET
1.1 Présentation du contexte national 13
1.2 Analyse de la situation et des opportunités 14
1.3 Présentation de l'idée du projet 15
1.4 Plan de mise en œuvre 16
2. ÉTUDE ORGANISATIONNELLE ET OPÉRATIONNELLE
2.1 Statut juridique 17
2.2 Promoteur et équipe projet 18
2.3 Organisation interne 19
2.4 Faisabilité technique 20
3. ÉTUDE MARKETING ET STRATÉGIQUE
3.1 Analyse du marché 21
3.2 Analyse SWOT 22
3.3 Positionnement stratégique 23
4. ÉTUDE ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE
4.1 Business Model 24
4.2 Budget prévisionnel 25
4.3 Plan de financement 26
4.4 Rentabilité du projet (TRI, VAN, IP, DR) 27
5. ANALYSE, CONCEPTION ET DÉVELOPPEMENT
5.1 Spécifications fonctionnelles 28
5.2 Modélisation UML (cas d'utilisation, séquence, etc.) 29
5.3 Architecture technique 30
5.4 Interface utilisateur 31
5.5 Captures d'écran de l'application 32
Conclusion Générale
..... 33

Bibliographie.....34
Annexes..... 35

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATION

Sigle / Abréviation	Définition
UML	Unified Modeling Language
PDF	Portable Document Format
HTML	HyperText Markup Language
CSS	Cascading Style Sheets
JS	JavaScript
CRUD	Create, Read, Update, Delete
API	Application Programming Interface
VAN	Valeur Actuelle Nette
TRI	Taux de Rentabilité Interne
DR	Délai de Récupération
IP	Indice de Profitabilité
SASS	Syntactically Awesome Style Sheets
UX/UI	User Experience / User Interface
SQL	Structured Query Language
IA	Intelligence Artificielle
GPT	Generative Pre-trained Transformer
DNS	Domain Name System
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol

VII-LISTE DES TABLEAUX

N°	Intitulé du tableau	Page estimée
Tableau 1	Fiche synthétique du projet	1
Tableau 2	Plan stratégique global	18
Tableau 3	Répartition des rôles dans l'équipe projet	15
Tableau 4	Comparatif des outils de développement utilisés	19
Tableau 5	Synthèse des besoins fonctionnels	20
Tableau 6	Planning de réalisation du projet	21
Tableau 7	Coût estimatif des investissements	22
Tableau 8	Modalités de financement	22
Tableau 9	Analyse de rentabilité (TRI, VAN, IP, DR)	23
Tableau 10	Synthèse des résultats des tests de la plateforme	24

LISTE DES FIGURES

N°	Intitulé de la figure	Page estimée
Figure 1	Interface de connexion (vue professeur)	18
Figure 2	Tableau de bord général du professeur	18
Figure 3	Création d'un nouveau cours (vue professeur)	18
Figure 4	Liste des cours créés par le professeur	18
Figure 5	Ajout d'une nouvelle séance au cours	19
Figure 6	Interface d'ajout de devoirs ou interrogations	19
Figure 7	Gestion des demandes d'accès au cours (accepter/refuser)	19
Figure 8	Gestion du planning hebdomadaire	19
Figure 9	Espace de notification du professeur	19
Figure 10	Interface de déconnexion du professeur	19
Figure 11	Interface de demande d'accès à un cours (vue apprenant)	21
Figure 12	Liste des séances disponibles dans un cours (vue apprenant)	21
Figure 13	Profil du professeur consulté par un apprenant	21
Figure 14	Messagerie entre apprenant et professeur	22
Figure 15	Bouton de sortie d'un cours (quitter un cours)	22
Figure 16	Espace de réception des notifications côté apprenant	22
Figure 17	Chatbot conversationnel (questions sur mécanique, menuiserie…)	23
Figure 18	Interface de lecture de vidéos de cours	23
Figure 19	Interface de lecture ou téléchargement des fichiers PDF	23

Figure 20 **Interface de publication d'une vidéo de cours (vue professeur)** **24**

Figure 21 **Interface d'upload de fichiers PDF pour les apprenants** **24**

Figure 22 **Présentation de l'équipe projet (avec photos et rôles attribués)** **15**

INTRODUCTION GENERALE

Contextualisation du projet

Le secteur informel joue un rôle fondamental dans l'économie sénégalaise, représentant une part significative de l'emploi et des revenus. Toutefois, les travailleurs de ce secteur – tels que les artisans, maçons, coiffeurs, mécaniciens, ou encore couturières – ont un accès limité à la formation professionnelle classique, souvent en raison du coût, de la mobilité ou d'un manque de structuration.

Parallèlement, les outils numériques se sont démocratisés, offrant de nouvelles opportunités d'apprentissage accessibles à tous, via smartphones, tablettes ou ordinateurs. Le développement de plateformes e-learning apparaît ainsi comme une solution pertinente pour toucher ce public, favoriser la montée en compétences, et améliorer l'employabilité des acteurs du secteur informel.

Problématique:

Le secteur informel constitue une grande partie de l'économie dans les pays en développement, notamment au Sénégal où il représente environ 80 % des emplois.

Selon le Rapport sur l'emploi au Sénégal – Enquête nationale sur le secteur informel (ENSIS) de l'ANSD (Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie)

Le secteur informel représente environ 97 % des unités économiques et plus de 80 % de l'emploi total hors agriculture au Sénégal. »
— *ANSD, Rapport ENSIS 2019. Disponible sur : www.ansd.sn*

Pourtant, les acteurs de ce secteur – artisans, mécaniciens, couturiers, coiffeurs, etc. – rencontrent d'importantes difficultés pour accéder à une formation professionnelle adaptée à leurs besoins.

Le manque d'infrastructures, la faible alphabétisation numérique, l'absence de contenus contextualisés, et l'inaccessibilité des plateformes traditionnelles rendent la montée en compétence difficile pour ces travailleurs. Or, la transformation digitale offre une opportunité majeure pour pallier ces lacunes.

Ainsi se pose une problématique centrale :
Comment concevoir une plateforme de formation à distance qui soit à la fois accessible, adaptée aux réalités du secteur informel, et capable de fournir des contenus interactifs et personnalisés, tout en restant simple d'utilisation, même pour des utilisateurs peu technophiles ?

Les objectifs spécifiques sont les suivants :

- Mettre en place une plateforme web et mobile conviviale de gestion de cours (vidéos, PDF, quiz interactifs) ;
- Permettre aux professeurs de créer, planifier et animer des formations ;
- Offrir aux apprenants un espace personnel avec accès à leur planning, ressources, devoirs et échanges ;
- Faciliter la communication apprenant–formateur grâce à un journal de classe et des notifications ;

Design du projet – démarche méthodologique

Le développement de cette solution a suivi une démarche en plusieurs phases :
1. Analyse des besoins : à partir d'un cahier des charges et d'une observation du public cible ;
2. Conception fonctionnelle : modélisation UML (cas d'utilisation, diagrammes de classes, etc.) ;
3. Conception technique : définition de l'architecture de l'application (Laravel, MySQL…) ;
4. Développement : codage des modules (authentification, cours, gestion de profils, quizz…) ;
5. Tests et validation : vérification des fonctionnalités, corrections, ajustements ;
6. Documentation : rédaction du mémoire et préparation de la soutenance.

Annonce du plan de rédaction

Le présent mémoire est structuré en cinq grandes parties :
- La première partie introduit le projet, son contexte, ses enjeux et les opportunités qu'il vise à saisir ;
- La deuxième partie porte sur l'analyse organisationnelle, juridique et technique ;
- La troisième développe l'étude de marché et les choix stratégiques ;
- La quatrième examine les aspects économiques et financiers ;
- Enfin, la cinquième partie détaille l'analyse fonctionnelle, la conception et la réalisation de l'application.

1 PRÉSENTATION D'ENSEMBLE DU PROJET

1.1 Présentation du contexte pays

Le Sénégal connaît un développement économique marqué par un secteur informel très dynamique, représentant plus de 80% de l'emploi total. Cependant, ce secteur fait face à des défis majeurs en matière de formation professionnelle, notamment un accès limité à des formations qualifiantes et adaptées aux réalités du terrain.

Par ailleurs, le développement rapide des technologies numériques et la pénétration croissante d'Internet et des smartphones dans le pays ouvrent de nouvelles possibilités pour l'éducation et la formation à distance

1.2 État de la situation et opportunités

Aujourd'hui, les formations professionnelles dans le secteur informel sont souvent limitées à des sessions présentielles peu fréquentes et peu accessibles. Les contraintes géographiques, financières et logistiques empêchent une montée en compétences efficace et continue.

Le développement d'une plateforme e-learning spécifiquement adaptée à ce secteur offre une opportunité unique de démocratiser la formation, de suivre les progrès des apprenants, et d'améliorer la qualité des compétences professionnelles.

1.3 Présentation de l'idée

L'idée consiste à créer une application web e-learning intelligente, permettant la création, la gestion et la diffusion de contenus pédagogiques variés (vidéos, PDF, quiz), ainsi que le suivi personnalisé des apprenants.

Cette solution doit faciliter l'interaction entre formateurs et apprenants via un journal de classe et des notifications, tout en offrant une interface simple et mobile-friendly.

1.4 Plan d'action de mise en œuvre

Le projet se déploie en plusieurs étapes clés :

- Analyse détaillée des besoins et étude des utilisateurs cibles ;
- Conception technique et modélisation du système (UML) ;
- Développement des fonctionnalités principales (gestion des cours, comptes utilisateurs, communication) ;
- Tests et améliorations selon les retours utilisateurs ;
- Déploiement progressif et formation des utilisateurs.

2 ÉTUDE ORGANISATIONNELLE ET OPÉRATIONNELLE

2.1 Choix du statut juridique

Le projet est réalisé dans le cadre académique en tant que mémoire de fin d'études. Toutefois, dans une perspective de déploiement réel, l'application e-learning pourrait être portée par une structure juridique adaptée telle qu'une association à but non lucratif ou une start-up.
Ce choix dépendra des objectifs commerciaux et sociaux, ainsi que du mode de financement choisi.

2.2 Présentation du promoteur et de l'équipe de projet

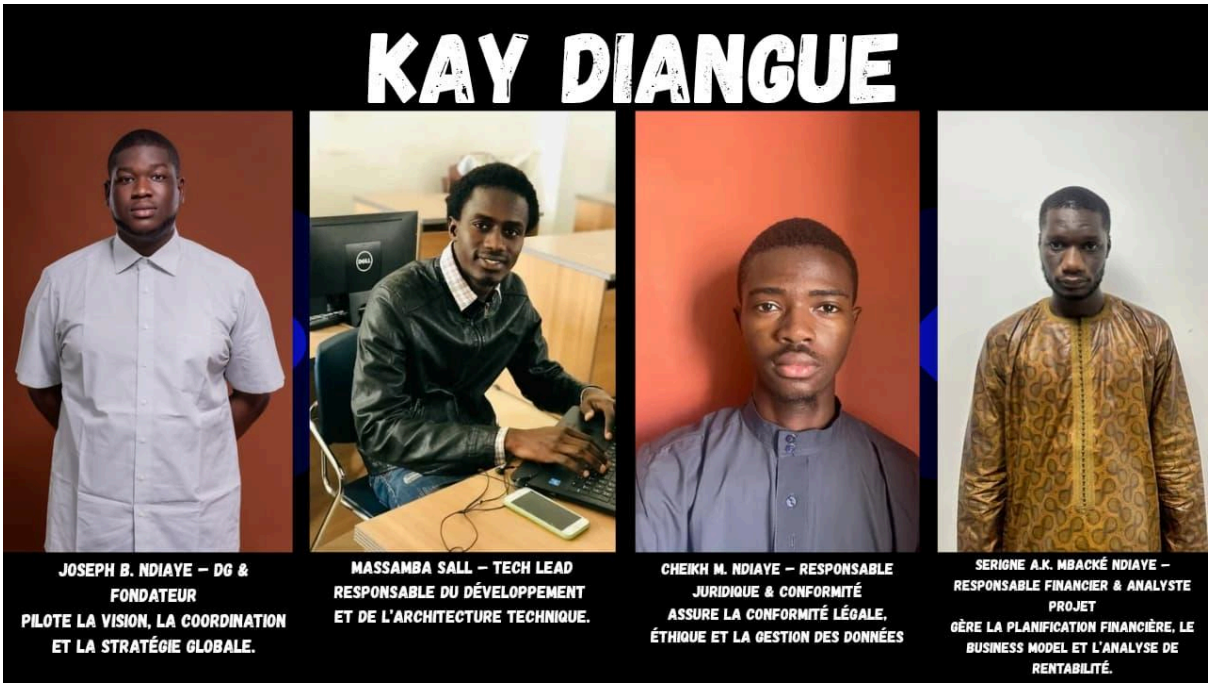
- **Joseph Basile Ndiaye** – *Fondateur & Directeur Général*
  Responsable de la vision globale du projet, de la coordination des travaux et du suivi stratégique.

- **Massamba Sall** – *Responsable Technique*
  Chargé du développement de l'application, de l'architecture logicielle et des aspects techniques avancés.

- **Cheikh Mamina Ndiaye** – *Responsable Juridique et Conformité*
  Garant de la conformité légale, éthique et réglementaire du projet, notamment sur la gestion des données utilisateurs.

- **Serigne Abdou Khadre Mbacké Ndiaye** – *Responsable Financier et Analyste de projet*
  Chargé de la planification financière, de la budgétisation, du business model et de l'analyse de rentabilité du projet.

Chaque membre de l'équipe a contribué à l'analyse des besoins, au développement, aux tests, à la rédaction du rapport et à la stratégie de déploiement futur de la plateforme e-learning


KAY DIANGUE
JOSEPH B. NDIAYE – DG & FONDATEUR
PILOTE LA VISION, LA COORDINATION ET LA STRATÉGIE GLOBALE.
MASSAMBA SALL – TECH LEAD
RESPONSABLE DU DÉVELOPPEMENT ET DE L'ARCHITECTURE TECHNIQUE.
CHEIKH M. NDIAYE – RESPONSABLE JURIDIQUE & CONFORMITÉ
ASSURE LA CONFORMITÉ LÉGALE, ÉTHIQUE ET LA GESTION DES DONNÉES
SERIGNE A.K. MBACKÉ NDIAYE – RESPONSABLE FINANCIER & ANALYSTE PROJET
GÈRE LA PLANIFICATION FINANCIÈRE, LE BUSINESS MODEL ET L'ANALYSE DE RENTABILITÉ.

2.3 Structure organisationnelle

La structure organisationnelle prévue est simple et agile.
Elle comprend :
- Un chef de projet / développeur principal (Massamba Sall) ;
- Un responsable pédagogique chargé du contenu et des relations avec les formateurs ;
- Un administrateur système chargé de la gestion technique et du déploiement.

Cette organisation facilite la communication et la prise de décision rapide.

Figure 1 : Organigramme simplifié de l'équipe projet

```
Chef de projet / Développeur principal
    │
    ├── Responsable pédagogique
    └── Administrateur système
```

2.4 Évaluation de la faisabilité technique

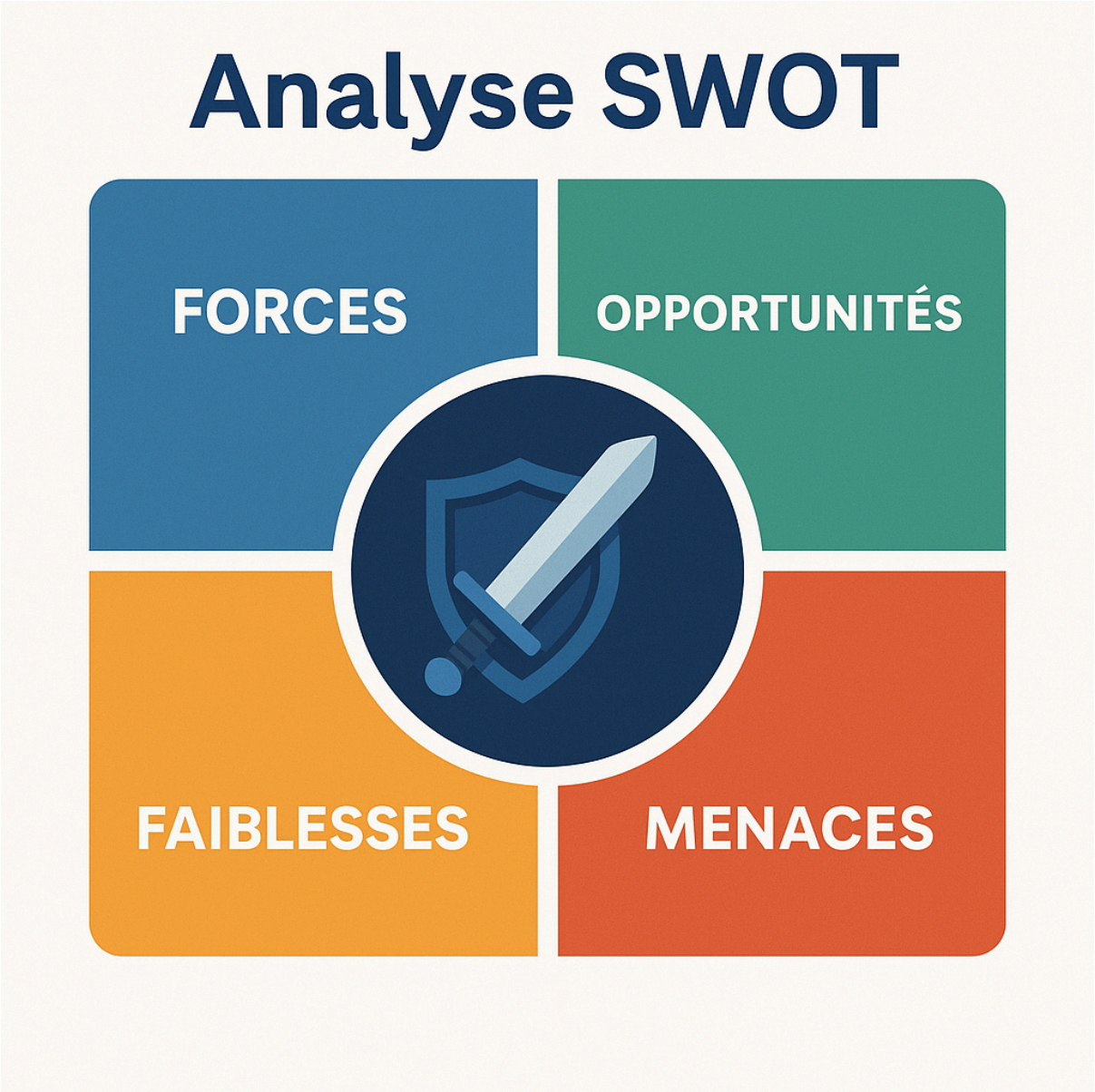
Le projet repose sur des technologies éprouvées :
- Framework Laravel pour le développement web back-end ;
- Base de données MySQL pour le stockage des données ;
- Front-end responsive et mobile-friendly pour une accessibilité maximale ;
- Hébergement sur un serveur web adapté ;
- Mise en œuvre de bonnes pratiques de sécurité et sauvegarde régulière.

Ces choix garantissent une solution fiable, évolutive et adaptée aux besoins des utilisateurs.

3 ÉTUDE MARKETING ET STRATÉGIQUE

3.1 Étude de marché

Le marché de la formation professionnelle au Sénégal, et plus particulièrement dans le secteur informel, est en pleine expansion. Cependant, l'offre de formation accessible, flexible et adaptée aux contraintes des travailleurs informels reste limitée.
L'émergence des technologies numériques et la popularisation des smartphones ouvrent des perspectives favorables à la formation en ligne.
Les principaux concurrents sont les centres de formation traditionnels, mais peu proposent des solutions e-learning dédiées au secteur informel.
Ainsi, le projet bénéficie d'une niche porteuse avec un fort potentiel de développement.



🔵 FORCES

- **Accessibilité mobile** : Compatible avec les smartphones, ce qui facilite l'usage pour les personnes du secteur informel.
- **Interactivité** : Journal de classe partagé, messages directs, notifications en temps réel.
- **Contenu multimédia** : Intégration facile de vidéos, PDF et quiz pédagogiques.
- **Chatbot intelligent** : Assistance 24h/24 pour des questions sur des domaines techniques (électricité, mécanique, menuiserie).

- **Double interface** : Une expérience distincte et optimisée pour le professeur et l'apprenant.

🔴 FAIBLESSES

- **Dépendance à la connexion internet** : L'application nécessite une connexion régulière pour fonctionner pleinement.
- **Besoins en formation numérique** : Certains utilisateurs du secteur informel peuvent rencontrer des difficultés avec les outils numériques.
- **Manque de reconnaissance officielle initiale** : Le projet ne propose pas encore de certification officielle reconnue.
- **Charge de développement** : L'intégration de nombreuses fonctionnalités demande beaucoup de temps et de tests.

✅ OPPORTUNITÉS

- **Digitalisation de la formation professionnelle** : Soutien croissant des États et des ONG pour ce type de projets.
- **Marché non saturé** : Peu de solutions ciblent spécifiquement le secteur informel.
- **Croissance de l'apprentissage à distance** : Le contexte post-Covid a renforcé les usages du e-learning.
- **Possibilités de partenariats** : Collaboration avec des centres de formation, écoles, associations, etc.

⚠️ MENACES

- **Concurrence** : Présence d'autres plateformes de formation en ligne (Xhan Academy, Coursera, etc.).

- **Évolution rapide des technologies** : Nécessite une veille constante pour rester à jour.

- **Frein culturel ou résistance au changement** : Certains formateurs ou apprenants préfèrent la méthode traditionnelle.

- **Cybermenaces** : Risques liés à la sécurité des données personnelles.

3.2 Plan stratégique général

Le plan stratégique général vise à positionner l'application e-learning comme une plateforme incontournable pour la formation professionnelle dans le secteur informel. Les axes prioritaires sont :

Accessibilité mobile et interface intuitive ;

Contenu pédagogique pertinent et adapté aux besoins locaux ;

Interaction continue entre formateurs et apprenants ;

Suivi personnalisé et gamification pour motiver l'apprentissage ;

Collaboration avec des partenaires locaux (ONG, centres de formation).

3.3 Plan stratégique d'activité

Les activités principales comprennent :

Analyse des besoins spécifiques des utilisateurs ;

Conception et développement de la plateforme ;

Mise en place d'un plan de communication ciblé ;

Formation des formateurs et utilisateurs ;

Suivi et évaluation continue des performances ;

Déploiement progressif avec prise en compte des retours utilisateurs pour améliorations.

4 ÉTUDE ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE

4.1 Business Model

Le business model de notre projet repose sur une plateforme d'abonnement freemium permettant l'accès à des contenus de base gratuits, avec des fonctionnalités avancées et des contenus premium accessibles via un abonnement mensuel.
Des partenariats avec des ONG et des institutions de formation pourront aussi générer des financements additionnels.
La monétisation prévoit aussi des formations certifiantes payantes et un accompagnement personnalisé.

4.2 Évaluation du coût des investissements

Les principaux coûts concernent :

Le développement logiciel (conception, programmation, tests) ;

L'acquisition ou location d'un serveur d'hébergement ;

La création ou acquisition de contenus pédagogiques (vidéos, documents, quiz) ;

La communication et marketing pour le lancement ;

La formation des formateurs et administrateurs.

4.3 Modalité(s) de financement

Le financement initial provient principalement d'un emprunt personnel ou institutionnel.
Une fois la plateforme lancée, le projet pourra bénéficier de financements complémentaires par des subventions, partenariats et revenus des abonnements.
La gestion rigoureuse du budget sera essentielle pour assurer la pérennité.

4.4 Analyse de l'exploitation

L'exploitation de la plateforme implique la gestion quotidienne des contenus, des utilisateurs, et du support technique.
Un suivi régulier des indicateurs clés (nombre d'utilisateurs, taux d'engagement, revenus) permettra d'ajuster les stratégies.
Des mises à jour et évolutions seront planifiées selon les retours des utilisateurs.

4.5 Analyse de la rentabilité

La rentabilité attendue sera fonction du taux d'abonnement et du nombre d'utilisateurs actifs.
Un seuil de rentabilité sera atteint après une période initiale d'investissement.
Les prévisions tablent sur un équilibre financier à moyen terme, à partir de la deuxième année d'exploitation.

4.6 Analyse de sensibilité et de scénario

Différents scénarios ont été envisagés :

Scénario optimiste : forte adoption avec croissance rapide des abonnés ;

Scénario réaliste : croissance modérée et fidélisation progressive ;

Scénario pessimiste : adoption lente nécessitant des ajustements stratégiques.

Ces analyses guideront la prise de décision et les adaptations futures.

Les besoins fonctionnels correspondent aux services que le système doit offrir aux utilisateurs. Pour notre application e-learning dédiée à la formation professionnelle du secteur informel, les principaux besoins fonctionnels sont :

Gestion des utilisateurs : inscription, authentification, gestion des profils (apprenants, formateurs, administrateurs).

Création et gestion des cours : les formateurs peuvent créer, modifier, publier et supprimer des cours incluant vidéos, documents PDF et quiz interactifs.

Suivi pédagogique : les apprenants peuvent suivre leur progression, accéder à leur planning, recevoir des devoirs et interrogations.

Interaction : messagerie entre apprenants et formateurs pour poser des questions et recevoir des réponses.

Notifications : alertes automatiques pour rappels de cours, nouveaux contenus ou échéances.

Gestion administrative : gestion des accès, des droits, et des statistiques d'utilisation.
5.1.2 Besoins non fonctionnels
Les besoins non fonctionnels définissent les contraintes et qualités attendues du système. Ils incluent :

Performance : temps de réponse rapide même avec plusieurs utilisateurs simultanés.

Sécurité : protection des données personnelles et contrôle d'accès strict selon les rôles.

Ergonomie : interface intuitive, facile d'utilisation sur mobiles et ordinateurs.

Disponibilité : accès 24/7 avec un taux de disponibilité élevé.

Extensibilité : possibilité d'ajouter de nouvelles fonctionnalités sans impact majeur.

Maintenabilité : code bien structuré facilitant les mises à jour et corrections.

5.2 Méthodologie de gestion de projet utilisée

5.2.1 Méthodes traditionnelles

Les méthodes traditionnelles, comme la méthode en cascade (Waterfall), suivent un processus linéaire avec des phases successives : analyse, conception, développement, tests, déploiement.
Ces méthodes offrent une bonne structuration et conviennent à des projets bien définis dès le départ. Cependant, elles manquent souvent de flexibilité face aux changements.

5.2.2 Méthodes agiles

Les méthodes agiles, telles que Scrum ou Kanban, privilégient l'adaptabilité et les itérations courtes. Elles permettent d'ajuster rapidement le projet en fonction des retours utilisateurs et de l'évolution des besoins.
La collaboration entre les membres de l'équipe est renforcée, ainsi que la livraison fréquente de versions opérationnelles.

5.2.3 Justification de notre choix

Pour notre projet e-learning, nous avons choisi d'adopter une approche agile. En effet, la nature innovante du projet, avec des besoins susceptibles d'évoluer en fonction des retours des utilisateurs du secteur informel, nécessite une grande flexibilité.
Cette méthodologie facilite également l'intégration progressive des fonctionnalités et favorise une meilleure communication au sein de l'équipe.

5.3 Méthode et formalisme d’analyse et conception utilisés

5.3.1 La méthode MERISE

La méthode MERISE est une approche classique d’analyse et de conception de systèmes d’information. Elle repose sur une séparation claire entre le conceptuel, le logique et le physique, ainsi qu’entre les niveaux données et traitements.
Elle permet de modéliser rigoureusement les besoins à travers des outils comme les modèles conceptuels de données (MCD), les modèles organisationnels des traitements (MOT), etc.

5.3.2 Le langage UML

UML (Unified Modeling Language) est un langage de modélisation visuelle orienté objet. Il permet de représenter différents aspects du système via plusieurs types de diagrammes :

Diagrammes de cas d’utilisation pour représenter les interactions utilisateurs ;

Diagrammes de classes pour structurer les entités et leurs relations ;

Diagrammes de séquence pour illustrer le déroulement des échanges ;

5.3.3 Justification du choix

Notre choix s’est porté sur UML, plus moderne et flexible, particulièrement adapté au développement orienté objet que nous utilisons (Laravel + Vue.js/React).
Cependant, nous avons utilisé certains éléments de MERISE pour formaliser les bases de données dans un premier temps.
La complémentarité de ces deux approches a permis une analyse complète et structurée de notre solution.

5.4 Analyse et conception de notre solution

5.4.1 Recueil des besoins fonctionnels (Diagramme de cas d’utilisation)

Les besoins fonctionnels ont été définis à partir de scénarios concrets et réalistes du secteur informel. Les acteurs principaux sont le Professeur et l’Apprenant (Ouvriers)

Cas d’utilisation Professeur :

Créer un ou plusieurs cours

Ajouter des vidéos, fichiers PDF ou quiz à un cours

Définir un horaire pour chaque cours

Gérer les demandes d’inscription

Publier des devoirs, interrogations ou notes dans le journal de classe

Envoyer des messages ciblés (à un groupe, un élève, ou toute la classe)

Accéder et répondre via le chatbot intelligent

Cas d’utilisation Apprenant :

Créer un compte et demander à rejoindre un ou plusieurs cours

Accéder à son planning généré automatiquement

Consulter les devoirs, quiz, notes d’information et supports PDF/vidéo

Répondre aux quiz ou soumettre des devoirs

Contacter le professeur

Discuter avec le chatbot conversationnel

Quitter un cours à tout moment

5.4.2 Description des cas d’utilisation (Diagrammes de séquence / d’activités)

Exemples de scénarios modélisés :

Ajout de contenu par un professeur :

1. Le professeur se connecter
2. Il crée un cours
3. Il peut ajouter une séance; un devoir ou interrogation …
4. Il peut publier une vidéo du cours (exemple vidéo sur la mécanique)
5. Il peut upload un fichier pdf
6. il peut modifier ou supprimer un cours
7. Voir les demandes d'accès au cours
8. Gérer son planning

Un apprenant (Ouvriers)

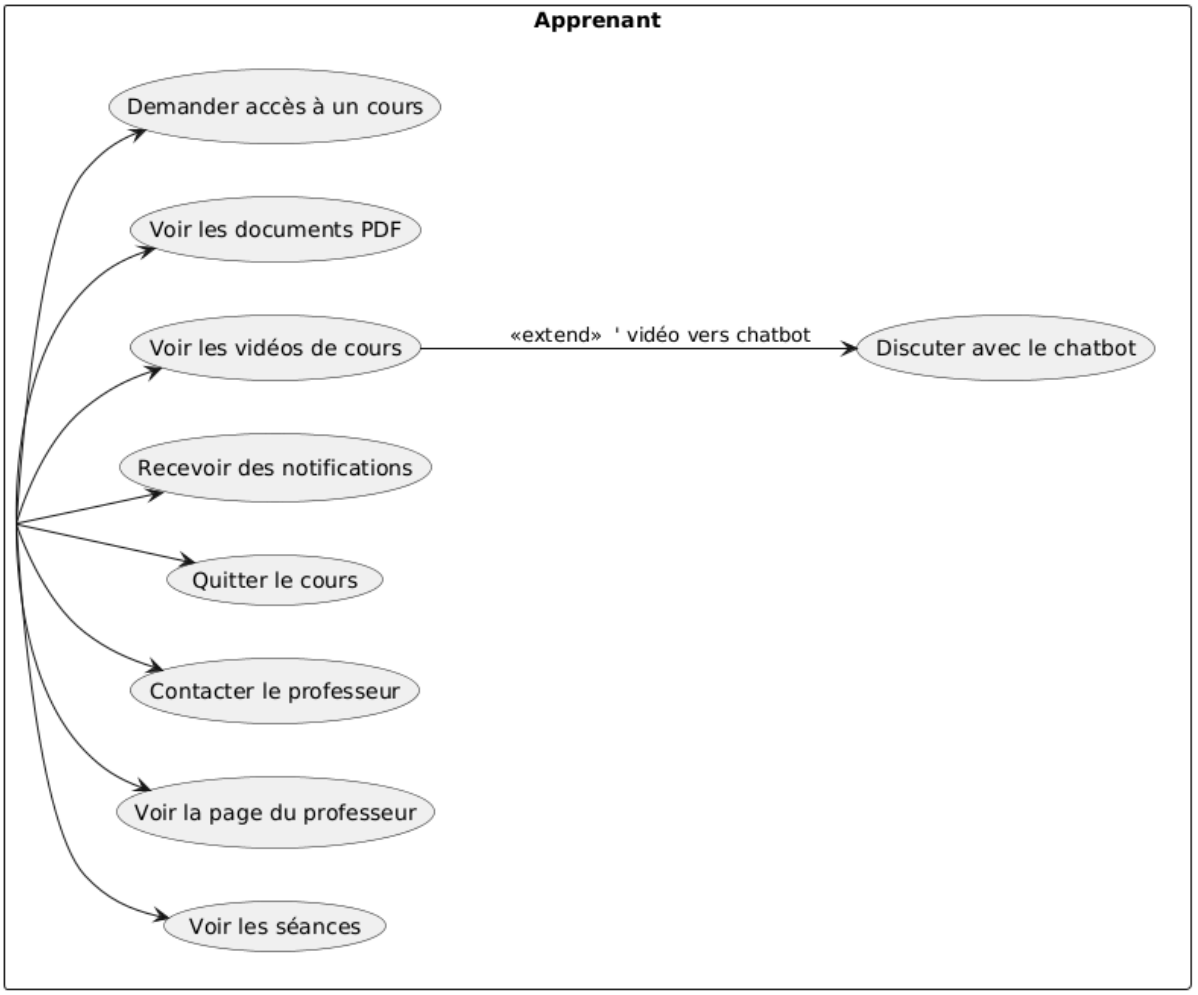
1. Se connecter
2. Demander accès à un cours
3. Voir la page du professeur
4. Contacter le professeur

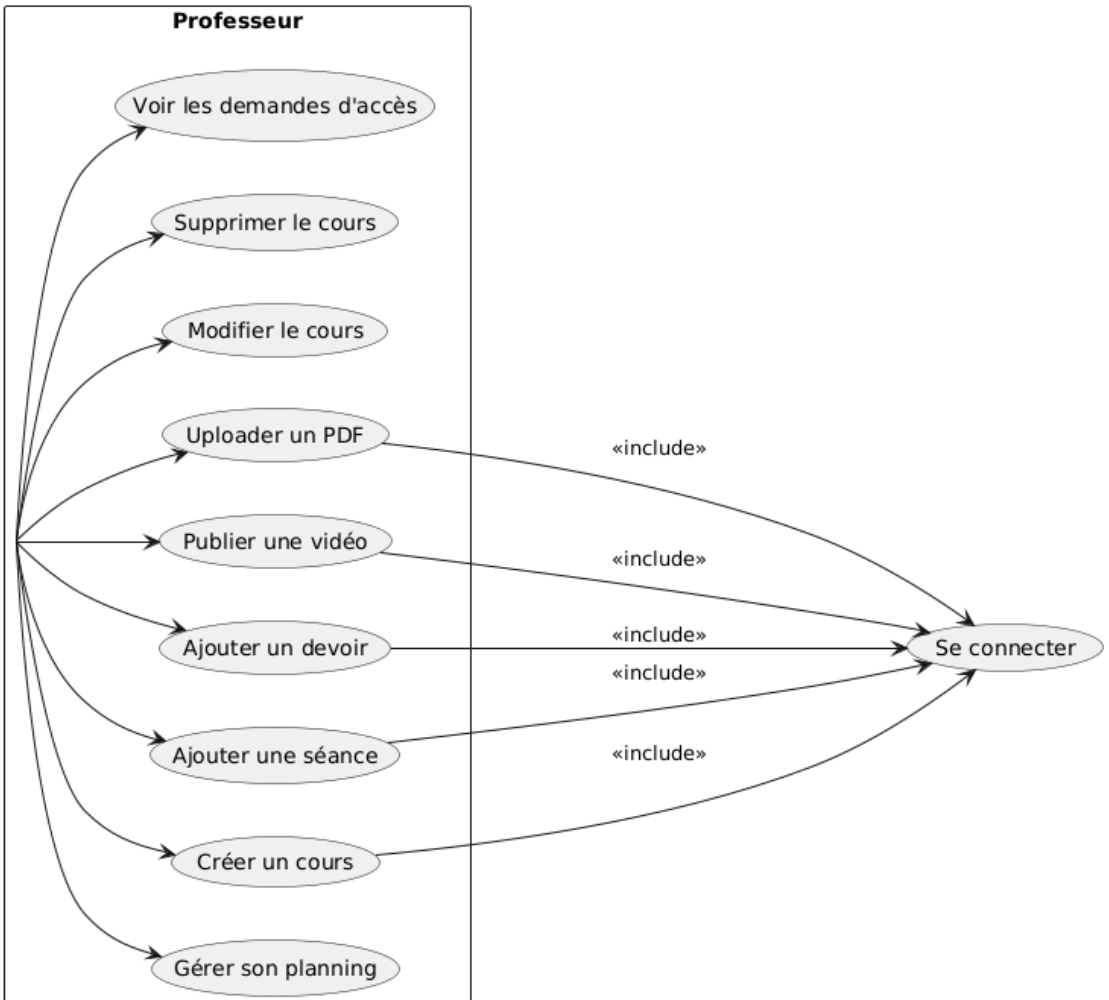
5. Quitter le cours
6. Recevoir les notifications
7. Discuter avec le chatbot
8. Voir les vidéos de cours et les pdf

Interaction apprenant–chatbot :

1. L’apprenant ouvre la messagerie
2. Il formule une question : "Quand est prévu le prochain devoir ?"
3. Le chatbot consulte le planning et retourne une réponse claire

→ En cas de besoin, il suggère aussi des liens vers des vidéos ou PDF d’aide


Apprenant
Demander accès à un cours
Voir les documents PDF
Voir les vidéos de cours
«extend» ' vidéo vers chatbot
Discuter avec le chatbot
Recevoir des notifications
Quitter le cours
Contacter le professeur
Voir la page du professeur
Voir les séances


Professeur
Voir les demandes d'accès
Supprimer le cours
Modifier le cours
Uploader un PDF
«include»
Publier une vidéo
«include»
Ajouter un devoir
«include»
Se connecter
«include»
Ajouter une séance
«include»
Créer un cours
Gérer son planning

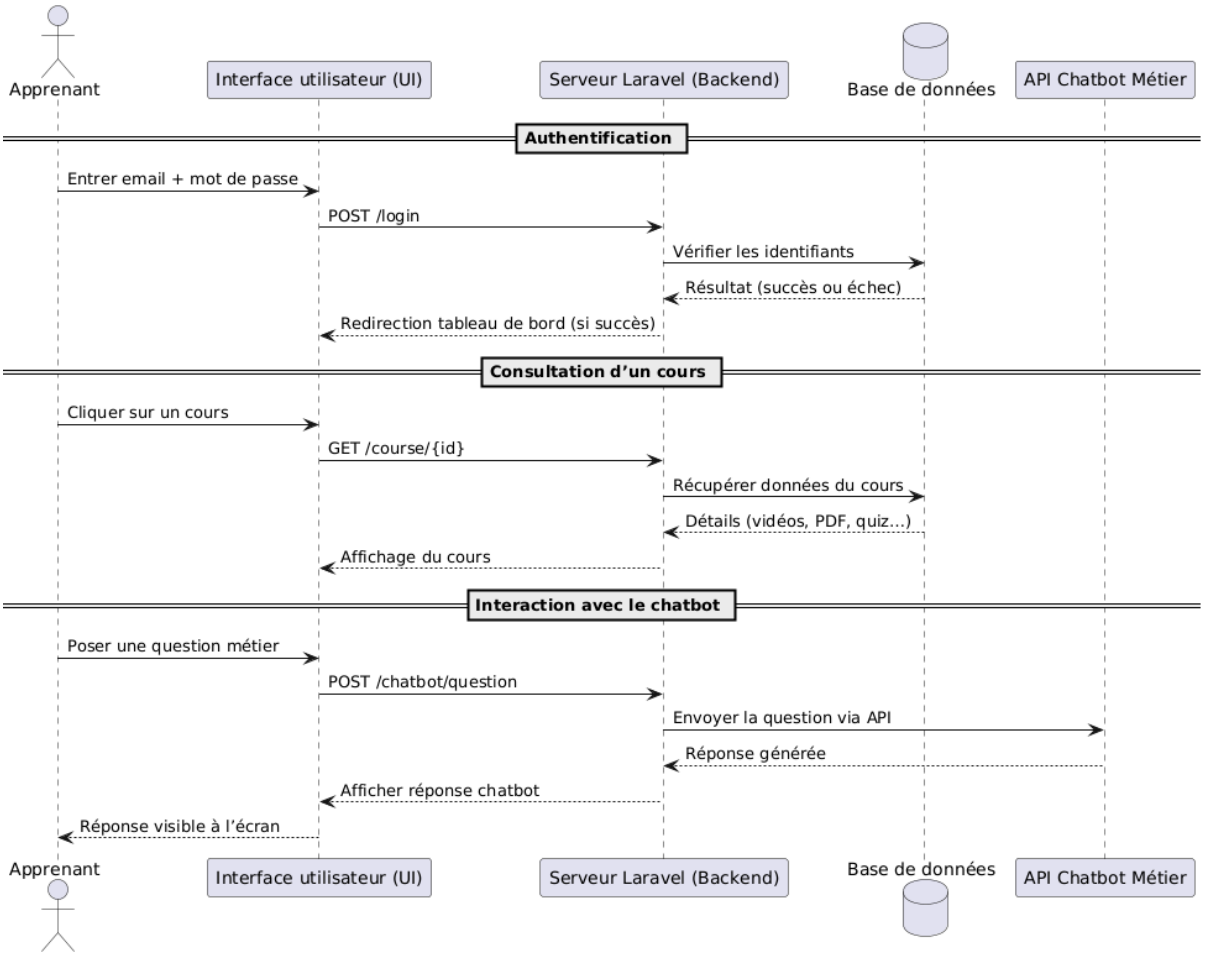


Diagramme de séquence

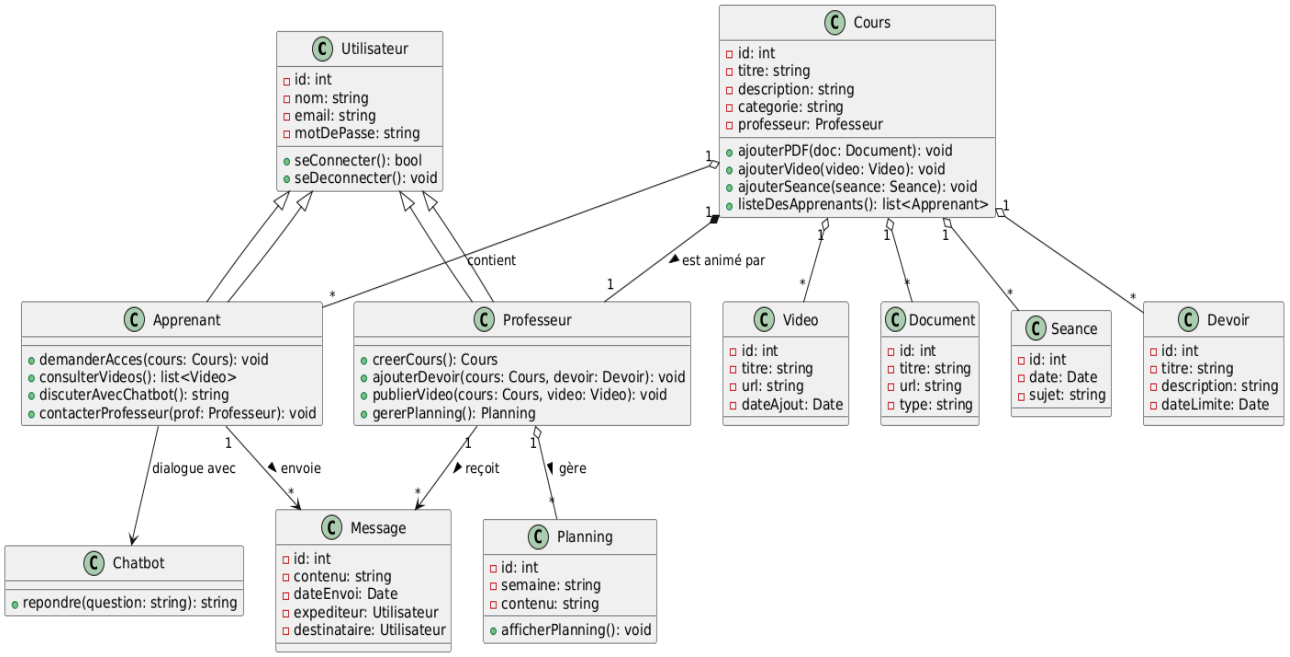


Diagramme de classe

5.4.3 Description du processus de gestion de cours (Diagramme d’activités)
Le processus de gestion de cours comprend désormais :

Création du cours

Planification horaire

Ajout de supports (vidéos, PDF, quiz)

Réception et validation des demandes d’accès

Communication via journal ou messagerie

Suivi des réponses des apprenants

Utilisation du chatbot pour automatiser les réponses fréquentes

Le diagramme d’activités correspondant illustre chaque action selon les rôles.

5.4.4 Modélisation des données (Diagramme de classes)

Entités principales :

Utilisateur (Professeur ou Apprenant)

Cours

Support (avec type : vidéo, PDF, quiz)

Notification (devoir, interro, note)

Message

Demande Acces

Planning

Chatbot Interaction

Relations :

Un Cours contient plusieurs Supports

Un Support est lié à un seul Cours

Le Chatbot interagit avec tout Utilisateur via des requêtes stockées

Un Apprenant répond à plusieurs Quiz

Un Professeur corrige les réponses aux Quiz

5.4.5 Description des objets changeant d'état (Diagramme état-transition)

Support pédagogique (vidéo, PDF, quiz) :
Brouillon → Publié → Archivé

Quiz :
Créé → Assigné → Répondu → Corrigé

ChatbotInteraction :
Nouvelle requête → Traitée → Réponse délivrée

5.4.2 Description des cas d'utilisation (ajouté/corrigé)

Interaction apprenant–chatbot :

1. L'apprenant ouvre l'onglet "Chatbot intelligent"

2. Il saisit une question :

Comment diagnostiquer une panne de frein sur une moto ?

Quelles sont les étapes de fabrication d'une porte en bois ?

3. Le chatbot analyse la question, interroge sa base de connaissances métiers

(mécanique, menuiserie, couture, etc.)

4. Il retourne une réponse pédagogique claire, illustrée si possible (texte, vidéo,

PDF associé)

Ce chatbot permet aux apprenants de renforcer leur apprentissage pratique de

manière autonome, sans passer par un professeur.

5.5 Spécifications techniques

5.5.1 Langages utilisés

L'application e-learning a été conçue avec les technologies suivantes :

Frontend :

- HTML5 : pour la structure sémantique des pages

- CSS3 et Sass (Syntactically Awesome Stylesheets) : pour la mise en forme, la modularité et la maintenabilité du style

- JavaScript (ES6) : pour l'interactivité et la logique côté client

- Responsive design : via media queries Sass pour garantir une expérience fluide sur mobile

Backend :

- Laravel (version 10) : framework PHP MVC utilisé pour la structure du projet, la gestion des routes, contrôleurs, vues (Blade), base de données, API REST, authentification, etc.

- Blade : moteur de template Laravel pour le rendu des vues dynamiques

- Middlewares & policies Laravel : pour la gestion des autorisations et des rôles (professeur/apprenant)

- Notification Laravel : pour envoyer des messages ou alertes aux utilisateurs

- File Upload : pour permettre l'envoi de fichiers PDF, vidéos, ou quiz par les professeurs

Chatbot conversationnel :

- Intégration d'un moteur de traitement du langage naturel (NLP), permettant aux apprenants de poser des questions techniques (ex. : mécanique, menuiserie), et de recevoir des réponses pédagogiques automatisées

5.5.2 SGBD utilisés

Système de gestion de base de données relationnelle :

- MySQL 8 : utilisé avec Eloquent ORM de Laravel pour manipuler les données des cours, utilisateurs, messages, contenus, etc.

- Les relations modélisées incluent :

- un professeur → plusieurs cours

- un cours → plusieurs contenus (vidéo, PDF, quiz)

- un utilisateur → plusieurs interactions avec le chatbot

Stockage de fichiers :

- Utilisation du système Laravel Storage pour gérer l'upload et la récupération des fichiers

- Possibilité d'extension vers un stockage cloud (AWS S3, etc.) pour la production

5.6 Présentation de notre solution (avec captures prévues)

L'application e-learning développée est une plateforme web responsive orientée mobile, intuitive et inclusive, destinée à accompagner la formation professionnelle des personnes du secteur informel. Elle comporte deux interfaces principales : Professeur et Apprenant.

5.6.1 Tableau de bord du professeur

À la connexion, le professeur accède à son tableau de bord lui permettant de :

Créer un ou plusieurs cours

Gérer les demandes d'accès aux cours

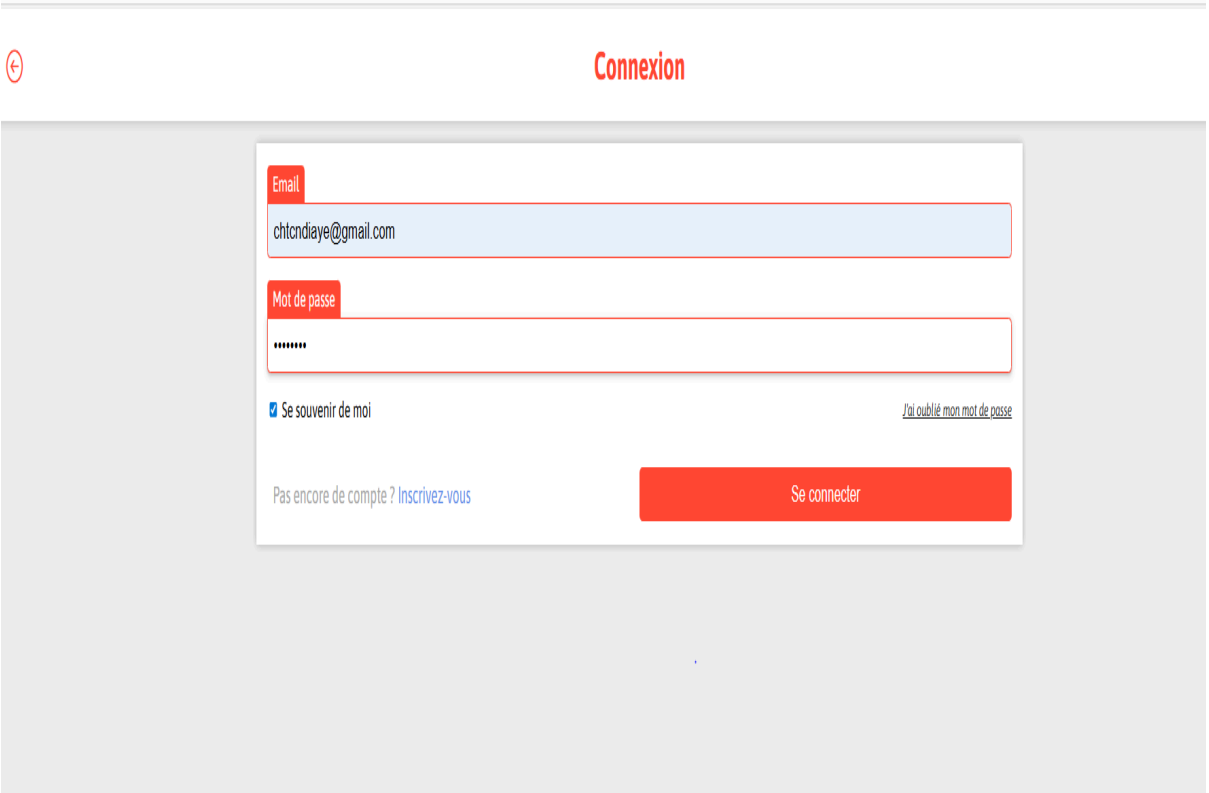
Ajouter des supports de cours (PDF, vidéos, quizz interactifs)

Programmer les horaires de chaque cours

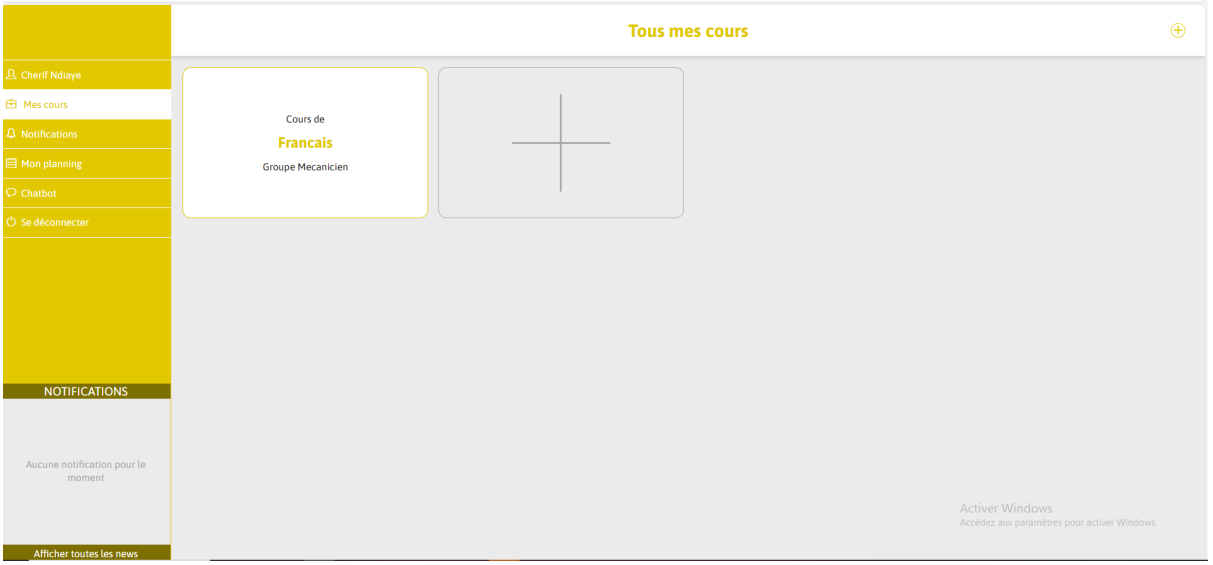
Ajouter des devoirs, notes, interrogations via un journal de classe

Envoyer des messages ciblés aux apprenants

5.6.2 Création et gestion d'un cours



Authentification professeur



Création de cours par le professeur

Le professeur peut créer un cours en renseignant l'intitulé, le groupe concerné et éventuellement un groupe. Il peut également y associer un planning hebdomadaire.

5.6.3 Ajout de contenus pédagogiques

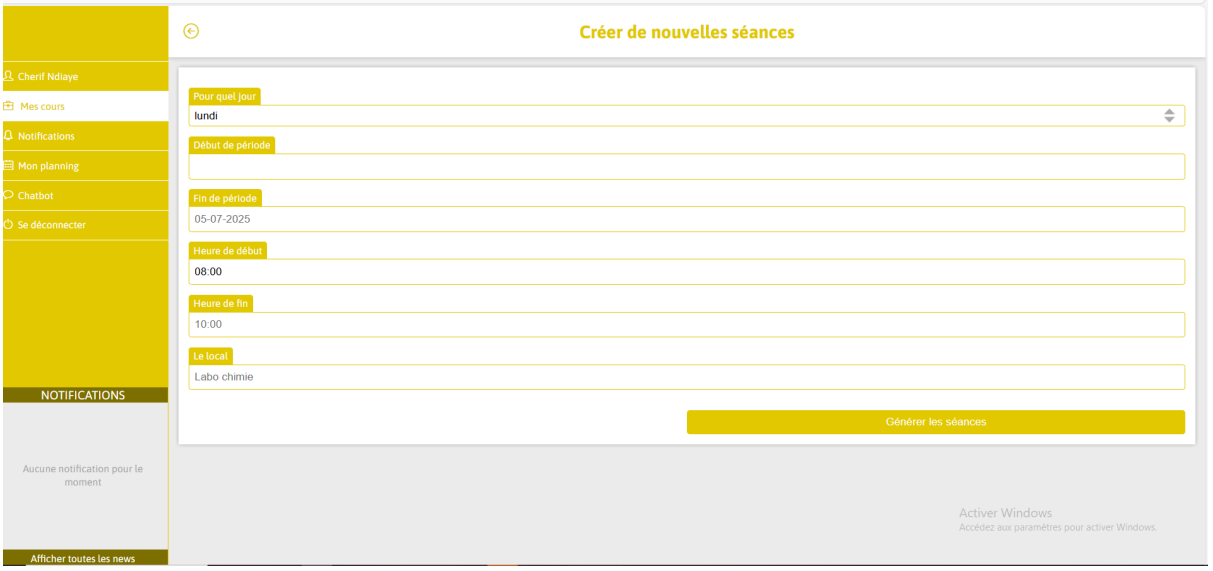
Chaque cours peut contenir :

Des PDF : cours écrits, corrigés, documents pédagogiques

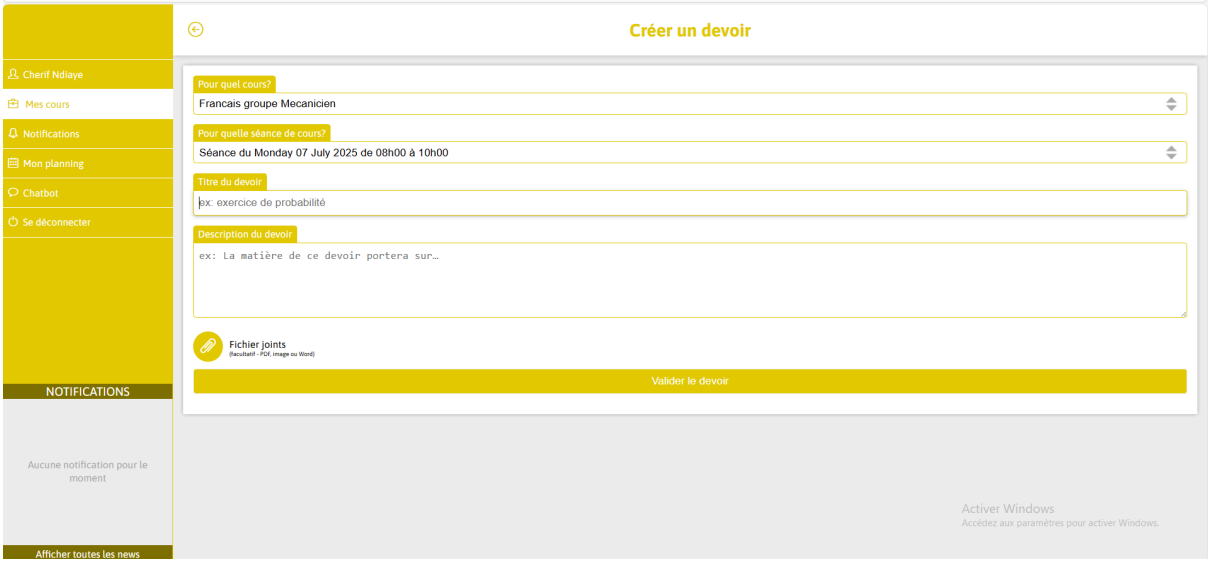
Des Vidéos : tutoriels pratiques (ex. : diagnostic mécanique)

Des Quiz : évaluations ou autoévaluations interactives

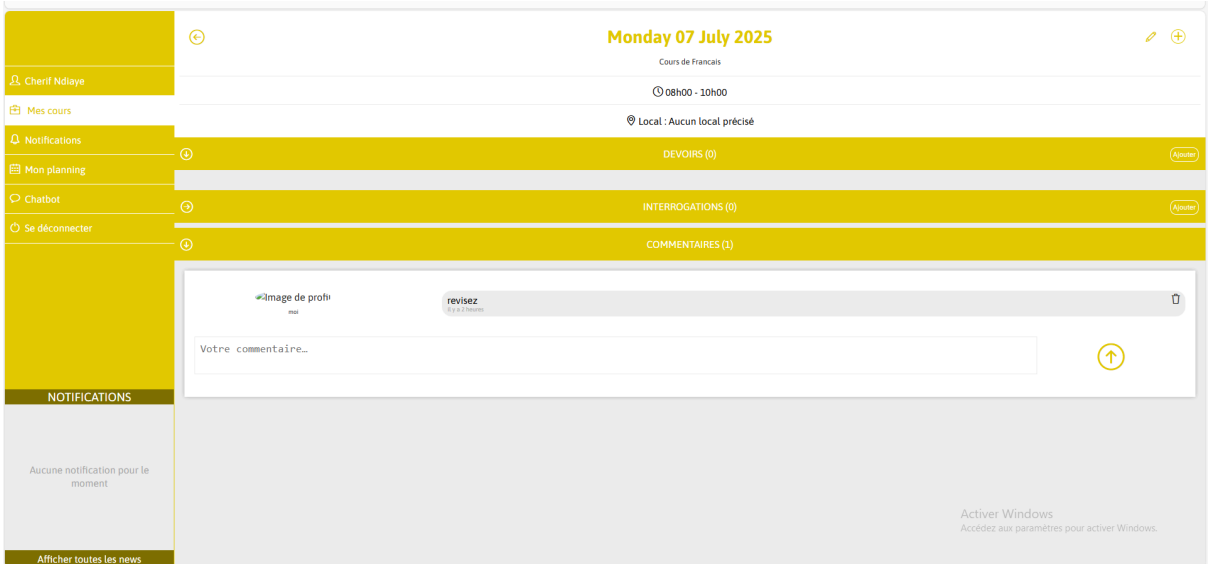
5.6.4 Journal de classe (devoirs, notes, interrogations)
Le professeur peut publier des événements dans un journal visible par tous les apprenants du cours, et y attacher un fichier ou une consigne.



Formulaire d'ajout de séance



Création de devoir par le prof


Monday 07 July 2025
Cours de Francais
08h00 - 10h00
Local : Aucun local précisé
Cherif Ndiaye
Mes cours
Notifications
Mon planning
Chatbot
Se déconnecter
DEVOIRS (0)
Ajouter
INTERROGATIONS (0)
Ajouter
COMMENTAIRES (1)
Image de profil
moi
revisez
Il y a 2 heures
Votre commentaire…
NOTIFICATIONS
Aucune notification pour le moment
Afficher toutes les news
Activer Windows
Accédez aux paramètres pour activer Windows.

5.6.5 Interface apprenant

L'apprenant accède à son espace personnel où il peut :

Demander l'accès à un ou plusieurs cours

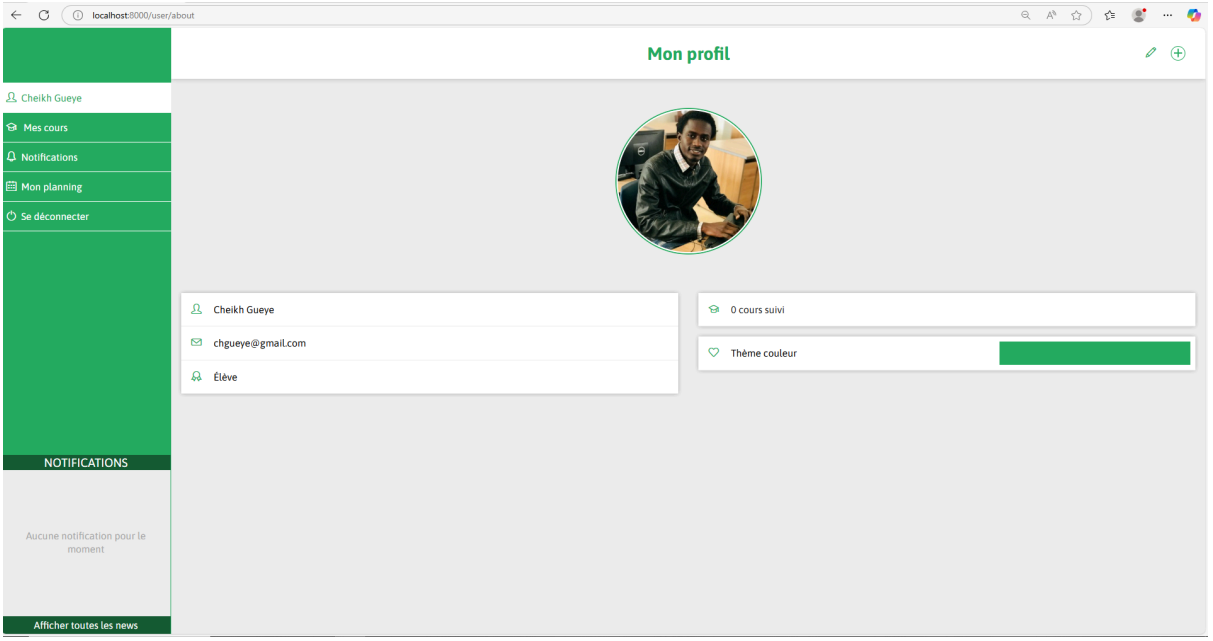
Visualiser un planning de cours automatique

Consulter les supports du cours (PDF, vidéo, quiz)

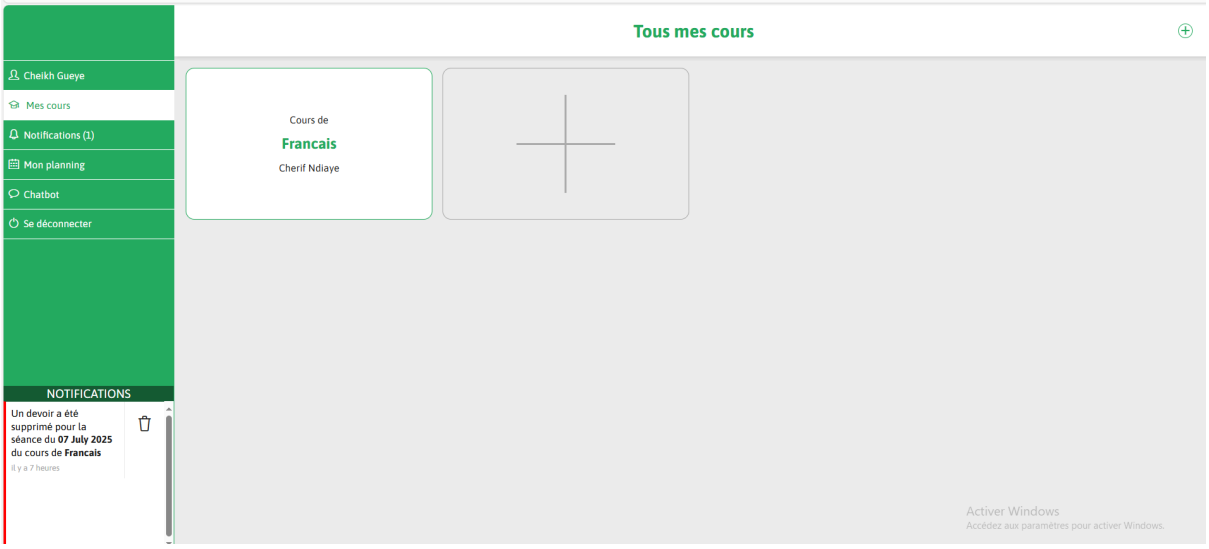
Répondre aux quiz en ligne

Lire les devoirs, notes ou messages du professeur

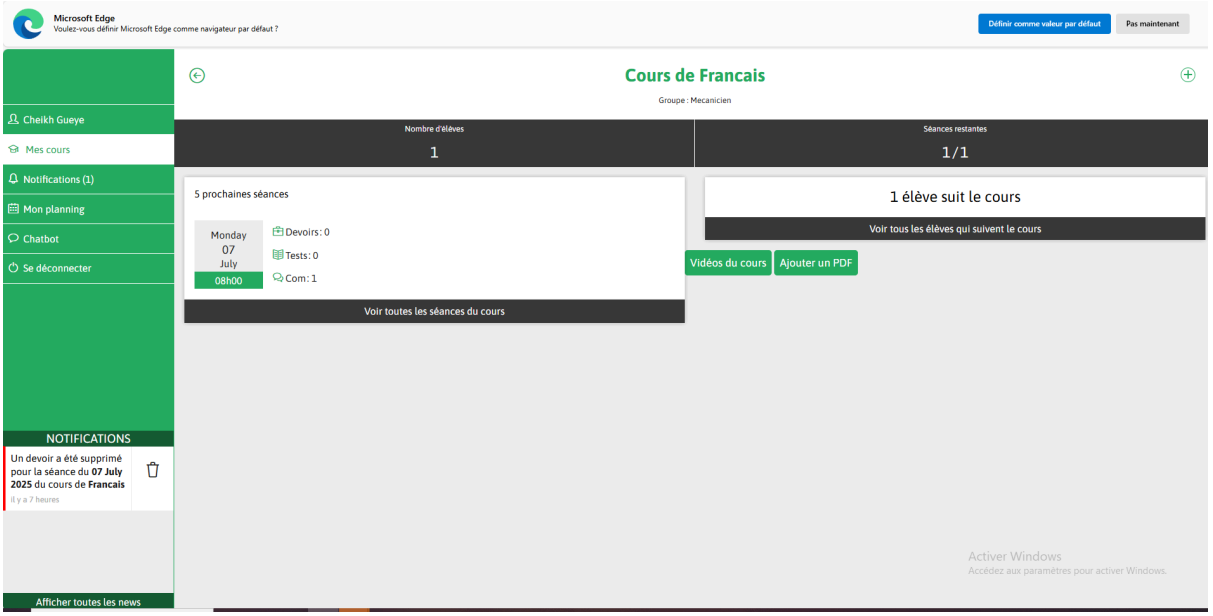
Poser des questions techniques au chatbot intelligent



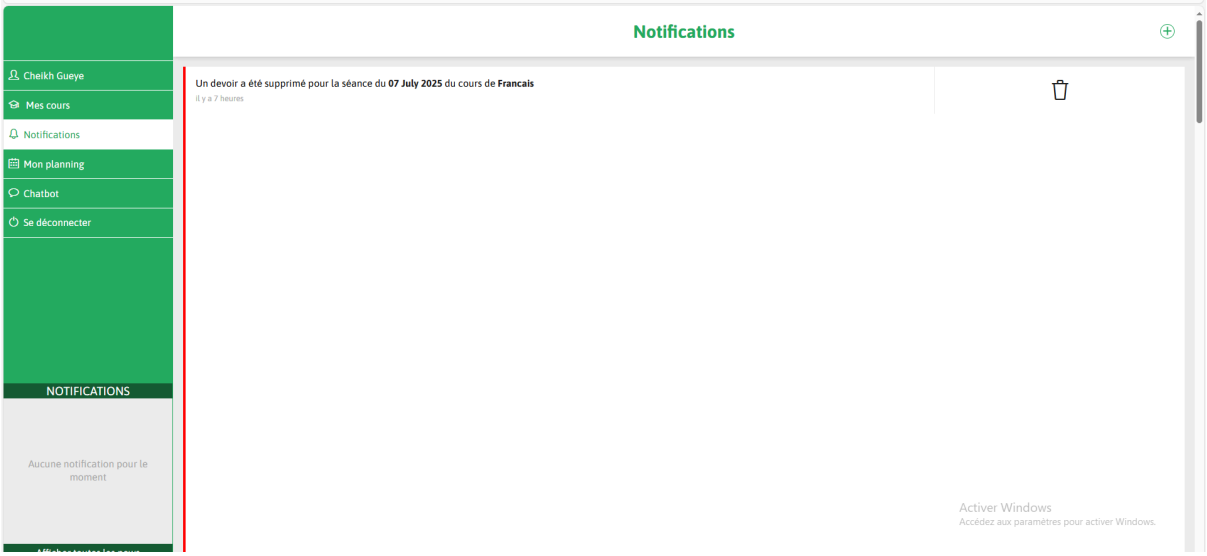
<u>Voici l'espace de profil apprenant</u>



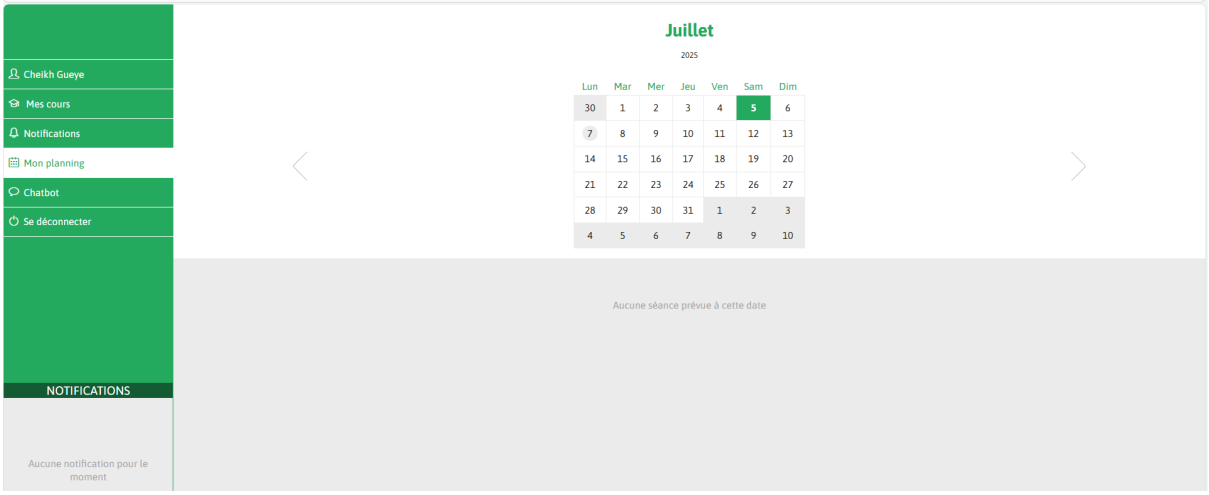
Ici l'apprenant a accès au cours de français créée par le professeur



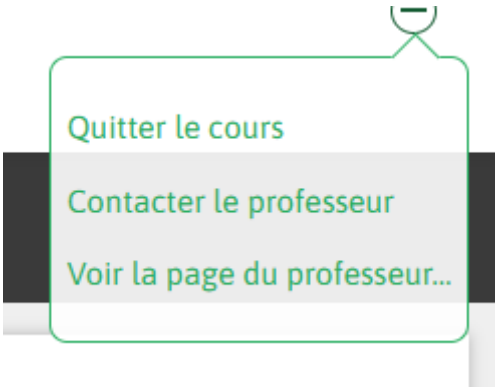
A ce niveau il peut voir le nombre de séance créé par le professeur et de devoirs



<u>Il reçoit les notifications du professeur a ce niveau</u>



L’apprenant peut gérer son planning



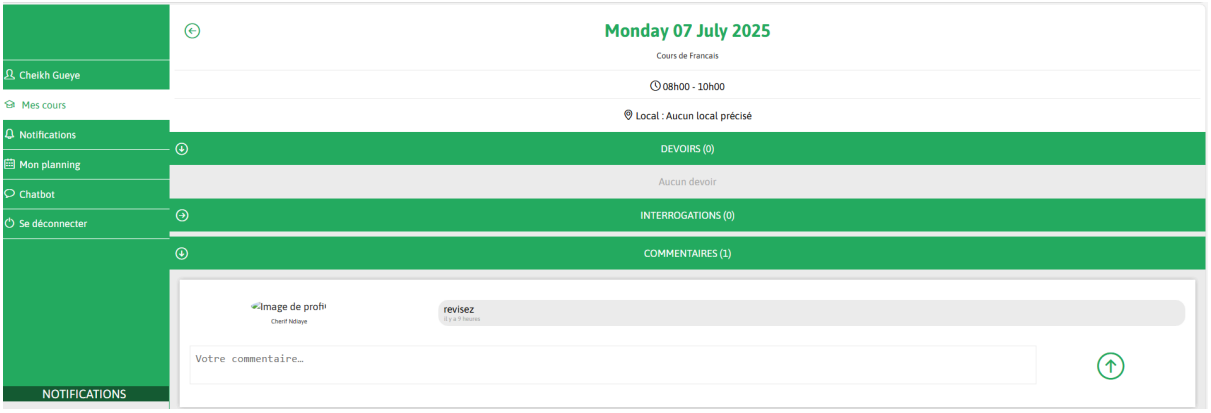
L'apprenant peut quitter le cours contacter ou voir la page du professeur

Vidéos du cours :

- **music**
  Voir la vidéo Ajouter un PDF

  tester

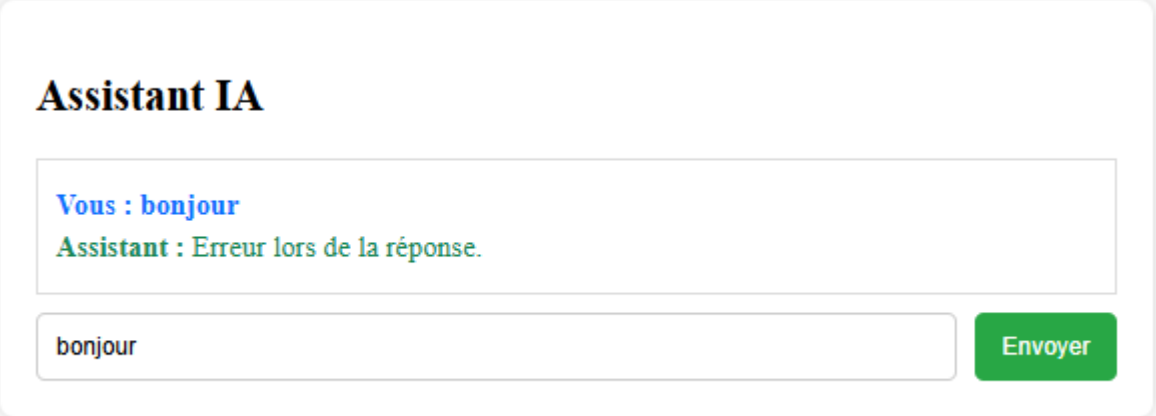
Il voit ici le les vidéos du cours publié par le professeur



<u>Ici il a accès aux devoirs ; interrogations et commentaires du professeur</u>

5.6.6 Chatbot conversationnel pédagogique

Un onglet spécial permet aux apprenants de poser des questions pratiques (ex. : « Comment purger un frein hydraulique ? »). Le chatbot pédagogique fournit des réponses structurées à partir d'une base de connaissances métiers.



l'apprenant (ouvriers) peut discuter avec un chatbot lui posant des questions sur la mécanique par exemple et il aura en retour des réponses claires et sûres

CONCLUSION GÉNÉRALE

Dans un monde en pleine mutation où le numérique devient un levier incontournable de développement, l'accès à une formation professionnelle de qualité pour les acteurs du secteur informel représente un enjeu majeur. C'est dans cette dynamique que s'inscrit notre projet de développement d'une application e-learning intelligente, conçue pour répondre aux besoins spécifiques des artisans, ouvriers, et autres apprenants issus de milieux peu scolarisés mais dotés d'un fort potentiel de professionnalisation.

À travers ce travail, nous avons conçu et réalisé une plateforme web orientée mobile, intégrant des fonctionnalités avancées telles que la gestion des cours, le suivi personnalisé via un journal de classe interactif, la diffusion de contenus pédagogiques multimédias (vidéos, PDF, quiz), et un chatbot conversationnel destiné à accompagner les apprenants de manière autonome sur leurs problématiques métier (mécanique, menuiserie, couture, etc.).

Cette solution se distingue par sa simplicité d'utilisation, son adaptabilité à des environnements mobiles à faible bande passante, et sa capacité à favoriser la communication entre formateurs et apprenants, tout en maintenant une traçabilité pédagogique.

Sur le plan technique, le recours à des outils modernes tels que Laravel, Sass, JavaScript, et MySQL a permis de garantir à la fois robustesse, scalabilité, et modularité de notre application.

Par ailleurs, ce projet a été l'occasion pour nous de mobiliser de nombreuses compétences théoriques et pratiques acquises tout au long de notre formation en informatique de gestion : analyse UML, conception MERISE, gestion de projet agile, sécurisation des accès, interface utilisateur responsive, intégration d'API, etc.

Nous sommes convaincus que cette plateforme a un fort potentiel de déploiement à grande échelle, notamment au Sénégal et dans d'autres pays en développement, où l'apprentissage des métiers par le numérique peut transformer durablement les parcours de vie.

Enfin, cette expérience de fin d'études nous a permis d'allier innovation, utilité sociale, et développement logiciel, tout en nous projetant vers une future carrière professionnelle résolument tournée vers l'impact technologique positif.

BIBLIOGRAPHIE

UNESCO (2018) – *Digital Learning in Africa*

ANSD (2019) – *Enquête nationale sur le secteur informel au Sénégal (ENSIS)*

GIZ / AFD – *Formations professionnelles et inclusion numérique*

Gérard, F. (2017) – *Pédagogie numérique en Afrique : défis et perspectives*

Cissé, A. (2021) – *Les usages numériques dans le secteur informel à Dakar*

Jean Dupont, Programmation Web avec Laravel, Éditions Tech, 2022.

Laravel Documentation — https://laravel.com/docs

Sass Documentation — https://sass-lang.com/documentation
(etc.)

ANNEXES

Diagramme de classes

Interfaces du cours professeur/apprenant

Extraits de code Laravel

Planning des cours, etc.