

République Algérienne Démocratique et Populaire

Université Abou Bakr Belkaid-Tlemcen

**Faculté des Sciences
Département d'informatique**

Mémoire de fin d'étude

Pour l'obtention du diplôme de Master en Informatique

Sous l'arrêté ministériel n1275

Option : Système d'information et connaissance(SIC)

Thème

**Réalisation d'une plateforme E-learning
Pour améliorer l'accessibilité des personnes sourdes et muettes**

Réalisé par :

- *HAMYANI OUSSAMA*

Devant le jury composé de

- *BENAMAR A.* (Président)
- *HALFAOUI A.* (Examinatrice)
- *EL YEBDRI Z.* (Encadrante)
- *ETCHIALI A.* (Expert I2E)

Année universitaire : 2023-2024

Table des matières

Introduction Générale	8
I.1 Contexte du projet	9
I.2 Problématique.....	10
I.3 Objectifs et enjeux	11
Chapitre1 : Systèmes existants	12
II.1 Introduction	13
II.2 Concepts clés	13
II.2.1 La surdité	13
II.2.2 La langue des signes et sa modélisation	13
II.3 Généralité sur les Types d'Apprentissage en ligne :	14
II.4 Etude et analyse des LMS :	16
II.4.1 Présentation :	16
II.4.2 Composition des LMS :.....	17
II.5 Systèmes similaires	18
II.5.1 Présentation et analyses des fonctionnalités des applications concurrentes	18
II.5.2 Etude de l'existant.....	25
II.5.3 Critique de l'existant	26
II.6 Conclusion.....	26
Chapitre2 : Exigences du système « Tissoura »	27
III.1 Etude des besoins	28
III.1.1 Identification des acteurs :.....	28
III.1.2 Architecture des acteurs :	29
III.2 Les besoins non fonctionnels.....	29
III.3 Les besoins fonctionnels.....	30
III.4 Conclusion.....	32
Chapitre3 : Conception du Système : « Tissoura »	33
IV.1 Les diagrammes du système :.....	34
IV.1.1 Diagrammes de cas d'utilisation :	34
1) Diagramme de cas d'utilisation Gestion des formations (générale) :.....	34
2) Diagramme du cas d'utilisation Gestion d'apprentissage :	42
3) Diagrammes de cas d'utilisation Gestion d'interprétation :	46
IV.1.2 Les diagrammes des séquences :	48
1) Diagramme de séquence : Authentification :	48
2) Diagramme de séquence : crée une Formation.....	49

3) Diagramme de séquence : Achat d'une formation :	52
IV.1.3 Diagramme de classe :.....	56
1) Diagramme de classe : gestion de formation :.....	56
2) Diagramme de classe : Gestion d'apprentissage	59
IV.2 Conclusion.....	60
Chapitre5 : Réalisation et développement du Tissoura.....	61
V.1 Introduction	62
V.2 Architecture du système Tissoura	62
V.3 Outils et technologies utilisés :.....	63
a) Lucid Chart :.....	63
d) .node.js.....	64
e) Prisma.....	64
f) Mongo DB.....	65
g) Tailwindcss.....	65
h) NEXT.JS.....	66
i) Type Script	68
V.4 API & Services Externes	69
a) AssemblyAI:.....	69
b) SMTP(Gmail) :.....	69
c) LiveKit :	69
V.5 Description de l'implémentation des fonctionnalités principales.....	70
1) Authentification :.....	70
2) Gestion de formation	73
3) Gestion de communication	79
Nous personnalisons le serveur avec un nom, une description et éventuellement une image de couverture pour refléter l'identité du cours.	79
4) Gestion d'apprentissage :	83
V.6 Conclusion :.....	89
Conclusion Générale	90
VI.1 Bilan du projet	91
VI.2 Limites et perspectives d'évolution de la plateforme:.....	91
Annexes.....	93
<i>Concepts clés</i>	94
1. La surdité.....	95
2. La langue des signes et sa modélisation :	96
<i>Architecture des Acteurs</i>	100

1. Protecteur du contenu(DRM)	101
2. NextAuth	102
3. Passerelle de Paiement (stripe).....	103
4. Système d'AI :.....	104
<i>Business Model Canevas</i>	107
1. Introduction BMC :	108
2. Proposition de valeur (value Proposition) القيمة المقترحة.....	110
.4 Segments de clients (Customer Segment)أنواع العملاء.....	112
.5 Relations avec les clients(Consumer Relationship)علاقة مع العملاء.....	113
6. Canaux de Distribution قنوات التوزيع.....	114
7. Partenaires clés (Key Partnerships) الشراكة الرئيسية:	115
.8 Activités clés(Key Activities)الأنشطة الرئيسية.....	115
9. Ressources clés (Key ressources) الموارد البشرية	118
Les ressources clés nécessaires au bon fonctionnement de notre plateforme LMS	118
10. Charges et couts (Coste structure)التكاليف.....	119
.11 Revenus(Revenue)مصادر الدخل	120
12. Conclusion :.....	121
Bibliographie :	122

Table des figures

Figure 1:Arborescence des Fonctionnalités d'un Système LMS Asynchrone	17
Figure 2:Interfaces du plateforme Udemy	20
Figure 3:Les interfaces du Coursera.....	21
Figure 4:Interface du Interface Teachabe	22
Figure 5:Interfaces du plateforme Skillshare	23
Figure 6:Interfaces du plateforme Kajabi.....	24
Figure 7:Tableaux comparative des applications similaires.....	26
Figure 8:Diagramme UC gestion de formation	35
Figure 9:Diagramme UC gestion de formation(compleaentaite)	38
Figure 10:Diagramme UC gestion de formation (complémentaire).....	40
Figure 11:Diagramme UC gestion d'apprentissage	43
Figure 12:Diagramme UC gestion d'interprétation	47
Figure 13:Diagramme de séquence Authentification	49
Figure 14:Diagramme de séquence créé une formation partie-1	50
Figure 15:Diagramme de séquence créé une formation partie-2.....	51
Figure 16:Diagramme de séquence Achter une formation partie-1	53
Figure 17:diagramme de séquence Achter une formation partie-2	54
Figure 18:Diagramme de séquence Achter une formation partie-3	55

Figure 19:Diagramme de séquence Animer une formation.....	56
Figure 20:Diagramme de classe gestion de formation	58
Figure 21:Diagramme de classe gestion d'apprentissage	59
Figure 22:Architecture du système Tissoura.....	62
Figure 23:Évolution des Frameworks CSS : Popularité de 2019 à 2020	66
Figure 24:Comparaison entre le Rendu Côté Serveur (SSR) et la Génération Statique (SSG).....	67
Figure 25:Structure des Routes et Dossiers dans une Application Next.js.....	67
Figure 26:Résumé des Types en TypeScript : Guide Pratique et Référence Rapide.....	68
Figure 27:Cycle de Vie des Opérations CRUD avec une API REST.....	70
Figure 28:vue globale pour l'authentification.....	71
Figure 29:vue globale du processus du création du profile Tuteur	72
Figure 30:processus de la création formation par AI	73
Figure 31:navigation entre les étapes du configuration du création avec L'AI	74
Figure 32:Interface du Information génère par AI	75
Figure 33:vue Globale de la manipulation du contenu de la formation	76
Figure 34:vue globale pour gérer la page de vente.....	77
Figure 35:vue globale pour gérer un chapitre.....	78
Figure 36:Processus d'ajouter une vidéo formation.....	78
Figure 37:Processus de création du serveur de communication.....	79
Figure 38:Interface pour Invité un membre.....	80
Figure 39:Processus pour crée une chaine de la communication	80
Figure 40:processus de la communication dans une chaine vidéo	82
Figure 41:vue globale pour filtrer les formations.....	84
Figure 42:vue globale pour découvrir une formation sélectionné.....	85
Figure 43:email de la confirmation de paiement de la formation générer avec beefree.....	86
Figure 44vue globale pour le processus du paiement à l'aide Stripe	86
Figure 45:vue globale pour animation de la formation et consultation la roadmap	87
Figure 46:lecteur vidéo personnaliser	87
Figure 47:interface de la conversation avec un Agent intelligent	88
Figure 48:processus de soutirage automatique multilingues.....	88
Figure 49:processus de la transcription automatique avec la possibilité de filtrage.....	89
Figure 50: types des pertes auditive et degrés.....	95
Figure 51:fonctionnement des appareilles auditives	96
Figure 52:Workflow de Gestion des Droits Numériques (DRM) pour le Streaming Vidéo dans une plateforme d'apprentissage	101
Figure 53:Architecture de Gestion des Utilisateurs et Authentification avec NextAuth.....	102
Figure 54:Flux de Paiements et Gestion des Comptes Connectés sur une Plateforme	104
Figure 55:Interaction entre un Chatbot et une API via Gemini.....	104
Figure 56:Schéma de l'Architecture du Transformeur : Encodeur et Décodeur avec Attention Multi- Têtes et Codage Positionnel	105
Figure 57:Architecture de Communication Temps Réel avec Socket.io.....	105
Figure 58:Processus de Communication Web Socket : Handshake et Connexion Persistante et Communication Client-Serveur avec HTTP Long Polling.....	106

Liste des Tableaux

Tableau 1:Typologie des Modes d'Apprentissage : Synchrones, Asynchrones, Présentiels et Distanciels.	15
Tableau 2:Description Textuelle : Création d'une Formation avec l'Aide de l'IA.....	36
Tableau 3:Description Textuelle : Création d'une Formation à Partir de Zéro.....	37
Tableau 4:Description Textuelle : Gestion des Chapitres d'une Formation	37
Tableau 5:Description Textuelle : Gestion des Parties d'un Chapitre	39
Tableau 6:Description Textuelle : Association d'un Serveur de Communication	39
Tableau 7:Description Textuelle : Gestion d'un Serveur de Communication.....	41
Tableau 8:Description Textuelle : Création et Gestion des Chaînes de Communication.....	41
Tableau 9:Description Textuelle : Création et Gestion des Chaînes	42
Tableau 10:Description Textuelle : Recherche d'une Formation par un Apprenant.....	44
Tableau 11:Description Textuelle : Achat d'une Formation par un Apprenant	45
Tableau 12:Description Textuelle : Animation d'une Formation par un Apprenant.....	45
Tableau 13:Description Textuelle : Animation d'une Vidéo de Formation par un Apprenant	46
Tableau 14:Description Textuelle : Candidature à une Offre d'Interprétation par un Interprète.....	48
Tableau 16:Comparaison entre le rôle du Codeur et de l'Interprète	97
Tableau 17:Les Paramètres Manuels et Non-Manuels en Langue des Signes	98
Tableau 18:Comparaison des Langues des Signes	99

Liste des Abréviations :

API	Application Programming Interface
ORM	Object-Relational Mapping
IDE	Integrated Development Environment
CRUD	Create, Read, Update, Delete
REST	Representational State Transfer
NOSQL	Non-Relationnel Structured Query Language
http	HyperText Transfer Protocol
UI	User Interface
MVC	Model-View-Controller
JSON	JavaScript Object Notation
LMS	Learning Management System
CSS	Cascading Style Sheets
AI	Artificial Intelligence
JWT	JSON Web Token
SDK	Software Development Kit

Remerciement

Nous exprimons notre profonde gratitude envers **Allah**, le Tout Miséricordieux, pour la force et la patience accordées tout au long de notre parcours universitaire.

Nous remercions tout particulièrement **Mme EL YEBDRI Zeyneb**, notre encadrante, pour son précieux accompagnement, ses conseils avisés, et son soutien indéfectible tout au long de la réalisation de ce travail. Sa disponibilité et ses orientations ont été une source inestimable de motivation et de réussite.

Nos sincères remerciements vont également aux **membres du jury**, Nous les remercions profondément pour avoir accepté d'évaluer notre travail et pour le temps qu'ils ont bien voulu nous consacrer. Leurs remarques et observations constructives contribueront sans aucun doute à enrichir notre réflexion et à perfectionner notre démarche.

Nous adressons également notre reconnaissance à tous **les enseignants du département d'informatique** pour leur dévouement, ainsi qu'à nos amis et collègues pour leur soutien moral et intellectuel. Enfin, un merci spécial à toutes les personnes qui nous ont aidés de manière désintéressée tout au long de ce parcours.

Introduction Générale

I.1 Contexte du projet

Depuis une dizaine d'années, l'e-learning s'est imposé dans le paysage éducatif. D'abord perçu comme une innovation audacieuse dont l'efficacité faisait encore débat, cette méthode d'apprentissage s'est solidement implantée avec le temps, devenant un pilier essentiel des stratégies éducatives et une offre standard dans la majorité des établissements d'enseignement supérieur [1], grâce à son accessibilité et sa flexibilité, l'e-learning permet aux étudiants de surmonter les barrières géographiques et temporelles, ce qui favorise une éducation plus inclusive [2].

Dans ce contexte, il est crucial que tous, les segments de la société puissent s'adapter à cette évolution. Toutefois, notre attention se portera particulièrement sur les personnes sourdes et muettes. L'objectif est de concevoir une plateforme d'apprentissage en ligne adaptée aux besoins des malentendants, qu'ils souhaitent apprendre à distance ou en présentiel [3].

La mise en place de cette plateforme pourrait non seulement inciter les personnes sourdes à découvrir de nouveaux concepts et formations, mais aussi à promouvoir le travail indépendant (freelance). Elle offrirait également une opportunité pour ceux qui souhaitent enseigner à cette communauté ou qui disposent de la compétence en traduction dans les langues pratiquées, ce groupe. [4]

En outre, cette plateforme pourrait intégrer des fonctionnalités spécifiques pour améliorer l'accessibilité et l'inclusivité. Par exemple, des vidéos avec sous-titres et interprétation en langue des signes, des forums de discussion, modérés par les tuteurs, et des outils de communication en temps réel adaptés aux besoins des malentendants [5]. De plus, des modules de formation sur la sensibilisation à la surdité et aux techniques de communication adaptées pourraient être inclus pour les enseignants et les apprenants [6].

Enfin, il serait bénéfique de collaborer avec des associations et des experts en surdité pour s'assurer que la plateforme répond aux besoins réels de la communauté sourde et muette. En adoptant une approche inclusive et collaborative, nous pouvons créer un environnement d'apprentissage en ligne qui soit véritablement accessible à tous, favorisant ainsi l'égalité des chances et l'inclusion sociale [7].

I.2 Problématique

Les personnes sourdes-muettes sont souvent confrontées à des défis majeurs en matière d'accessibilité aux contenus en ligne. L'absence d'outils de traduction en langue des signes rend les cours moins compréhensibles, et la communication constitue une barrière importante [8]. Le manque de parole complique la transmission et la réception d'information verbales, tandis que les systèmes éducatifs et les programmes d'apprentissage ne sont pas toujours adaptés à leurs besoins spécifiques ce qui freine leur développement académique et professionnel [9], par ailleurs, le manque de sensibilisation et de soutien de la part de la société peut engendrer des discriminations. Et d'isolement social [10], ce problème a été exacerbé pendant la pandémie de Covid-19 où l'enseignement à distance, devenu la norme, a révélé les lacunes des systèmes éducatifs en matière d'accessibilité pour les personnes sourdes et malentendantes [11]. Sur des plateformes populaires telles que coursera, edx, udemy, les fonctionnalités de sous-titrage sont limitées par ce que c'est deux populaires plates-formes ne garantissent pas la génération des sous-titres de manière automatique et systématique est en multilingues ces plateformes permettent plutôt au formateur de télécharger des fichiers de sous-titres manuellement « au format VVT,SRT,etc» donc le formateur reste en grande partie responsable de l'ajout et de la gestion des sous-titres, cet obstacle rend le processus de création de formation plus long, ce qui incite certains formateurs à éviter l'enseignement asynchrone, pourtant cette dernier essentiel pour permettre à l'apprenante de suivre la Formation à leur propre rythme, devient donc impératif de concevoir un outil d'apprentissage en ligne inclusif, intégrant des fonctionnalités telles que des sous-titres automatiques pour les vidéos, des transcriptions automatiques pour les audio et des descriptions en détaille pour le contenu de la formation. Est si possible l'intégration dans les plateformes éducatif des solutions soit virtuelles comme L'AI, soit humaines comme des Interprètes qui sont capables d'enlever la barrière d'accessibilité des sourds au monde audio, cette problématique soulève plusieurs questions cruciales :

- Quels sont les besoins spécifiques des personnes malentendantes en termes d'information et de service sur les plateformes d'apprentissage en ligne ?
- Comment concevoir une interface utilisateur intuitive et conviviale pour favoriser l'accessibilité ?
- Comment développer une base de données complète et fiable pour répondre à ces besoins ?
- Quels moyens financiers et quelles stratégies peuvent être mis en place pour soutenir et promouvoir une telle application ?

I.3 Objectifs et enjeux

Dans ce projet, nous proposons une plate-forme **Tissoura** LMS (Learning Management system) conçue spécialement pour répondre aux besoins des personnes sourdes. Elle offre un large éventail d'outils pour faciliter l'accès à l'éducation et à la formation en ligne, en mettant l'accent sur l'inclusion et l'accessibilité. Grâce à **Tissoura**, les apprenants peuvent explorer des cours adaptés, et suivre leur progression de manière intuitive.

Cette plateforme propose également des fonctionnalités innovantes telles que des vidéos éducatives avec traduction en langue des signes, des sous-titres précis et des interactions en temps réel avec des enseignants spécialisés. Tissoura permet aux utilisateurs de personnaliser leur apprentissage selon leurs intérêts et leurs objectifs, tout en favorisant l'autonomie et l'inclusion des personnes sourdes dans l'éducation en ligne et le monde professionnel.

En connectant les communautés sourdes et entendants, **Tissoura** joue un rôle essentiel dans la réduction des barrières à l'apprentissage et la promotion d'une éducation accessible pour tous.

Chapitre 1 : Systèmes existants

II.1 Introduction

Nous présentons dans ce chapitre, les différents concepts essentiels pour la compréhension de notre système Tissoura. Ensuite, une étude détaillée sera faite sur les systèmes existants pour bien cerner les objectifs à atteindre. Nous terminons ce chapitre par une comparaison

II.2 Concepts clés

II.2.1 La surdité

La surdité et le mutisme entretiennent une relation étroite, dans laquelle une relation étroite, dans laquelle une personne sourde peut développer une incapacité à parler avec le temps, en fonction de la gravité ou du degré de sa perte auditive. Sur le plan scientifique, la surdité se divise en trois catégories principales : La perte auditive [12], de transmission (CHL), la surdité mixte, et la surdité neurosensorielle (SNHL), cette dernière étant la plus courante et représentant près de 90% des cas signalés [13]. La surdité, qu'elle soit partielle ou totale, se manifeste par une incapacité à entendre, modifiant ainsi profondément la communication et la perception du monde sonore [14].

Pour plus d'informations détaillées sur la surdité, voir l'**Annexe1** concernant la surdité

II.2.2 La langue des signes et sa modélisation

❖ Aspects historiques

Notre travail de recherche basé sur les mécanismes d'apprentissage pour un sourd-muet et parmi ces derniers, il existe la langue des Signes par exemple la langue des signes française (LSF). Cette langue s'inscrit dans une histoire dont les derniers épisodes ont eu un impact décisif sur sa diffusion. Au 18^e siècle, en France l'Abbé Charles-Michel de l'Épée a créé l'une des premières écoles pour l'éducation de cette communauté et à développer un système des gestes, qui est devenu connu sous le nom de langage des signes Français (LSF). [22]

❖ En lien avec la langue des signes

Ce qui nous intéresse dans ce contexte, c'est de collecter suffisamment d'informations sur la manière de communiquer avec cette catégorie de la société, c'est ce qui nous a amenés à mettre en lumière le rôle crucial des interprètes. Les interprètes jouent un rôle essentiel en facilitant la communication entre les personnes sourdes et entendantes, permettant ainsi une meilleure inclusion sociale. [24], Des informations complémentaires sont disponibles dans **l'Annexe1** concernant la langue des signes et son histoire

II.3 Généralité sur les Types d'Apprentissage en ligne :

L'enseignement en ligne, également connu sous le nom d'e-learning, englobe une variété de méthodes et de formats éducatifs qui utilisent les technologies numériques pour faciliter l'apprentissage à distance parmi ces types on distingue :

❖ Apprentissage Synchrone en Ligne :

L'apprentissage synchrone en ligne se déroule en temps réel, permettant aux Étudiants et aux enseignants d'interagir simultanément via des plateformes de visioconférence comme zoom, Google Meet ou Microsoft Teams. Ce format favorise une communication directe en instantanée, limitant l'expérience d'une salle de classe traditionnelle. [35]

❖ Apprentissage Asynchrone :

L'apprentissage asynchrone permet aux étudiants d'accéder aux ressources éducatives à leur propre rythme, sans contrainte de temps. [36]

a) Caractéristiques :

- Utilisation de supports comme des vidéos, des PDF, ou des quiz interactifs.
- Pas de contrainte temporelle, mais parfois des deadlines pour certaines tâches.

b) Avantage :

- Grande flexibilité, permettant de concilier apprentissage et emploi du temps personnel.
- Favorise l'autonomie et la réflexion approfondie

c) Inconvénients :

- Absence d'interaction immédiate
- Peut entraîner un manque de motivation chez certains apprenants

❖ Apprentissage Hybride (Blended Learning) :

L'apprentissage hybride, ou blende Learning, combine des cours en présentiel et des activités en ligne .il vise à tirer parti des avantages des deux approches.

Dans notre projet de recherche, nous mettrons l'accent sur l'apprentissage **asynchrone**, en raison de sa flexibilité et de son adaptabilité au besoin varié des apprenants, notamment ceux des personnes sourdes et muettes.

L'ajout de « notamment ceux des personnes sourdes et muettes » vise à mettre en lumière une raison spécifique pour laquelle l'apprentissage asynchrone est particulièrement adapté à ce groupe.

- **Accessibilité accrue :**

L'apprenant sourd et muet progresser à leur propre rythme, ce qui est important pour bien assimiler les informations

- **Réduction des barrières de communication :**

Contrairement aux formats synchrones, qui necessitent souvent une interaction en temps reel [37]

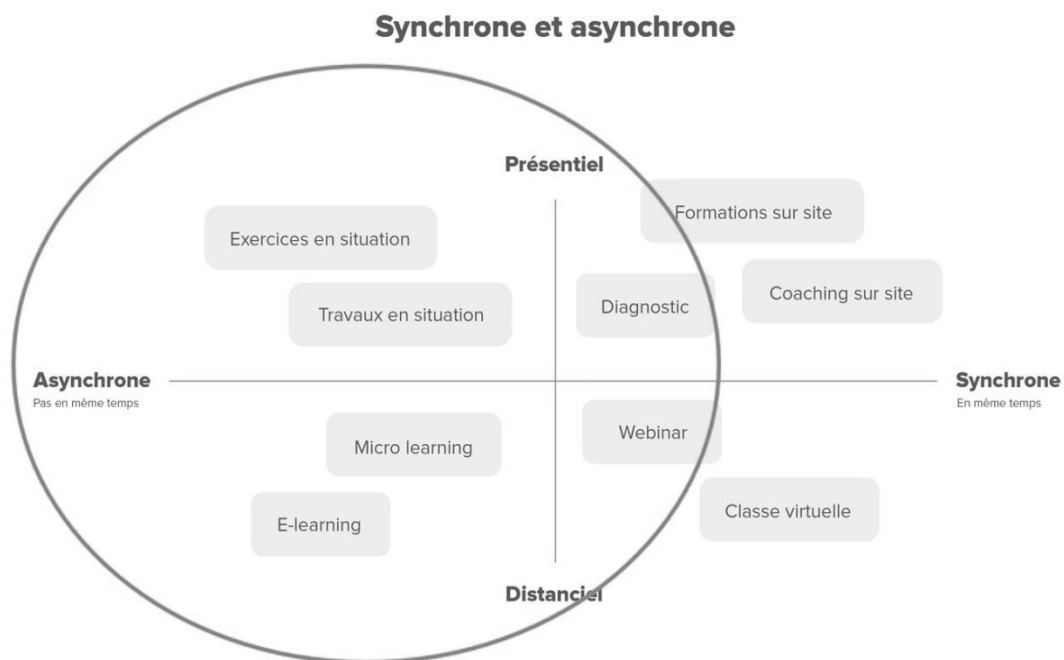


Tableau 1: Typologie des Modes d'Apprentissage : Synchrone, Asynchrone, Présentiel et Distanciel

II.4 Etude et analyse des LMS :

II.4.1 Présentation :

Un système de gestion de l'apprentissage (Learning Management system-LMS) Est une plateforme logicielle conçue pour répondre au besoin des entreprises et des organisations en matière de formation et de développement de compétences. Il permet de créer, organiser, diffuser, et suivre les contenus pédagogiques et les programmes de formation. Comme nous l'avons mentionné précédemment il y a des types d'apprentissage « async et sync etc.. » donc les LMS sont des outils pour aider à l'enseignement à distance dans le cadre de l'apprentissage **asynchrone** la figure⁴ représente la composition d'un LMS « **asynchrone**». Dans un LMS on peut gérer plusieurs types du contenu. [40]

- **Cours en ligne (modules de formation) :**

Les cours peuvent être structurés en modules ou unités d'apprentissage, Chacun traitant d'un sujet spécifique. Les enseignants peuvent créer des leçons qui comprennent des vidéos, des textes, des présentations, et des liens externes.

- **Document et ressources**

Les LMS permettent de télécharger et de partager des ressources comme des documents PDF, des réponses courtes, des exercices de type vrai/faux, etc

- **Quizzes et évaluations :**

Les LMS incluent des outils pour créer des quizzes, des tests et des examens pour évaluer les connaissances des apprenants .Ces évaluations peuvent être en ligne et inclure des questions à choix multiples, des questions ouvertes, des réponses. [41][42][43]

- **Vidéos et contenus multimédias**

Les vidéos pédagogiques (préenregistrées), les Wi binaires ou les tutoriels vidéo peuvent être téléchargés ou intégrés dans le LMS cela permet une expérience d'apprentissage plus interactive.

Dans notre contexte de recherche ont basé sur **les Moocs**.

Un mooc est un cours en ligne ouvert et massif, généralement accessible gratuitement à un large public.il est conçu pour permettre à des milliers de personnes d'apprendre simultanément. [45]

II.4.2 Composition des LMS :

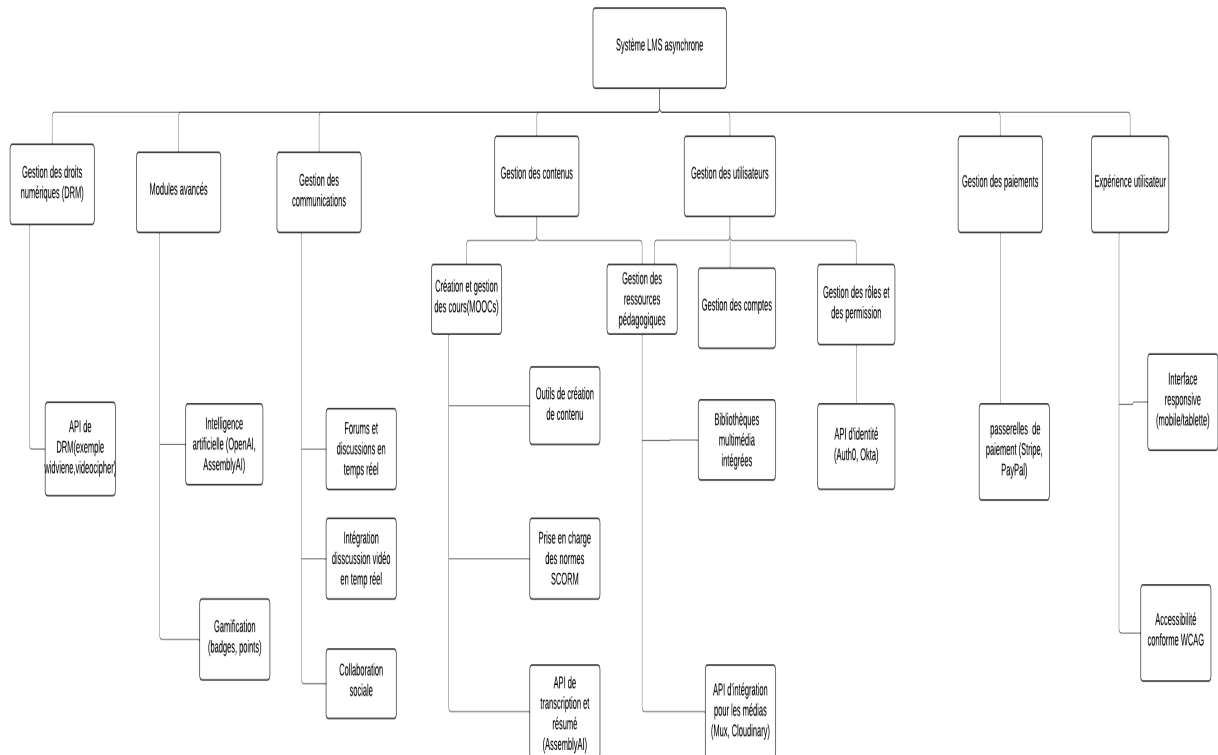


Figure 1: Arborescence des Fonctionnalités d'un Système LMS Asynchrone

❖ Gestion des contenus :

- Gestion des rôles et des permissions : l'objectif de cette procédure est la définition des rôles (administrateurs, Tuteur, étudiants, Interprète...) et contrôle des permissions associées à chaque rôle.
En résumé, la gestion des utilisateurs est le cœur organisationnel d'un LMS [62] [63].

❖ Gestion de la communication :

La gestion des communications, est un sous-système clé qui vise à offrir des outils interactifs et dynamiques pour connecter les apprenants, Tuteurs, et administrateur et les Interprète. Elle améliorerait l'engagement en créant une communauté active grâce à des fonctionnalités avancées de messagerie, d'appels et de collaboration en temps réel. Parmi les sous-systèmes modernes, on peut viser :

- Messagerie instantanée : permet des discussions fluides et en temps réel entre les utilisateurs exemple (salons de discussion textuelle organisés par cours, salons vocaux, intégration vidéo en temps réel ou bien vidéoconférence)

❖ Gestion des droits numériques(DRM) :

La gestion des droits numériques (DRM) dans un LMS protège les contenus numériques (vidéos, document, cours, etc.) Contre la copie, le partage ou l'utilisation non autorisée. Elle garantira que les ressources pédagogiques sont accessibles uniquement aux utilisateurs autorisés, tout en respectant les droits d'auteur et les licences. [69]

II.4.3 Avantage

- Un LMS asynchrone (Learning Management système) offre de nombreux avantages pour l'apprentissage en ligne :
 - Flexibilité : les utilisateurs peuvent apprendre à leur propre rythme, selon leur emploi du temps. Permet de suivre des cours depuis n'importe quel endroit, sans contrainte de fuseau horaire
 - Traçabilité : suivi des progrès des apprenants grâce à des rapports détaillés
 - Maintenabilité : les contenus peuvent être mis à jour sans perturber l'apprentissage.
 - Accessibilité : contenus disponible 24/7, accessible à tout moment
- Prise en charge des normes d'accessibilité pour les apprenants ayant des handicaps**
- Optimisation des coûts : Pas besoin d'organiser des sessions en direct ni de mobiliser des enseignants en permanence
 - Les contenus peuvent être réutilisés plusieurs fois, sans nécessité de réaction pour chaque session.
 - Engagement et collaboration : forums de discussion et outils collaboratifs pour encourager les échanges entre pairs
 - Ces avantages font des LMS asynchrones une solution idéale pour l'apprentissage en ligne, offrant une grande flexibilité et une expérience utilisateur enrichie.

II.5 Systèmes similaires

II.5.1 Présentation et analyses des fonctionnalités des applications concurrentes

Dans le cadre de notre étude sur les applications éducatives, nous avons choisi d'analyser les applications étrangères. Cette approche comparative nous permet de comprendre les différences et les similitudes entre les différentes applications et d'identifier les points forts faibles de chacune.

En Algérie, bien qu'il n'existe pas encore des plateformes d'apprentissage en ligne aussi établies qu'udemy ou coursera à l'échelle internationale. En Comparaison, les applications étrangères sur le marché offrent des fonctionnalités plus satisfaisantes, adaptées aux besoins et aux préférences des utilisateurs. Inspirés par ces applications. Nous avons entrepris de créer un système qui répond au mieux aux exigences de notre marché et de notre environnement tout en visant à rivaliser avec les systèmes internationaux.

Dans cette étude, nous nous intéressons particulièrement à quelques applications étrangères qui ont suscité notre intérêt. Nous les avons analysées et étudiées en profondeur afin de comprendre leurs caractéristiques, leurs fonctionnalités et leur impact sur l'expérience utilisateur.

❖ UdeMy

- Fonctionnalités :

UdeMy propose une large gamme de cours dans divers domaines, allant de la programmation à la photographie. Le prix des cours varie, souvent entre 10 et 200 USD par cours, mais udeMy supporte d'autres devises [51].

Une fois achetée, la formation est accessible à vie. Aussi les apprenants reçoivent un certificat après avoir terminé un cours, les cours peuvent être suivis à tout moment, selon le rythme de l'apprenant. Les apprenants dans udeMy peuvent poser des questions aux instructeurs et recevoir des réponses, les Tuteurs sur udeMy disposent d'une plateforme complète pour créer et monétiser leur cours en ligne [50].

- Limites

La qualité des cours peut varier car ils sont créés par différents instructeurs. Contrairement à d'autres plateformes, udeMy ne propose pas de parcours d'apprentissage structurés menant à des certifications professionnelles.

- Accessibilité pour les sourds :

De nombreux cours proposent des sous-titres qui sont utiles pour les personnes sourdes ou malentendantes. Les sous-titres ou les transcriptions ne sont pas auto-intégrés.

The image displays three screenshots of the UdeMy platform. The left screenshot shows a user profile for 'Oussama' with a 'Welcome back' message and a 'Try it free' button. The middle screenshot shows a video player for 'How to Create an Online Course: The ...' with a subtitle menu open, listing languages like Français, 한국어, Türkçe, Español, Português, English, and Désactivée. The right screenshot shows a 'Recommended for you' section with three course cards: 'Videoscribe Whiteboard Animations ...' by Chetan Pujari (\$44.99), 'UI/UX Design With Figma : 5+ Real World...' by Chetan Pujari (\$39.99), and 'ChatGPT Masterclass: The Ultimate Beginne...' by Chetan Pujari (\$19.99). Below this is a 'Recommended to you based on ratings' section with one card for 'ChatGPT Masterclass: Navigating AI and...' by Chetan Pujari.

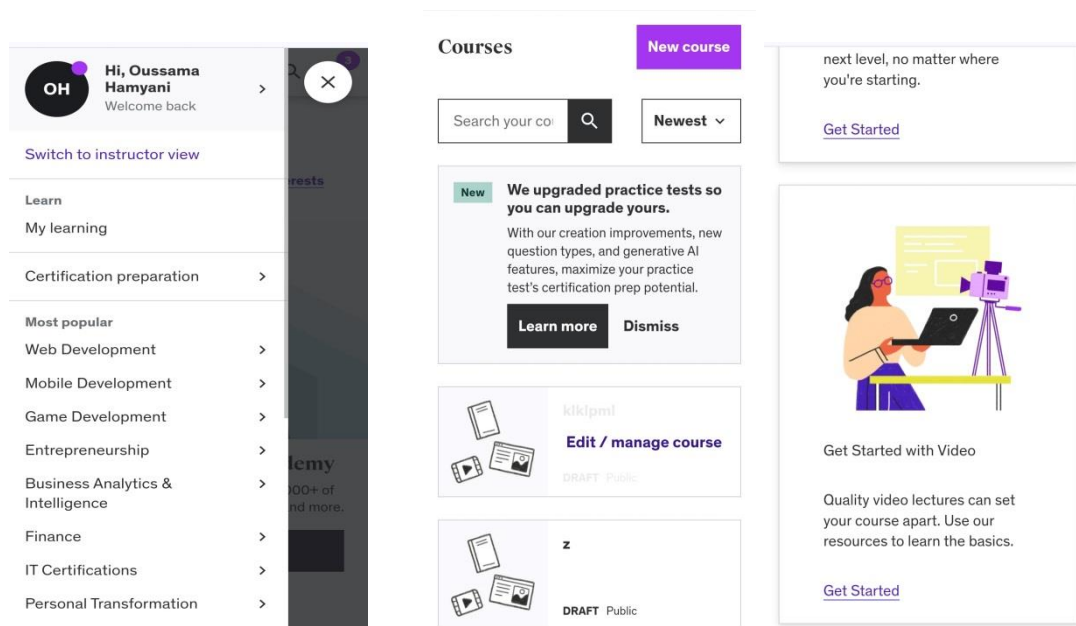


Figure 2: Interfaces de la plateforme Udemy¹

❖ Coursera

- Fonctionnalités :

Coursera propose des cours créés par des universités et des institutions renommées. Les apprenants peuvent obtenir des certificats, et même des diplômes en ligne. Les cours peuvent être suivis à son propre rythme ou selon un calendrier fixe, en plus de nombreux cours incluent des projets pratiques pour appliquer les connaissances acquises. Les cours individuels coûtent généralement entre 29 et 99 USD au plus d'un abonnement mensuel pour des spécialisations et des certificats professionnels (environ 39 et 79 USD par mois). Les tuteurs sur Coursera (souvent des enseignants universitaires ou des experts d'instructions partenaires) ont accès à plusieurs outils pour créer, gérer et enseigner des cours [90].

- Limite :

Certains cours et programmes peuvent être coûteux, les cours avec des échéances peuvent nécessiter un engagement de temps significatif, aussi les ressources supplémentaires et les évaluations peuvent être limitées dans les cours gratuits. Les parcours d'apprentissage peuvent être complexes et nécessiter une planification minutieuse pour être complétés avec succès.

- Accessibilité pour les sourds :

Coursera propose des sous-titres et des transcriptions pour de nombreux cours, facilitant l'accès pour les personnes sourdes.

¹ - URL du plateforme Udemy: <https://www.udemy.com/>

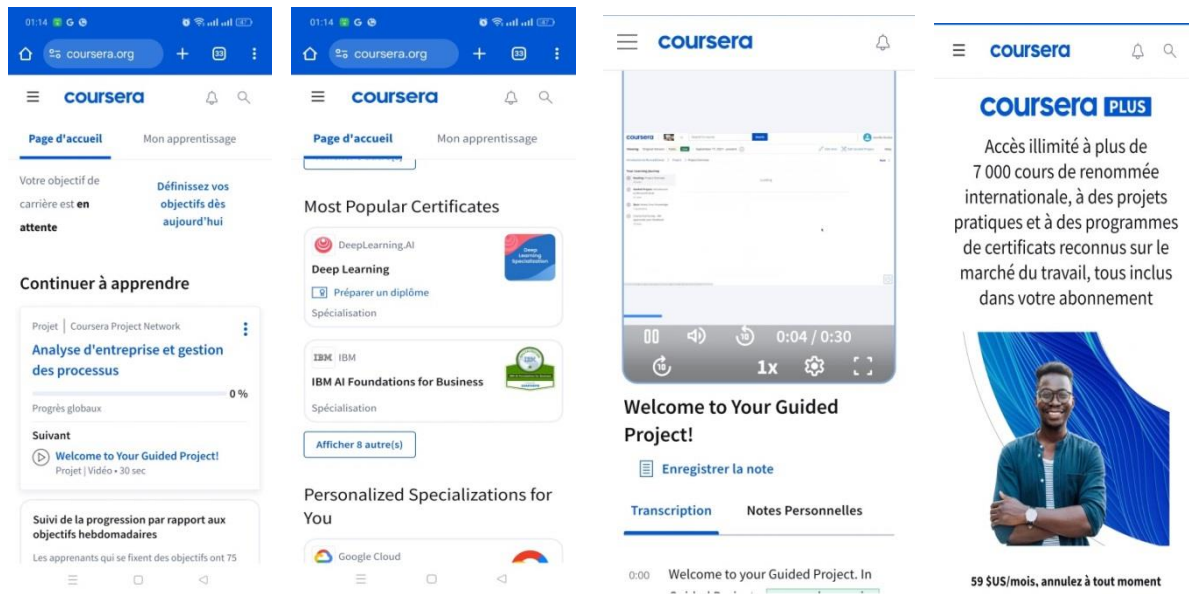


Figure 3: Les interfaces de la plateforme Coursera²

❖ Teachable

- Fonctionnalité :

Teachable permet de créer, éditer et publier des cours en ligne sans nécessité de compétences en codage. Chaque cours dispose de pages de vente de remerciement et de paiement, en plus des cours, vous pouvez vendre des téléchargements numériques, des sessions de coaching et des abonnements, pour les outils de paiement sont flexibles, y compris « acheter maintenant, payer plus tard » Disponible sur le web, Ios et Android, pour Espace apprenant sur [60]

- Limite :

Les plans de base incluent des frais de transaction de 5% les fichiers téléchargé ne peuvent pas dépasser 5MB, une fois le thème publié, il ne peut pas être modifié, Teachable contrairement à des plateformes comme udemy, ne propose pas une marketplace publique ou les apprenants peuvent explorer des cours créés par d'autre. si vous utilisez Teachable, vous êtes responsable de faire la promotion de vos cours auprès de votre public cible [61]

- Accessibilité pour les sourds :

La plateforme vise à se conformer aux directives d'accessibilité du contenu web(WCAG).[62]

² - URL du plateforme Coursera : <https://www.coursera.org/>

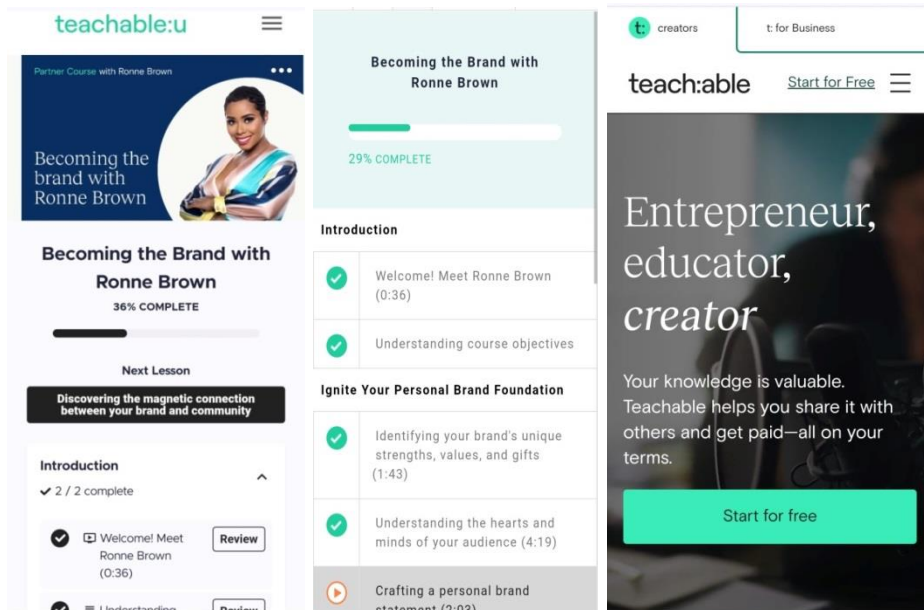


Figure 4: Interface de la plateforme Teachable³

❖ Skillshare

- Fonctionnalités :

Skillshare propose des cours dans des domaines créatifs tels que le design graphique, la photographie, l'illustration, l'animation, et plus encore. Les apprenants peuvent interagir avec les enseignants et les autres étudiants via des projets de classe et des discussions, skillshare propose des sessions en direct pour une interaction en temps réel avec les instructeurs. Les séquences de cours organisées pour aider les apprenants à progresser dans un domaine spécifique, les apprenants peuvent accéder à tous les cours disponibles dans la plateforme via un abonnement mensuel ou annuel, l'espace apprenant est principalement dédié à l'exploration et à la visualisation des cours. Les utilisateurs peuvent :

- ✓ Suivre des cours en streaming
- ✓ Participer à des projets
- ✓ Laisser des évaluations et des commentaires sur les cours
- ✓ Discuter avec d'autres étudiants et créateurs dans des forums ou sections de commentaires

Skillshare permet aux créateurs de télécharger leurs cours vidéo et de les structurer avec des leçons et des projets associés [70] [71]

- Limite :

Skillshare ne délivre pas de certificats formels pour les cours terminés, la qualité des cours peut varier, car ils sont créés par des utilisateurs indépendants, les cours dans des domaines techniques comme la programmation ou la science des données sont moins développés par rapport à d'autres plateformes

³ URL du plateforme Teachable: <https://teachable.com/>

- Accessibilité pour les sourds :

Skillshare s'engage à fournir des sous-titres pour tous les vidéos de cours et des transcriptions pour les contenus audio

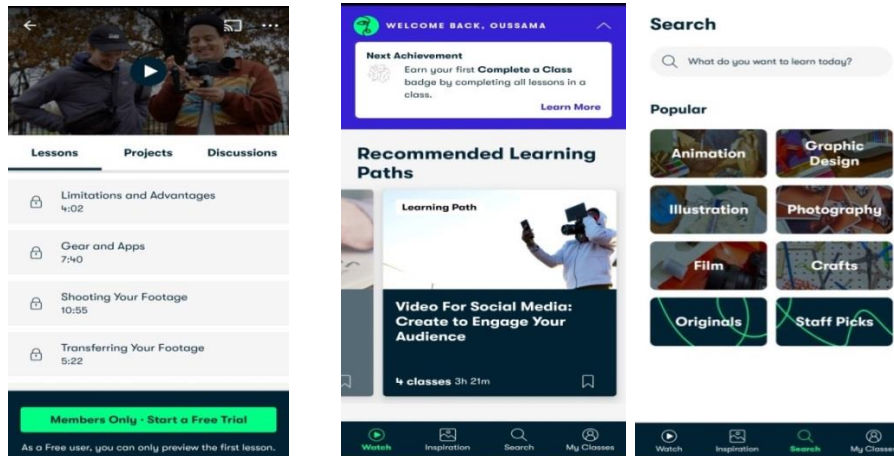


Figure 5: Interfaces de la plateforme Skillshare⁴

❖ Kajabi

- Fonctionnalités

Dans kajabi on peut créer des cours avec des vidéos, des quiz, des ressources téléchargeables et des pages de vente. kajabi proposent des outils pour automatiser des actions, comme l'envoi d'e-mails, la gestion des abonnements et la segmentation de la clientèle. On peut vendre des cours via des paiements uniques, des abonnements, ou des paiements échelonnés, les apprenants peut suivre les leçons dans un ordre spécifique ou d'ajouter des modules de progression linéaire [80].

- Limite :

Il y a quelque limitations en termes d'accessibilité (par exemple, pas de sous-titre automatique intégré), la tarification élevée par rapport à d'autres solutions comme teachable, les créateurs doivent ajouter manuellement des sous-titres ou utiliser des outils externes pour fournir une transcription ce qui peut être chronophage et coûteux, surtout pour les longues vidéos.

- Accessibilité pour les sourds :

En l'absence de sous-titrage automatique, cela peut limiter l'accessibilité de la plateforme pour les utilisateurs malentendants ou ceux qui ont besoin de textes traduits.

⁴ URL du plateforme Skillshare : <https://join.skillshare.com>

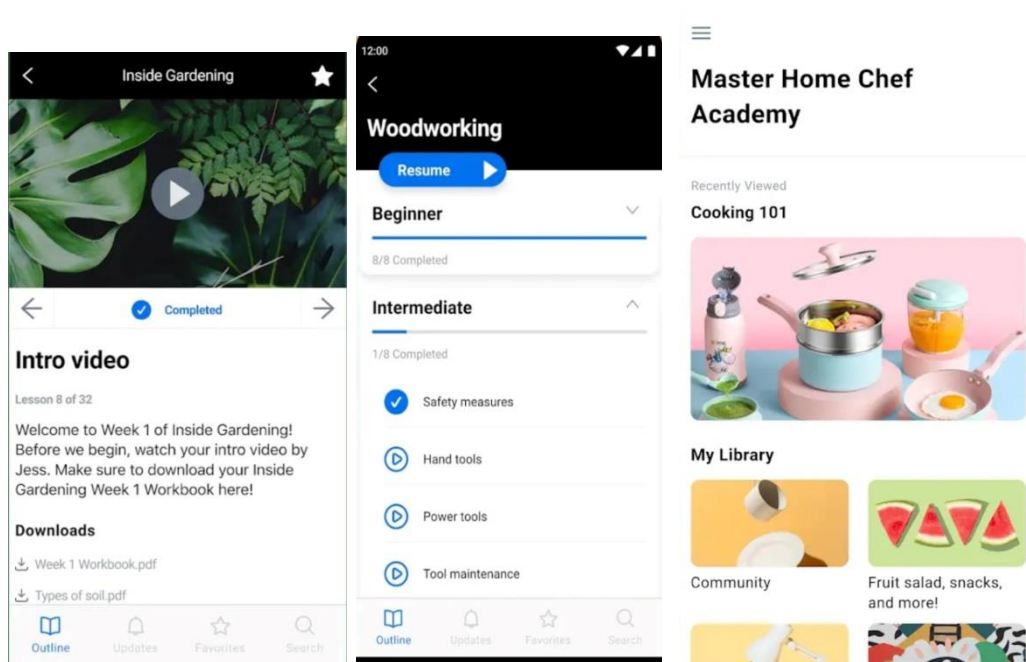


Figure 6: Interfaces de la plateforme Kajabi⁵

⁵ URL du plateforme Kajabi: <https://kajabi.com/>

II.5.2 Etude de l'existant

Nous avons réalisé une étude comparative entre les différents systèmes similaires selon plusieurs critères de comparaison, pour conclure à la fin les besoins fonctionnelles et non-fonctionnelle du notre propre système « Tissoura »

Systèmes	Udemy	Coursera	Kajabi	Skillshare	Teachable	Tissoura
Sous-titres automatiques(en temp réel)	✔ (si ajouté à un cours)	✔ (si ajouté à un cours)	✘ Non	✘ Non	✘ Non	✔ (automatique)
Contenu multimédia avancé	✔ oui	✔ oui	✔ oui	✔ oui	✔ oui	✔ oui
Intelligence artificielle	✔ oui la recommandation de contenu	✔ oui la recommandation de contenu	✘ Non	✘ Non	✔ oui	✔ oui
Coût annuel (utilisateur)	Gratuit (pour les apprenants, payent pour les créateur)	Environ 399 euro/an Pour certificat	149 euro/moi (plan basique)	168 euro/an	39 euro/moi (plan basique)	Gratuit (pour les apprenants, Gratuit pour les créateur)
Coût pour les créateurs	Commission	Modèle collaboratif	Abonnement unique	Commission sur abonnements	Paiement direct des plans	Commission
Secteurs spécifiques	Généralistes (Tech, business)	Universitaires et professionnels	Entrepreneurs et coaches	Créatifs (art, design, photo)	Entrepreneurs éducatifs	Généralistes (Tech, business)
Type d'apprenants	Étudiants, autodidactes	Étudiants universitaires	Entrepreneurs, PME	Artistes, créateurs	Freelancer, formateurs	Étudiants, autodidactes(sourds)
Diversité des catégories	✔ très large	✔ très large	✔ Business	✔ Art et design	✔ Large axé	✔ très large
Certifications	✘ Non pour les cours gratuits	✔ oui	✘ Non	✘ Non	✘ Non	✘ Non

Accessibilité linguistique	✔ oui	✔ oui	✘ Non	✘ Non	✘ Non	✔ oui
Conformité handicap	✔ options vidéo	✔ options vidéo	✘ Non	✘ Non	✘ Non	✔ options vidéo

Figure 7:Tableaux comparative des applications similaires

II.5.3 Critique de l'existant

Grâce à cette étude comparative approfondie, nous avons pu mettre en lumière les lacunes existantes dans le domaine de l'éducation en ligne asynchrone. Bien que certaines plateformes comme Udemy et coursera se distinguent par leur accessibilité linguistique, leurs sous-titres et traductions automatiques, d'autres manquent de fonctionnalités inclusives, comme la conformité aux normes d'accessibilité pour les personnes en situation de handicap ou l'intégration de technologies avancées telles que l'intelligence artificielle. De plus, l'absence généralisée de modèles de cout clairs pour les créateurs freine la diversification des offres. Ces limitations soulignent la nécessité d'un écosystème éducatif plus homogène, accessible et innovant, répondant aux besoins d'une audience globale et diversifiée.

II.6 Conclusion

Nous avons donc étudié les systèmes existants pour extraire les manques de chacun .cette étude nous a permis de comprendre les attentes majoritaires des utilisateurs et d'adapter notre système actuel « Tissoura », qui s'inspire de la plateforme Udemy. En y apportant des améliorations significatives, notamment en matière d'accessibilité pour les personnes sourdes, Tissoura vise à combler les limitations identifiées et à offrir une expérience plus inclusive .

Chapitre 2 : Exigences du système « Tissoura »

III.1 Etude des besoins

III.1.1 Identification des acteurs :

Dans le contexte de notre système Tissoura, les acteurs principaux et secondaires interagissant avec le système peuvent être identifiés comme suit :

❖ Acteurs Principaux :

Tuteur : C'est l'acteur qui a le rôle de créer des formations (à partir de zéro ou à l'aide de l'IA), d'ajouter, de modifier et de supprimer des chapitres et des parties. Planifier ou publier les formations et les chapitres, superviser l'accès des apprenants et interprètes, gérer les offres d'interprétation.

Apprenant : C'est le consommateur des contenus de formation qui a comme responsabilités : acheter des formations via une passerelle de paiement (Ex : stipe), progresser dans les formations en suivant les chapitres et parties, participer à des discussions sur les serveurs de communication, et accéder aux sessions d'interprétation si disponible.

Interprète : C'est le Fournisseur de services d'interprétation pour les formations, il travaillait en collaboration avec les tuteurs pour garantir la clarté des contenus, participer aux sessions d'interprétation en temps réel via des chaînes privées.

Administrateur : C'est le superviseur global du système

❖ Acteurs secondaires (système externe)

Système d'IA : Générer automatiquement des contenus pédagogiques et des descriptions, il offre au tuteur une aide dans la création de formation, et au apprenant des résumer.

Passerelle de paiement : C'est l'Acteur responsable du paiement sécurisé pour l'achat de formations.

Serveur de communication(Socket.IO) : Faciliter les interactions en temps réel (texte, audio, vidéo)

Protecteur du contenu(DRM) : Sécuriser le contenu vidéo et audio contre le piratage ou l'utilisation non autorisée.

NextAuth : Gérer l'authentification et l'autorisation des utilisateurs via des identifiants ou des fournisseurs externes comme Google. Ces acteurs jouent chacun un rôle crucial dans le fonctionnement harmonieux et efficace de notre système.

III.1.2 Architecture des acteurs :

Dans cette étude, on base sur les systèmes externes parce que les acteurs (tuteur, apprenant, interprète, administrateur, visiteur) sont de nature humaine.

Pour les systèmes externes (acteur secondaire) sont des machines ou des services qui interagissent avec notre LMS.

Pour une description détaillée et des schémas illustrant l'architecture des acteurs, voir l'Annexe 2.

III.2 Les besoins non fonctionnels

1) Performance :

Le système doit être capable de gérer des requêtes utilisateur (connexion, accès au contenu, achats) avec un temps de réponse inférieur à 2 secondes pour offrir une expérience fluide. Le système doit être capable de supporter un grand nombre d'utilisateurs simultanés.

2) Sécurité :

Les informations des utilisateurs (apprenants, tuteurs, interprètes) doivent être sécurisées conformément à la régulation de protection des données, utilisation de NextAuth pour garantir une authentification forte avec gestion des rôles pour accéder uniquement aux ressources autorisé, les vidéos doivent être protégées avec des DRM pour éviter le piratage ou l'utilisation non autorisée.

3) Fiabilité et disponibilité :

Le système doit être disponible 24/7 avec un maximum de 99.9% e temps de disponibilité, sauf en cas de maintenance planifiée.

4) Scalabilité :

Le système doit pouvoir évoluer en fonction de l'augmentation du nombre d'utilisateurs (tuteurs, apprenants, interprètes).cela inclut l'optimisation de la gestion de la base de données et des serveurs.

5) Maintenance et Extensibilité :

Le système doit pouvoir s'intégrer facilement avec des modules tiers, comme des systèmes d'authentification supplémentaires, des services de paiement ou des outils d'IA externes.

6) Accessibilité et Expérience utilisateur :

Le système doit respecter les standards d'accessibilité (WCAG 2.1) pour permettre l'accès à tous les utilisateurs, y compris ceux en situation de handicap.

7) Localisation et multilinguisme :

Le système doit pouvoir gérer plusieurs langues pour offrir une expérience adaptée aux utilisateurs de différentes régions. Les formats de date, de devise, et autres paramètres doivent être personnalisables selon la localisation de l'utilisateur. Ces besoins non-fonctionnels sont cruciaux pour garantir la performance, la sécurité, et la satisfaction des utilisateurs du système.

III.3 Les besoins fonctionnels

Les fonctionnalités spécifiques que le système doit offrir pour répondre aux attentes des utilisateurs sont :

1) Gestion des formations :

- Création de formation : le tuteur doit pouvoir créer des formations, soit à partir de zéro, soit en utilisant des contenus générés automatiquement par l'IA
- Ajoute, modification, suppression de chapitres et de parties dans une formation
- Planification et publication des formations : le tuteur doit pouvoir planifier ou publier une formation à une date et une heure spécifiées
- Gestion des offres d'interprétation : le tuteur doit pouvoir créer et gérer des offres d'interprétation pour ses formations.

2) Gestion des utilisateurs :

- Authentification des utilisateurs : les systèmes doivent permettre aux utilisateurs de s'authentifier via NextAuth, avec des options d'authentification via identifiants classiques ou fournisseurs externes comme Google
- Gestion des rôles : le système doit attribuer des rôles aux utilisateurs (tuteurs, apprenant, interprète, Administrateur) et restreindre l'accès en fonction du rôle
- Gestion des profils utilisateurs : les utilisateurs doivent pouvoir créer, Mettre à jour et gérer leurs profils personnels.

3) Gestion d'apprentissage:

- Accès aux formations pour les apprenants : L'apprenant doit pouvoir parcourir, rechercher et acheter des formations via une passerelle de paiement (ex : stripe)
- Suivi de la progression des apprenants : Le système doit suivre la progression des apprenants dans les formations, y compris les chapitres et parties consultés
- Accès aux sessions d'interprétation : les apprenants doivent pouvoir accéder à la session d'interprétation en temps réel si elles sont disponibles

4) Communication en Temps réel

- Serveurs de communication : le système doit permettre la création de serveurs de communication pour chaque formation, avec des chaînes de discussion pour chaque chapitre ou chaque partie.

- Interactions en temps réel (texte, audio, vidéo) : les utilisateurs (apprenants et interprètes) doivent pouvoir interagir en temps réel via des chats textuels, audio et vidéo sur les serveurs de communication.

5) Gestion des interprétations

- Création et gestion des offres d'interprétation : les tuteurs doivent pouvoir créer et gérer des offres d'interprétation pour leurs formations
- Gestion des candidatures des interprètes : les interprètes doivent pouvoir postuler pour des offres d'interprétation pour une formation spécifique
- Participation à des sessions d'interprétation en temps réel les interprètes doivent pouvoir rejoindre et participer aux sessions d'interprétation. Via des chaînes privées.

6) Sécurisation du contenu :

- Protection du contenu vidéo et audio(DRM) : Les vidéos et audio des formations doivent être protégés. Contre le piratage et l'utilisation non autorisée
- Gestion des accès au contenu : les apprenants et interprètes doivent accéder uniquement auquel ils sont autorisés, basé sur leurs rôles

7) Paiement et transaction :

- Passerelle de paiement (stripe) : le système doit permettre aux apprenants d'acheter des formations via une passerelle de paiement sécurisée (comme stripe)

8) Gestion des serveurs et chaînes de communication

- Création et gestion des serveurs : les serveurs doivent être associés à chaque formation, et permettre la création de chaînes pour des discussions textuelles, des sessions audio ou vidéo.
- Gestion des permissions de chaîne : les chaînes doivent pouvoir être configurées comme privées ou publiques.

Lien entre les serveurs et les formations : chaque serveur doit être lié à une formation spécifique et à ses chapitres/parties.

9) Suivi des progressions et statistiques :

- Suivi de la progression des apprenants : le système doit permettre de suivre les progrès des apprenants dans les formations, notamment les chapitres et parties terminés.

10) Suivi des progressions et statistiques :

- Suivi de la progression des apprenants : le système doit permettre de suivre les progrès des apprenants dans les formations, particulièrement les chapitres et parties terminés.
- Notification de progression : les apprenants doivent être informés de leur progression dans les formations (ex : chapitre suivant, nouvelles parties ajoutées).
- Statistiques sur les utilisateurs : les administrateurs doivent pouvoir accéder aux statistiques sur l'engagement et la progression des utilisateurs.

11) Gestion des contenus Pédagogiques(IA) :

- Génération automatique de contenu : le système d'IA doit être capable de générer automatiquement du contenu pédagogique (ex : résumés de chapitres) pour aider les tuteurs dans la création de formations et les apprenants dans leur apprentissage.

III.4 Conclusion

Pour répondre aux exigences identifiées dans cette étude, nous avons structuré les besoins fonctionnels et non fonctionnels de manière claire et exhaustive. Les besoins fonctionnels mettent en lumière les interactions essentielles entre les acteurs du système et les fonctionnalités qu'il doivent gérer, tandis que les besoins non fonctionnels définissent les contraintes et standards à respecter pour garantir la performance, la sécurité, et l'accessibilité du système. En combinant ces exigences, nous établissons une base solide pour concevoir un système robuste, évolutif, et conforme aux attentes des utilisateurs finaux. La table suivante synthétise les acteurs principaux du système, les cas d'utilisation associés, et les scénarios spécifiques. Qui en découlent. Ce tableau servira de référence pour guider le développement et assurer que toutes les fonctionnalités critiques sont couvertes.

Chapitre 3 : Conception du Système : « Tissoura »

IV.1 Introduction

La conception vise à structurer et à organiser les composants d'un système pour répondre aux besoins des utilisateurs. L'UML fournit une méthode universelle pour modéliser ces systèmes. Facilitant la communication entre les développeurs, concepteurs et parties prenantes.

- **Chef de projet** : planifie et supervise le projet, s'assurant que les objectifs sont atteints dans les délais et le budget impartis
- **Analyste** : capturer les exigences des utilisateurs et les transformer en cas d'utilisation et spécifications fonctionnelles.
- **Architecte** : conçoit l'architecture du système, définissant les composants et leur interaction
- **Développeur** : implémente les fonctionnalités du système selon les spécifications fournies
- **Testeur** : vérifier la qualité et la conformité du système selon les spécifications fournies.

IV.1 Les diagrammes du système :

IV.1.1 Diagrammes de cas d'utilisation :

Le diagramme de cas d'utilisation, introduit par Ivar Jacobson en 1986, sert à identifier, clarifier et organiser les exigences du système lors de l'analyse. Dans UML. Ces diagrammes sont classés comme des diagrammes comportementaux et sont considérés comme l'un des diagrammes orientés Objet [203].

1) Diagramme de cas d'utilisation Gestion des formations (générale) :

La figure présente le diagramme de cas d'utilisation du module de gestion des formations, mettent en évidence cinq acteurs clés, dont quatre sont secondaire et un principale. Le Tuteur est l'acteur principale et central du système, ayant accès à une large gamme de fonctionnalités telles que la création et la gestion des formations, des chapitres et des offres d'interprétation. il peut également organiser le contenu pédagogique et publié ou planifier la formation.

- **NextAuth**, également un acteur secondaire, joue un rôle crucial dans l'authentification sécurisée des utilisateurs du système. il s'assure que seuls les utilisateurs autorisés, comme le tuteur, peuvent accéder à leurs ressources et effectuer des actions dans le système.
- **Le système d'IA** est un acteur secondaire, qui facilite la création de formation en générant automatiquement du contenu ou en suggérant des structures de formation, ce qui permet au tuteur de gagner du temps et d'améliorer la qualité de la formation proposée.
- **Firestore**, un autre acteur secondaire, est responsable du stockage et la gestion des fichiers et vidéos liés à la formation, assurant leur sécurité et leur accessibilité aux utilisateurs autorisés.

Enfin, **DRM**, un acteur secondaire, intervient spécifiquement dans la sécurisation des vidéos via des technologies. Les interactions entre ces acteurs permettent de créer un environnement de gestion de formation robuste et sécurisé, avec une automatisation partielle.

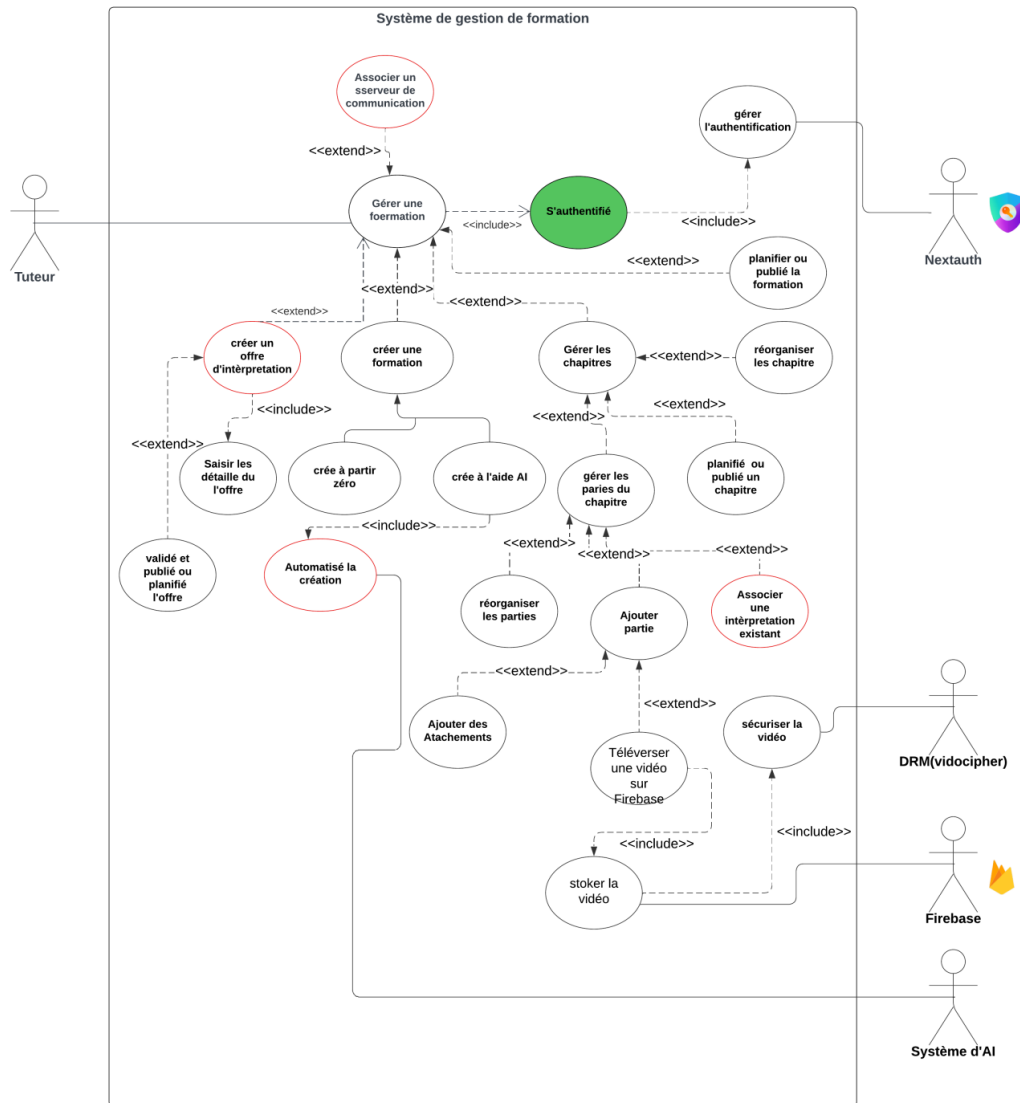


Figure 8:Diagramme UC gestion de formation

❖ **Scénarios des cas d'utilisations**

Ces scénarios de cas d'utilisation représentent quelques fonctionnalités clés de notre plateforme web.

Cas d'utilisation	Créer une formation à l'aide AI
Acteur	Tuteur, Nextauth
Précondition	Le tuteur est authentifié et dispose des droits de création

Scénario	<ul style="list-style-type: none"> -le tuteur accède au tableau de bord -il clique sur « créer une formation » -il choisit de créer une formation à partir de zéro ou avec l'aide de l'IA -le tuteur sélectionne l'option « créer avec L'IA » pour générer automatiquement une formation -le tuteur entre les paramètres ou objectifs de la formation (par exemple sujet, niveau de difficulté, public cible, durée, etc.) -L'IA génère une structure de formation automatique, y compris les chapitres les sections et les éléments pédagogiques, selon les critères définis par le tuteur. -le tuteur sauvegarder la proposition d'AI -le tuteur vérifier la formation, effectuer des ajustements, ajouter modifier ou supprimer des chapitres ou sections selon ses besoins -la formation est enregistrée dans le système.
Post-condition	La formation est créée et prête de publié ou modifier
Alternatives	<p>Alternative1 : Paramètres insuffisants</p> <ul style="list-style-type: none"> -le tuteur ne fournit pas suffisamment des paramètres (ex : catégorie, topics, durée). <p><small>la formation générée n'est pas spécifique et nécessite une personnalisation importante de la part du tuteur</small></p> <p>Alternative2 : l'IA ne comprend pas bien les instructions</p> <ul style="list-style-type: none"> -le tuteur fournit des instructions mal formulées ou ambiguës pour la création de la formation. <p><small>L'AI génère une formation qui ne correspond pas aux attentes du tuteur</small></p>

Tableau 2:Description Textuelle : Création d'une Formation avec l'Aide de l'IA

Cas d'utilisation	Créer d'une formation à partir zéro
Acteur	Tuteur, Nextauth
Précondition	Le tuteur est authentifié
Scénario	<ul style="list-style-type: none"> -le tuteur accède au tableau de bord -il clique sur « créer une formation » -il choisit de créer une formation à partir de zéro ou avec l'aide de l'IA -le tuteur sélectionne l'option « crée à partir zéro» -le tuteur entre les informations de base de la formation : titre, description, objectif, public cible, durée, etc. -le tuteur crée manuellement les chapitres et sections de la formation, en définissant chaque partie du programme pédagogique. -le tuteur peut ajouter des ressources pédagogiques telles que les documents etc. -le tuteur passe en revue la formation et vérifie si toutes les informations sont complètes et cohérentes avant validé -la formation est enregistrer dans le système, prête à être publiée ou modifiée

Post-condition	La formation est créée et prête de publié ou modifier

Tableau 3:Description Textuelle : Création d'une Formation à Partir de Zéro

Cas d'utilisation	Gérer les chapitres
Acteur	Tuteur, Nextauth
Précondition	Le tuteur est authentifié, existe au moins une formation
Scénario	<ul style="list-style-type: none"> -le tuteur ouvre le tableau du bord et sélectionne une formation existante -le tuteur accède à la liste des chapitres de la formation et choisit le chapitre à modifier -il modifie les informations (titre, description, contenu ou ressources associées) -il ajuste ou modifié l'option « gratuit/payant ». -il valide les changements. -le tuteur utilise une fonction de glisser-déposer pour changer l'ordre des chapitres -il sauvegarder les modifications -le tuteur décide de supprimer un chapitre -il sélectionne un chapitre à supprimer il confirme l'action dans une fenêtre de dialogue de confirmation
Post-condition	<p>Les chapitres sont configurés (créés, modifiés, réorganisés Ou supprimés) avec leur statut définit (gratuit ou payant) Est prêt de publié ou planifié</p>
Alternatives	<p>Alternative1 : changement de statut après publication (par exemple, passer de gratuit à payant). -le tuteur décide de changer le statut d'une chapitre après publication. le système permet la modification, mais avertit que les utilisateurs ayant déjà accédé au contenu pourraient.</p>

Tableau 4:Description Textuelle : Gestion des Chapitres d'une Formation

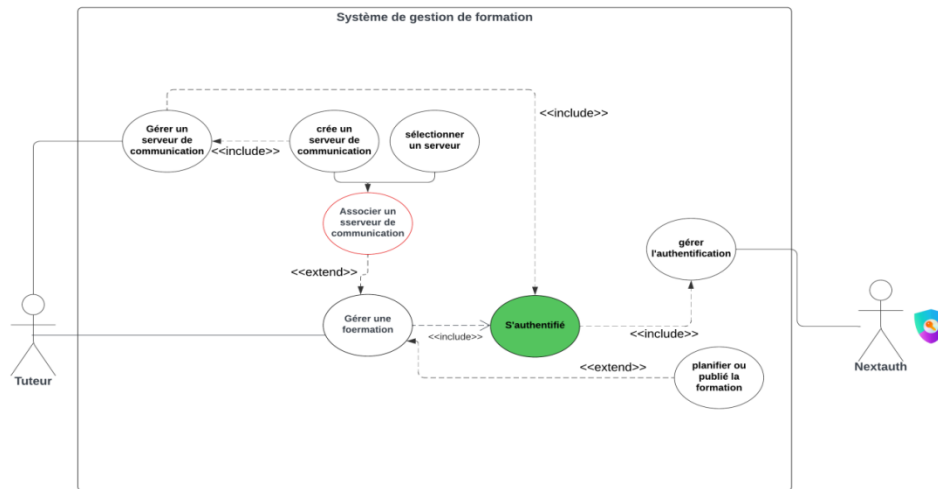


Figure 9:Diagramme UC gestion de formation(compleaentaite)

Cas d'utilisation	Gérer les parties du chapitre
Acteur	Tuteur, Firebase, Système DRM, Nextauth
Précondition	Le tuteur est authentifié, existe au moins une formation, existe au moins un chapitre
Scénario	<ul style="list-style-type: none"> -le tuteur ouvre le tableau de bord et sélectionne une formation existante -il accède à la liste des chapitres de la formation et choisit le chapitre à modifier -le tuteur clique sur ajouter une partie -il entre un titre -le système valide la création -le tuteur sélectionne la partie crée ou une partie existante -le tuteur clique sur modifie une partie -le système rediriger le tuteur vers une espace pour modifié la partie -le tuteur modifie les informations (titre, description Contenu ou ressources associées). -le système valide les changements -le tuteur décide d'ajouter une vidéo a la partie -le tuteur clique sur l'option « Ajouter une vidéo » -une fenêtre de dialogue ou un formulaire s'ouvre pour permettre la sélection du fichier vidéo local. -le tuteur sélectionne une vidéo depuis son appareil -le système TI éversé dans le stockage firebase -le système affiche une barre de progression pour Indique l'état du télé versement. -une fois le tél versement terminé, firebase génère une URL unique pour la vidéo. -la vidéo télé verser est automatiquement sécurisée avec DRM intégré. -le système applique des restrictions pour garantir que la Vidéo ne peut être consultée que par des utilisateurs autorisés. -l'Url sécurisée de la vidéo est enregistrée et associée à la partie en cours

	de configuration. -le système affiche un message de confirmation indiquent que la vidéo a été ajouter avec succès. -le tuteur valide les changements apportés à la partie
Post-condition	-les parties sont configurés et prêt de publication -La vidéo est télé versée et sécurisée
Alternatives	Alternative1 : Status conflictuel entre parties et chapitre -certaines parties d'un chapitre sont définies comme payantes, mais le chapitre est marqué comme gratuit(ou Inversement). le système affiche un message d'erreur ou ajuste automatiquement le statut du chapitre en fonction des parties Alternative2 : Suppression accidentelle -le tuteur clique accidentellement sur « supprimer » le système demande une confirmation avant de supprimer définitivement le chapitre ou la partie

Tableau 5:Description Textuelle : Gestion des Parties d'un Chapitre

Cas d'utilisation	Associer un serveur de communication
Acteur	Tuteur, Nextauth
Précondition	Le tuteur est authentifiée, la formation existe et est active Le système interne de communication est fonctionnel
Scénario	-le tuteur se connecte au tableau de bord -il sélectionne une formation dans la liste des formations disponibles -le tuteur clique sur l'onglet « serveur de communication -le système afficher une interface pour la configuration -le tuteur peut créer ou sélectionner un serveur de Communication -si le tuteur crée un nouveau serveur -le système rediriger le tuteur vers un espace pour la configuration du serveur
Post-condition	Un serveur de communication interne est associé à la formation
Alternatives	Alternative1 : utilisation sans serveur -le tuteur décide de ne pas utiliser un serveur pour la formation le système sauvegarder la décision

Tableau 6:Description Textuelle : Association d'un Serveur de Communication

La communication joue un rôle central dans la réussite des processus éducatifs. La formations en ligne nécessitent non seulement des contenus bien structurés, mais également des outils qui permettent une interaction fluide entre les apprenants et les formateurs, c'est dans ce contexte que les serveurs de communication s'imposent comme des solutions indispensables pour favoriser les échanges en temps réel, assurer une collaboration efficace et enrichir l'expérience d'apprentissage. L'intégration de serveurs de communication dans les plateformes de gestion de formations n'est plus une option, mais une nécessité pour répondre aux attentes croissantes en matière de connectivité et de flexibilité dans le domaine éducatif. Grâce à Live

Kit, il devient désormais possible de proposer des discussions audio et vidéo de haute qualité, permettant ainsi une meilleure interaction entre les participants.

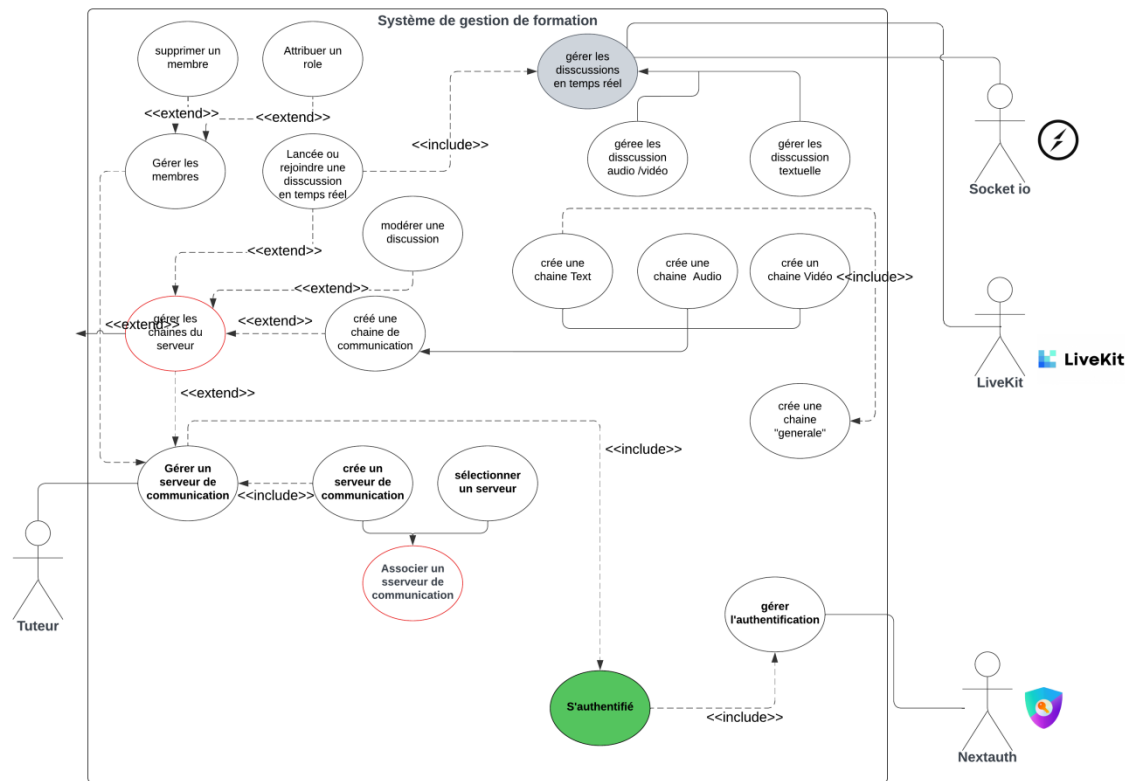


Figure 10: Diagramme UC gestion de formation (complémentaire)

Cas d'utilisation	Gérer un serveur de communication
Acteur	Tuteur, Nextauth, Socket.io
Précondition	Authentification, un serveur de communication est déjà créé ou sélectionné.
Scénario	<ul style="list-style-type: none"> -le tuteur ouvre l'application et se connecte via nextauth -le tuteur accède à l'interface de gestion du serveur -le tuteur choisit un serveur parmi une liste des serveurs associés à son compte -le tuteur accède aux paramètres du serveur <p>Nom description, options de confidentialité</p> <ul style="list-style-type: none"> -le tuteur peut créer ou supprimer des chaînes (texte, vidéo, audio) -le tuteur peut visualiser la liste des membres, les bannir ou leur attribuer un rôle.
Post-condition	-le serveur est correctement configuré selon les besoins du tuteur

Tableau 7:Description Textuelle : Gestion d'un Serveur de Communication

Cas d'utilisation	créer des chaînes
Acteur	Tuteur, Nextauth, socket.io, LiveKit
Précondition	Le tuteur est authentifié via nextauth, le serveur de communication existe
Scénario	<ul style="list-style-type: none"> -le tuteur navigue vers la section « Gestion des chaînes » -le tuteur sélectionne parmi les options suivantes <ul style="list-style-type: none"> ▪ Chaîne Textuelle : pour les messages texte ▪ Chaîne Audio pour les discussions vocales ▪ Chaîne vidéo : pour des visioconférences -le tuteur décide d'ajouter et configurer une chaîne -le tuteur clique sur ajouter chaîne et choisit le type -le système affiche un formulaire -le tuteur renseigne le paramètre de la chaîne, tels que <ul style="list-style-type: none"> ▪ Nom de la chaîne (par exemple : discussion) -la chaîne est enregistrée par le système dans la liste des chaînes du serveur
Post-condition	Une nouvelle chaîne est ajoutée et visible pour les membres
Alternatives	Aucune

Tableau 8:Description Textuelle : Création et Gestion des Chaînes de Communication

La mise en place d'une offre d'interprétation constitue une solution essentielle pour garantir l'égalité des chances et l'inclusion au sein des environnements d'apprentissage numérique. Le cas d'utilisation « créer une offre d'interprétation » vise à répondre à ces enjeux en proposant des services d'interprétation adaptés en langue des signes, cette fonctionnalité permet aux tuteurs de configurer et de proposer des offres spécifiques, facilitant ainsi la compréhension et la participation des apprenants concernés.

Cas d'utilisation	Créer une offre d'interprétation
Acteur	Tuteur, Nextauth
Précondition	<ul style="list-style-type: none"> Le tuteur doit être authentifié La formation pour laquelle l'offre d'interprétation est créée doit être déjà configurée dans le système de gestion de formation Le tuteur dispose de toutes les informations nécessaires à la création de l'offre d'interprétation (prix, Description, compétences, requises, durée, etc.).
Scénario	<ul style="list-style-type: none"> -le tuteur navigue dans le système de gestion de formation -le tuteur sélectionne la formation spécifique pour laquelle il souhaite offrir des services d'interprétation (par exemple, une formation sur le marketing digital ou Une formation technique en langues) -le tuteur choisit le type d'interprétation (interprétation Simultanée, consécutive, chuchotée, etc) -le tuteur entre les informations suivantes pour l'offre D'interprétation (titre de l'offre, description détaillé

	Langue de travail, compétences requises Durée de la formation, prix de l'offre -une fois que tous les champs obligatoires sont remplis et que les informations sont vérifiées, le formateur peut Soumettre l'offre d'interprétation. Ou planifier la Soumission.
--	--

Tableau 9:Description Textuelle : Création et Gestion des Chaînes

2) Diagramme du cas d'utilisation Gestion d'apprentissage :

Ce diagramme met en évidence les principales fonctions disponibles aux apprenantes et les technologies sous-jacentes qui les facilitent

Les acteurs principaux de ce système sont l'apprenant, l'intelligence Artificielle(IA), AssemblyAI et Nextauth, chacun jouant un rôle fondamentale

- **L'apprenant** est au centre du système, interactif avec les contenus de formation, accédant aux chapitres, suivant les progrès de sa formation et participant à des sessions d'interprétation ou discussion collaborative. Son rôle implique aussi l'interaction avec des outils d'assistance comme L'IA et les services de transcription ou de sous-titrage automatique.
- **L'IA**, acteur secondaire, est intégrée pour fournir une assistance personnalisée en temps réel. Elle répond aux questions de l'apprenant, l'aide à comprendre le contenu et peut orienter vers des ressources supplémentaires. Cette intelligence permet.
- **AssemblyAi** est l'un des moteurs technologiques clé, responsable de la transcription et du sous-titrage des vidéos de formation.il permet de transformer automatiquement l'audio en texte, offrant ainsi aux apprenants une accessibilité accrue aux contenus. Notamment pour ceux ayant des besoins auditifs ou linguistiques spécifiques. La figure²¹ montrant les interactions entre ces acteurs avec notre système Tissoura

Cas d'utilisation	Rechercher une formation
Acteur	apprenant, Nextauth
Précondition	L'apprenant est authentifié, existe au moins une formation
Scénario	<ul style="list-style-type: none"> -l'apprenant accède à l'interface de recherche des formations -l'apprenant saisit un mot-clé pour effectuer une Recherche ou utilise des filtres -l'apprenant peut filtrer les résultats par catégorie, Sous-catégorie et des Sujets. -le système affiche les formations disponibles Correspondant aux critères de recherche appliqués -l'apprenant peut explorer les résultats, consulter Une page de formation, ou ajouter une formation A sa liste des favoris. -l'apprenant peut consulter la page de vente
Post-condition	<ul style="list-style-type: none"> -les résultats de la recherche filtrée sont affichés à l'apprenant. -l'apprenant peut sélectionner une formation pour L'Achter, la consulter ou l'ajouter aux favoris.
Alternatives	<p>Alternative1 : aucun résultat trouvé le système affiche un message indiquent qu'aucune formation ne correspond au critère de recherche</p>

Tableau 10:Description Textuelle : Recherche d'une Formation par un Apprenant

Cas d'utilisation	Achter une formation
Acteur	apprenant, Nextauth, Stripe
Précondition	<ul style="list-style-type: none"> -l'apprenant est authentifié via Nextauth -il existe une formation disponible à l'achat -le système est connecté à un service de paiement (stripe)
Scénario	<ul style="list-style-type: none"> -l'apprenant accède à une page de formation souhaitée -l'apprenant sélectionne l'option Achter la formation ou démarrer une roadmap -le système redirigé l'apprenant vers l'interface de paiement (stripe) -l'apprenant saisit ses informations de paiement -stripe vérifier et valide le paiement -une confirmation d'achat est affichée à l'apprenant -le système enregistrer la formation comme « acheté » <p>Dans le profil de l'apprenant</p> <ul style="list-style-type: none"> -l'apprenant reçoit un email de confirmation avec les détails de la transaction et un accès à la formation avec un lien d'invitation pour un serveur de communication <p>A la formation</p>
Post-condition	<ul style="list-style-type: none"> -la formation est marquée comme achetée dans le compte de l'apprenant -l'accès à la formation est activé
Alternatives	<p>Alternative 1 : paiement refusée stripe signale un problème avec la carte de crédit un message d'erreur est affiché à l'apprenant</p> <p>Alternative2 : Annulation de l'achat l'apprenant choisit d'annuler le processus d'achat avant la validation</p>

Tableau 11:Description Textuelle : Achat d'une Formation par un Apprenant

Cas d'utilisation	Animer une formation
Acteur	Apprenant, Nextauth
Précondition	-l'apprenant est authentifié via nextauth -la formation sélectionnée existe -l'apprenant a procédé au paiement
Scénario	-il accède à la liste des formations achetées ou Disponible. -il sélectionne une formation qu'il souhaite suivre Parmi les formations achetées. -le système lui permet d'accéder au contenu De la formation (vidéos, chapitre, parties, etc) -le système affiche la roadmap de la formation, Composée des chapitres et des parties sous forme Visuelle (comme dans Duolingo). -l'apprenant choisit un chapitre ou une partie spécifique dans la roadmap pour démarrer l'apprentissage. -le système fournit le contenu correspondant. -l'apprenant visualiser les chapitres, parcourt les parties sous forme de roadmap -le système enregistrer automatiquement la progression lorsque l'apprenant termine un chapitre ou une partie de celui-ci -l'apprenant peut arrêter et reprendre la formation à tout Moment grâce à l'état de progression sauvegardé - une fois tout le chapitre de la roadmap complétés La formation est marque comme terminée
Post-condition	-la progression de l'apprenant est sauvegardée dans le Le système -la formation est marquée comme terminée lorsque L'apprenant complète -l'apprenant peut revoir la formation à tout moment.
Alternatives	vide

Tableau 12:Description Textuelle : Animation d'une Formation par un Apprenant

Cas d'utilisation	Animer une vidéo de la partie
Acteur	Apprenant, Nextauth, AssemblyAI
Précondition	
Scénario	-l'apprenant s'authentifie via Nextauth et accède à la Roadmap de la formation. -il sélectionne une partie contenant une vidéo -le système charge la vidéo associée à la partie Sélectionnée -l'apprenant démarre la lecture de la vidéo

	<p>-pendant la lecture, l'apprenant peut utiliser les Fonctionnalités. Suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Visualiser la transcription en temps réel fournie Par AssemblyAI ▪ Activer les sous-titres intelligents générés par Des algorithmes fournis par le système pour améliorer la compréhension du contenu. ▪ Changer la langue des sous-titres pour mieux S'adapter à ses préférences linguistiques ▪ Naviguer dans la vidéo (pause, reprise, avance rapide, retour) ▪ Discuter avec L'IA intégrée dans le système pour Poser des questions sur le contenu de la vidéo L'AI répond de manière interactive en expliquant Des concepts, en résumant des passages ou en Suggérant des compléments d'information
Post-condition	<p>-la progression de l'apprenant est sauvegardée dans Le système. -l'apprenant a bénéficié de sous-titres et de Transcription dans langue de son choix</p>

Tableau 13:Description Textuelle : Animation d'une Vidéo de Formation par un Apprenant

3) Diagrammes de cas d'utilisation Gestion d'interprétation :

La figure illustre le système de gestion d'interprétation conçu pour faciliter la communication entre interprète et tuteurs dans le cadre de formations en langue des signes. L'objectif principal est d'ouvrir de nouveaux horizons dans l'univers de l'interprétation tout en contribuant à lever les barrières de communication pour les personnes sourdes. Cette approche vise à rendre les formations plus accessibles et compréhensibles grâce à des interprétations adaptées.

En tant qu'entreprise débutante, nous reconnaissons que cette démarche s'inscrit dans un cadre d'innovation, ce qui peut rendre sa réalisation complexe, Toutefois, nous avons ainsi choisi de poser et de structurer les principes de cette idée afin d'établir une base solide pour son développement futur. Le système Tissoura se concentre sur des fonctionnalités essentielles telles que la consultation d'offres, la postulation, et la gestion des projets d'interprétation, avec une authentification sécurisée via NextAuth.

Bien que le processus d'interprétation se déroule en dehors de la plateforme pour garantir simplicité et flexibilité, notre solution permet de connecter les acteurs clés tout en répondant aux besoins des personnes sourdes, favorisant ainsi leur inclusion dans l'apprentissage et la formation. Le rôle de l'interprète dans ce système est central.

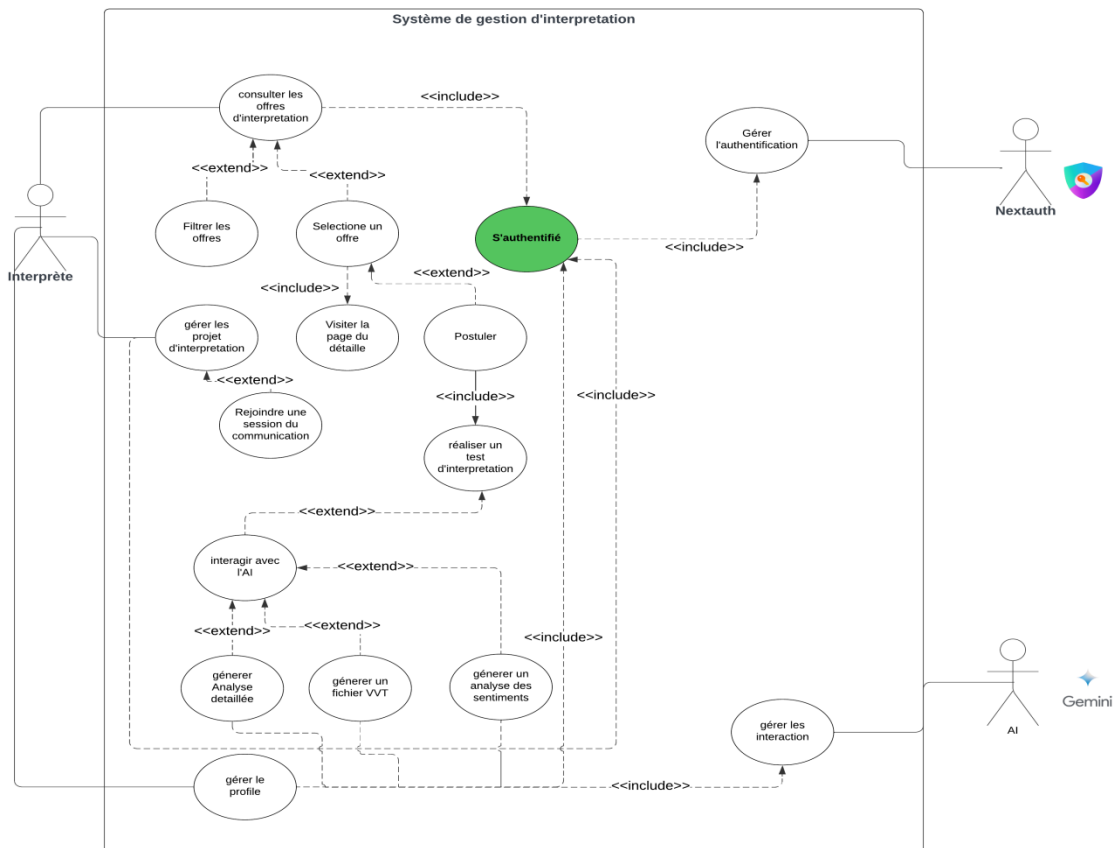


Figure 12: Diagramme UC gestion d'interprétation

Cas d'utilisation	Consulter les offres d'interprétation
Acteur	Interprète, Nextauth
Précondition	L'interprète doit être authentifié
Scénario	-l'interprète accède à la section « offres d'interprétation » -le système affiche une liste des offres disponibles -l'interprète peut filtrer les offres selon des critères (ex : type d'interprétation, date, localisation) -l'interprète sélectionne une offre pour afficher les Détails associés.
Post-condition	-l'interprète a consulté les offres d'interprétation
Cas d'utilisation	Postuler pour une offre
Acteur	Interprète, Nextauth
Précondition	-l'interprète doit être authentifié via Nextauth -l'interprète a consulté les offres d'interprétation
Scénario	-l'interprète s'authentifie sur le système via nextauth -l'interprète consulte et sélectionne une offre d'interprétation -l'interprète visite la page des détails de l'offre -l'interprète clique sur « postuler » pour soumettre sa Candidature -le système peut demander à l'interprète de réaliser un Test d'interprétation pour finaliser la candidature

	-l'interprète reçoit une confirmation de la soumission
Post-condition	-la candidature de l'interprète est enregistrée dans Le système -l'interprète peut consulter le statut de sa candidature
Alternatives	Vide

Tableau 14:Description Textuelle : Candidature à une Offre d'Interprétation par un Interprète

IV.1.2 Les diagrammes des séquences :

Les diagrammes de séquence sont des outils UML essentiels utilisés pour modéliser les comportements d'un système. Ces diagrammes illustrant l'interaction entre plusieurs objets ainsi que l'ordre du message échangé entre eux de plus, ils peuvent intégrer des informations supplémentaires concernant le flux de contrôle durant l'interaction, comme la condition, les itérations, ou les états comportementaux [119].

1) Diagramme de séquence : Authentification :

Le diagramme de séquence d'authentification illustre le processus complet permettant à un utilisateur d'accéder à la plateforme Tissoura en utilisant un système d'authentification gérée par Nextauth.il détaille les interactions entre l'utilisateur, le système Tissoura, L'Api Nextauth.et les fournisseurs d'authentification tiers comme Google ou Github. Ce diagramme couvre les principaux scénarios d'authentification.

- Connexion via des fournisseurs Oauth (Google/github), permettant une redirection vers une interface sécurisée pour la vérification des identifiants
- Connexion via des credentials (nom d'utilisateur/email et mot de passe) pour les utilisateurs ayant des comptes internes.

Le processus comprend également des alternatives et des conditions

- Si l'utilisateur existe dans la base de données, une session sécurisée est créée.
- Si l'utilisateur n'existe Pa, une action est proposée pour lier le compte ou réessayer l'authentification.

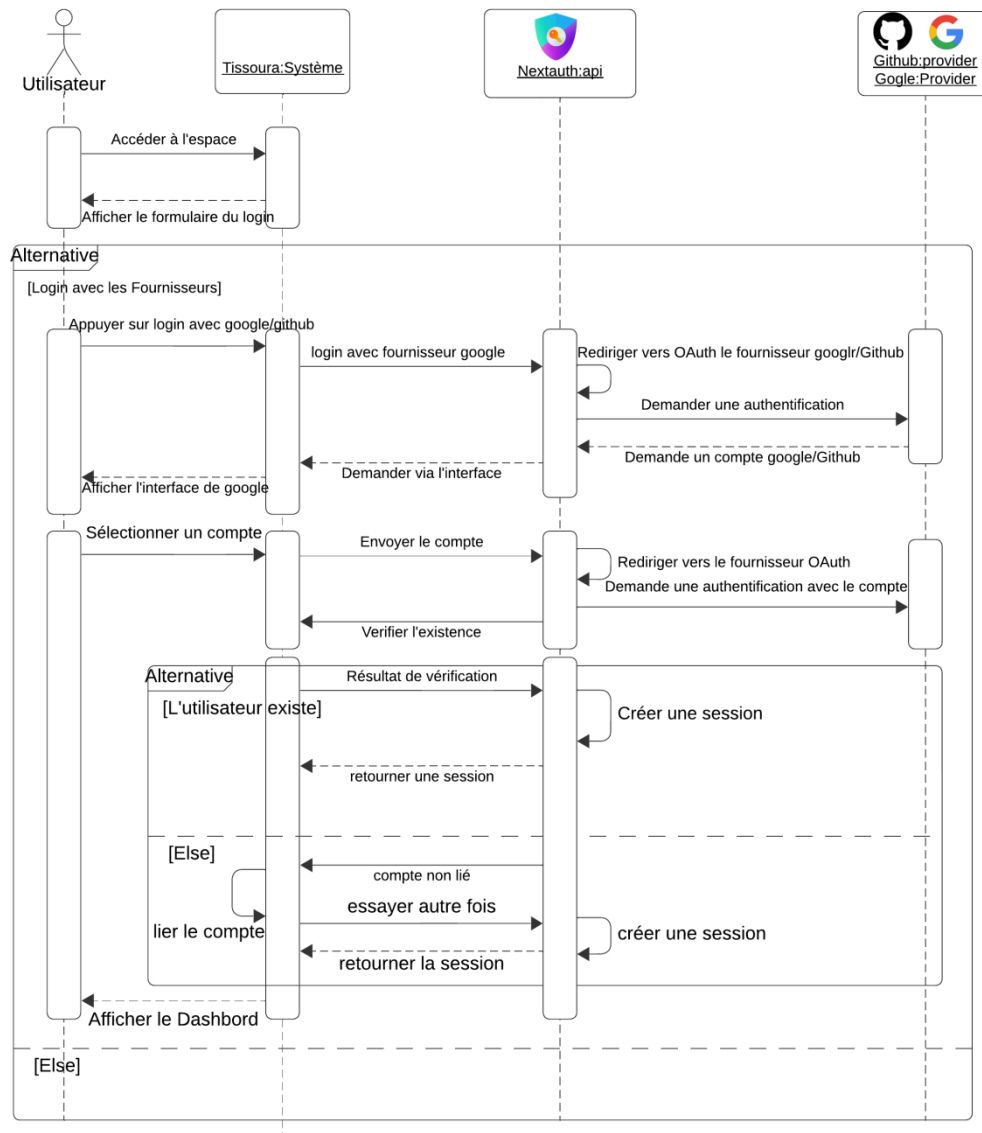


Figure 13: Diagramme de séquence Authentification

Une fois authentifié, l'utilisateur est redirigé vers le tableau de bord correspondant à son rôle : **Apprenant, Tuteur, Interprète ou Administrateur.**

2) Diagramme de séquence : crée une Formation

Ce diagramme montre de manière détaillée comment un utilisateur peut après s'être authentifié, utiliser les fonctionnalités de la plateforme Tissoura pour créer une formation complète, en bénéficiant de l'assistance d'une intelligence artificielle pour simplifier le processus.

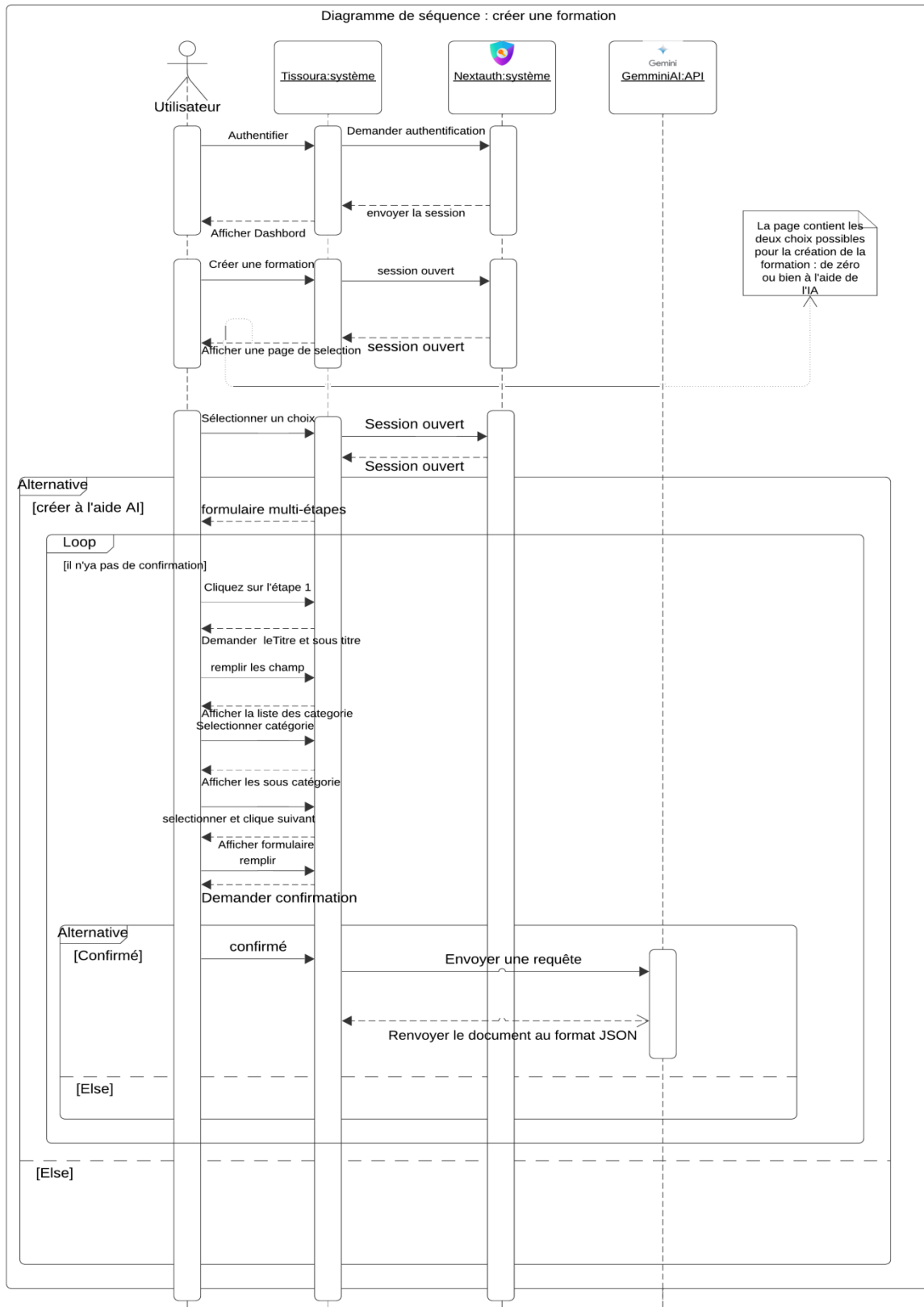


Figure 14:Diagramme de séquence créé une formation partie-1

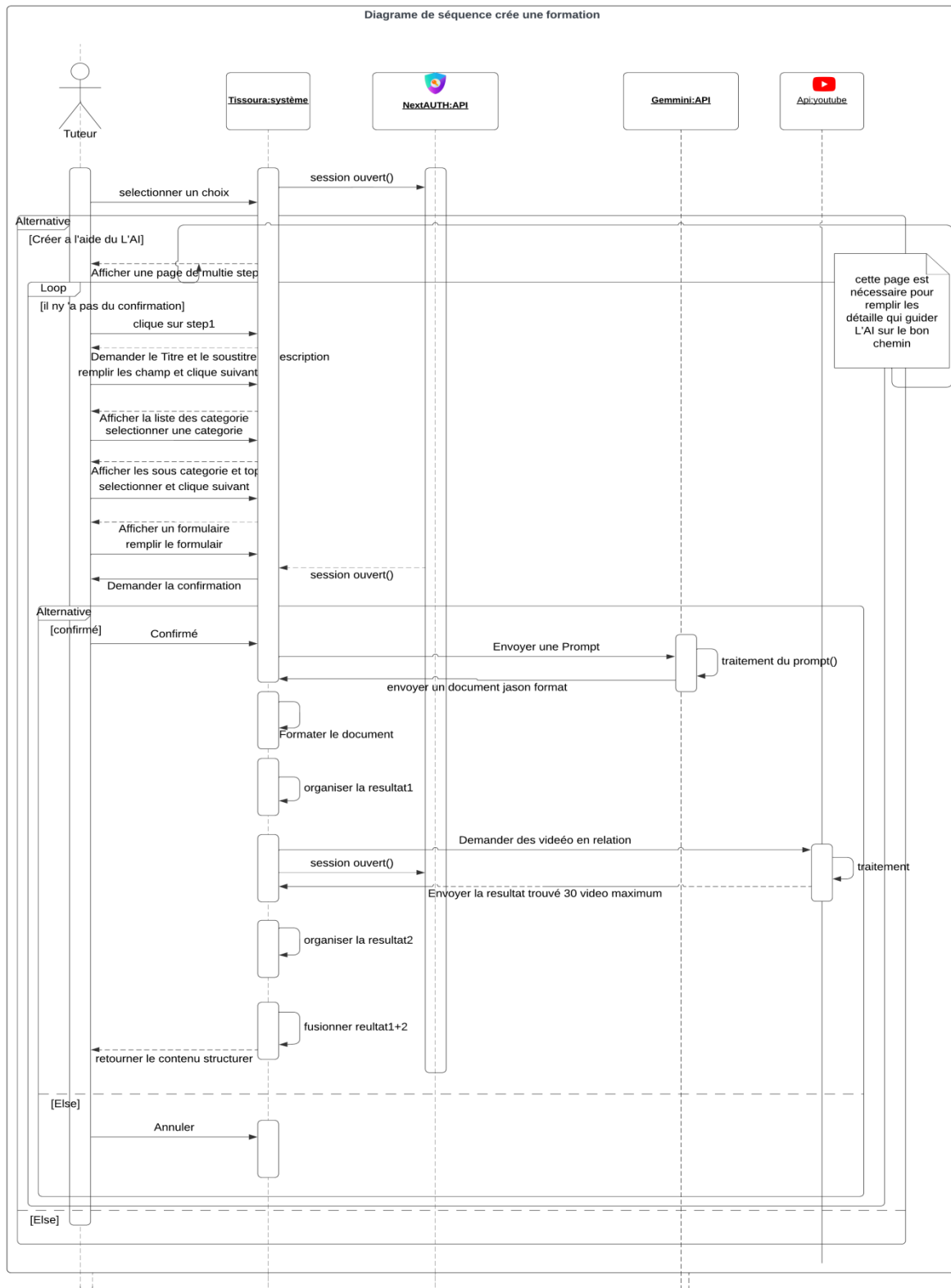


Figure 15:Diagramme de séquence créé une formation partie-2

Ce diagramme de séquence illustre le processus détaillé de création d'une formation par un tuteur sur la plateforme Tissoura, en intégrant des outils intelligents et des API externes comme NextAuth, Gemini API, et Api YouToube.

Le scénario présenté montre les étapes interactives entre l'utilisateur(Tuteur) et le système pour structurer une formation complète.il comprend les éléments suivants :

- Authentification : le tuteur doit ouvrir une session pour accéder au système
- Création assistée : l'utilisateur sélectionne l'option de création de formation, avec une alternative pour utiliser une IA afin de faciliter le processus
- Processus multi-étages : le tuteur remplit les informations nécessaires en plusieurs étapes (Titre et sous-titre, catégorie et sous-catégorie, formulaire détaillé pour saisir la durée, nombre des chapitres, nombre des parties)
- Confirmation et Génération Automatisée : une fois confirmé, le système envoie un prompt vers L'Api Gemini pour générer un contenu structuré en format JSON.
- Ajout de contenu vidéo : le système demande des vidéos associées via ApiYouTube pour enrichir la formation avec un maximum de 30 suggestions organisées.
- Fusion des résultats : les résultat générés sont fusionnés et structurés pour fournir un contenu complet et organisé.

Le diagramme met également en évidence les alternatives comme l'annulation du processus ou le cas où l'utilisateur ne confirme pas l'action.

3) Diagramme de séquence : Achat d'une formation :

Ce diagramme de séquence UML n'est pas qu'une simple modélisation technique, c'est une cartographie dynamique des interactions complexes, illustrant comment chaque composant travaille en harmonie pour transformer un parcours utilisateur en une expérience fluide et mémorable. Ce diagramme est une véritable symphonie numérique, où chaque acteur joue sa partition avec précision.la figure représenter c'est interaction :

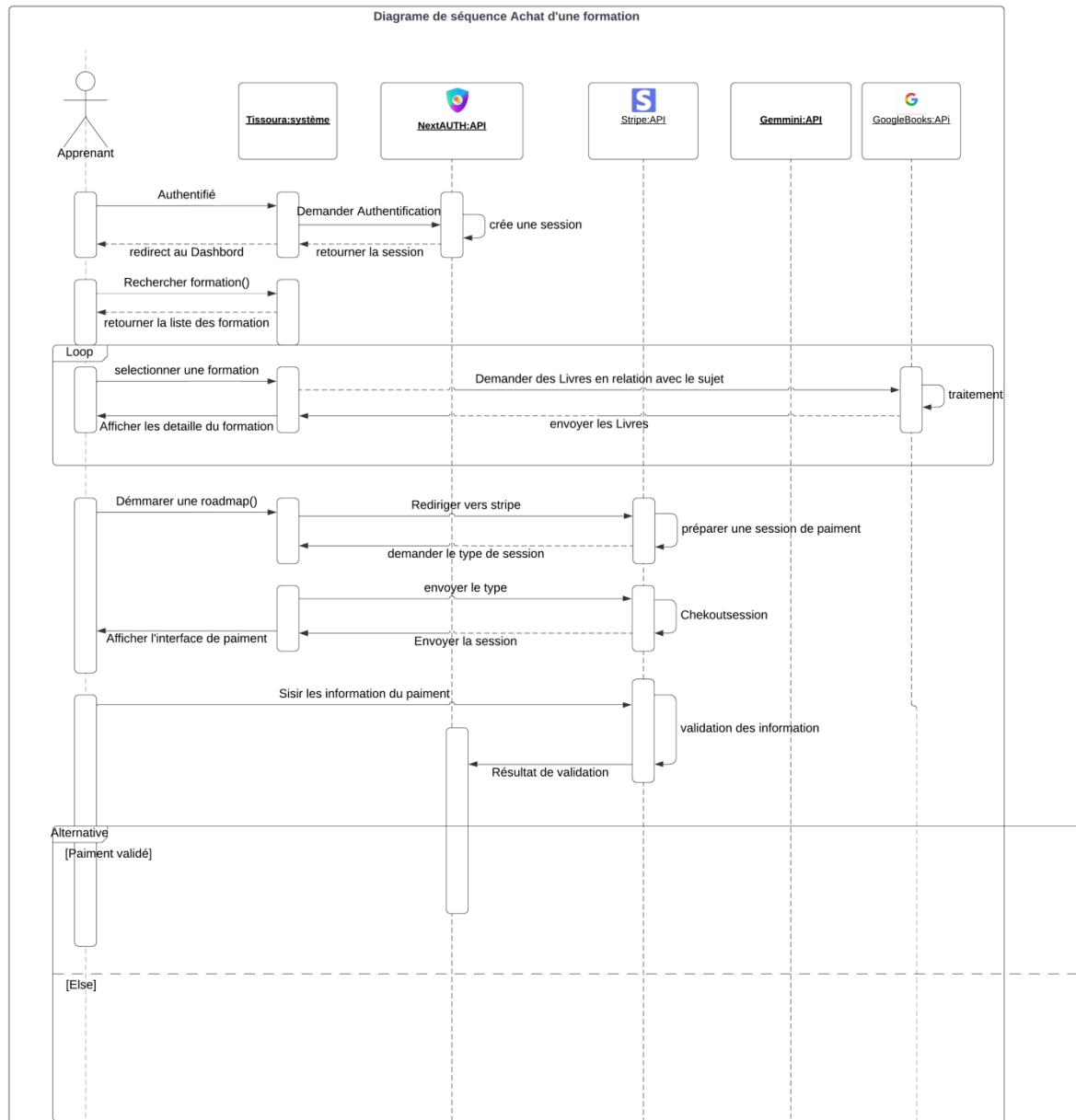


Figure 16:Diagramme de séquence Achter une formation partie-1

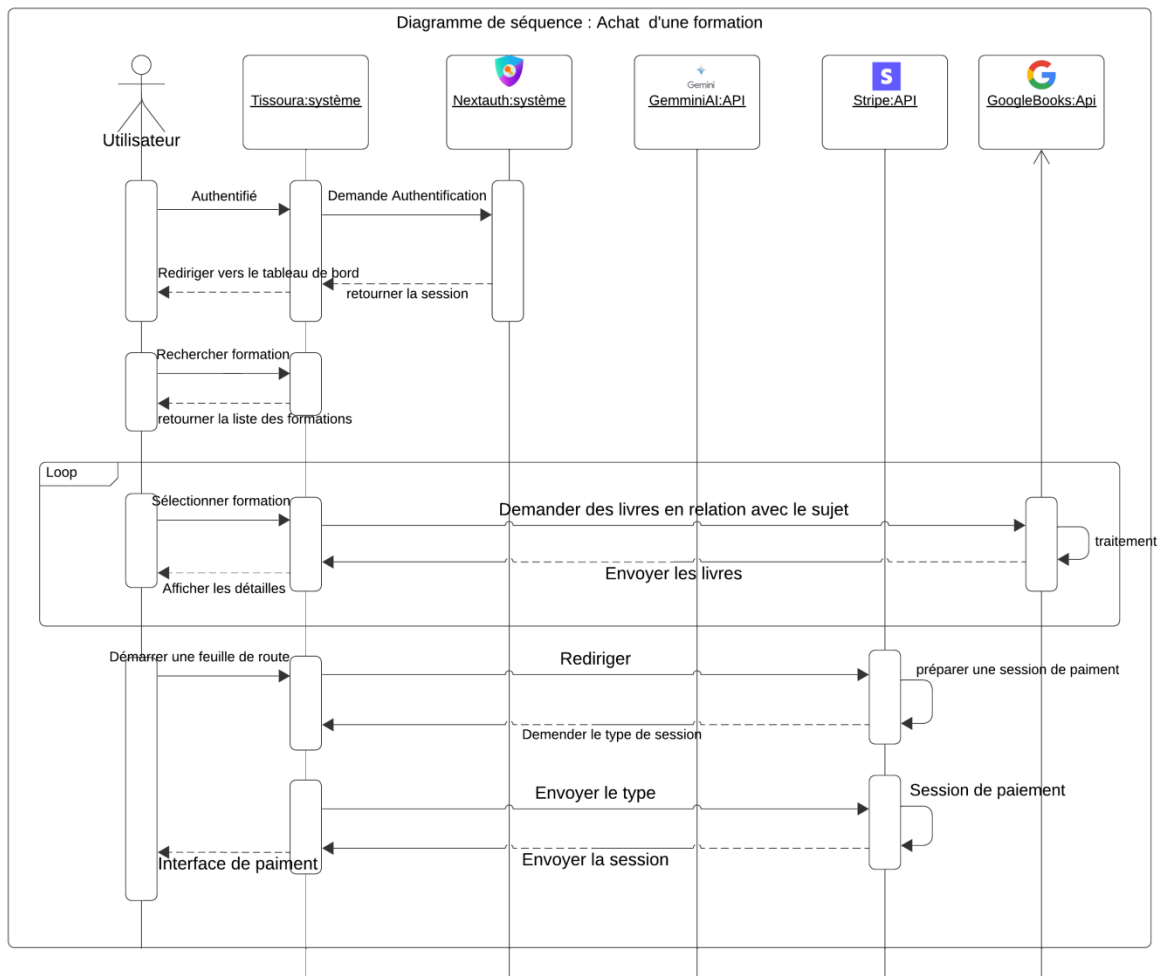


Figure 17:diagramme de séquence Achter une formation partie-2

L'apprenant amorce son parcours en démarrant une roadmap.grâce à une interaction structurée entre Tissoura, NextAuth API, et stripe pour la gestion du paiement, l'expérience utilisateur se déroule de manière fluide :

- Préparation d'une session de paiement sécurisé via Stripe
- Validation des informations saisies pour garantir l'intégrité de la transaction
- Confirmation ou annulation en fonction des résultats de validation

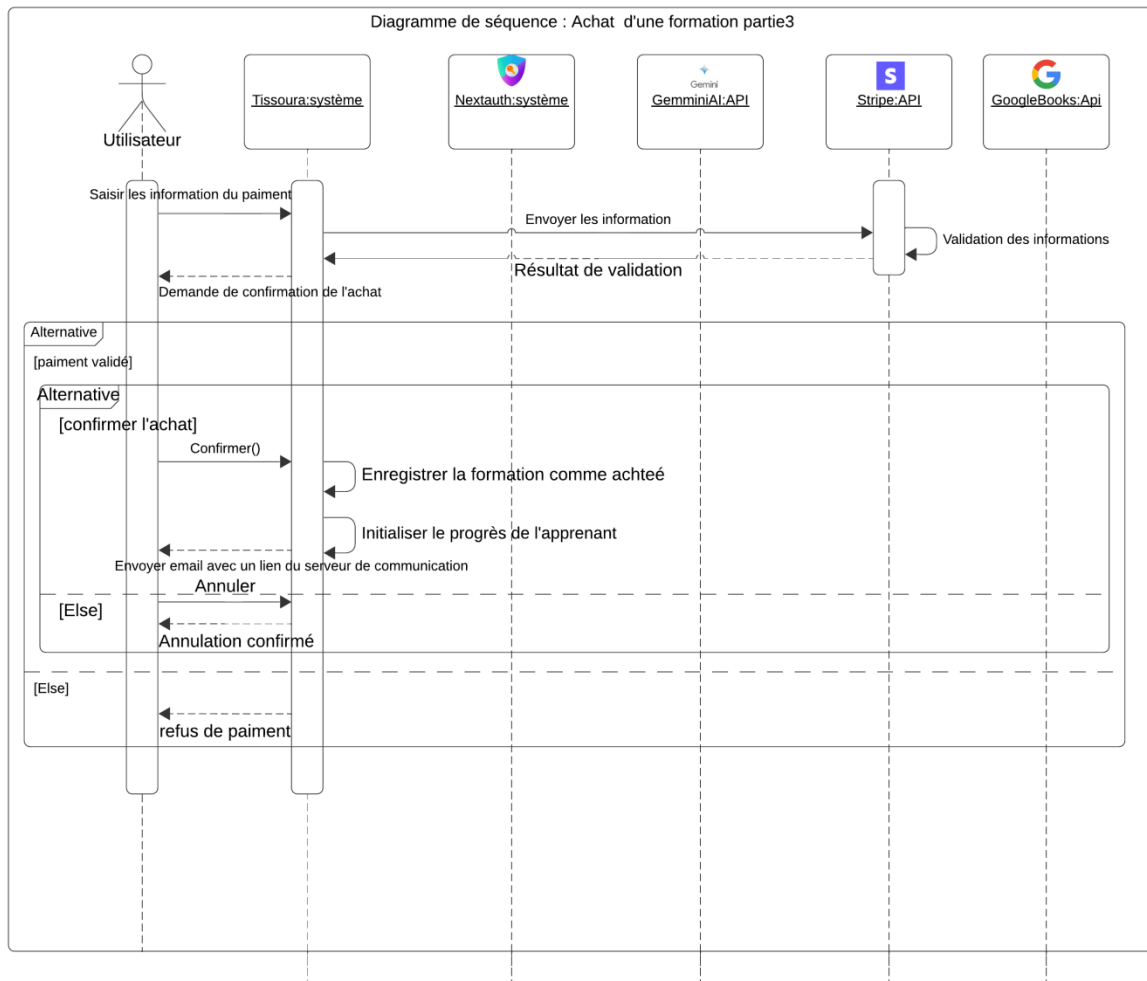


Figure 18:Diagramme de séquence Achter une formation partie-3

4) Diagramme de séquence : Animer une vidéo

Ce diagramme de séquence répond particulièrement aux besoins des personnes sourds ou malentendantes en intégrant des fonctionnalités d’accessibilité essentielle pour améliorer leur expérience d’apprentissage vidéo.

Parmi les principaux points qui démontrant cette prise en charge :

- Transcription en temps réel (multilingues)
- Sous-titres intelligent

La figure ³⁰ montre le fonctionnement de c’est outils

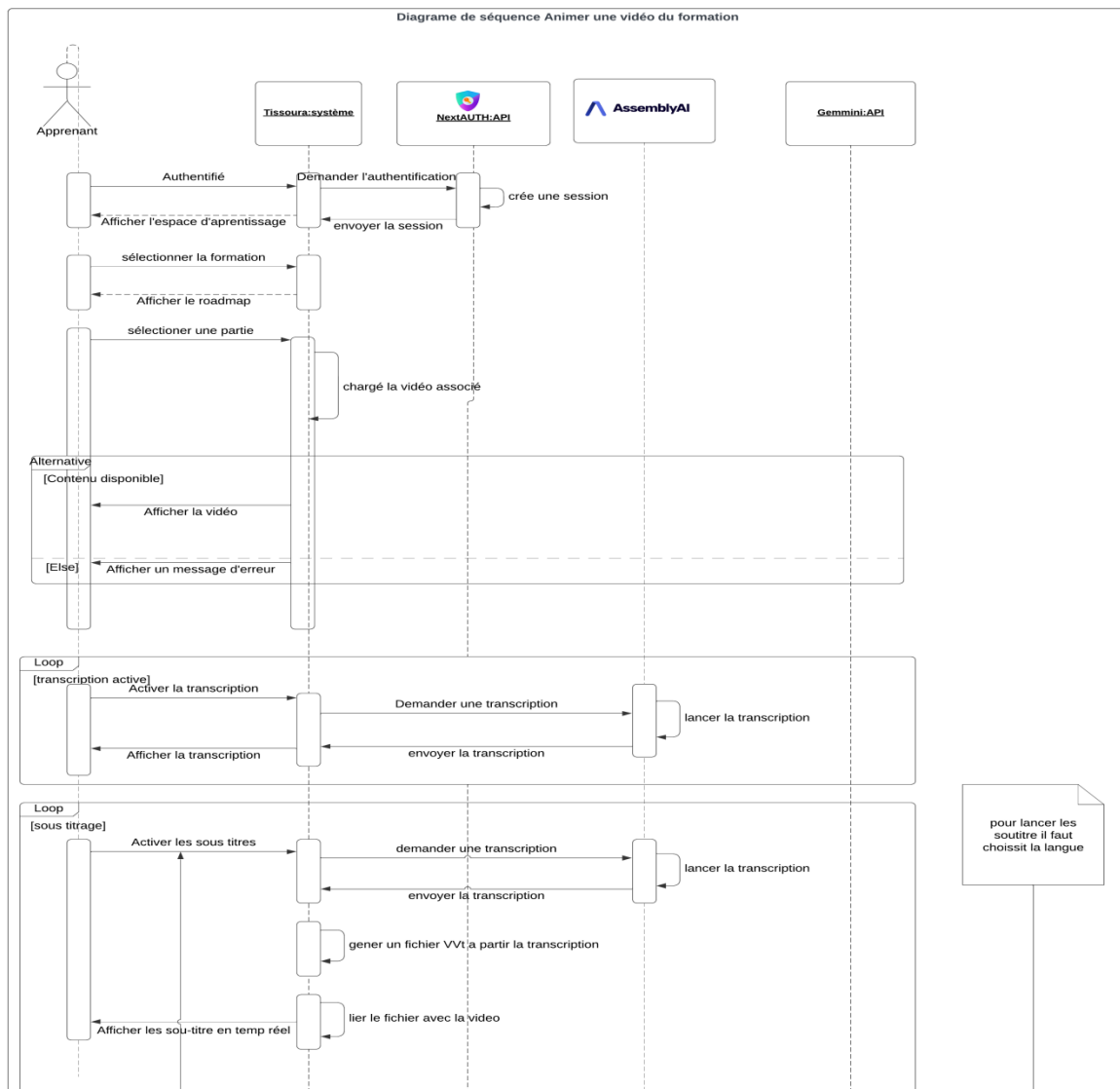


Figure 19:Diagramme de séquence Animer une formation

IV.1.3 Diagramme de classe :

Le diagramme de classe est l'un des outils UML les plus fréquemment utilisés pour représenter la structure statique d'un système. Il illustre les classes ainsi que leurs relations, notamment l'héritage, l'association, la composition et l'agrégation.

Ce type de diagramme offre aux développeurs une vision claire et structurée des relations entre les différentes classes du système, simplifiant ainsi le processus de conception et de développement logiciel [104].

1) Diagramme de classe : gestion de formation :

Le diagramme de classe dans la figure représente un modèle métier pour la gestion d'une plateforme de formation. Ce système contient plusieurs classes clés permettant d'organiser et de gérer efficacement les différents aspects de la formation, tels que les cours, les chapitres, les vidéos, les utilisateurs impliqués

(Formateurs, apprenants, interprètes), ainsi que les offres de collaboration et les statistiques de suivi. L'entité cours(course) contient des informations essentielles comme l'id, le titre, la description, la durée estimée, ainsi que le prix et la date de publication, chaque cours est composée de chapitres, reliés par l'entité Chapter, qui inclut des attributs tels que L'id, le titre ,une description, et des données de publication, les chapitres sont ensuite décomposés en parties(Part),chacune définie par un titre, une description de contenu, des positions pour l'organisation et un statut de publication. Pour enrichir le contenu des cours des descriptions sont associées aux parties et contiennent des concepts clés, des exemples, des exercices simples et des conseils pour faciliter la compréhension, les catégories et les sous-catégories. Permettent d'organiser les cours dans une hiérarchie cohérente, chacune possédant un Id, un titre et une image pour une identification claire. L'architecture met également en évidence une gestion des rôles et des chaînes via une énumération distinguant l'administrateur (Admin), les apprenants (apprenant), simplifiant ainsi la gestion des droits dans le système.

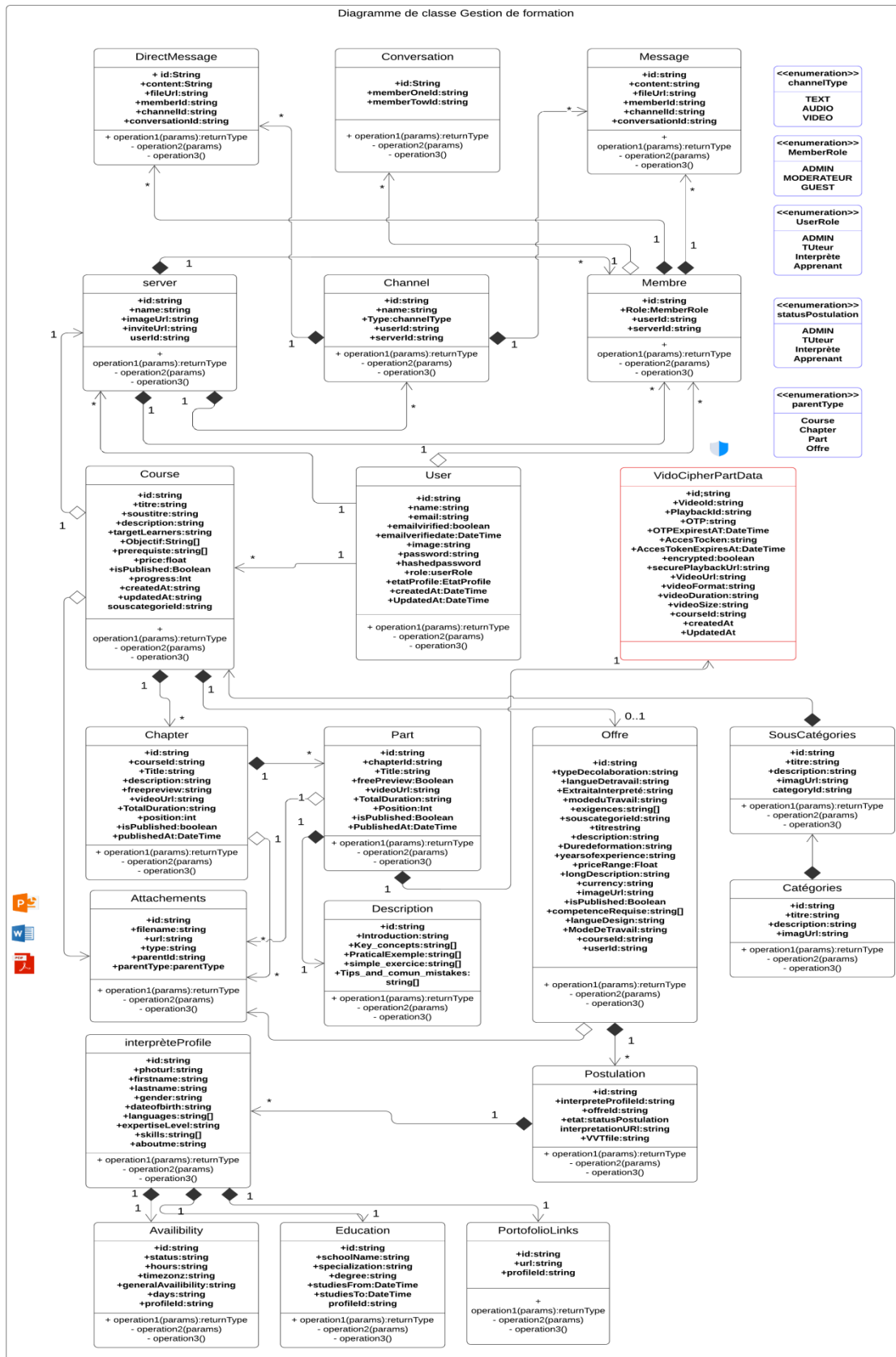


Figure 20:Diagramme de classe gestion de formation

2) Diagramme de classe : Gestion d'apprentissage

Ce diagramme de classe illustre un système de gestion d'apprentissage structuré autour des entités principales : utilisateur (apprenant), cours, chapitre et parties, avec des relations clairement définies entre elles. L'entité utilisateur (user) est centrale, avec des attributs tels que l'id, le nom, l'email, une image de profil, le mot de passe haché, et d'autres entités. Les utilisateurs peuvent acheter des cours via l'entité Achat (Purchase), qui est associée aux cours par leur id et les identifiants d'utilisateur. Un utilisateur peut également évaluer un cours via l'entité Course Rating, en attribuant une note (rating) et des commentaires. La figure montre les interactions entre ces entités.

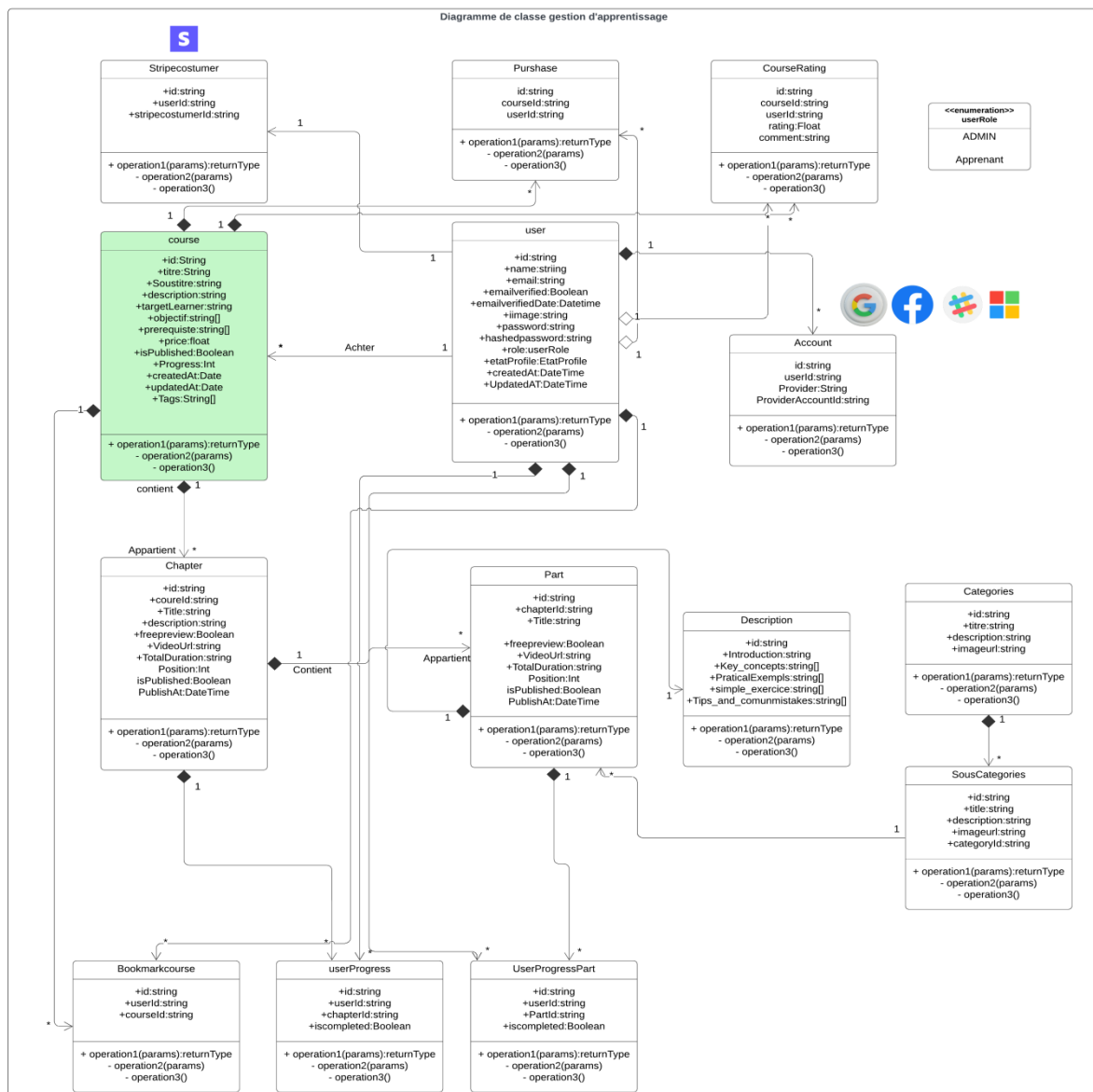


Figure 21:Diagramme de classe gestion d'apprentissage

IV.2 Conclusion

Ce chapitre inclut également les cas d'utilisation, qui décrivent l'interaction entre les acteurs et le système. Les cas d'utilisation nous permettent de comprendre comment les différentes fonctionnalités du système seront utilisées par les acteurs, nous avons également inclus des diagrammes de séquence, qui montrent la séquence des actions entre les acteurs et le système dans des scénarios spécifiques. Ces diagrammes nous aident à visualiser les étapes de scénarios spécifiques. Ces diagrammes nous aident à visualiser les étapes et les interactions lors de l'exécution d'une fonctionnalité particulière. En résumé, ce chapitre nous a permis de définir clairement les exigences du système, de comprendre les besoins des acteurs et décrire les interactions à l'aide de UML. De plus, ce chapitre ouvre la voie à l'implémentation et à la réalisation du système, en fournissant une base solide pour les étapes suivantes du projet.

Chapitre 5 : Réalisation et développement du Tissoura

V.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous décrivons la réalisation technique de la plateforme Tissoura, un système d'apprentissage en Ligne(LMS) innovant et interactif, conçu pour répondre aux besoins des apprenants et des tuteurs. Cette plateforme se distingue par sa capacité à offrir une expérience utilisateur riche et engageante grâce à une architecture moderne et évolutive basée sur les principes de **Clean Architecture**.

V.2 Architecture du système Tissoura

Dans notre architecture actuelle, nous n'utilisons pas une approche classique MVC (Modèle-Vue-Contrôler), mais plutôt une architecture moderne basée sur une séparation des préoccupations avec des composants spécifiques pour gérer différents fonctionnalités et interactions. La figure représente une analyse détaillée des composants et de leur rôle dans notre application

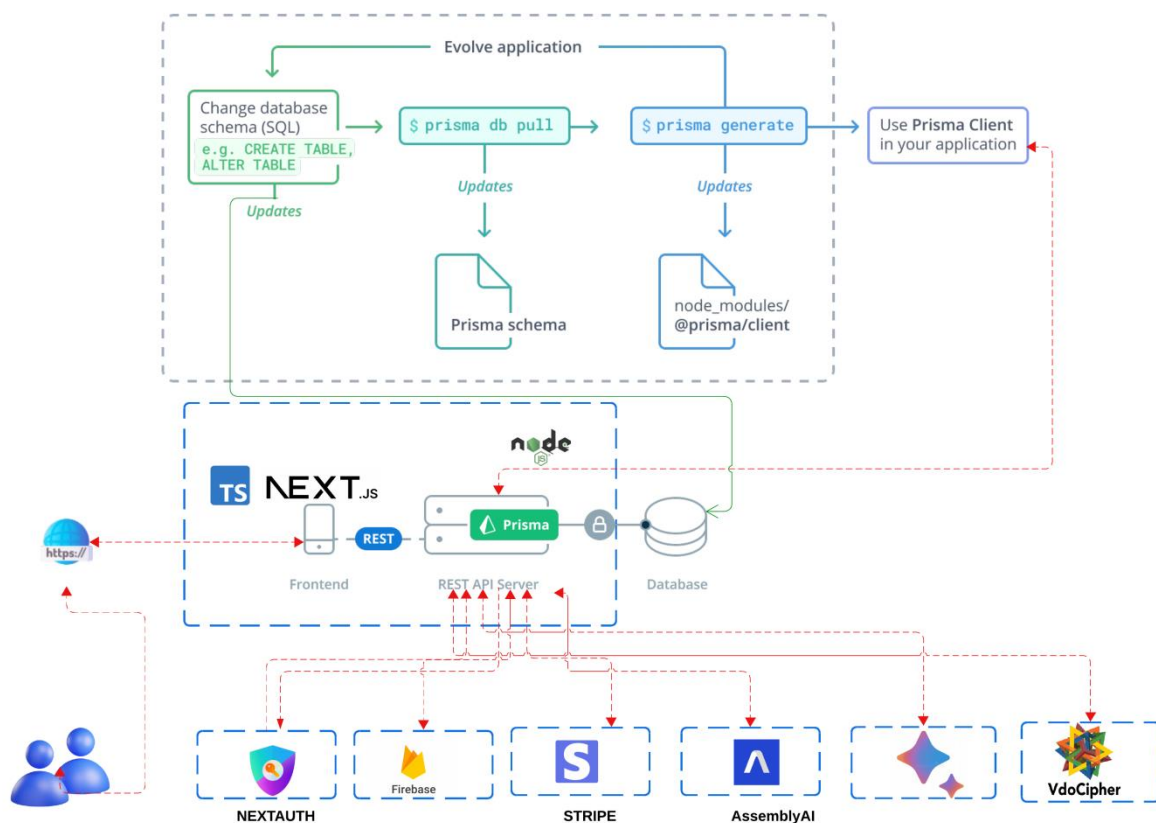


Figure 22:Architecture du système Tissoura

Notre architecture suit un modèle modulaire avec des couches distinctes. Le front end est géré par Next.js (qui inclut à la fois le côté client et le côté serveur), en charge de la vue dans le modèle MVC. Next.js gère la présentation et l'interface utilisateur, affichent les données envoyées par L'API (Back end). utilisation de Type Script pour garantir la sécurité des types dans les composants React du front end.

Le back end est géré par les API Routes de Next.js et utilise des outils comme Prisma ORM pour interagir avec la base de données et gérer la logique métier, Dans cette partie, le contrôleur est représenté par les routes API qui reçoivent les requêtes des utilisateur (front end) et renvoient des réponses appropriées (généralement des données).

Le modèle dans notre application est représenté par Prisma ORM, qui interagit avec la base de données (Mongo DB). Prisma définit les entités de notre système (comme les formations, les chapitre, les utilisateurs, etc.) et effectue des opérations sur ces données (création, mise à jour, suppression)

Notre système suit plutôt une approche similaire à la **Clean Architecture**, où les responsabilités sont séparées par couches fonctionnelles :

- **Couches métiers (API Routes)** : gère le logique métier, les règles, les contrôles, et la gestion des données
- **Couche de présentation (Front end)** : gère l'interface et l'interaction
- **Couches de données (Base de données, Prisma)** : gère l'accès et la persistance des données.

V.3 Outils et technologies utilisés :



a) Lucid Chart :

Lucidchart est un outil en ligne qui permet de créer des diagrammes, des organigrammes, des schémas UML (Unified Modeling Language) et d'autres types de représentation graphiques. Il est particulièrement apprécié pour sa facilité d'utilisation, sa collaboration en temps réel et sa compatibilité avec divers formats et plateformes [120].

b) Beefree :

Bee free est une application en ligne qui permet de créer facilement des designs professionnels pour des emails, des pages web, et des newsletters. Elle est populaire parmi les équipes marketing et les entreprises cherchant à simplifier et optimiser leurs campagnes de communication [121]

c) VS Code

Est un éditeur de code source léger et performant développé par Microsoft. C'est l'un des outils les plus populaires parmi les développeurs pour écrire, tester et déboguer du code, il est gratuit, open-source, et disponible sur toutes les principales plateformes (windows, MacOS, Linux) [122]

d) node.js

Est une plateforme open-source, coté serveur, basée sur le moteur JavaScript V8 de Google chrome. il permet d'exécuter du code JavaScript en dehors du navigateur, ce qui en fait un outil idéal pour créer des applications réseau performantes et évolutives, permet aux développeurs d'utiliser un seul langage (JavaScript) pour le développement front-end et back-end, simplifiant ainsi le processus de développement, Nodejs dispose d'un gestionnaire de paquets intégré, **npm** (Node Packager Manager), qui offre un accès à une vaste bibliothèque de modules et de packages réutilisable. Contrairement aux serveurs traditionnels comme Apache ou NginX, Nodejs nous permet de contrôler entièrement les requêtes et réponses http [123].

e) Prisma

▪ Qu'est-ce qu'un ORM

Un ORM (Object-Relational Mapping) est une technique logicielle qui permet de convertir des données entre des systèmes incompatibles, généralement entre une base de données relationnelle et un langage de programmation orienté objet. L'ORM permet aux développeurs de manipuler des objets dans leur code (classes et objets) tout en les mappant directement aux tables d'une base de données.

Prisma est un ORM moderne conçu pour interagir avec des bases données de manière simple et performante. Contrairement à certains ORM classique (comme Sequelize ou TypeORM), Prisma se concentre sur la type-safety, une API intuitive, et une gestion efficace des migrations de schémas [124]

▪ Architecture de Prisma

Prisma est constitué de trois composants principaux : **Prisma schéma** et le fichier schema.prisma et le point central de la configuration. la figure montre ça

```
generator client {
  provider = "prisma-client-js"
}

datasource db {
  provider = "mongodb"
  url      = env("DATABASE_URL")
}

enum UserRole {
  ADMIN
  USER
  Tuteur
  Apprenant
  Interprete
}

enum MemberRole { ...
}

enum ChannelType { ...
}
```

- Prisma Migrate gère les migrations pour synchroniser le schéma prisma avec la base de données, les commandes associées « **npx Prisma migrate dev** »
- Prisma client est une bibliothèque générée automatiquement à partir du fichier shema.prisma
- Prisma studio : est une interface graphique pour interagir avec les données, la commande pour lancer Prisma studio « **npx Prisma studio** », la figure représente l'interface du Prisma studio.

The screenshot shows the Prisma Studio interface. On the left, there is a sidebar with a search bar and two sections: 'Recently Opened' and 'All Models'. The 'Recently Opened' section lists 'Categories' (19), 'Course' (25), 'User' (25), 'Purchase' (1), and 'UserProgresspart' (2). The 'All Models' section lists 'Account' (2) and 'ApprenantProfile' (1). The main area displays a table with columns 'id', 'chapterId', and 'chapter'. The table contains 15 rows of data, each with a unique ID and a corresponding chapter name.

id	chapterId	chapter
672121cfbdf7a0670467168b	672121cfbdf7a0670467168a	Chapter
672121cfbdf7a0670467168d	672121cfbdf7a0670467168a	Chapter
6721934557c29965aab705ea	6721934557c29965aab705e9	Chapter
6721934557c29965aab705ec	6721934557c29965aab705e9	Chapter
6721934557c29965aab705ef	6721934557c29965aab705ee	Chapter
6721934557c29965aab705f2	6721934557c29965aab705f1	Chapter
6721934557c29965aab705f4	6721934557c29965aab705f1	Chapter
6721934657c29965aab705f7	6721934557c29965aab705f6	Chapter
6721934657c29965aab705fa	6721934657c29965aab705f9	Chapter
6721953357c29965aab70603	6721953357c29965aab70602	Chapter
6721953357c29965aab70605	6721953357c29965aab70602	Chapter
6721953357c29965aab70608	6721953357c29965aab70607	Chapter
6721953457c29965aab7060a	6721953357c29965aab70607	Chapter
6721953457c29965aab7060f	6721953457c29965aab7060e	Chapter

f) Mongo DB

Mongo DB est une base de données No SQL qui utilise un modèle de données orienté document, Contrairement aux bases de données relationnelles (comme MySQL), Mongo DB stocke les données dans des documents Jason ou Bson, offrant une grande flexibilité et scalabilité. MongoDB [125] est idéal pour :

- Les projets nécessitant une grande flexibilité du schéma
- Les applications modernes nécessitant une scalabilité horizontale
- Les équipes de développement qui privilégient la rapidité et l'itération

g) Tailwindcss

Tailwind css est un Framework css basé sur l'approche « utility-first », qui a connu une popularité croissante depuis 2020, passant de la 9^e à la 2^e place des Framework css les plus utilisés. Ce Framework offre une alternative aux méthodes traditionnelles de gestion des styles en permettant l'application directe de classes unitaires dans le markup HTML ou JSX. Contrairement aux méthodes classiques, ou les styles sont définis dans un fichier css séparé, Tailwind css permet de définir les styles directement dans les éléments HTML à l'aide de classe comme bg-red-500 pour une couleur d'arrière-plan rouge ou p-4 pour définir

une marge intérieure de 16px. Cette approche réduit considérablement la complexité du code et supprime la nécessité de maintenir des fichiers css volumineux.

Lorsque l'application est déployée, Tailwind css analyse l'ensemble du code et extrait les classes réellement utilisées pour générer un fichier css optimisé.

Enfin, tailwind css comprend un design système intégré qui facilite la création d'interfaces cohérentes. Ce système comprend des espacements prédéfinis, des palettes de couleur harmonieuse, et des tailles de texte adaptées à différents appareils. Cela permet aux développeurs de respecter des principes de design cohérents tout en bénéficiant de la flexibilité offerte par le framework. En résumé, Tailwind css représente une solution puissante et flexible pour la création de styles dans les applications web modernes. La figure représente la statistique de tailwind css par rapport aux autres Frameworks css [126].



Figure 23:Évolution des Frameworks CSS : Popularité de 2019 à 2020

h) NEXT.JS

Next.js est un Framework de développement web de premier plan, adopté massivement depuis 2018 par les développeurs. Il s'appuie sur React, qui est lui-même un Framework JavaScript, permettant ainsi de coder en JavaScript ou en TypeScript, l'utilité de Next.js réside dans sa double fonctionnalité en tant que back end et Framework de rendu. En effet, il permet de stocker des données sur le serveur tout en gérant le rendu des composants React et du code HTML. Ce rendu peut être effectué de deux manières principales : le serveur-side-rendering (SSR) et le static site Génération (SSG). Le SSR transforme le code React en HTML lors de chaque requête, puis l'envoie à l'utilisateur, tandis que le SSG transforme toutes les pages React en HTML statique au moment du build, stocke ce code, puis le diffuse au navigateur [127].

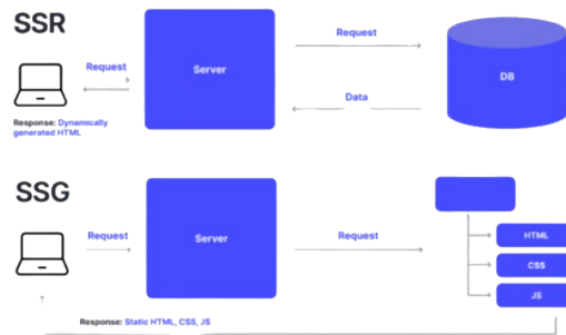


Figure 24: Comparaison entre le Rendu Côté Serveur (SSR) et la Génération Statique (SSG)

Next.js [128], dispose de deux versions : la version « pages » (ou Next.js 12) et la version « App » qui introduit des fonctionnalités avancées comme les serveurs composants, les actions serveur et un nouveau système de routage. la version « App » est celle qui est utilisée dans les projets récents. Un aspect fondamental de Next.js est la gestion du routage. Dans ce Framework, les fichiers page.js définissent des routes en fonction de leur emplacement dans la structure des dossiers. Par exemple, un fichier page.js dans un dossier « Dashboard » définira la route « /Dashboard » ce système est appelé « File-Based Routing », où seuls les fichiers nommés page.js sont routables. les fichier route.js permettent quant à eux définir des points de terminaison API.

Le routage dans Next.js est plus complexe que ce que l'on rencontre dans d'autres frameworks. il inclut des éléments comme le layout.js, qui enveloppe une page et ses sous-pages, et le fichier error.js qui permet de gérer les erreurs. il existe également un fichier Loading.js pour afficher un état de chargement et un fichier notFound.js pour gérer les erreurs 404 d'autres fonctionnalités avancées incluent les « Groupe Routes », qui permettent de regrouper des routes, ainsi que les « Parallèle Routes », qui affichent des composants parallèles sur une même page.

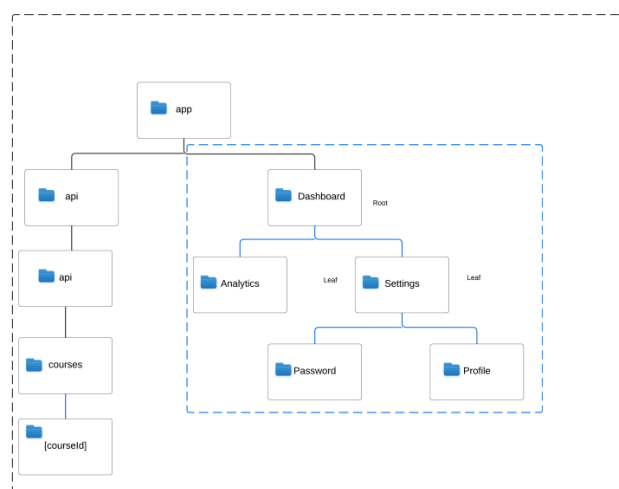


Figure 25: Structure des Routes et Dossiers dans une Application Next.js

Nextjs s’appuie sur les hooks de React gérer les états et les effets.Parmi les plus utilisés

- **useState** : Pour gérer l’état local des composants
- **useEffect** : Pour exécuter des effets secondaires après le rendu
- **useContext** : pour partager des données entre les composants via un contexte global
- **useRouter** : un Hooke spécifique à Nextjs pour accéder aux informations de routage, comme la route actuelle, les paramètres dynamiques, ou pour effectuer des redirections
- **useServerInsertedHTML** : introduit dans la version App, pour injecter dynamiquement des scripts ou balises HTML coté server.

L’architecture de Nextjs est conçue pour être flexible, performante, et adaptée à des projets de toutes tailles. Grace à son support natif pour TypeScript, ses fonctionnalités avancées de gestion des routes et ses books robustes, Nextjs se positionne comme un outil incontournable pour développer notre LMS.

i) Type Script

Typescript [129] est une extension de JavaScript créée par Microsoft en 2010 initialement conçu pour un usage interne, il est devenu open source en 2012, permettant à la communauté de l’adopter. TypeScript est une version améliorée de JavaScript qui introduit en système de typage statique, rendant le développement plus sûr et plus structuré. TypeScript fonctionne en ajoutant un système de typage statique à JavaScript, ce qui permet de détecter les erreurs au moment de la compilation plutôt qu’à l’exécution.cela améliore la robustesse et la maintenabilité du code. Dans Nextjs, les composants sont des fonctions React qui reçoivent des propriétés (Props).Type Script permet de définir les types de ces props,ce qui aide à éviter les erreurs en détectant si des données incorrectes ou manquantes sont passées à un composant. Cela garantit une meilleure compréhension des données attendues. Pour installer Typescript il faut juste tapez : **npm install --save-dev typescript@types/react @types/node.**

The image shows a 'TypeScript Type Cheat Sheet' with various sections:

- Key points:** Full name is "type alias" and are used to provide names to type literals; Supports more rich type-system features than interfaces.
- Object Literal Syntax:** Shows examples for field, attached docs, optional, arrow func field, function, callable, accepts any index, newable, and readonly property.
- Primitive Type:** Useful for documentation mainly; Example: SanitizedInput = string; Missingto = 404;
- Object Literal Type:** Example: Location = { x: number; y: number; };
- Tuple Type:** A tuple is a special-cased array with known types at specific indexes; Example: Data = { location: Location, timestamp: string };
- Union Type:** Describes a type which is one of many options; Example: Size = "small" | "medium" | "large";
- Intersection Types:** A way to merge/extend types; Example: Location & { y: number };
- Type Indexing:** A way to extract and name from a subset of a type; Example: Response["data"];
- Type from Value:** Re-use the type from an existing JavaScript runtime value via the 'typeof' operator; Example: const data = { ... }; type Data = typeof data;
- Type from Func Return:** Re-use the return value from a function as a type; Example: createFixtures = () => { ... }; type Fixtures = ReturnType<typeof createFixtures>;
- Type from Module:** Example: const data: import("../data").data;
- Mapped Types:** Acts like a map statement for the type system; Example: type Artist = { name: string, bio: string }; type Subscriber<T> = { [Property in keyof T]: T[Property] };
- Conditional Types:** Acts as "if statements" inside the type system; Example: HasFourLegs<Animal> = Animal extends { legs: 4 } ? Animal : never;
- Template Union Types:** A template string can be used to combine and manipulate text inside the type system; Example: SupportedLangs = "en" | "pt" | "zh"; FooterLocaleIDs = "header" | "Footer";

Figure 26:Résumé des Types en TypeScript : Guide Pratique et Référence Rapide

V.4 API & Services Externes

a) AssemblyAI:

AssemblyAI est une plateforme avancée d'intelligence artificielle spécialisée dans la transcription audio et vidéo ainsi que dans l'analyse des données vocales. Elle offre des solutions de reconnaissance vocale basées sur des modèles d'apprentissage automatique performants, permettant de convertir rapidement des fichiers audio ou vidéo avec une grande précision [130].

- Transcription automatique : conversation audio-texte rapide et précise pour des fichiers de différentes langues et accents
- Api conviviale : intégration simple pour les développeurs via une API RESTful

Pour les personnes sourdes ou malentendantes, AssemblyAi joue un rôle crucial dans l'inclusion sociale et l'accessibilité. Les utilisateurs peuvent transformer n'importe quel enregistrement vocal en texte sans avoir besoin d'une assistance humaine

b) SMTP(Gmail) :

Le SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) est un protocole de communication standard utilisé pour l'envoi d'emails sur internet. Il est responsable de la transmission des messages depuis un client de messagerie (comme Gmail) vers un serveur de messagerie ou entre serveurs [131].

c) LiveKit :

LiveKit est une plateforme open-source conçue pour faciliter la création et l'intégration de communication en temps réel dans des applications, telles que des appels audio, des conférences vidéo, et des discussions en direct. Elle permet aux développeurs de construire des fonctionnalités de communication en direct de manière flexible et évolutive

LiveKit repose sur WebRTC (Web Real-Time communication), une technologie de communication en temps réel pour le web. WebRTC permet de transmettre de la vidéo, de l'audio et des données directement entre les navigateurs, sans nécessiter de plugins ou de logiciels tiers [132].

LiveKit propose des Api et SDK faciles à utiliser pour intégrer les communications en temps réel. Dans des applications mobiles, web et serveur [133].

d) API REST

L'API REST est un style architectural couramment utilisé pour la création de services web. Elle définit un ensemble de principes et de contraintes pour la conception de système distribué utilisant protocole http (HyperText Transfer Protocol). L'API REST repose sur le concept de ressources, qui sont des entités traitées par le système. Chaque ressource est identifiée par une URI (Uniform Resource Identifier) et peut être représentée sous divers formats, tels que JSON (JavaScript Object Notation) ou XML (extensible Markup Language) [134].

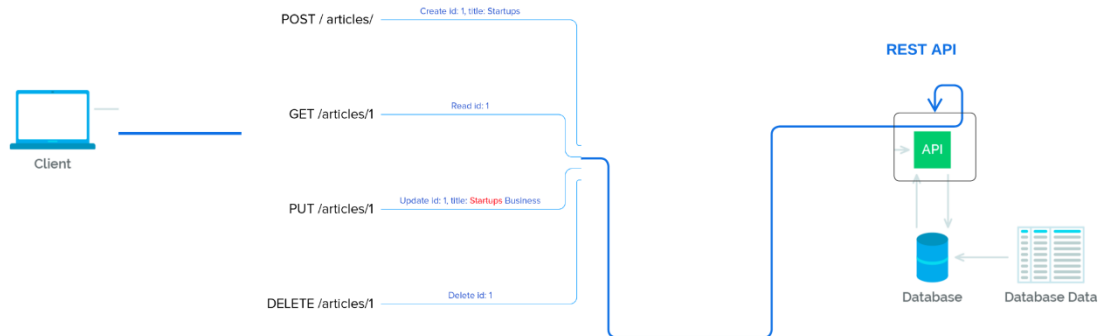


Figure 27: Cycle de Vie des Opérations CRUD avec une API REST

V.2 Interfaces de Tissoura

Dans cette section, nous mettrons en avant les différents aspects du développement et de l'intégration de notre plateforme, en soulignant son caractère responsive, qui permet une expérience utilisateur optimal sur une large gamme d'appareils.

Nous abordons les tests d'intégration, une étape essentielle pour garantir que tous les composants, développés individuellement, fonctionnent harmonieusement lorsqu'ils interagissent ensemble. Ces tests permettent de valider la cohérence, l'interopérabilité et la robustesse de la plateforme, tout en assurant une compatibilité sur différents formats d'écran. Ces choix traduisent notre volonté de développer une solution moderne et accessible répondant au besoin varié de nos utilisateurs.

V.5 Description de l'implémentation des fonctionnalités principales

1) Authentification :

- Création de compte : les utilisateurs peuvent créer un compte pour accéder à la plateforme en renseignant leurs informations personnelles, telles que leur nom, prénom, adresse e-mail, et mot de passe. Une confirmation des termes et conditions est également requises pour finaliser l'inscription
- Connexion utilisateur une fois, les utilisateurs peuvent se connecter à l'application en saisissant leur adresse e-mail et leur mot de passe. Des options supplémentaires, comme « Se souvenir de moi » ou la récupération de mot de passe en cas d'oubli, sont disponibles pour simplifier l'accès
- Fonctionnalités étendus pour Tissoura

Les utilisateurs connectés peuvent profiter des fonctionnalités spécifiques telles que :

- Devenir apprenant pour suivre des cours à leur propre rythme
- Devenir tuteur pour partager leurs connaissances et encadrer d'autres apprenants
- Devenir interprète en Langue des signes pour contribuer à une communication inclusive

- Connexion via services tiers : les utilisateurs ont également la possibilité de se connecter via des services tiers tels que Google ou Github pour une expérience simplifiée. La figure ³⁹ montre les fonctionnalités

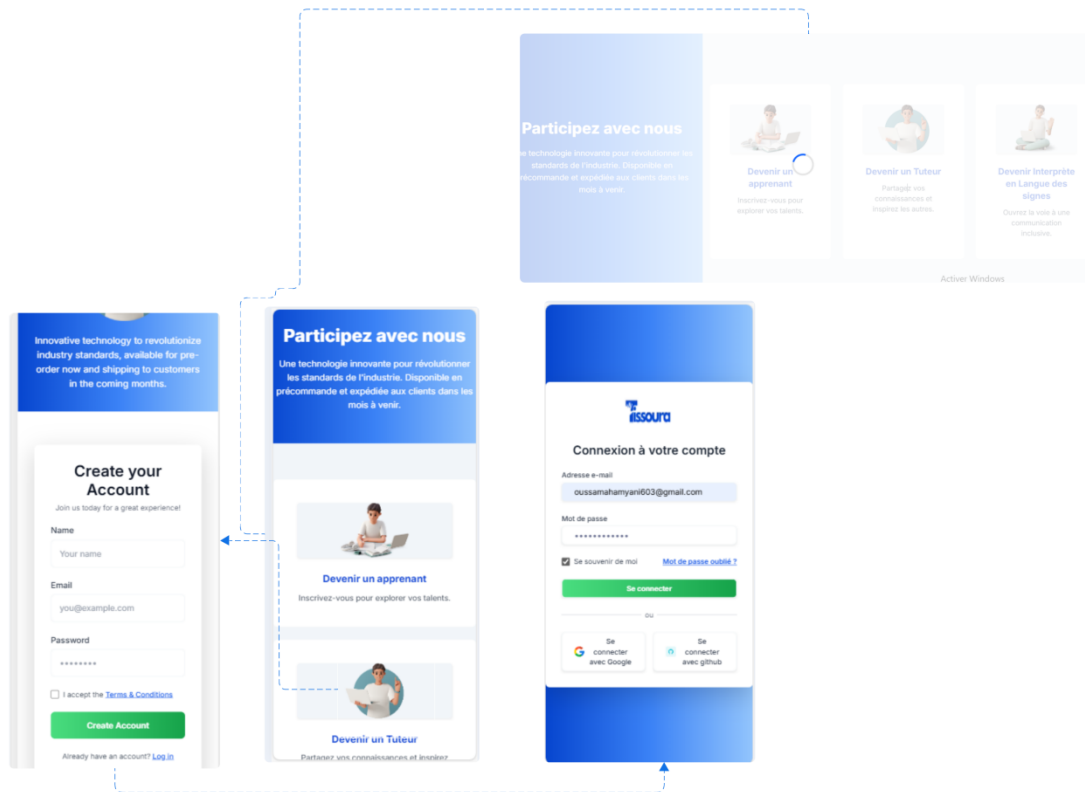


Figure 28:vue globale pour l'authentification

Une fois connecté, l'utilisateur avec le rôle de tuteur est automatiquement dirigé vers l'écran principal de l'application. À ce moment, le système invite l'utilisateur à compléter la création de son profil en suivant un processus structuré en **11** étapes la figure ⁴⁰ montrant ca:

- A propos de moi (About Me) : présentation personnelle et introduction
- Niveau d'expertise (Expertise Level) : définir le domaine d'expertise et les niveaux enseignés.
- Contact : Fournir les informations de contact, telles que l'e-mail et le numéro de téléphone
- Education(Education) : Ajouter les diplômes, certification, ou parcours
- Méthode d'enseignement (Teaching Méthode) : décrire les approches pédagogiques utilisées
- Objectifs de formation disponibles (Available Training Goals) : indiquer les types de formations ou objectifs proposés
- Disponibilité en ligne (Online Availability) : spécifier les plages horaires disponibles pour enseigner en ligne.

- Publication : Ajouter des publications, travaux de recherche ou projets pertinents
- Langue(Langages) : mentionné les langues maîtrisées pour l’enseignement
- Compte stripe (Stripe Account) : configurer le compte stripe pour les paiements
- Confirmation : vérifier et valider les informations fournies

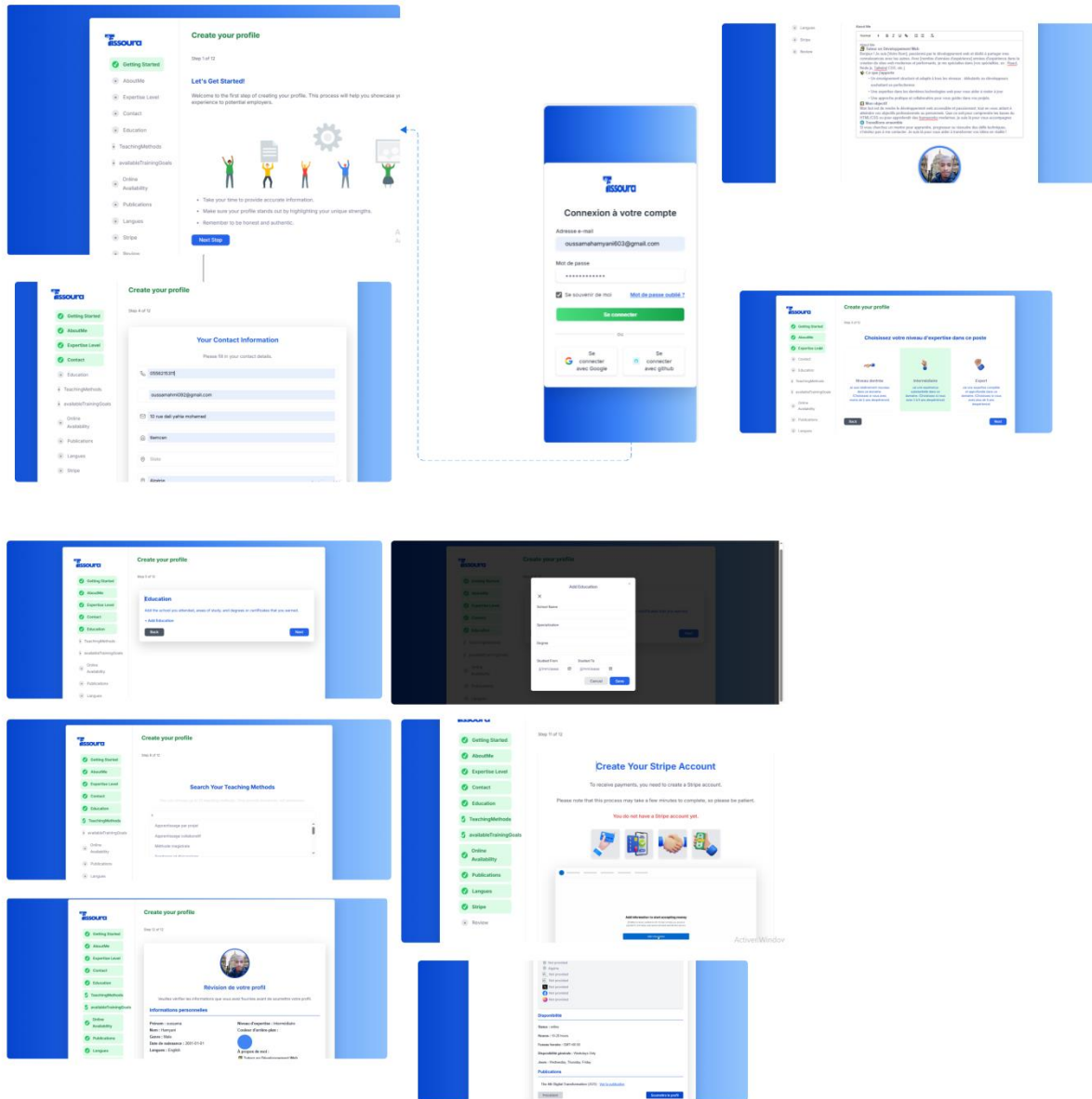


Figure 29:vue globale du processus du création du profile Tuteur

2) Gestion de formation

L'application propose une fonctionnalité innovante permettant de créer des cours personnalisés à l'aide de L'AI. En sélectionnant une catégorie et en remplissant les champs requis, tels que le titre, le sous-titre, la description, les sujets (topics), la durée, le nombre de chapitre et de cours, l'application génère automatiquement un script ou une proposition.

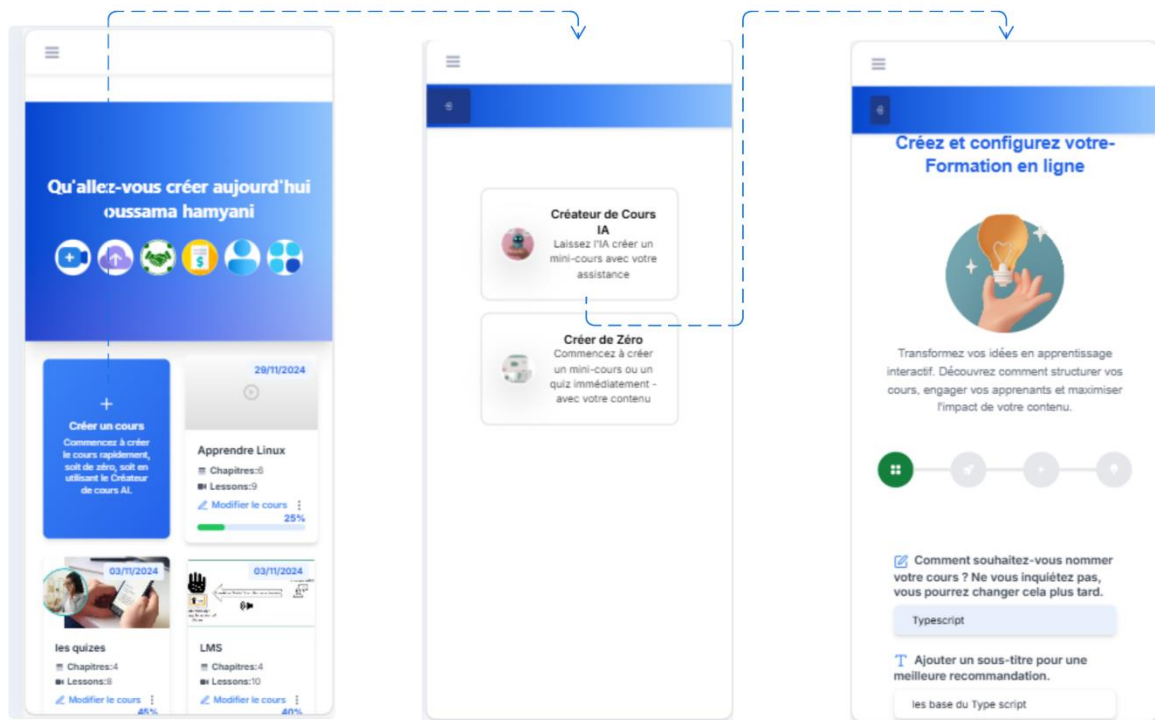


Figure 30:processus de la création formation par AI

Cette proposition inclut :

- Des titres et description, détaillés pour les chapitres et les cours
- Une sélection de lien vers des vidéos You tube pertinentes
- Une liste de livres et ressources en lien avec le sujet traité.

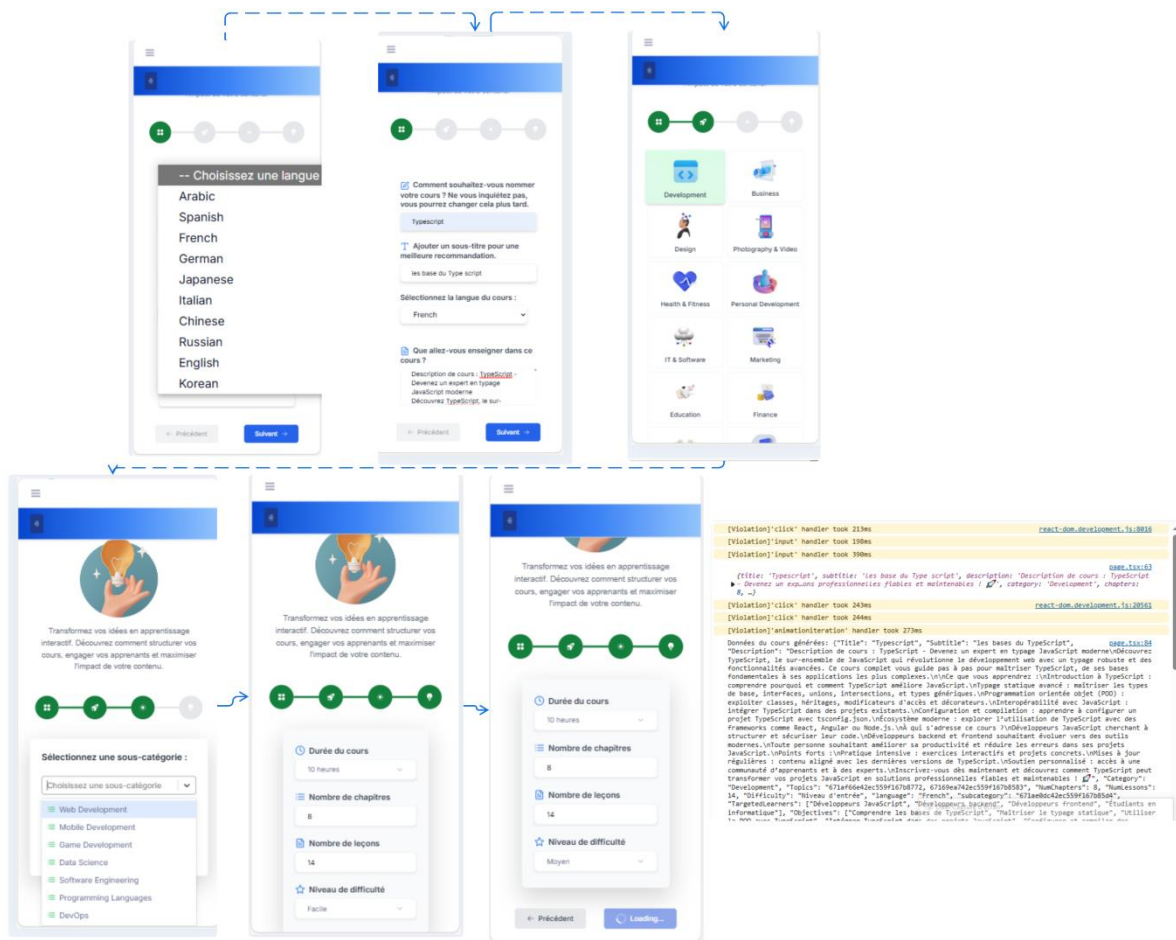


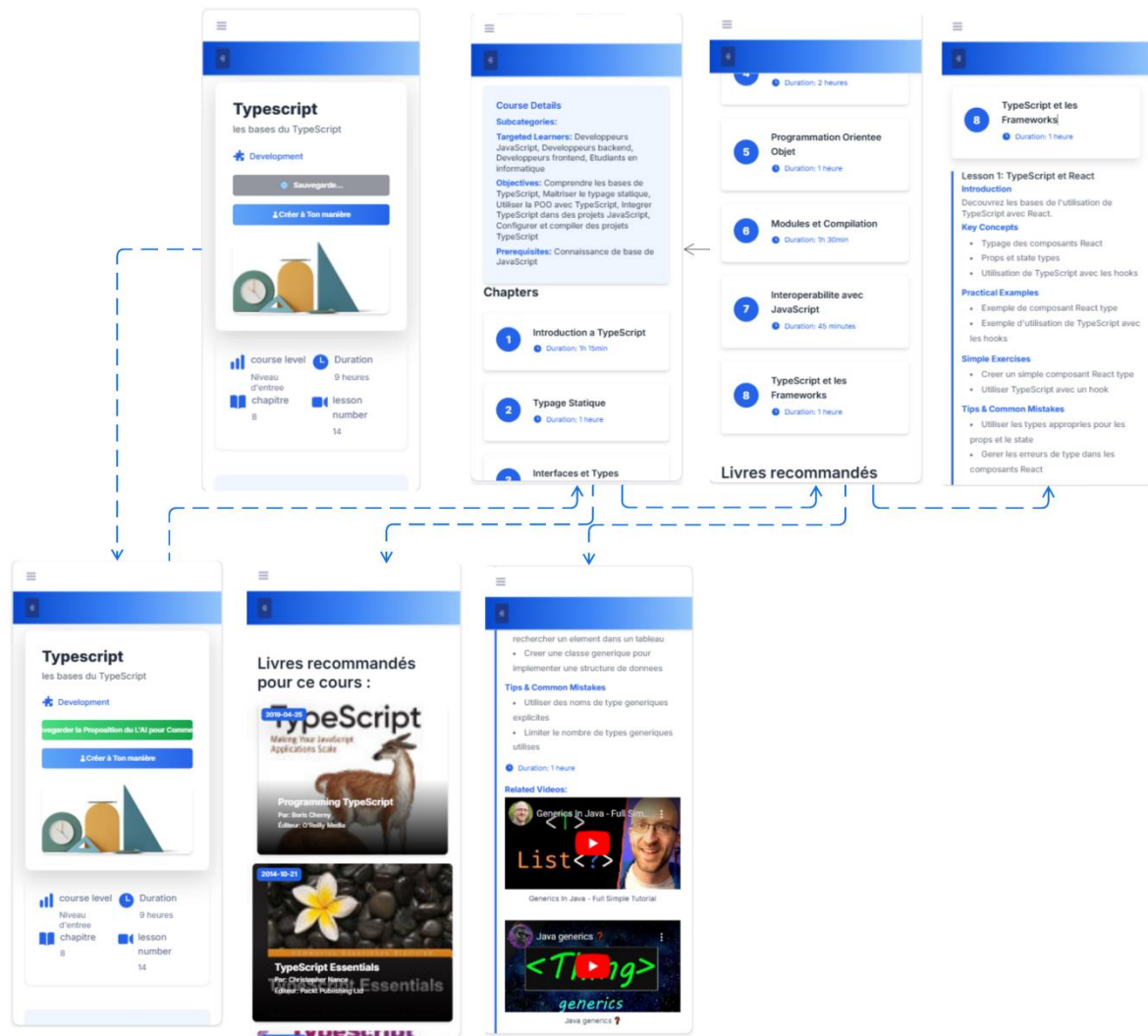
Figure 31: navigation entre les étapes du configuration de la création avec L'AI

Le tuteur a ensuite la possibilité de valider ou de refuser cette proposition avant de lancer officiellement la création de la formation. Ce processus simplifie et accélère la conception des cours tout en garantissant une personnalisation en adéquation avec les besoins pédagogiques.

Course saved successfully:

```
{id: '67645db487fb4d09af368cd2', userId: '66be494ae7d6f714a3944dc9', sousCategorieId: '671ae0dc42ec559f167b85d4', title: 'Typescript', subtitle: 'Les bases du TypeScript', ...}
```

[CourseBasicInfo.tsx:91](#)



1Figure 32:Interface du Information génère par AI

Les utilisateurs (tuteurs ou créateurs) ont la possibilité de consulter le cours généré par L'AI de l'enregistrer en tant que brouillon.il peuvent modifier tous le contenu généré, ajouter de nouveaux chapitres ou sections, compléter les informations essentielles pour la mise en vente, telles que le prix et la devise, et préparer la page de publication. De plus, ils peuvent enrichir leur formation en ajoutant du contenu vidéo.

Les figures suivantes illustrent ce processus.

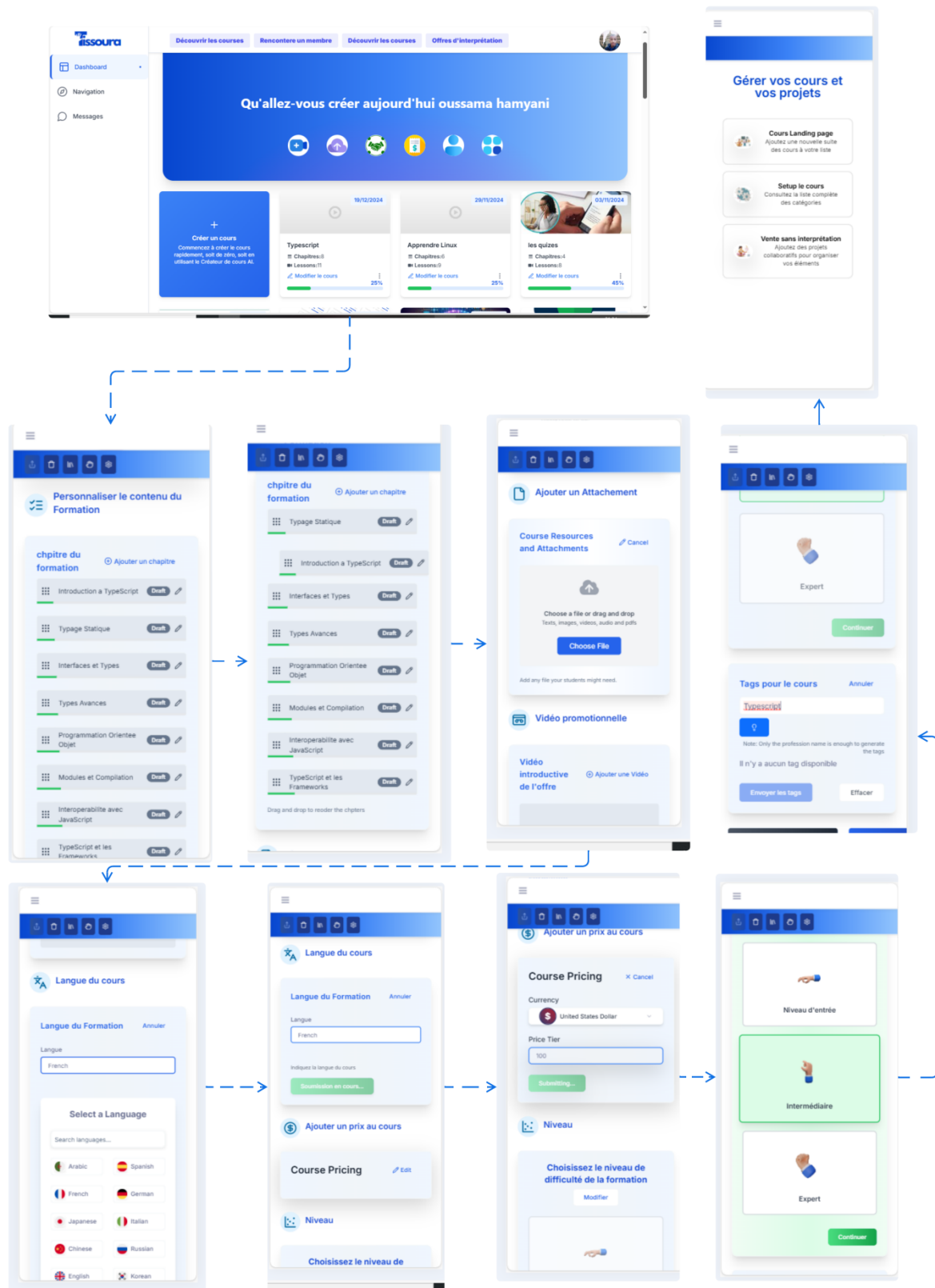


Figure 33:vue Globale de la manipulation du contenu de la formation

En tant que Tuteur, nous avons le contrôle total sur l'organisation et le contenu de notre cours grâce à une interface fluide.

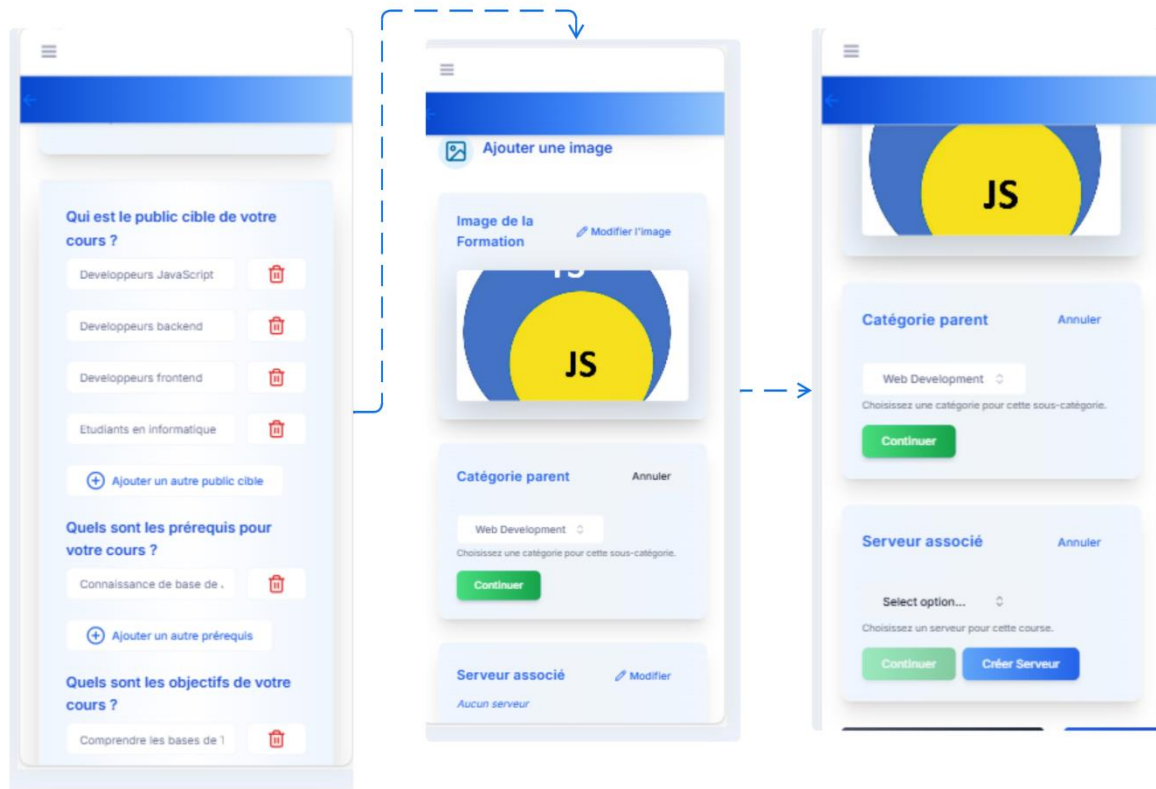


Figure 34:vue globale pour gérer la page de vente

Depuis notre interface, nous pouvons voir tous notre chapitre présenté dans une liste claire et interactive. Besoin de réorganiser l'ordre des chapitres ? Glissons simplement un chapitre pour déplacer à l'endroit souhaité. Un indicateur nous guide pour assurer que tous est parfaitement organisé.

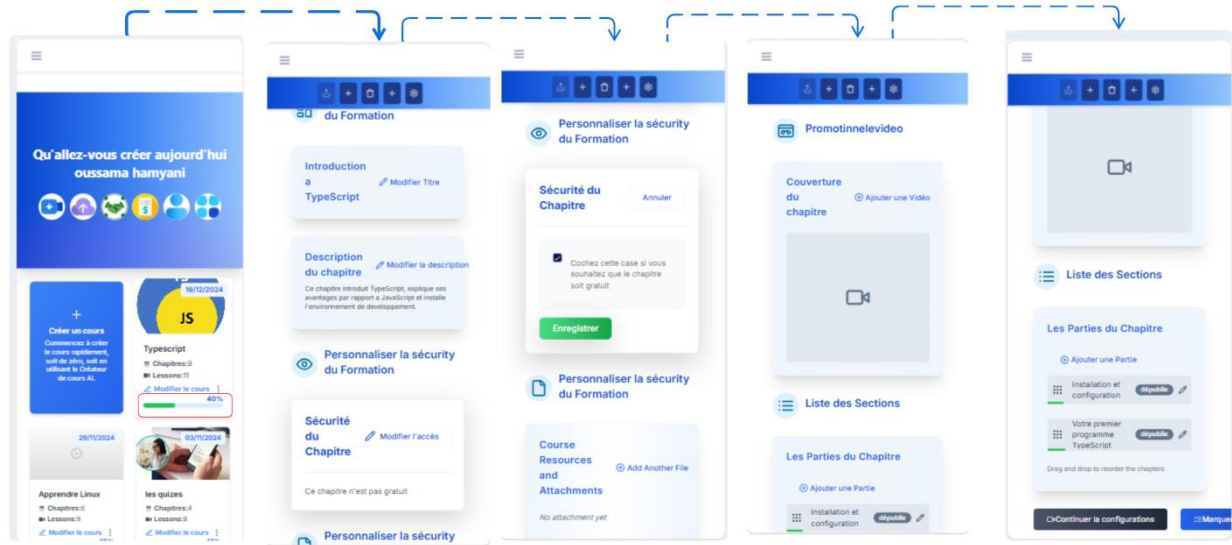


Figure 35:vue globale pour gérer un chapitre

Pour chaque chapitre, nous décidons si son contenu sera accessible gratuitement ou réservé aux utilisateurs ayant acheté la formation. Un simple interrupteur (toggle) nous permet de configurer cette section.

Chaque chapitre peut être subdivisé en plusieurs parties. Nous pouvons : Ajouter de nouvelles parties en renseignant leur titre et leur contenu. Réorganiser les parties grâce à un système de glisser-déposer, Modifier ou supprimer les parties existantes à tout moment.

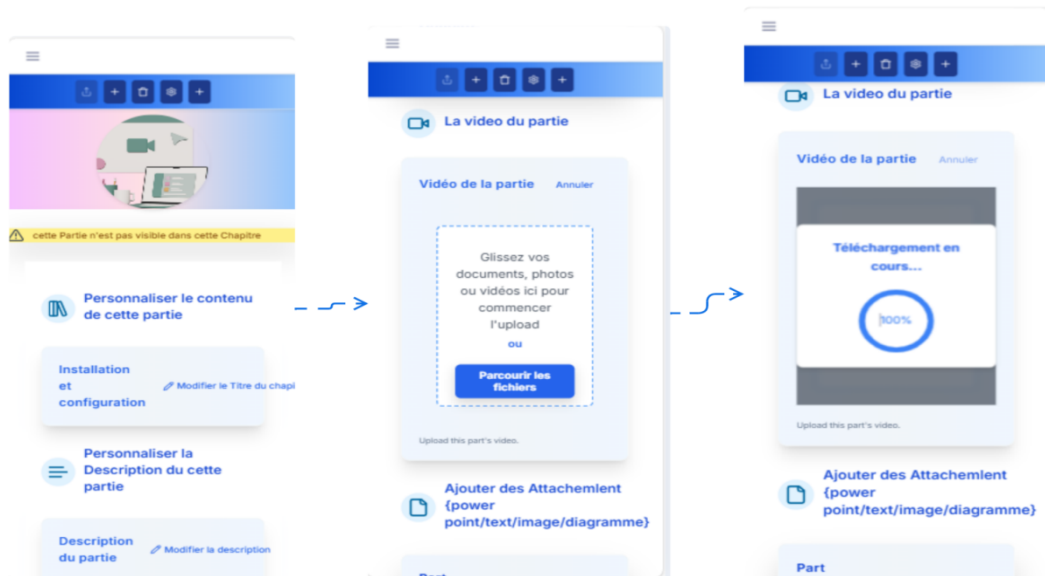


Figure 36:Processus d'ajouter une vidéo formation

Notre plateforme propose une barre d'outils intuitive et complète pour nos aider à gérer facilement nos chapitre et leurs parties, tout en gardent un contrôle totale sur la publication et la planification.

3) Gestion de communication

Nous avons intégré à notre application Tissoura une fonctionnalité qui transformé chaque cours en une véritable communauté interactive : En tant que tuteurs, nous avons la possibilité de configurer et d'associer un serveur dédié à chaque cours que nous créons. Cette fonctionnalité nous offre un contrôle total sur la manière dont les participants interagissent et collaborent tout au long du

Parcours d'apprentissage. Nous définissons les canaux nécessaires (discussions générales, ressources, canaux spécifiques aux chapitres, etc.)

Nous personnalisons le serveur avec un nom, une description et éventuellement une image de couverture pour refléter l'identité du cours.

En tant que tuteurs, nous avons les outils nécessaires pour modérer le serveur : suppression de messages inappropriés, gestion des utilisateurs, et ajustement des permissions.

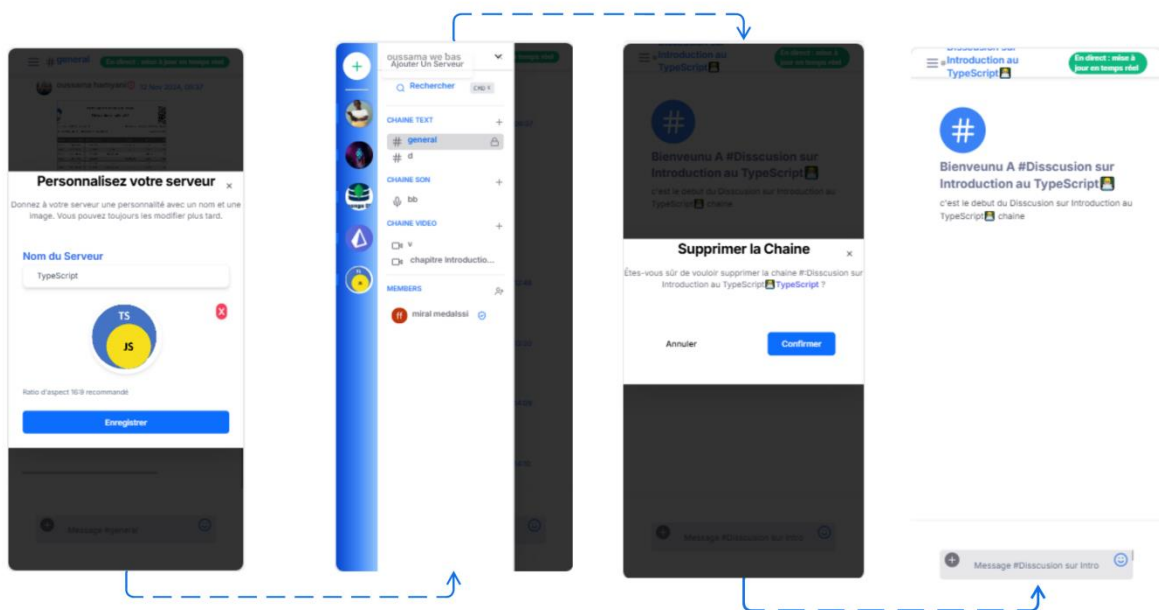


Figure 37:Processus de création du serveur de communication

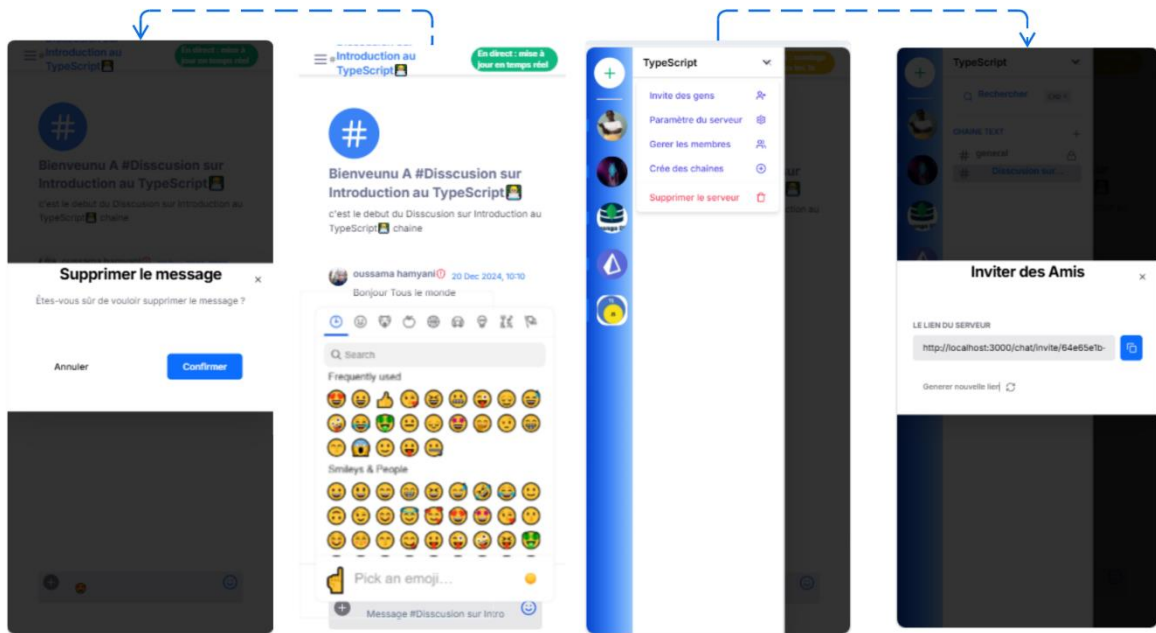


Figure 38:Interface pour Invité un membre

Les tuteurs et apprenants peuvent partager des vidéos ,des liens et d’autres contenus multimédias pour enrichir l’expérience d’apprentissage.

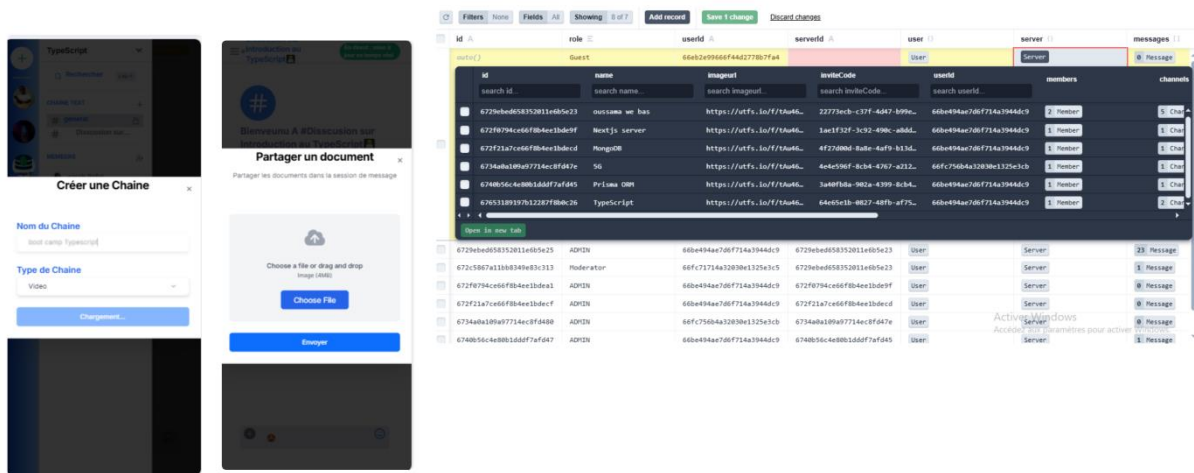
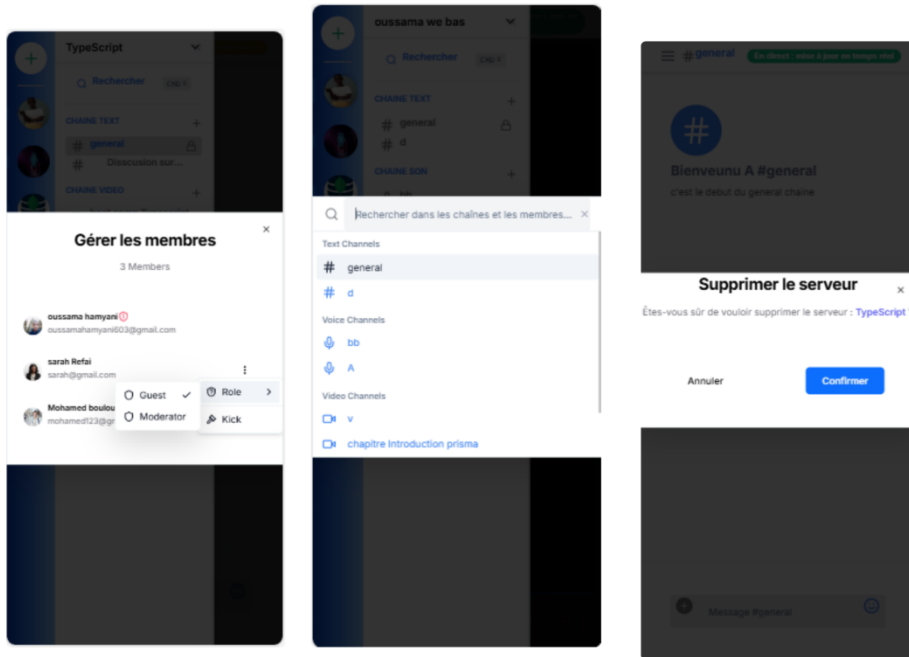
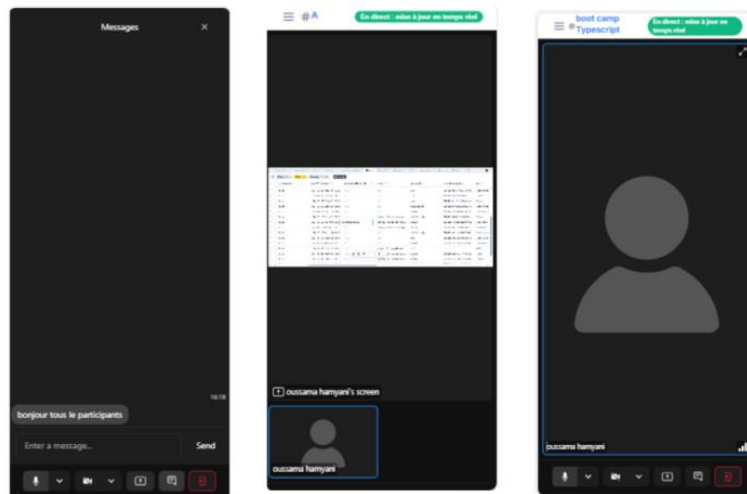


Figure 39:Processus pour crée une chaine de la communication



Avec LivKit, nous transformons nos cours en véritables espaces d'échange et de collaboration, où l'apprentissage dépasse les limites des supports écrits pour s'enrichir l'interaction humaine en temps réel.



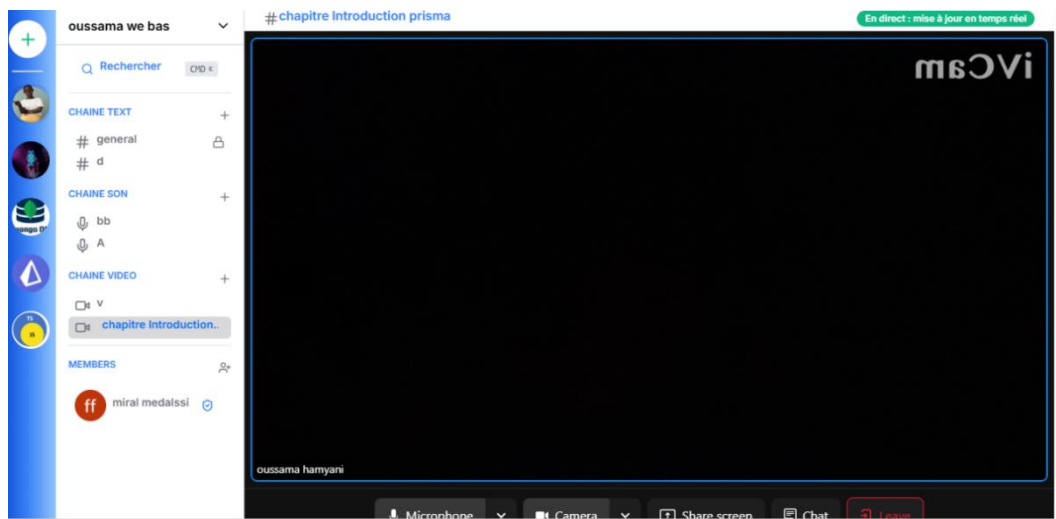


Figure 40: processus de la communication dans une chaîne vidéo

Dans notre plateforme, nous avons la flexibilité de publier nos cours immédiatement ou de planifier leur publication pour une date et une heure spécifiques. Cette fonctionnalité est essentielle pour nous, car elle nous permet de mieux organiser notre travail et de synchroniser la disponibilité des cours avec les besoins des apprenants.

Lors de la création ou de la modification d'un cours, nous accédons à une interface claire et simple qui nous propose deux options

- Publier maintenant : le cours devient immédiatement visible pour les apprenants
- Planifier une publication : nous sélectionnons une date et une heure précis pour la publication

Le système utilise une tâche programmée grâce à cron.schedule pour gérer la publication automatique des cours planifiés

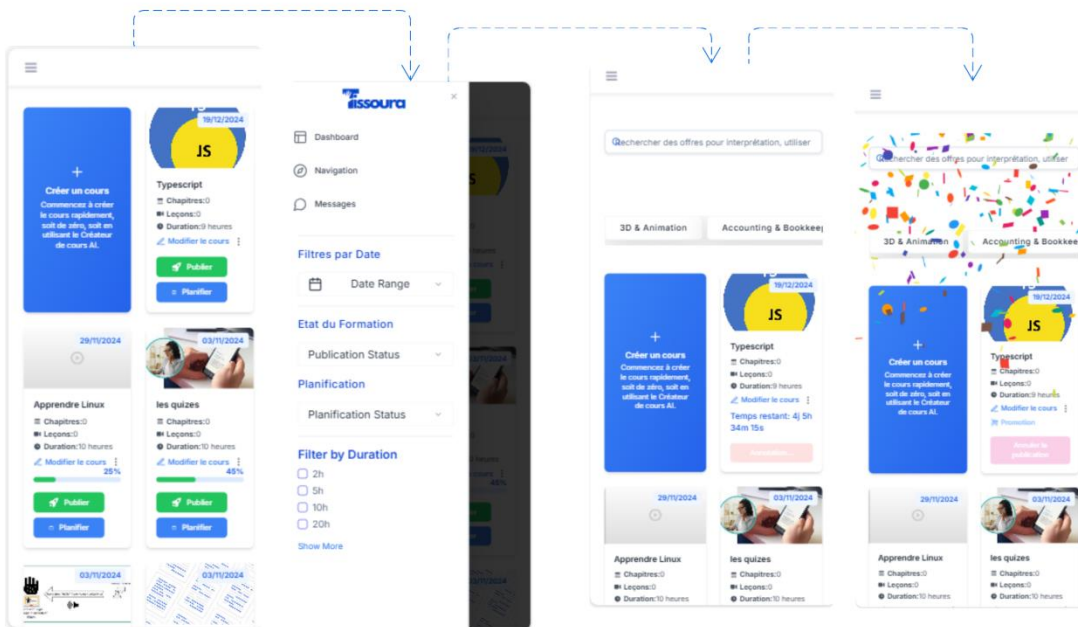
```
import express from 'express';
import cron from 'node-cron';
import { PrismaClient } from '@prisma/client';

const prisma = new PrismaClient();

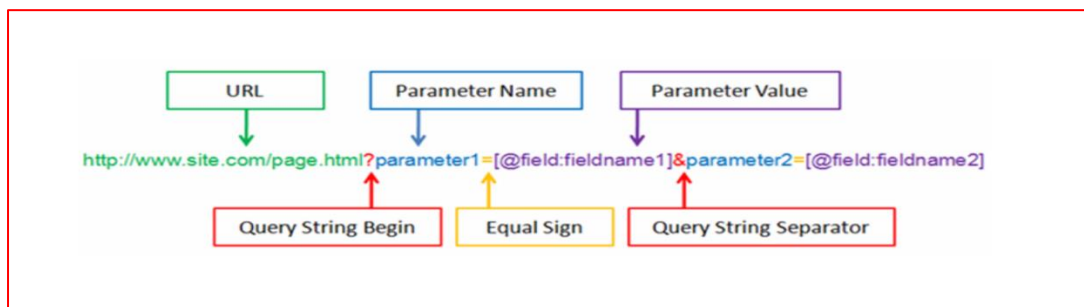
// Planifier les tâches cron pour les chapitres
cron.schedule('* * * * *', async () => {
  const now = new Date();
});
```

4) Gestion d'apprentissage :

En tant qu'apprenant sur la plateforme, l'un des aspects les plus agréables est la possibilité de parcourir un vaste store de formations tout en filtrant facilement les résultats en fonction de mes préférences. Que je recherche un cours spécifique ou que je veuille explorer de nouvelles opportunités, les outils de filtrage sont intuitifs et puissants, l'orsque j'accède au store, je découvre une interface propre et bien organisée qui présente les cours disponibles. Pour affiner mes recherches, je dispose d'options de filtrage, Dès que je commence à appliquer des filtres, les résultats se mettent à jour instantanément, par exemple, si je sélectionne la catégorie « Développement » et la langue français,seul les cours correspondant s'affichent. Cela est rendu possible grâce à l'intégration de puissants outils de gestion des requêtes tels que :



- Qs (query String) : cet outil formate les paramètres des filtres que j'applique et l'ajout à L' URL.



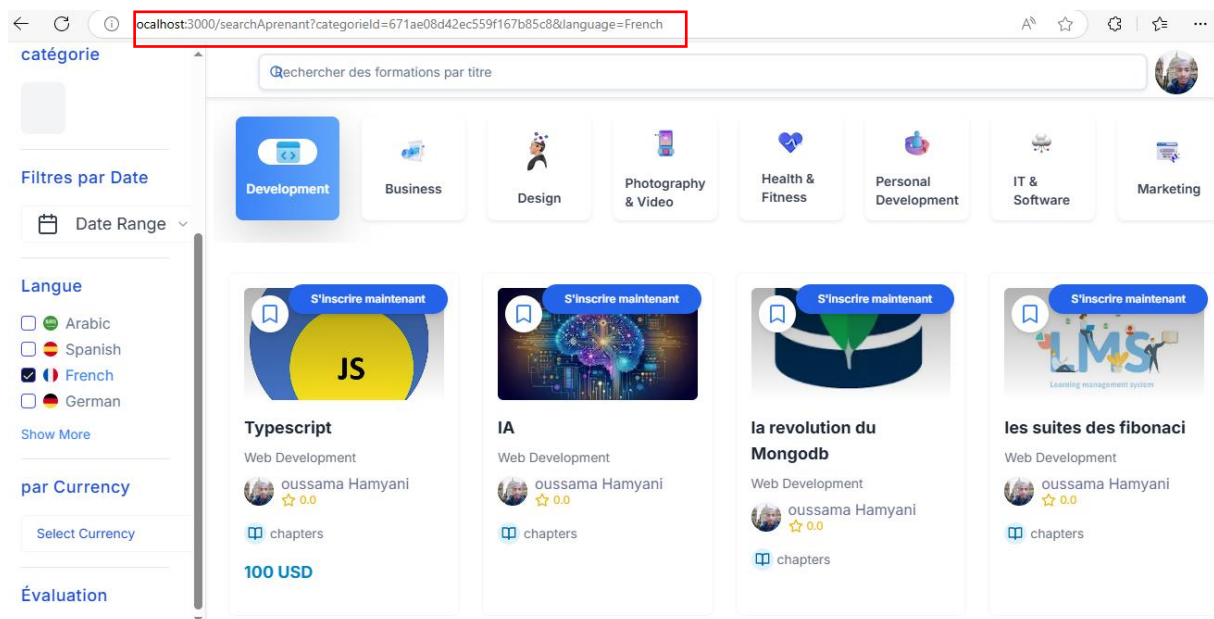


Figure 41:vue globale pour filtrer les formations

En tant qu'apprenant, la page de vente d'un cours sur la plateforme offre une expérience riche et engageante, met permettant d'explorer un détail tout ce que le cours à offrir avant de finaliser mon achat.

Lorsque je clique sur un cours m'intéresse dans le store, j'arrive sur une page dédiée qui présente tous les informations essentielles. Comme le contenu du cours c'est une List bien structurée des chapitres et des parties, la sure et le niveau et les Avis d'utilisateur, des ressources complémentaires et suggestions. Des cours en relation basé sur les tags, au plus il ya des Livres associés et des vidéo You tube pertinentes.

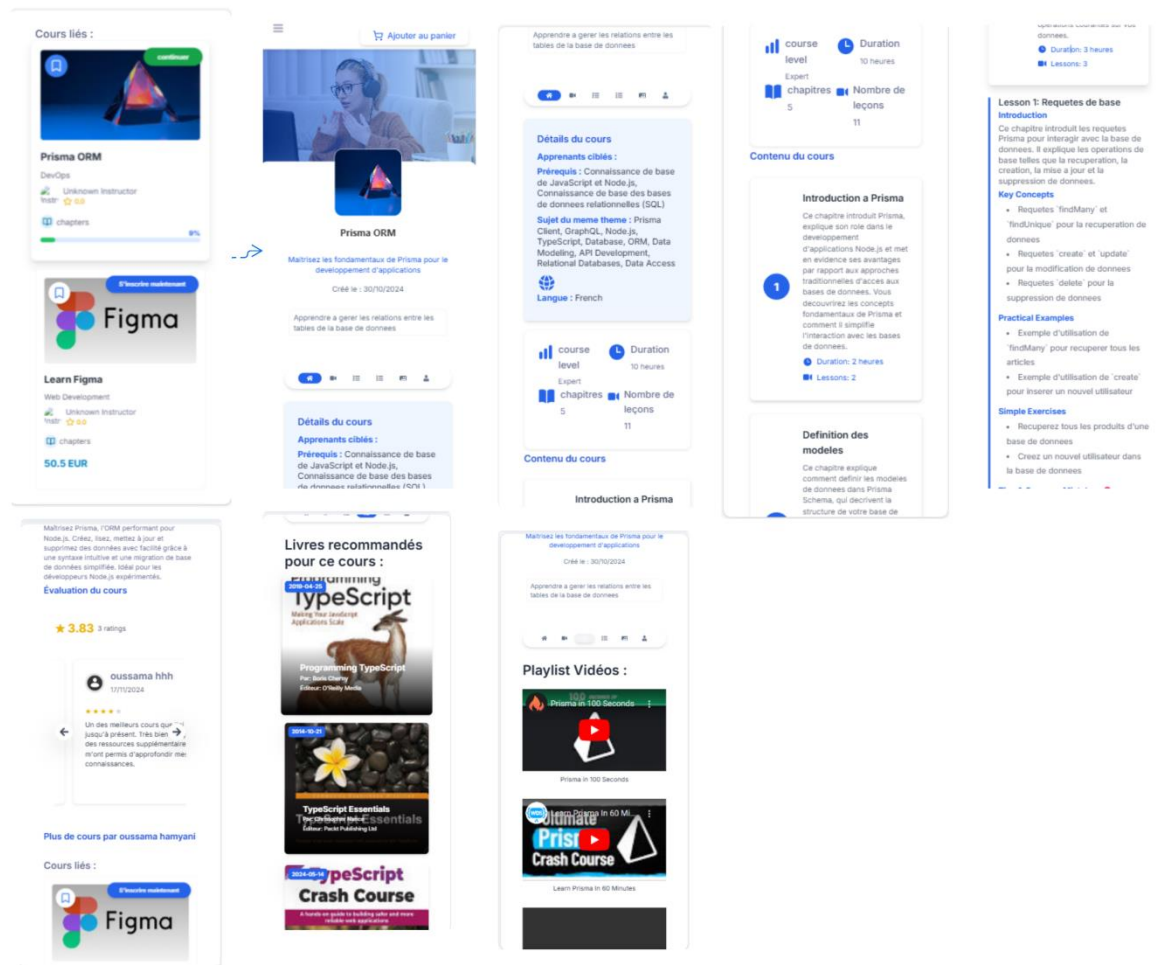


Figure 42: vue globale pour découvrir une formation sélectionné

Une fois que j'ai exploré la page de vente et décidé d'Acheter le cours, je clique sur le bouton « Acheter maintenant » cela me redirige vers une page de paiement fluide et sécurisée, où je peux choisir parmi plusieurs méthodes de règlement :

- Carte bancaire (Visa, Mastercard, etc.)
- Service de paiement en ligne comme PayPal ou Stripe
- Paiement en plusieurs fois (si disponible)

Je renseigne mes informations de paiements, vérifie le montant total ainsi que les éventuelles promotions, et confirme mon achat. En quelques secondes, le traitement est terminé, Après la confirmation du paiement, je suis automatiquement redirigé vers un espace dédié à l'animation de la formation, organisé comme une roadmap interactive. Cet espace devient mon tableau de bord principal pour suivre et compléter le cours.

Une fois qu'un apprenant a finalisé l'achat d'un cours, Tissoura à fournir un accès immédiat et personnalisé aux outils de communications liés à ce cours grâce à un lien envoyé au email, l'apprenant reçoit automatiquement un email contenant toutes les informations nécessaire pour rejoindre le serveur de communication associé au cours. Tissoura utilise BeeFree

pour concevoir des emails attrayants et professionnels, l'email contient par exemple « Rejoignez notre espace de discussion pour collaborer avec d'autres participants et interagir avec votre tuteur ».

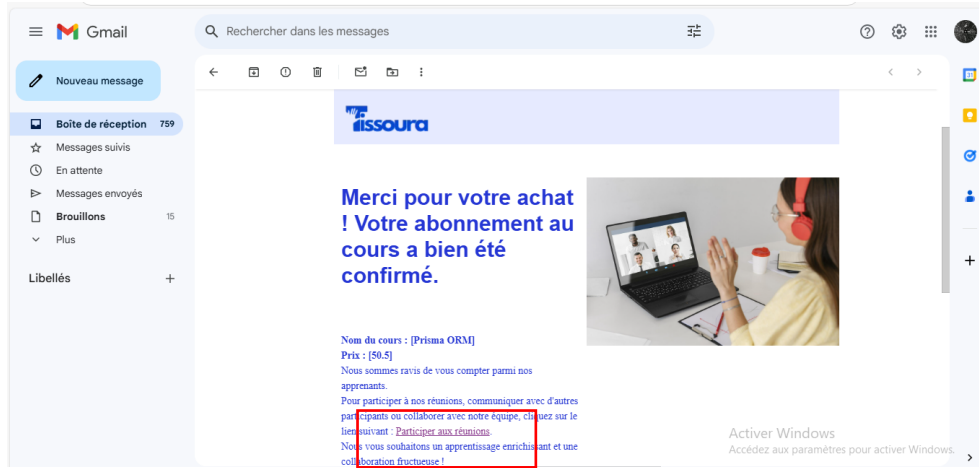


Figure 43:email de la confirmation de paiement de la formation générer avec beefree

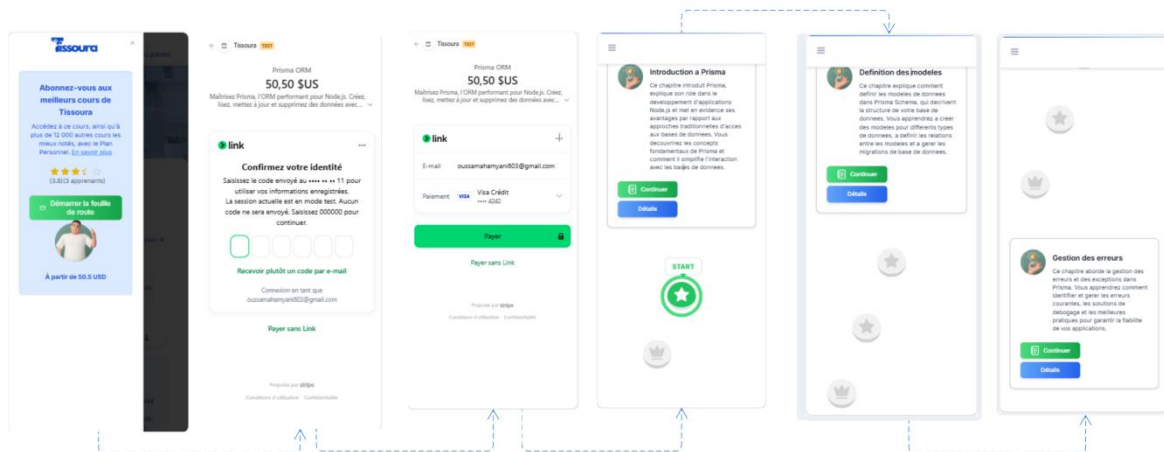


Figure 44vue globale pour le processus du paiement à l'aide Stripe

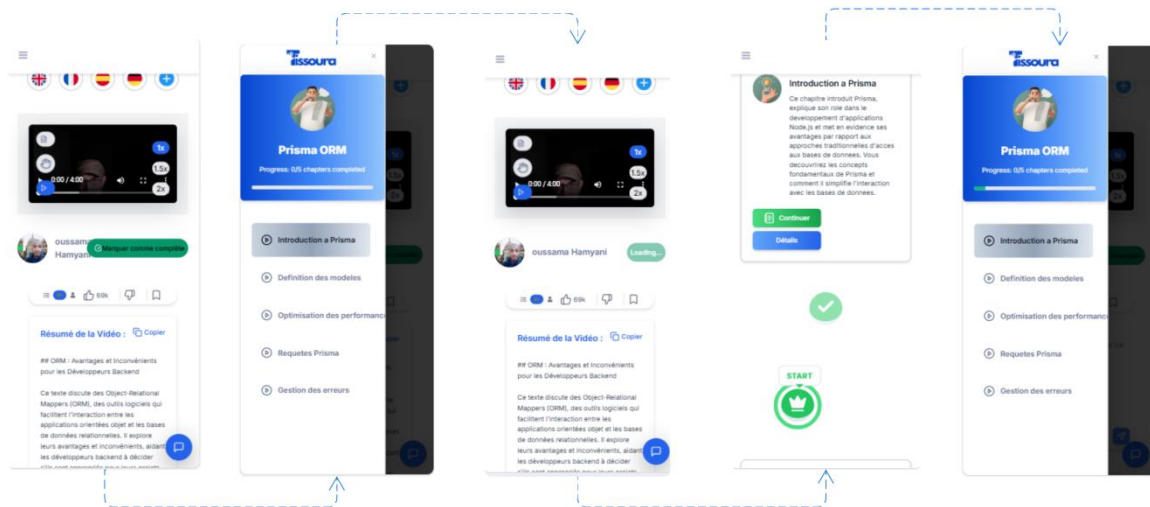


Figure 45:vue globale pour animation de la formation et consultation la roadmap

Les apprenants sont accueillis par une vidéo pédagogique qui constitue le cœur du contenu, la vidéo démarre automatiquement dans une lecture moderne, optimisé pour une visualisation agréable.

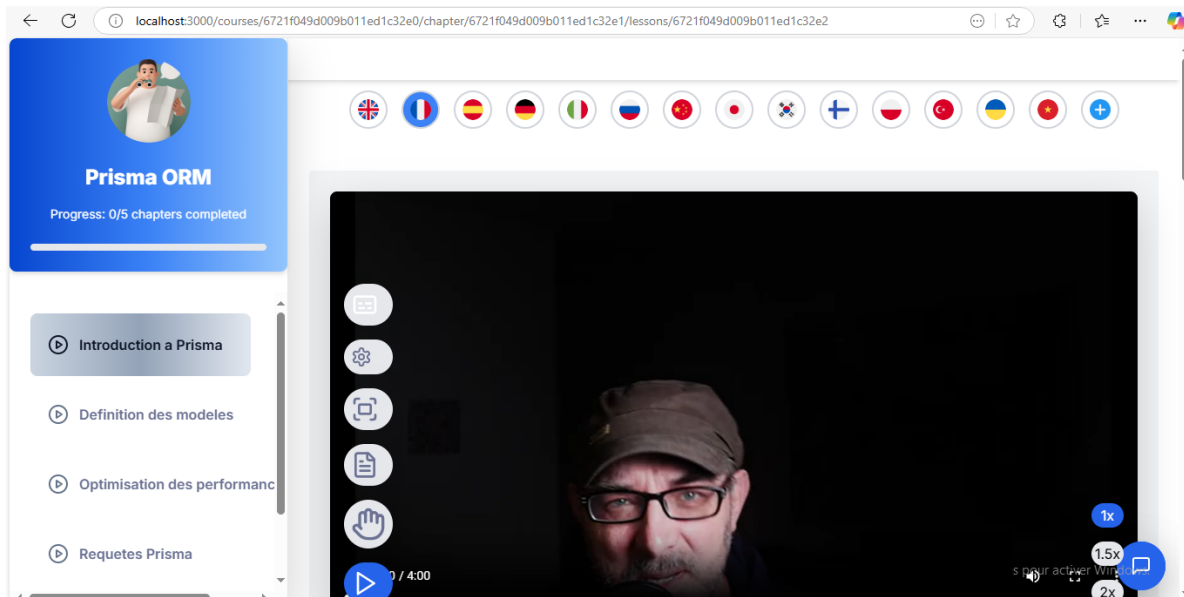


Figure 46:lecteur vidéo personnalisé

Pendant la vidéo, les apprenants ont accès à un chat conversationnel assisté par IA, conçu pour enrichir leur expérience :

Si un passage de la vidéo n'est pas clair, ils peuvent poser des questions directement dans le chat, par exemple : « Peux-tu expliquer la théorie abordée dans cette partie » En complément du chatbot IA.

Une discussion en temps réel avec le tuteur ou les autres participants est possible via un serveur dédié utilisant LiveKit pour des appels vidéo ou audio, l'apprenant reçoit automatiquement un email contenant toutes les informations »nécessaire pour rejoindre le serveur de communication.

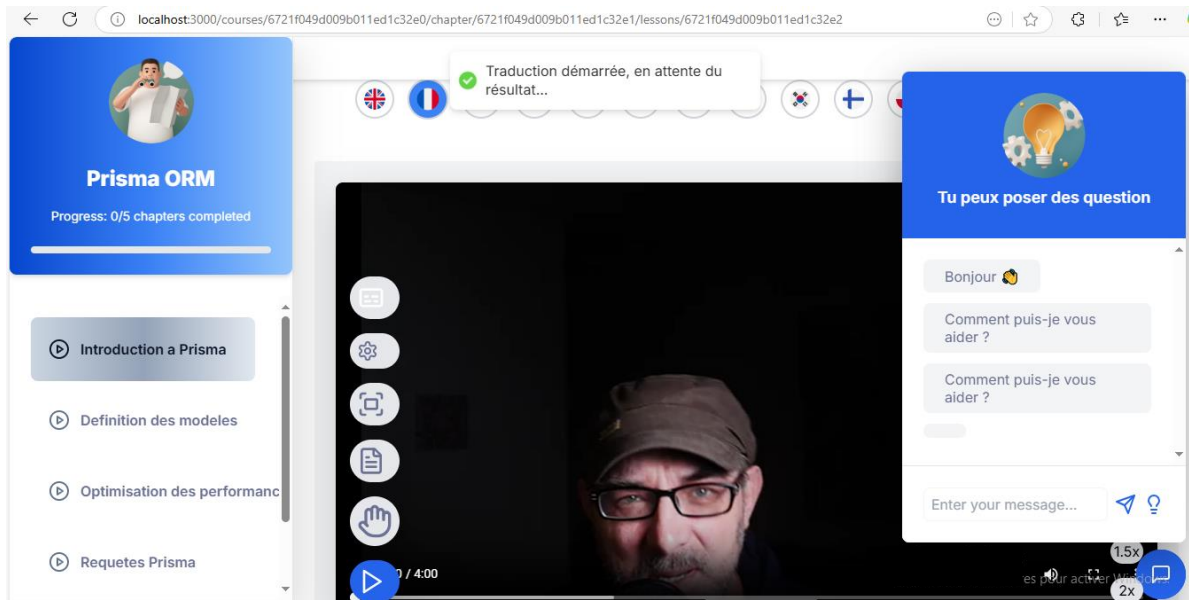


Figure 47:interface de la conversation avec un Agent intelligent

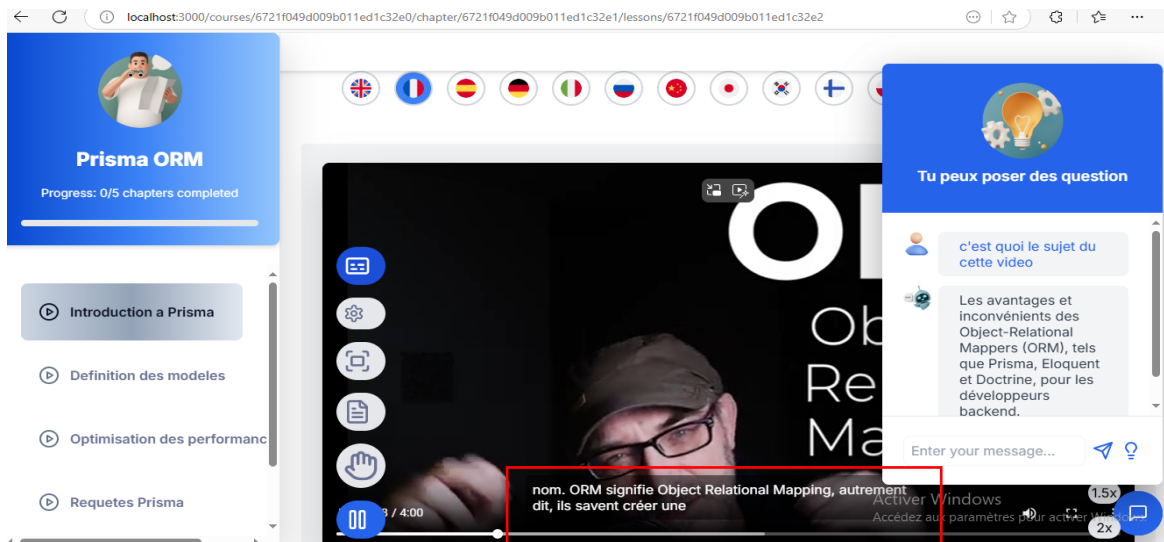


Figure 48:processus de **soutirage automatique multilingues**

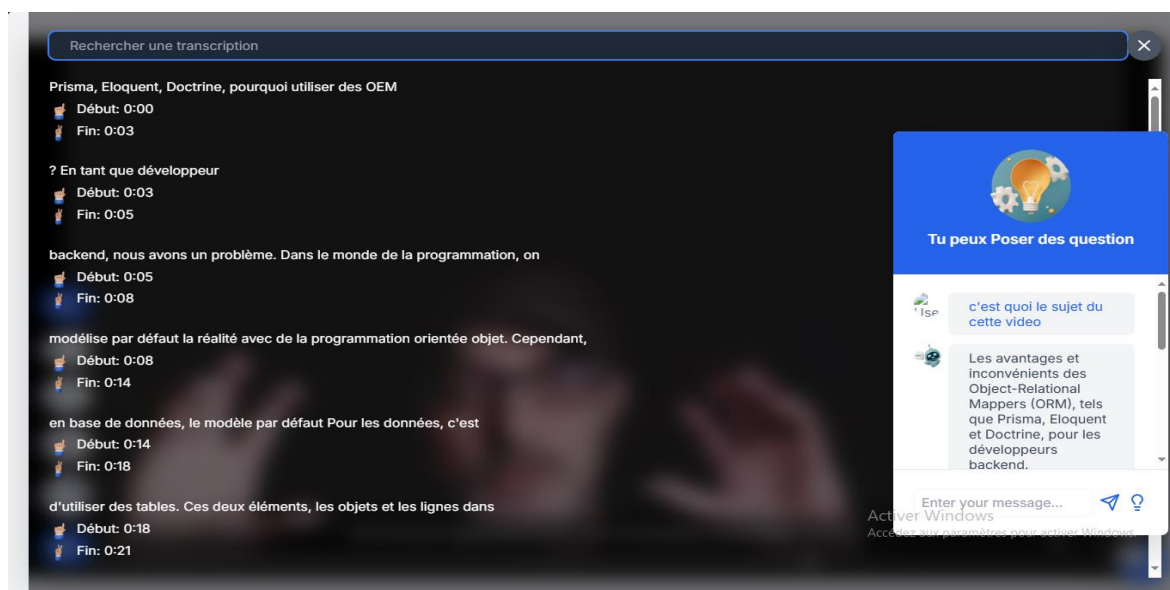


Figure 49: processus de la transcription automatique avec la possibilité de filtrage

V.6 Conclusion :

Dans cette conception, nous n'avons pas détaillé l'espace d'interprétation ni ses fonctionnalités, car l'interprétation en langue des signes constitue le noyau central de notre système Tissoura. Nous avons choisi, pour l'instant, de mettre ne lumière d'autres fonctionnalités innovantes, telles que la transcription automatique et le soutirage, sans qu'un tuteur ou un formateur ait besoin de déposer manuellement un fichier de sous-titrage au format VVT. l'espace dédié à l'interprétation en langue des signes reste une priorité fondamentale pour les prochaines étapes de développement, car il s'agit de l'élément central de notre mission visant à briser les barrières de communication. Nous avons également exploré des concepts novateurs, tels que la génération de cours assistée par IA et la transcription automatique multilingue de ces cours à l'aide d'AssemblyAI. Enfin nous avons testé et évalué les technologies sous-jacentes, notamment les API et les langages de programmation, afin de vérifier leur pertinence pour ce type de système. Ce prototype représente une base solide, ouvrant la voie à de futures itérations et au développement complète de Tissoura.

Conclusion Générale



VI.1 Bilan du projet :

Après avoir parcouru les différentes étapes de conception et de développement de la plateforme LMS Tissoura, nous pouvons dresser un bilan global de notre travail. L'objectif principal de ce projet était de créer une plateforme éducative innovante, accessible et inclusive, favorisant la communication et l'apprentissage entre les communautés sourdes et entendants. Ce projet visait également à combler le manque d'outils pédagogiques adaptés, tout en offrant une expérience utilisateur optimisée et enrichissante.

Nous avons commencé par identifier les besoins des utilisateurs, en tenant compte des défis auxquels sont confrontées les communautés concernées, comme l'accès à des contenus pédagogiques adaptés et la communication inclusive. Nous avons conçu une interface utilisateur intuitive, combinée à des outils avancés tels que la transcription et le sous-titrage automatique intégrée, le chat avec L'AI, et une bibliothèque de ressources éducatives variées.

Pour mener à bien ce projet, nous avons adopté des technologies modernes telles que les Framework React et Nextjs pour le développement front end, ainsi que des services Cloud pour le stockage et la gestion des données multimédias. Nous avons également intégré des solutions de transcription automatisée et des outils d'intelligence artificielle pour améliorer l'accessibilité et la qualité des interactions sur la plateforme.

Dans notre démarche stratégique, nous avons défini un modèle économique (Business Model Canvas) en mettant en avant des partenariats potentiels avec des institutions éducatives et des associations. Ce modèle permettrait de garantir la viabilité financière et pérennité de la plateforme.

Malgré les nombreux objectifs atteints, le projet reste une démarche en cours et n'a pas encore atteint tous ses objectifs. Il rencontre plusieurs défis, notamment en matière de promotion, de financement et développement d'une communauté active autour de Tissoura. L'ajout constant de contenus pédagogiques, ainsi que l'amélioration des fonctionnalités basées sur les retours utilisateurs, et aussi le pilier de notre système l'intégration du rôle d'interprète seront essentiels pour garantir l'évolution continue de la plateforme.

En conclusion, le projet Tissoura constitue une avancée majeure dans le domaine de l'éducation inclusive numérique. Cette plateforme est conçue pour être une solution durable et accessible, contribuant ainsi à réduire les barrières de communication et à promouvoir une collaboration harmonieuse entre les différentes communautés. Nous espérons qu'à travers Tissoura, nous pourrions valoriser les compétences et les talents de chacun.

VI.2 Limites et perspectives d'évolution de la plateforme:

Bien que Tissoura soit un projet ambitieux et prometteur, il est important de reconnaître ses limites actuelles :

- **Accessibilité partielle :** la plateforme ne couvre pas encore tous les besoins spécifiques des utilisateurs sourds et malentendants, notamment dans des contextes professionnels ou éducatifs complexes aussi comme l'interprétation en temps réel dans les chaînes de discussion.
- **Dépendance technologique :** certaines fonctionnalités, comme la transcription en temps réel, nécessitent une connexion internet fiable, ce qui peut limiter son utilisation dans des zones mal desservies.

- Promotion insuffisante : Atteindre un public large nécessite des efforts marketing plus conséquents et une stratégie de sensibilisation adaptée

Pour répondre à ces limites, plusieurs axes d'amélioration et d'évaluation peuvent être envisagés :

Intégration des outils tels que la reconnaissance vocale multilingue, des modules d'apprentissage interactifs et des options de personnalisation pour répondre aux besoins individuels des utilisateurs, Collaboration avec des écoles, universités, et associations spécialisées pour enrichir le contenu et garantir une meilleure adoption de la plateforme, Encouragement de la participation des utilisateurs via des forums, des groupes de discussion et des options de partage d'expérience. Internationalisation de Tissoura à d'autres régions et langues, tout en adaptant la plateforme aux besoins culturels et éducatifs.

En résumé, Tissoura est une initiative pionnière dans le domaine de l'éducation inclusive, Bien que des défis subsistent, les perspectives d'évolution sont nombreuses et prometteuses. Grâce à une approche centrée sur l'utilisateur et à une innovation continue, cette plateforme a le potentiel de devenir un outil incontournable pour favoriser l'égalité des chances et l'apprentissage inclusif à travers le monde

Annexes

Concepts clés

1. La surdité

❖ Définition scientifique :

- Perte auditive de transmission(CHL) : ce type de surdité est causé par des problèmes dans l'oreille externe ou moyenne qui empêchent les sons d'atteindre l'oreille interne. Les causes peuvent inclure des infections de l'oreille, des perforations du tympan, ou des anomalies cong nitaes. [15]
- Surdité neurosensorielle(SNHL) : la plus courante des trois, cette surdité résulte de dommages aux cellules ciliées de l'oreille interne ou aux voies nerveuses qui transmettent les sons au cerveau. [16]
- Surdité mixte : comme son nom m'indique, ce type combine des éléments de la perte auditive de transmission et de la surdité neurosensorielle. Cela signifie qu'il y a des problèmes à la fois dans l'oreille externe ou moyenne et dans l'oreille interne. [17]

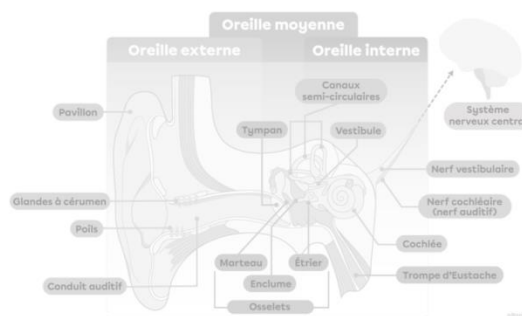


Figure 50: types des pertes auditive et degrés

❖ Solution Technologique :

Les appareils auditifs sont conçus pour amplifier et optimiser les sons afin d'améliorer l'acuité auditive des personnes atteintes de déficience auditive. Cependant, la compréhension du langage repose sur plusieurs facteurs, tels que la qualité des prothèses auditives, le niveau de perte auditive de l'individu, les conditions environnementales et la façon dont le langage est exprimé.[18]

❖ Fonctionnement :

Les appareils auditifs sont des dispositifs médicaux sophistiqués conçus pour améliorer l'audition des personnes souffrant de perte auditive. Ils fonctionnent en captant les sons ambiants à l'aide de microphones, qui les convertissent en signaux numériques [19]. Ces signaux sont ensuite traités par un microprocesseur qui amplifie les sons et réduit le bruit indésirables [20]. Enfin, les sons amplifiés sont transmis à l'oreille interne via un écouteur, permettant ainsi à l'utilisateur de percevoir les sons de manière plus claire et naturelle.



Figure 51:fonctionnement des appareils auditives

❖ Limite :

Le bruit peut limiter l'utilisation de ces appareils. Il y a les bruits de fond, qui représentent les sons ambiants présents dans l'environnement, comme le bruit de rue ou le murmure d'une pièce. Ces bruits peuvent être exacerbés par les appareils auditifs, parfois au point de perturber la compréhension des sons essentiels, tels que la voix humaine [20].

2. La langue des signes et sa modélisation :

❖ L'interprète :

Pendant longtemps, le rôle d'interprète a été très nécessaire pour enlever les barrières de la communication. Ce dernier est considéré comme un métier suivi d'un cursus d'études, le tout premier diplôme apparaît en 1981, mais est réservée aux personnes ayant déjà des compétences dans le domaine. En 2006, un master d'interprétariat français/LSF apparaît. Les interprètes sont des personnes qui traduisent un message, le plus souvent en simultané, de la langue des signes au français par exemple ou de français à la langue des signes. Ce professionnel permet à la personne sourde de obtenir des informations ou d'avoir une communication dans sa langue. [25].

❖ Le Codeur

Un codeur est une personne qui traduit un message d'une langue ou d'un système de communication à un autre, mais en se concentrant davantage sur la forme codifiée du message. Il ne fait pas de traduction au sens strict, mais encode ou décode un contenu selon des règles précises. En langue des signes, un codeur peut transcrire des mots ou des phrases en LSF codée, c'est-à-dire en suivant une correspondance exacte avec la langue parlée, sans adaptation culturelle ou contextuelle.

❖ Résumé des différences :

Aspect	Codeur	Interprète
Objectif	Encode ou décode un message	Transmet le sens et le contexte
Méthode	Correspondance stricte et codifiée	Adaptation en temps réel
Exemple	Codage en LSF codée	Traduction simultanée en LSF
Focus	Structure et précision	Sens, intention et culture

Tableau 15: Comparaison entre le rôle du Codeur et de l'Interprète

❖ Au Niveau de l'enseignement en la langue de signe

L'enseignement en langue des signes est essentiel pour garantir une éducation Equitable aux personnes sourdes ou malentendantes, En utilisant la langue des signes comme principal moyen de communication, cet enseignement permet une compréhension optimale des contenus pédagogiques tout en valorisant la culture sourde [26]. Dans les contextes bilingues, il renforce également les compétences en langue écrit ou orale.

Cependant, la mise en œuvre de cet enseignement rencontre plusieurs défis, notamment le manque de ressources adaptées et d'enseignants formés. Pour surmonter cet obstacle, des initiatives gouvernementales et associatives éducatifs. Ces initiatives contribuent à renforcer l'inclusion sociale et l'autonomie des apprenantes sourdes [27], leur offrent ainsi de meilleures opportunités d'épanouissement personnel et professionnel.

L'importance de ces efforts ne peut être sous-estimée, car ils jouent un rôle crucial dans la création d'une société plus inclusive et équitable pour tous

❖ La modélisation de la langue de signe

La langue des signes, cette forme de communication visuelle, est un véritable trésor linguistique pour les communautés sourdes à travers le globe. Loin de se réduire à de simples gestes, elle est une langue à part entière, riche de sa propre grammaire, syntaxe et structure [30]. Les travaux révolutionnaires de William Stokoe dans les années 1960 ont été déterminants, ouvrant la voie à une compréhension et une analyse de ces langues comme des systèmes linguistique complexe et structurés. Stokoe a identifié trois paramètres essentiels dans la formation des signes.

- **DEZ(Designator)** : la configuration ou la forme de la main.
- **TAB(Tabulation)** : la localisation ou le signe est effectué (par exemple, près de la étendu torse, etc.).
- **SIG(Signation)** : le mouvement exécuté par la main. [31] En 1973, Battiston a ajouté un quatrième paramètre.
- **Orientation** : l'orientation de la paume de la main pendant la réalisation du signe. [32]



Tableau 16: Les Paramètres Manuels et Non-Manuels en Langue des Signes

Ces paramètres se combinent simultanément pour former des signes, de manière similaire à la combinaison des traits distinctifs qui constituent les phonèmes dans langues orales. Chaque langue des signes sont influencée par des facteurs culturels, géographiques et linguistiques propres à la communauté sourde qui l'utilise. Ces différences peuvent affecter : le nombre de paramètre considérés essentiels, les règles combinatoires, l'utilisation de l'espace. Les paramètre définis par Stroke offrent un cadre général pour analyser et décrire les signes, mais ils ne capturent pas toutes les nuances ni toutes les spécificités des langues des signes dans le monde. [33]

❖ Les différentes langues de signe:

Caractéristique	ASL	LSF	BSL	JSL	LSA
Origine	Créée au 19 ^e siècle avec une forte influence de la LSF	Développée en France, une des plus anciennes langues des signes	Développée indépendamment des autres langues des signes	Développé e au Japon avec des influences culturelles propres	Développée avec des variations régionales dans le monde arabe

Paramètre linguistique (DEZ, TAB, SIG)	Utilisés largement comme cadre d'analyse	Similaires à l'ASL, mais avec plus d'expressions faciales	Similaires, mais certains signes nécessitent deux mains asymétriques	Accent sur les mouvements complexes et les expressions faciales	Forte utilisation de l'espace et de l'orientation
Expression faciales et non manuelles	Essentielles pour indiquer la grammaire (questions, négations)	Très marquées, particulièrement pour les émotions et questions	Moins prononcées que dans l'ASL et la LSF	Fortement intégrées dans la langue	Dépendent des régions et varient dans leur intensité
Utilisation de l'espace	Très structurée et importante pour la syntaxe	Organisée mais parfois plus compacte	Moins d'utilisation spatiale que l'ASL	Forte utilisation spatiale et dynamique	Très marquée dans les récits et les descriptions
Système d'écriture	Pas standardisé, usage limité du système SignWriting	Similaire à l'ASL	Pas de système d'écriture largement adopté	Utilisation limitée de SignWriting	Non standardisé
Différences syntaxiques avec langues orales	Syntaxe indépendante de l'anglais (ordre sujet-objet-verbe)	Syntaxe différente du français	Différente de l'anglais	Syntaxe souvent différente du japonais	Dépend de la région mais souvent différente de l'arabe parlé

Tableau 17: Comparaison des Langues des Signes

Architecture des Acteurs

1. Protecteur du contenu(DRM)

• Fonctionnement:

L'architecture du DRM (Digital Right Management) pour un acteur secondaire implique la mise en place de mécanisme de contrôle d'accès et de protection des droits numérique pour garantir que le contenu numérique et utilisé conformément aux licences accordées [100].

Donc, dans notre système Tissoura, on essaie d'intégrer une solution DRM grâce à une plateforme s'appelle « vidoCipher » qui offrira un api pour la protection des vidéos contre la copie illégale et le piratage parce que les licences DRM nécessitent généralement un partenariat avec des grandes entreprises comme Google nous comme une entreprise débutent, on utilise l'api de VdoCipher l'architecture être comme :

- Contrôle d'Accès : assure que seuls les utilisateurs autorisés peuvent accéder au contenu protégé.
- Gestion des Licences : établis une association entre le contenu et les droits d'utilisation, permettant aux utilisateurs d'accéder au contenu selon les conditions définis par la licence.
- Protection Technique : utilise des techniques de cryptage pour protéger le contenu contre la copie non autorisée. [102]

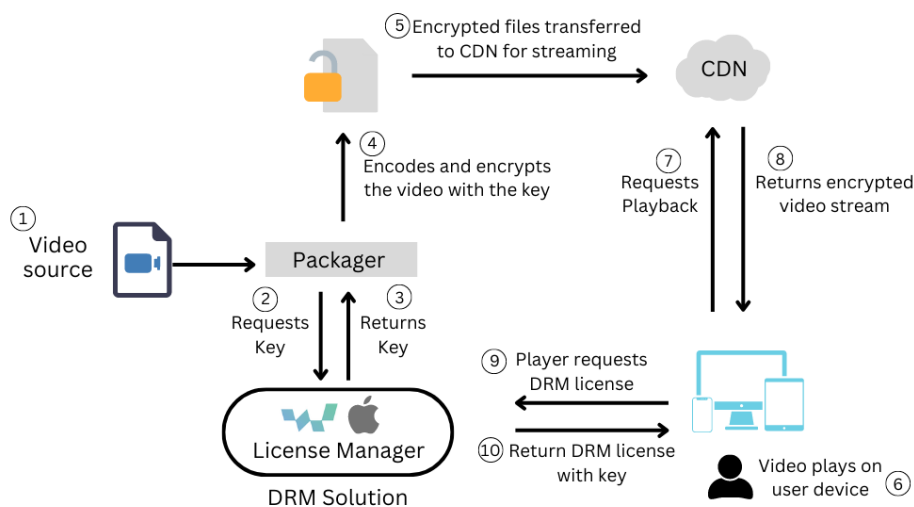


Figure 52:Workflow de Gestion des Droits Numériques (DRM) pour le Streaming Vidéo dans une plateforme d'apprentissage

Dans notre cadre un tuteur sélectionne et télécharger une vidéo via un formulaire intégré dans l'application. Après la vidéo est transférée dans Firebase Storage, générant une url publique/temporaire pour son accès. L'url générée est envoyée au Licence Manager (Solution DRM) comme dans le diagramme. la licence Manager générer une clé d'encryptage et la retourne au packager, cette dernier encode et crypte la vidéo en utilisant cette clé. Les fichiers vidéo encryptés son transférés vers le CDN pour la diffusion en streaming sécuriser. Les métadonnées (ID vidéo, etc) son sauvegardées dans Firestore pour la gestion coté backend. Lorsque'un apprenant demande une vidéo, l'application effectue les étapes suivantes :

- ✓ Demande de lecture : l'utilisateur déclenche une requête au CDN
- ✓ Le CDN retourne le flux vidéo encrypté
- ✓ Le lecteur vidéo intégré fait une requête au License Manager pour obtenir une Licence DRM
- ✓ Le License Manager retourne une License, permettant au lecteur vidéo de décrypter le contenu en toute sécurité

2. NextAuth

NextAuth est une bibliothèque d'authentification pour Nextjs qui permet de gérer facilement l'authentification des utilisateurs à l'aide de différents fournisseurs, tels que Google, Github, Facebook, et d'autres [104], elle s'intègre facilement avec des ORM et gère les JSON Web Tokens (JWT) pour une authentification sécurisée les principales fonctionnalités de Nextauth incluent :

- Gestion des sessions : permet de maintenir l'état de connexion des utilisateurs
- Gestion des cookies : utilise des cookies pour stocker les informations de session dans le navigateur
- Gestion des providers : supporte plusieurs fournisseurs d'authentification comme Google, Facebook, Github, etc
- Gestion des E-mails : permet l'authentification par e-mail, y compris les liens magiques pour une connexion sans mot de passe [105]

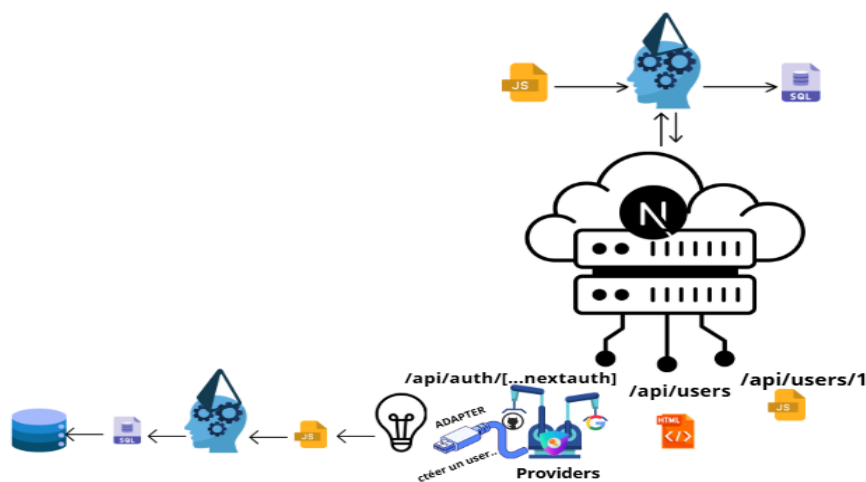


Figure 53: Architecture de Gestion des Utilisateurs et Authentification avec NextAuth

Dans notre plateforme l'équipe de développement décide d'utiliser NextAuth pour l'authentification et un ORM pour gérer les données des utilisateurs dans une base de données Mongo DB.

L'utilisateur visite la page d'accueil, il voit un bouton Se connecter ou s'inscrire l'utilisateur clique sur le bouton Se connecter une nouvelle page s'ouvre avec les options suivantes

- ✓ Connexion via Google
- ✓ Connexion via git hub
- ✓ Connexion avec email et mot de passe

L'utilisateur sélectionne Google comme fournisseur, NextAuth redirige l'utilisateur vers la page de connexion Google, NextAuth utilise la configuration du fournisseur Google définie dans le fichier /api/auth/[...nextauth], une fois la connexion validée par Google, un token OAuth est renvoyé à NextAuth. À l'aide de Prisma Adapter NextAuth vérifie si l'utilisateur existe déjà dans la base de données. Mise à jour (si nécessaire). Si l'utilisateur n'existe pas Prisma crée un nouvel enregistrement avec les informations fournies par Google (nom, email, image, etc). NextAuth génère une session pour l'utilisateur, cette session peut être gérée via :

- ✓ Cookies : stockés dans le navigateur de l'utilisateur
- ✓ JWT (JSON Web Token) : sécuriser et utilisés pour valider les requêtes [106].

3. Passerelle de Paiement (stripe)

La passerelle de paiement stripe est une plateforme de paiement en ligne utilisée pour gérer les transactions financières de manière sécurisée. Stripe fournit une API complète permettant au développeur d'intégrer des fonctionnalités de paiement directement dans leurs applications, sites web, ou services.

- **Fonctionnement**

Les fonctionnalités principales de stripe :

- ✓ Traitement des paiements : Accepter les paiements par carte de crédit, de débit, Google pay, Apple-pay
- ✓ Abonnements : gérer des paiements récurrents pour les services par abonnement
- ✓ Paiement internationaux : accepter des paiements dans plusieurs devises à travers le monde
- ✓ Connect : pour les plateformes ou marketplaces, permettant de répartir les paiements entre les vendeurs
- ✓ Checkout : une solution clé en main pour un formulaire de paiement sécurisé et personnalisable [107]

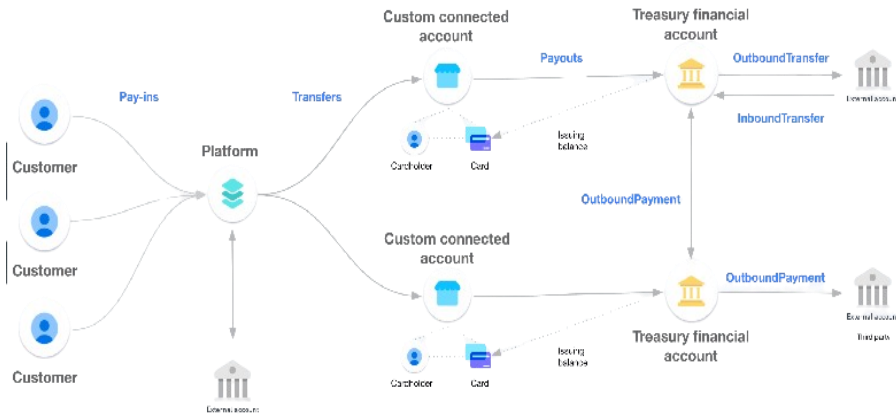


Figure 54: Flux de Paiements et Gestion des Comptes Connectés sur une Plateforme

Pour intégrer Stripe, les développeurs peuvent utiliser le SDK Stripe pour Node.js avec la commande 'npm install stripe'. la configuration nécessite l'utilisation de clés 'publishable_key' pour le client et 'secret_key' pour le serveur. Stripe utilise également des webhooks pour envoyer des notifications en temps réel lorsque des événements spécifiques se produisent, ces notifications sont envoyées sous forme de requêtes http POST à une URL spécifique, permettant à l'application de réagir automatiquement à des événements tels que des paiements réussis, des échecs de paiement des remboursements ou des mises à jour d'état d'abonnement. [108]

4. Système d'AI :

L'intégration d'un système d'IA pour automatiser la création de contenu dans un LMS peut grandement améliorer l'efficacité de la gestion des formations, tout en fournissant, une expérience d'apprentissage plus personnalisée et dynamique. Grâce à la génération automatique de contenu [111].

Dans notre contexte on utilise un LLM, est un type de modèle d'IA conçu pour comprendre et générer du texte naturel en grand quantité : **Gemini Ai**. Dans Gemini on transforme pour traitement et génération des réponses textuelles en fonction des **prompts** qu'on lui donne [112].

Un prompt est le texte ou l'instruction que nous donnons à un modèle pour qu'il génère une réponse. Gemini Ai utilise des prompts pour comprendre les intentions des utilisateurs, par exemple une réponse à une question. l'instruction est analysée à travers des mécanismes du transformer [113].

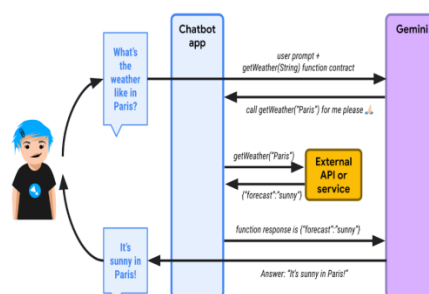


Figure 55: Interaction entre un Chatbot et une API via Gemini

• Fonctionnement

Tout d'abord Gemini AI analyse le prompt pour comprendre son contenu et son contexte global à l'aide du **Encodeur**, après il génère une réponse mot par mot(ou token par token), en tenant compte des contraintes ou des attentes définies dans le prompt à l'aide du **Décodeur**, l'**Attention mécanisme** permet de focaliser sur les parties importantes du prompt pour générer une réponse pertinente. L'image dans la figure montre les fondations technologiques qui permettent à des modèles comme Gemini AI d'interpréter des prompts.

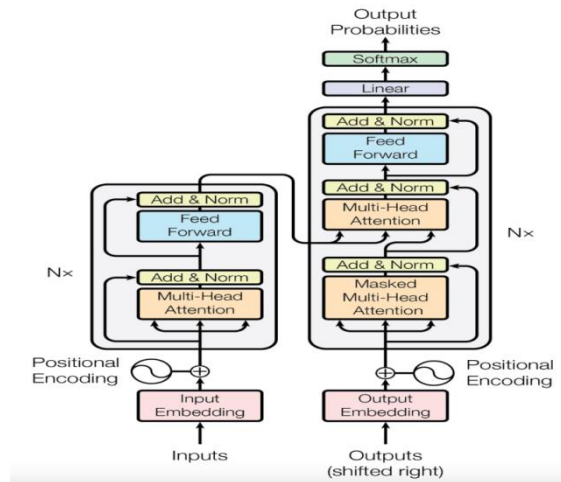


Figure 56:Schéma de l'Architecture du Transformer : Encodeur et Décodeur avec Attention Multi-Têtes et Codage Positionnel

5. Serveur de communication (socket.io)

Le serveur de communication basé sur Socket.io joue un rôle essentiel dans la gestion des interactions en temps réel au sein de notre plateforme : il joue rôle de Gestionnaire des communications en temps réel pour l'ensemble de l'utilisateur connecté à l'aide du Bibliothèque Socket.io (basée sur Node.js).les composants principaux du serveur socket.io :

- ✓ Canaux de communication :
 - Chaines publiques : utilisées pour les discussions générales ou les annonces sur une formation.
 - Chaine privées : réserver pour des sessions spécifiques comme l'interprétation ou les groupes restreints.

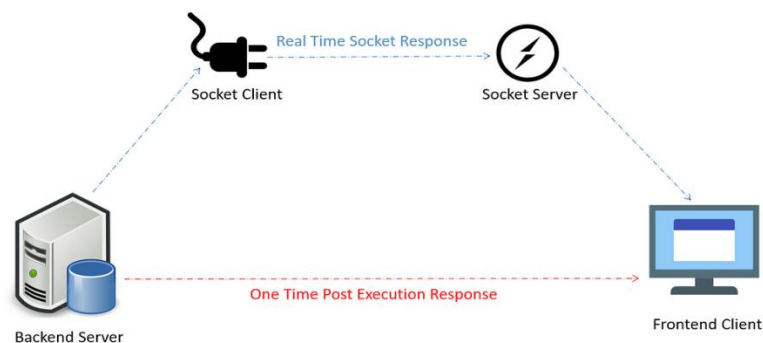


Figure 57:Architecture de Communication Temps Réel avec Socket.io

Les socket.io gère les connexions et les événements en temps réel avec le serveur, la composition de socket.io repose sur deux principaux composants : le **client socket.io** et le **serveur socket.io**, avec des modules et concepts qui permettent une communication bidirectionnelle en temps réel.

✓ Client socket.io :

Le client socket.io est intégré dans l'application front-end ou tout autre environnement compatible (navigateur, mobile, etc.). Parmi les caractéristiques principales :

- Connexion automatique : établit une connexion au serveur dès l'initialisation
 - Gestion des événements : peut écouter et émettre des événements personnalisés
 - Reconnexion automatique : tente de se reconnecter en cas de déconnexion
 - Support multiplateformes : fonctionne sur les navigateurs, React () Native, ou Node.js [114]
- ### ✓ Serveur Socket.io

Le serveur socket.io est un composant coté back end qui gère les connexions clients, les événements et la communication. Parmi la caractéristique principale

- Emission et écoute d'événements : reçoit les événements des clients et peut émettre des réponses ou événements à destination des clients
- Support des salles et des espaces de noms [115] [116]

Les socket.io [117] [118] utilise des Protocole comme :

- **web Socket** (protocole principale, très performant).
- **Fallback http** (long polling, pour la compatibilité avec les navigateurs plus anciens).



Figure 58:Processus de Communication Web Socket : Handshake et Connexion Persistante et Communication Client-Serveur avec HTTP Long Polling

BMC



Business Model Canevas

BMC

1. Introduction BMC :

Nous sommes heureux de vous présenter notre modèle économique pour Tissoura, une plateforme d'apprentissage en ligne innovante dédiée aux personnes sourdes et malentendantes. Notre mission est de développer une application intuitive et accessible qui faciliter l'accès à la formation et à l'éducation, en particulier pour la communauté des personnes en situation de handicap auditif, tout en offrant une expérience unique pour les apprenantes et les formateurs. Notre modèle repose sur des éléments clés, allant d'une proposition de valeur forte, axée sur l'intégration de technologies innovantes telles que l'intelligence artificielle(IA) pour la création de contenus pédagogiques et le sous-titrage automatique, à la mise en place d'un système de monétisation basé sur une commission de 5% par formation vendue. Nous avons également identifié des segments de clients stratégiques, comprenant les formateurs, les étudiants et les institutions, ainsi que des partenaires humaines comme les interprètes ou bien technologiques pour les services de transcription et de vidéo à la demande.

En termes de revenus, nous avons développé des sources de financement diversifiées, notamment grâce à des commissions sur les formations, des partenariats avec des services de paiement comme stripe et des solutions de gestion de contenu vidéo sécurisé telles que Vidocipher. Nous prévoyons également d'intégrer des fonctionnalités premium pour les utilisateurs qui souhaitent accéder à des contenus exclusifs et des services d'interprétation en temps réel pour les formation. Afin d'optimiser notre stratégie de croissance, nous avons ajouté une analyse concurrentielle qui nous permet d'étudier les forces et les faiblesses des plateformes éducatives existantes, en mettant l'accent sur l'accessibilité et l'innovation, deux aspects où nous nous différencions. Cette analyse nous a permis de concevoir une proposition de valeur distincte pour Tissoura, où l'accessibilité pour les sourds, l'intégration de L'IA pour la personnalisation de l'apprentissage et l'ajout de solutions d'accessibilité multilingues sont au cœur de notre plateforme.

Avec cette stratégie, nous sommes convaincus que Tissoura pourra répondre aux besoins spécifiques de la communauté sourde, générer des revenus durable et offrir un accès équitable à l'éducation, tout en contribuant à la société en général grâce à l'innovation et à l'inclusive

Partenaires clés Key Partnerships الشراكة الرئيسية

- Établissements éducatifs spécialisés
- Institutions publiques et ministères
- Partenariats technologiques
- Médias et influenceurs engagés

Activités clés Key Activity الأنشطة الرئيسية

- Création de contenus pédagogiques adaptés (vidéos sous-titrées, transcription multilingue).
- Mise en place de DRM
- Intégration d'API (e.g. Gemini AI pour génération de contenu, AssemblyAI pour transcription).

Ressources clés Key resources الموارد الرئيسية

Proposition de valeur Value Proposition القيمة المقترحة

- Accessibilité et Transcription Automatique
- Apprentissage Personnalisé et Adaptatif
- Chatbot IA pour une Communication Interactive
- Communauté d'Apprenants Engagée
- Roadmap Interactive et Visuelle
- Création Assistée par IA
- Protection des Contenus
- Paiement Sécurisé

Relation clients Consumer Relationship علاقة مع العملاء

- Support client inclusif et réactif
- Communication régulière et proactive
- Collecter des commentaires et évaluation

Canaux de distribution Channels قنوات التوزيع

- Plateformes numériques
- Stores d'applications mobiles
- Marketing digital

Segment client Customer Segment انواع العملاء

- Formateurs
- Apprenants (Sourds et malentendants)
- Organisations éducatives

Coûts Coste structure

التكاليف

- Investissement initial estimé : 4,795,000 DZD (~31,966 €).
- Personnel (2,040,000 DZD / 13,600 €)
- Équipements (915,000 DZD / 6,100 €)
- Hébergement et outils (420,000 DZD / 2,800 €)
- Développement logiciel (150,000 DZD / 1,000 €)
- Marketing et promotion (900,000 DZD / 6,000 €)
- Autres coûts (370,000 DZD / 2,467 €)

Revenus مصادر الدخل

- Commissions sur les ventes de formations. 5% pour chaque vente.
- Les revenus estimés de Tissoura pour la première année sont de 255,000 DZD, basés sur une commission de 5 % sur les formations vendues par 15 tuteurs, avec des ventes mensuelles totalisant 21,250 DZD.
- Estimations pour la première année :
- Revenus mensuels : 21,250 DZD.
- Revenus annuels : 255,000 DZD.

2. Proposition de valeur (value Proposition) القيمة المقترحة

a) Quels problèmes résolvons-nous pour nos clients ?

Tissoura offre une proposition de valeur unique sur le marché de l'éducation en ligne. Nous avons développé des fonctionnalités innovantes qui répondent spécifiquement aux besoins de cette communauté, tout en offrant une expérience d'apprentissage personnalisée et accessible. Nous avons déjà développé les fonctionnalités suivantes :

- Accessibilité et Transcription Automatique Tissoura intègre des technologies avancées, telles que la transcription automatique de contenu vidéo et audio, afin de garantir que tous les apprenants, quel que soit leur handicap auditif ait un accès équitable à l'information. Les sous-titres générés automatiquement, permettent de rendre les contenus pédagogiques plus accessibles
- Apprentissage Personnalisé et Adaptatif : Notre application offre un parcours d'apprentissage personnalisé. Les utilisateurs peuvent ajuster leur parcours selon leur niveau, leur rythme et leurs préférences.
- Chatbot IA : Tissoura permet à ses utilisateurs de communiquer avec des vidéos via un chatbot IA. Cela facilite la compréhension des cours et renforce l'interaction entre les étudiants et les enseignantes, tout en surmontant les barrières de communication.
- Communauté d'Apprenants Engagée : une fonctionnalité clé de Tissoura réside dans l'intégration d'un espace de communication en temps réel similaire à Discord, afin de favoriser une interaction directe et dynamique entre les formateurs et les apprenants. Chaque formation dispose de serveurs dédiés avec des canaux thématiques (textuels, vocaux, et vidéo) permettant une communication fluide. Les utilisateurs peuvent poser des questions, participer à des discussions en groupe et échanger des informations en direct, créant ainsi un environnement d'apprentissage dynamique et réactif
- Roadmap interactive et visuelle : Tissoura propose une interface intuitive et gamifiée sous forme de parcours d'apprentissage interactif, où chaque étape représente une compétence, un module ou un objectif à atteindre.
- Facilité d'intégration et d'utilisation : l'application est conçue pour être à utiliser et accessible à tout moment et en tout lieu, grâce à une plateforme compatible avec plusieurs dispositifs (ordinateurs, Smartphones, tablettes). Les utilisateurs peuvent se connecter en toute simplicité, démarrer un cours, rejoindre une discussion ou participer à une session en direct, sans nécessiter de compétences techniques avancées.
- Création assistée par IA : les formateurs peuvent créer des formations rapidement via L' API Gemini AI
- Protection des contenus : utilisation de VidoCipher pour garantir la sécurité des vidéos
- Paiement sécurisé : intégration de stripe pour une gestion fiable des paiements

En résumé Tissoura se distingue par son approche inclusive et personnalisée de l'apprentissage. En combinant des outils d'accessibilité avancés, des fonctionnalités de communication en temps réel et des contenus pédagogiques adaptés, nous offrons aux apprenants une plateforme d'apprentissage dynamique, engageante et pleinement accessible. Tissoura n'est pas seulement une plateforme éducative, mais un outil de transformation qui

BMC



permet à chaque utilisateur de surmonter les barrières et d'accéder à des opportunités éducatives sans précédent.

3. Analyse Concurrentielle:

Tissoura, en tant que plateforme innovante pour la communication inclusive entre les communautés sourdes et entendantes, se positionne dans un marché où plusieurs solutions existent déjà. Cependant, notre approche unique la distingue grâce à une combinaison de technologies avancées et d'une focalisation sur l'accessibilité. Après avoir analysé le marché des plateformes éducatives en ligne, nous avons identifié plusieurs lacunes que Tissoura cherche à combler grâce à sa proposition unique :

- **Accessibilité Limitée** : la majorité des applications existantes ne proposent pas de solutions complètes pour les personnes sourdes et malentendantes. Tissoura se distingue en future par l'intégration de la langue des signes et pour l'instant des sous-titres multilingues automatiques sur l'ensemble de ses contenus, garantissant ainsi un accès égal à l'éducation pour cette communauté.
- **Manque de Communauté interactive** : les applications éducatives traditionnelles ne favorisent pas toujours les échanges entre utilisateurs. Tissoura met en place des serveurs de communication en temps réel.

Dans le marché l'application la plus proche de notre plateforme Tissoura c'est Udeemy en fait une comparaison selon des critères clés :

Caractéristique		
Public cible prioritaire	Grand public, avec focus spécifique sur l'accessibilité	Grand public, sans focus spécifique sur l'accessibilité
Sous-titrage automatique	Intégration d'Assembly Ai pour une transcription et un sous-titrage automatique multilingues	Nécessite que les instructeurs ajoutent manuellement des sous-titres, sans automatisation intégrée
Création assistée par IA	Utilisation de Gemini AI API pour aider les tuteurs à créer des formations et des contenus facilement	Pas d'intégration d'IA pour la création de cours
Protection des contenus (DRM)	VidoCipher pour la protection des vidéos, empêchent le piratage et les distributions illégales	Pas de DRM intégré
Interprétation pour sourds	Proposition future d'intégrer des services d'interprétation (langue des signes ou avatars)	Pas de service proposé
Chat multilingue avec L'IA	Assistance en temps réel avec IA dans plusieurs langues pour faciliter la communication	Pas de chat avec IA disponible
Paiement en ligne	Intégration de stripe pour gérer les paiements en toute sécurité	Paiement également gérés par stripe ou équivalents

Stockage	Utilisation de Firebase pour un stockage sécurisé	Utilisation d'un stockage propriétaire
Approche de collaboration	Proposition pour chaque formation un serveur de communication en temps réel contient des chaine vidéos, texte avec la possibilité de télévisèrent des documents	Pas de focus sur la communication en temps réel

4. Segments de clients (Customer Segment) أنواع العملاء

Tissoura cible plusieurs segments spécifiques pour maximiser son impact et répondre aux besoins variés en matière d'éducation accessible en inclusive voici une description détaillée de ces segments.

▪ Formateurs

Les enseignants, experts, et professionnels qui souhaitent partager leurs connaissances et vendre leurs formations sur une plateforme spécialisée et inclusive. Parmi les motivations de ce segment c'est : atteindre une audience plus large, y compris les apprenants sourds et malentendants monter leurs compétences et contenus pédagogiques.

▪ Apprenants (Apprenants sourds et malentendants) :

Un segment clé pour Tissoura, composé de personnes sourdes et malentendantes cherchant des solutions adaptées pour acquérir de nouvelles compétences et s'épanouir personnellement et professionnellement, parmi les motivations principale : Apprendre de nouvelles compétences de manière accessible, participer à une communauté éducative inclusive, réduire les barrières communicationnelles dans les environnements éducatifs classique, et pour les besoins spécifique il faut l'accès à des contenus adaptés (vidéos traduites en langue des signes, transcription en temps réel, visualisation claire et précise) possibilité de suivre des cours de manière flexible (à leur rythme).

▪ Organisation éducatives

Les institutions éducatives et organisations cherchant à intégrer des solutions accessibles dans leurs programmes pour répondre aux exigences légales, sociales et pédagogiques. Parmi les motivations principale c'est la possibilité de promouvoir l'inclusion et l'égalité dans leurs offres éducatives. Les besoins spécifique pour ce segment : outils technologiques pour adapter leurs cours existant (sous-titres, traduction en langue des signes, transcriptions). plateforme flexible pour héberger et distribuer leurs contenus adaptés, Formation pour les enseignants sur la création de contenus accessible.

En ciblant ces trois segments de clientèle, Tissoura se positionne comme une plateforme inclusive et spécialisée, répondant à des besoins variés.

- Les formateurs bénéficieront d'une opportunité unique de monétiser leurs cours dans un marché en plein croissance.

BMC

- Les apprenants sourds auront enfin accès à une expérience d'apprentissage accessible et engagement
- Les organisations éducatives pourront répondre aux exigences d'inclusion tout en élargissant leur impact social.

On peut trouver d'autres segments secondaires comme :

- les Employeurs et Entreprises :

Entreprises cherchent à rendre leurs formations internes ou programmes d'intégration accessible à leurs employés sourd ou malentendant, En ciblant ces segments, Tissoura peut maximiser son impact social et économique tout en se positionnant comme une solution incontournable dans l'éducation inclusive.

5. Relations avec les clients(Consumer Relationship) علاقة مع العملاء

Chez Tissoura, nous plaçons les relations avec nos clients au cœur de notre mission. Nous croyons fermement qu'une expérience client exceptionnelle est essentielle pour le succès de notre plateforme éducative inclusive. En offrant des services accessibles et personnalisés, nous visons à bâtir une communauté engagée à établir des relations durables avec nos utilisateurs.

- Support client inclusif et réactif : Nous nous engageons à offrir un support client accessible à tous, en tenant compte des besoins spécifiques de notre communauté :
- ✓ Assistance en langue des signes via des vidéos en direct
- ✓ Disponibilité par chat en ligne, e-mail dédié et centre d'aide accessible
- ✓ Une FAQ interactive avec des explications claires et des vidéos sous-titrées.

L'objectif du support client est de garantir que chaque utilisateur se sente soutenu à chaque étape de son parcours sur la plateforme

- Communication régulière et proactive : pour maintenir un lien fort avec nos utilisateurs, nous assurons une communication continue et transparente
- ✓ Newsletters personnalisées : présentation des nouvelles fonctionnalités, des mises à jour, et des cours en vedette
- ✓ Notification Ciblées : rappels pour des échéances, suggestions de contenus et annonces d'événements.

L'objectif de la communication régulière est pour : Informer, engager et recueillir des retours précieux pour améliorer notre service

- Personnalisation de l'expérience utilisateur : Nous comprenons que chaque utilisateur a des besoins spécifiques. Nous personnalisons donc leur expérience pour la rendre plus engageante
- ✓ Recommandations de cours adaptées aux préférences des apprenants
- ✓ Accompagnement individuel pour les formateurs et les organisations éducatives
- ✓ Options de personnalisation du profil et des préférences sur la plateforme

L'objectif de la personnalisation de l'expérience est d'offrir une expérience unique à chaque utilisateur pour renforcer leur engagement.

BMC

- Création d'une communauté inclusive et engagé : nous voulons rassembler les formateurs, les apprenants, et les organisations autour d'une vision commune.
- ✓ Espaces de discussion en ligne : Forums, webinaires, et groupes dédiés
- ✓ Partage des expériences : Encourager les utilisateurs à raconter leurs parcours d'apprentissage et à s'entraider
- ✓ Réseautage professionnel : connecter les formateurs et les organisations pour développer des collaborations enrichissantes

L'objectif est de favoriser un sentiment d'appartenance et encourager le bouche-à-oreille positif.

En combinant ces approches, Tissoura vise à construire des relations solides et de confiance avec ses utilisateurs. Notre attention portée à leurs besoins spécifiques renforce leur fidélité et positionne notre plateforme comme un acteur clé de l'éducation inclusive.

6. Canaux de Distribution قنوات التوزيع:

La distribution et la promotion de l'application Tissoura reposent sur une stratégie multicanal visant à maximiser son adoption par les formateurs, les apprenants sourds et malentendants, ainsi que les organisations éducatives. Nos canaux incluent des plateformes numériques, des partenariats stratégiques, et des actions marketing ciblées.

- Plateformes distributions numérique :
- ✓ Plateforme web officielle : Développée avec Nextjs et déployée sur vercel, notre plateforme web constitue un canal clé pour attirer et informer les utilisateurs. Elle offrira une interface conviviale et rapide, permettant aux utilisateurs d'explorer les fonctionnalités de Tissoura, de visionner des démonstrations vidéo
- Stores d'applications mobiles :

Pour les utilisateurs souhaitent une expérience mobile décidée, Tissoura sera distribuée sur :

- ✓ Google Play Store(Android)
- ✓ Apple App Store (iOS)

Nous optimiserons les pages de l'application sur ces stores avec :

- ✓ Captures d'écran attrayantes en montrant les principales fonctionnalités
- ✓ Vidéos explicatives pour illustrer les bénéfices de Tissoura
- ✓ Description optimisées contenant des mots-clés pertinents pour le marché de l'éducation inclusive et l'accessibilité.

7. Partenaires clés (Key Partnerships): الشراكة الرئيسية:

Les partenaires clés joueront un rôle central dans le succès et l'impact de l'application Tissoura, qui vise à faciliter la communication entre les communautés sourdes et entendantes voici les types de partenariats stratégiques que nous envisageons

- Etablissements éducatifs spécialisés : Nous collaborerons avec école et centres de formation pour personnes sourdes afin de :
 - ✓ Obtenir des retours d'expérience sur les besoins réels des utilisateurs
 - ✓ Intégrer des ressources éducatives adaptées, telles que des guides linguistiques ou des tutoriels.
 - ✓ Promouvoir l'utilisation de Tissoura auprès des élèves, des enseignants et des familles
- Institution publique et ministères : en collaboration avec des entités comme le Ministère de la solidarité Nationale, nous cherchons à
 - ✓ Promouvoir Tissoura en tant qu'outil d'intégration sociale
 - ✓ Accéder à des financements ou subventions pour renforcer le développement de l'application
- Partenariats technologiques :
 - ✓ Plateformes d'intelligence artificielle et d'accessibilité : nous établirons des accords avec des acteurs technologiques (fournisseurs de solution AI, reconnaissance vocale ou gestuelle) pour améliorer les fonctionnalités de traduction et d'interprétation en temps réel
 - ✓ Hébergement et solutions Cloud (ex vercel pour la plateforme web) : ces partenariats garantiront une infrastructure fiable, performante et évolutive
- Médias et influenceurs engagés : Collaboration avec des influenceurs et des médias engagés pour promouvoir Tissoura :
 - ✓ Créer des campagnes de sensibilisation au niveau national et international
 - ✓ Mettre en avant les histoires d'utilisateurs impactés positivement par l'application

En développant des partenariats solides avec des établissements éducatifs, des associations, des institutions publiques, des entreprises technologiques, et des acteurs médiatiques, Tissoura pourra maximiser son impact et sa portée. Ces collaborations renforceront notre capacité à offrir une solution innovante et inclusive, répondant aux besoins des communautés sourdes et entendantes, tout en contribuant à réduire les barrières de communication

8. Activités clés (Key Activities) الأنشطة الرئيسية:

Les activités clés de Tissoura se concentrent sur la recherche, le développement, la gestion et la promotion de notre application, qui vise à faciliter la communication entre les communautés sourdes et entendantes. Ces activités permettent d'assurer une solution fiable, inclusive et impactant.

a) Quelles sont les actions principales que nous devons entreprendre pour livrer notre proposition de valeur ?

Pour livrer efficacement notre proposition de valeur, qui est de fournir une plateforme éducatif accessible et inclusive pour les sourds et muets, les actions principales à entreprendre sont les suivantes

- Développement de contenu éducatif accessible :
 - ✓ Création et intégration de contenus pédagogiques adaptés, notamment des vidéos et des textes sous-titres, en utilisant des outils comme AssemblyAI pour transcription et des solutions multilingues de sous-titrage
 - ✓ Collaboration avec des experts en langue des signes et en éducation spécialisée pour garantir la qualité et la pertinence du contenu

BMC

- Amélioration continue de la plateforme :
- ✓ Développement constant de la plateforme LMS pour le rendre plus intuitive et adaptée aux besoins des utilisateurs, avec un design accessible et des fonctionnalités interactives.
- ✓ Intégration de solutions innovantes comme des systèmes d'interprétation en langue des signes pour enrichir l'expérience d'apprentissage
- Mise en place de la sécurité et de la plateforme du contenu
- ✓ Intégration de systèmes de gestion des droits numériques(VidoCipher) pour protéger les vidéos et autres contenus éducatifs contre la copie illégale
- Partenariats stratégiques et collaborations :
- ✓ Nouer des partenariats avec des associations spécialisées dans l'éducation des sourdes et muets, ainsi qu'avec des institutions éducatives et des entreprises de services pour sourds.

b) Quelles sont les opérations essentielles pour notre entreprise ?

Les opérations essentielles qui permettent à Tissoura de fonctionner efficacement incluent :

- Développement et maintenance technique de la plateforme :
- ✓ Assurer un développement continu de la plateforme LMS, y compris les mises à jour logicielles, la gestion de données utilisateurs via Firbase, et la maintenance des serveurs pour garantir des performances optimales.
- ✓ Gestion des fonctionnalités telles que la génération de contenu automatique via L'API Gemini AI et la transcription en temps réel des vidéos
- Gestion du contenu et de la transcription :
- ✓ Mettre à jour régulièrement les contenus éducatifs pour s'assurer qu'ils sont exacts et pertinents
- ✓ Supervision et gestion de l'automatisation de la transcription avec Assembly AI et l'intégration des sous-titres dans différentes langues

c) Quelles sont les activités qui créent le plus de valeur pour nos clients ?

Les activités qui créent le plus de valeur pour nos clients(les apprenants ainsi que les éducateurs) sont :

- Accessibilité du contenu éducatif
- ✓ Fournir un contenu sous-titré de haute qualité, des transcriptions précises en temps réel et la possibilité d'accéder à ce contenu dans plusieurs langues, ce qui permet à nos utilisateurs de comprendre et de profiter pleinement des formations.
- ✓ Développer un système d'interprétation en langue des signes en temps réel, une fonctionnalité innovante qui pourrait devenir un atout majeur pour l'expérience d'apprentissage.
- Personnalisation de l'apprentissage
- ✓ Offrir la possibilité de créer des parcours d'apprentissage personnalisés avec des outils d'IA pour répondre au besoin spécifique des utilisateurs. Cela permet aux apprenants de suivre une formation adaptée à leur rythme et à leurs préférences
- Facilité d'utilisation de la plateforme
- ✓ Créer une interface Simple, claire et intuitive, la plateforme soit être accessible à tous, quel que soit leur niveau de compétence technique
- Sécurité et protection du contenu

BMC

- ✓ Offrir une solution fiable pour garantir la sécurité et la protection des vidéos et du contenu éducatif contre la piraterie, ce qui renforce la confiance des utilisateurs dans l'intégrité de la plateforme

En résumé, les activités qui permettent de livrer une proposition de valeur solide sont la création de contenu accessible et personnalisé, gestion efficace de la plateforme et de la sécurité, qui créeront une expérience d'apprentissage unique pour les utilisateurs sourds et muets.

9. Ressources clés (Key resources) الموارد البشرية

Les ressources clés nécessaires au bon fonctionnement de notre plateforme LMS

a) **Quels sont nos actifs matériels, immatériels et humains essentiels ?**

- ❖ Actifs matériels
 - Equipements technique :
 - ✓ Ordinateurs performants pour le développement et la maintenance de l'application.
 - ✓ Serveurs fiable pour l'hébergement des données.
 - ✓ Matériel audiovisuel (caméras, microphones, éclairages) pour produire des vidéos publicitaire.
- ❖ Actifs immatériels
 - Application mobile et web
 - ✓ Code source et architecture de l'application Tissoura
 - ✓ Interface utilisateur intuitive et accessible
 - Base de données
 - ✓ Contenus pédagogiques : vidéo, tutoriels et ressources en langue des signes.
 - Propriété intellectuelle
 - ✓ Droits sur les contenus éducatifs (vidéos, modules interactifs)
 - ✓ Branding de l'application : logo, design, et identité visuelle.
 - Infrastructure Cloud
 - ✓ Firebase pour le stockage, VidoCipher pour le DRM
 - Licences API :
 - ✓ Gemini AI, DRM(VidoCipher), AssemblyAI
- ❖ Actifs humains
 - Equipe technique : développeurs et ingénieurs spécialisés en applications mobiles et accessibilité.
 - Experts en langue des signes : enseignants et formateurs
 - Equipe de support client formée à la langue des signes pour interagir efficacement avec les utilisateurs

b) **Quels sont les outils, les technologies ou les partenariats dont nous avons besoin pour réussir ?**

- ❖ Outils et technologies :
 - Plateforme de développement : Framework comme React Native, Nextjs ou flutter pour le développement mobile
 - Hébergement Cloud : AWS, Google clou ou Azure pour stocker et gérer les données.
 - Outils d'analyse : Google Analytics, Mixpanel pour suivre les performances et l'engagement
 - Logiciels de montage vidéo : Adobe premier Pro, Final cut pro pour la production de contenu éducatif
 - Outils d'intelligence artificielle : modèle pour la reconnaissance vocale et la transcription

c) **Quels sont les principaux avantages concurrentiels de nos ressources**

- ❖ Avantages concurrentiels matériels :
 - Serveurs performants garantissant une disponibilité et une vitesse optimale de l'application.
 - Matériel de production de qualité pour un contenu pédagogique attractif et professionnel
- ❖ Avantages concurrentiels immatériels :
 - Application intuitive et adapté au besoin des apprenants
 - Contenus exclusifs créés en collaboration avec des experts en langue des signes

BMC

- Base de données enrichie par des retours utilisateurs et constamment mise à jour

10.Charges et couts (Coste structure)التكاليف

Nous pouvons estimer les prévenus potentiels de notre startup en identifiant les différentes sources de revenus qu'elle peut générer .En offrant des services et des solutions innovantes. Nous avons l'opportunité de développer une base solide de revenus durable. Voici une estimation des coutes détaillée et une présentation complète pour le développement de Tissoura, une plateforme LMS adapté au marché algérien. Les couts initiaux sont estimés à 4, 795,000 DZD (31.966 euro).voici les points clés de cette analyse.

Catégorie	Cout(DZD)	Cout (€) (1 €=150 DZD)
Personnel	2,040, 000	13,600
Ordinateurs	750,000	5,000
Mobilier et équipements	165,000	1,100
Hébergement et outils	420,000	2,800
Développement logiciel	150,000	1,000
Marketing	900,000	6,000
Frais juridique/admin	200,000	1,333
Internet et abonnements	120,000	800
Fournitures diverses	50,000	333
Total général	4, 795,000	31,966

❖ Développement de l'application :

Couts liés au personnel

- Développeurs :
 - Salaire mensuel : 60,000 DZD
 - Nombre : 2 développeurs
 - Cout annuel : 1, 440,000 DZD
- Support client :
 - Salaire mensuel : 50,000 DZD
 - Nombre : 1 support client
 - Cout annuel : 600,000 DZD

Cout des équipements

- Ordinateurs :
 - Nombre : 5
 - Cout unitaire : 150,000 DZD
 - Cout Total : 750,000 DZD
- Mobilier

BMC

- Tables et chaise : 45,000 DZD
- Imprimantes (2 unités) :60,000 DZD
- Armoires (2 unités) :60,000 DZD
- Total mobilier : 165,000 DZD
- Hébergement Cloud et outils :
 - Firebase (paiement annuel) :120,000 DZD
 - API Gemini AI et AssemblyAI : 200,000 DZD
 - VidCipher (protection DRM) :100,000 DZD
 - Total hébergement et outils : 420,000 DZD
- Développement logiciel supplémentaire :
 - Intégration Stripe et modules spécifiques : 150,000 DZD

Marketing et promotion

- Conception du site web et campagnes initiales : 300,000 DZD
- Publicité(en ligne et médias locaux)
 - Budget mensuel : 50,000 DZD
 - Durée : 12 mois
 - Cout total : 600,000 DZD
 - Total marketing : 900,000 DZD

Autres couts :

- Frais juridique et administratifs : 200,000 DZD
- Internet et abonnements divers
 - Abonnement mensuel : 10,000 DZD
 - Durée : 12 mois
 - Cout Total : 120,000 DZD
- Fournitures diverse (papeterie, câblage, etc.) :50,000 DZD
- Total autres couts : 370,000 DZD

Ce budget permet de couvrir le développementale lancement et la promotion de Tissoura, tout en incluent des outils modernes et de fonctionnalités avancées adaptés au marché local.

Le succès dépendra de la mise en œuvre efficace des outils, de la visibilité grâce à des campagnes marketing ciblés, et de la satisfaction client assurée par un support de qualité.

11.Revenus(Revenue)مصادر الدخل

Les flux de revenus de Tissoura sont diversifiés et incluent une commission sur les formations vendus, des formations premium proposées par des partenaires, et des plans d'abonnement pour les formateurs. Voici une estimation de revenus basés sur des hypothèses réalistes pour la première année de lancement, le revenu dépend fortement du nombre de formations vendues.

- **Hypothèses :**
 - 5 tuteurs vendent 10 formations par mois chacun
 - 10 tuteurs vendent 2 formation par moi chacun
 - Prix moyen des formations :
 - Pour tuteur avec 10 formations :4,500 DZD par formation.

BMC

- Pour Tuteurs avec 2 formations : 10,000 DZD par formation.
- Commission : 5% sur chaque vente de formation.
- **Calcul du revenu mensuel et annuel**
 - **Tuteurs avec 10 formations par moi (5 tuteurs)**
 - Vente totale par tuteur par moi : $10 * 4,500 \text{ DZD} = 45,000 \text{ DZD}$
 - Vente totale pour 5 tuteurs par moi : $45,000 * 5 = 225,000 \text{ DZD}$
 - Commission sur 5 tuteurs par moi (5%) : $225,000 * 0,05 = 11,250 \text{ DZD}$
 - Revenu annuel pour 5 tuteur : $11,250 * 12 = 135,000 \text{ DZD}$
 - **Tuteurs avec 2 formations par moi (10 tuteurs)**
 - Vente totale par moi : $20,000 * 10 = 200,000 \text{ DZD}$
 - Commission sur 10 tuteur par mois (5%) : $200,000 * 0,05$
 - Revenu annuel pour 10 tuteurs : $10,000 * 12 = 120,000 \text{ DZD}$
 - **Totale des revenus mensuels et annuels**
 - Revenu mensuel total : $11,250 + 10,000 = 21,250 \text{ DZD}$
 - Revenu annuel total : $135,000 + 120,000 = 255,000 \text{ DZD}$

12. Conclusion :

En conclusion, ce modèle économique met en lumière les éléments clés de notre plateforme Tissoura, en détaillant notre proposition de valeur, nos sources de revenus et notre structure de coûts. En mettant l'accent sur l'importance du développement de l'application, de l'effort marketing, du support client, et d'autres aspects essentiels, nous avons une vision claire des investissements nécessaires et des opportunités pour maximiser nos revenus. Grâce à cette analyse, nous pouvons mieux comprendre les différentes dynamiques de notre entreprise, prendre des décisions stratégiques éclairées et adopter des initiatives efficaces pour nous établir sur le marché. Nous resterons agiles et ajusterons notre plan en fonction de l'évolution de notre activité, en répondant aux besoins de nos clients et en saisissant de nouvelles opportunités.

Bibliographie :

1. "Le digital learning : Nouvelles pratiques dans l'enseignement supérieur," *Revue Internationale du Chercheur*, vol. 4, no. 4, pp. 1112-1135, 2023. [En ligne] **[Citation : 05 .05 2024.]**
<https://www.revuechercheur.com/index.php/home/article/download/815/703/2789>.
10. ACCEO, "Solutions d'accessibilité pour les personnes sourdes ou malentendantes," [En ligne] <https://www.acceo-tadeo.fr/>. **[Citation : 10 .05 2024.]**
100. Cairn.info, "La gestion des DRM en perspective," - Analyse approfondie sur le fonctionnement du DRM. [En ligne] <https://www.memoireonline.com/12/05/21/la-gestion-des-drm-en-perspective.html>. **[Citation : 02 .08. 2024.]**
101. IBM, "Identification des acteurs dans le cadre du DRM," - Détails sur les acteurs impliqués dans le DRM. [En ligne] <https://www.ibm.com/docs/fr/rational-soft-arch/9.6.1?topic=ss8pj7-9-6-1-com-ibm-xtools-tutorial-piggybank-topics-module1-exercice1-4piggybank-html>. **[Citation : 05 .08. 2024.]**
102. Verified Market Reports, "Taille et part du marché des outils de gestion des droits numériques," *Rapport sur le marché du DRM*. [En ligne] <https://www.ibm.com/docs/fr/rational-soft-arch/9.6.1?topic=ss8pj7-9-6-1-com-ibm-xtools-tutorial-piggybank-topics-module1-exercice1-4piggybank-html>. **[Citation : 05 .08. 2024]**
103. Humanisme et Entreprise, "Le créateur : acteur pivot du processus de légitimation," *Discussion sur l'importance de l'accessibilité dans les systèmes numériques*. [En ligne] <https://shs.cairn.info/revue-humanisme-et-entreprise-2014-1-page-91?lang=fr>. **[Citation : 06 .09 2024]**
104. NextAuth Documentation, "NextAuth.js," - Documentation officielle sur NextAuth.js. [En ligne] <https://next-auth.js.org/>. **[Citation : 07 .09. 2024]**
104. Lucidchart, "Qu'est-ce qu'un diagramme de classes UML ?" Lien - Informations sur les diagrammes de classes UML. [En ligne] <https://www.lucidchart.com/pages/fr/diagramme-de-classes-uml>. **[Citation : 07 .09. 2024]**
105. HackerNoon, "Comment implémenter l'authentification dans Next.js 14 avec NextAuth.js," Lien - Guide sur l'implémentation de NextAuth. [En ligne] <https://hackernoon.com/lang/fr/comment-impl%C3%A9menter-l-authentification-dans-nextjs-14-avec-nextauthjs-shadcnui-react-hook-form-et-zod>. **[Citation : 08 .09 .2024]**
106. Dev.to, "NextAuth.js: A Complete Guide to Authentication in Next.js," - Article complet sur les avantages et fonctionnalités de NextAuth. [En ligne] <https://dev.to/>. **[Citation : 09 .09 .2024]**
107. Minea, "Utiliser Stripe en Dropshipping : Guide Pratique," Informations sur le traitement des paiements avec Stripe. [En ligne] <https://www.minea.com/strategie-dropshipping/comment-utiliser-la-passerelle-de-paiement-stripe-en-droshipping>. **[Citation : 09 .09 .2024]**
108. Stripe, "Stripe Payments | Solutions de paiement tout-en-un," Lien - Détails sur les fonctionnalités de paiement récurrent. [En ligne] <https://stripe.com/fr/payments>. **[Citation : 10 .09 .2024]**

109. *Unlimitd, " Paiement sécurisé Stripe : comment ça marche ?" Informations sur le traitement international des paiements.* [En ligne] <https://unlimitd.com/lexique/paiement-secureise-stripe-comment-ca-marche/>. [Citation : 10 .09.2024]
11. *C. Science, "5 innovations qui rendent le Web plus inclusif pour les personnes ayant un handicap auditif ou visuel,".* [En ligne] C. Science, "5 innovations qui rendent le Web plus inclusif pour les personnes ayant un handicap auditif ou visuel,". [Citation : 10.05.2024.]
110. *Stripe, "Introduction to Online Payments," Explication du fonctionnement des webhooks.* [En ligne] <https://stripe.com/fr/guides/introduction-to-online-payments>. [Citation : 11.09.2024]
111. *360Learning, "Génération de contenus de formation par l'IA," Lien - Discussion sur l'utilisation de l'IA pour générer du contenu éducatif.* [En ligne] <https://360learning.com/fr/blog/generation-contenus-formation-ia/>. [Citation : 10 .09.2024]
112. *Coursebox AI, "Qu'est-ce qu'un LMS basé sur l'IA ?" Lien - Informations sur les LMS intégrant l'IA.* [En ligne] <https://www.coursebox.ai/fr/blog/what-is-an-ai-based-lms>. [Citation : 10 .09 .2024]
113. *Apolearn, "Apolearn AI, le LMS boosté à l'intelligence artificielle," Lien - Détails sur comment Apolearn utilise l'IA pour améliorer la formation.* [En ligne] <https://apolearn.com/intelligence-artificielle/>. [Citation : 11 .09.2024]
114. *Node.js Documentation, "Using socket.io for real-time client-server," Lien - Détails sur l'utilisation de Socket.io.* [En ligne] https://www.progsys.vj.fr/NodeJS_chap6. [Citation : 11 .09.2024]
115. *Algomax, "Développe ta messagerie en temps réel avec Socket.io," Lien - Guide sur l'implémentation de Socket.io.* [En ligne] <https://algomax.fr/blog/videos/developpe-ta-messagerie-en-temps-reel-avec-socket-io-tutoriel-nest-js>. [Citation : 12 .09.2024]
116. *Daillac, "Démystifier la communication en temps réel avec Socket.IO," Lien - Analyse approfondie sur Socket.IO.* [En ligne] <https://www.daillac.com/blogue/demystifier-la-communication-en-temps-reel-dans-les-applications-web-guide-complet-sur-les-websockets-et-socket-io/>. [Citation : 13.09.2024]
117. *Lixtec, "Socket.IO ou WebSockets," Lien - Comparaison entre Socket.IO et WebSockets.* [En ligne] <https://lixtec.fr/socket-io-ou-websockets/>. [Citation : 13 .09.2024]
118. *Socket.IO Documentation, "Introduction to Socket.IO," Lien - Documentation officielle sur Socket.IO.* [En ligne] <https://socket.io/fr/docs/v4/>. [Citation : 14 .09.2024]
119. *Lucidchart, "Qu'est-ce qu'un diagramme de séquence UML," Lien - Informations sur la structure et les composants des diagrammes de séquence.* [En ligne] <https://www.lucidchart.com/pages/fr/diagramme-de-sequence-uml>. [Citation : 15 .09.2024]
12. *C. Schomberg, "Le silence sourd : Érudit," "Cet article explore les implications sociales et psychologiques du silence chez les sourds.* [En ligne] <https://www.erudit.org/fr/revues/pr/2000-v28-n2-pr2783/030589ar.pdf>. [Citation : 16 .09.2024]
120. *Lucidchart, "Faire des diagrammes en ligne - Lucidchart," - Présentation générale du produit.* [En ligne] <https://www.lucidchart.com/pages/fr/produit>. [Citation : 18 .09.2024]
121. *Bee Free, "Créer des emails et pages web," Lien - Présentation générale des fonctionnalités.* [En ligne] <https://beefree.io/>. [Citation : 25 .09.2024]

122. *Alphorm*, “Maîtrisez Visual Studio Code : l'éditeur ultime pour coder,” Lien - Présentation générale des fonctionnalités. [En ligne] <https://blog.alphorm.com/visual-studio-code-editeur-developpeurs>. [Citation : 28 .09.2024]
123. *npm Documentation*, “npm - A package manager for JavaScript,” Présentation du gestionnaire de paquets npm. [En ligne] <https://www.npmjs.com/>. [Citation : 29 .09.2024]
124. *Prisma Documentation*, “What is Prisma ORM?” Lien - Présentation générale sur l'API intuitive. [En ligne] <https://www.prisma.io/docs/orm/overview/introduction/what-is-prisma>. [Citation : 29.09.2024]
125. *MongoDB Official Site*, “Qu'est-ce Que MongoDB,” Lien - Présentation générale. [En ligne] <https://www.mongodb.com/fr-fr/company/what-is-mongodb>. [Citation : 30 .09.2024]
126. *Tailwind CSS Documentation*, “Optimizing for Production,” Lien - Détails sur l'optimisation des fichiers CSS. [En ligne] <https://tailwindcss.com/docs/optimizing-for-production>. [Citation : 05 .10.2024]
127. *Next.js Official Website*, “Next.js by Vercel,” - Présentation générale des optimisations. [En ligne] <https://nextjs.org/>. [Citation : 10.10.2024]
128. *Enoki Studio*, “Next.js : Un framework essentiel pour les applications web,” - Détails sur le SSR. [En ligne] <https://enoki-studio.com/fr/articles/Next-js-un-framework-essentiel-pour-les-applications-web/>. [Citation : 10.10.2024]
129. *Documentation TypeScript*, “Getting Started with TypeScript,” - Instructions d'installation. [En ligne] <https://www.typescriptlang.org/docs/handbook/typescript-in-5-minutes.html>. [Citation : 10.10.2024]
13. *Wikipedia*, “Surdité,”. [En ligne] <https://fr.wikipedia.org/wiki/Surdit%C3%A9>. [Citation : 12.05.2024.]
130. *AssemblyAI Documentation*, “API AssemblyAI,” Lien - Informations sur l'API conviviale. [En ligne] <https://www.assemblyai.com/docs>. [Citation : 10.10.2024]
131. *AWS*, “Qu'est-ce que le SMTP ? - Explication du serveur SMTP,” Lien - Détails sur le fonctionnement du protocole. [En ligne] <https://aws.amazon.com/fr/what-is/smtp/>. [Citation : 12.10.2024]
132. *Open Alternative*, “LiveKit: Real-time communication infrastructure for developers,” Lien - Détails sur la technologie WebRTC. [En ligne] <https://openalternative.co/livekit>. [Citation : 13.10.2024]
133. *LiveKit Documentation*, “Intro to LiveKit,” Lien - Informations sur l'intégration API et SDK. [En ligne] <https://docs.livekit.io/home/get-started/intro-to-livekit/>. [Citation : 14.10.2024]
134. *GitLab*, “API REST : définition et présentation complète,” Lien - Détails sur le modèle client-serveur. [En ligne] <https://about.gitlab.com/fr-fr/blog/2024/09/04/what-is-rest-api/>. [Citation : 14.10.2024]
14. *CNRHR Robert Laplane*, “Surdité et troubles associés,”. [En ligne] <https://www.cnrlaplane.fr/expertise/une-expertise-au-service-de-qui/enfants-sourds-deficiences-associees>. [Citation : 13.05.2024.]

15. INRP, "Sourds-muets,". [En ligne] <http://www.inrp.fr/edition-electronique/lodel/dictionnaire-ferdinand-buisson/document.php?id=3650>. [Citation :14.06.2024]
16. WHO, "Surdité et déficience auditive,". [En ligne] <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>. [Citation :14.06.2024]
17. WHO, "Surdité et déficience auditive," *Informations sur les causes et les types de déficience auditive*. [En ligne] <https://shs.cairn.info/revue-empan-2011-3-page-18?lang=fr>. [Citation :16.06.2024]
18. Audika France, "Comment fonctionne un appareil auditif ?". [En ligne] <https://www.audika.fr/appareils-auditifs/guide/comment-fonctionne-prothese-auditive>. [Citation :17.06.2024]
19. Laboratoires Unisson, "Fonctionnement du système auditif." . [En ligne] <https://www.laboratoires-unisson.com/faq/audition/fonctionnement-systeme-auditif>. [Citation :18.06.2024]
2. s.l. : M. Ouskou, "Le développement du e-learning dans l'enseignement supérieur au Bénin : L'expérience de la Haute École de Commerce et de Management (HECM)," *European Journal of Education Studies*, vol. 9, no. 12, 2022. [Citation : 06.05 2024.]
2. xjhqjxhk. [En ligne]
20. Surdi.info, "Les prothèses auditives conventionnelles : fonctionnement." . [En ligne] <https://www.surdi.info/fr/appareils-auditifs/les-protheses-auditives-conventionnelles-fonctionnement/>. [Citation :19.06.2024]
20. Alliance Audition, "Appareil Auditif : Quelles sont les limites techniques?" - *Cet article discute des limites techniques des appareils auditifs en relation avec le bruit ambiant*. [En ligne] Alliance Audition, "Appareil Auditif : Quelles sont les limites techniques?" Lien - Cet article discute des limites techniques des appareils auditifs en relation avec le bruit ambiant.. [Citation :20.06.2024]
200. Visual Paradigm "What is Unified Modeling Language (UML)?" Lien - *Introduction à UML*. [En ligne] <https://www.visual-paradigm.com/guide/uml-unified-modeling-language/what-is-uml/>. [Citation :20.10.2024]
201. Modeliosoft, "Le standard UML - un langage de modélisation défini par l'OMG," Lien - *Détails sur UML*. [En ligne] <https://www.modeliosoft.com/fr/technologies/uml.html>. [Citation :20.10.2024]
202. Wikipedia, "UML (informatique)," Lien - *Historique et utilisation d'UML*. [En ligne] [https://fr.wikipedia.org/wiki/UML_\(informatique\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/UML_(informatique)) . [Citation :22.10.2024]
203. Lucidchart, "Qu'est-ce que le langage UML," Lien - *Informations sur les diagrammes UML*. [En ligne] <https://www.lucidchart.com/pages/fr/langage-uml> . [Citation :24.10.2024]
21. OMS, "Une personne sur quatre devrait avoir des problèmes d'audition d'ici à 2050," *Rapport sur les prévisions concernant la déficience auditive mondiale*. [En ligne] <https://www.who.int/fr/news/item/02-03-2021-who-1-in-4-people-projected-to-have-hearing-problems-by-2050>. [Citation :20.06.2024]
22. Inserm, "Surdité : état des lieux en France," - *Détails sur la prévalence de la surdité en France*. [En ligne] <https://www.inserm.fr/dossier/surdite/>. [Citation :20.06.2024]

22. Institut Amelis, "Qu'est-ce que la Langue des Signes Française (LSF) ?" Un aperçu historique de la LSF. [En ligne] <https://institut.amelis-services.com/handicap/vivre-avec-un-handicap/quest-ce-que-la-langue-des-signes-francaise-lsf/>. [Citation :22.06.2024]
2222. aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa. [En ligne] aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa.
23. Wikipedia, "Histoire de la langue des signes,". [En ligne] https://fr.wikipedia.org/wiki/Histoire_de_la_langue_des_signes. [Citation :22.06.2024]
23. [En ligne] <https://www.surdi.info/langue-des-signes-francaise-lsf/langue-des-signes-siecles-histoire/>. [Citation :23.06.2024]
24. [En ligne] Surdi Info Service, "La langue des signes : des siècles d'histoire," Lien - Un article sur l'histoire et l'importance de la LSF. [Citation :23.06.2024]
25. Cairn.info, "La langue des signes : une langue vivante comme les autres," PDF - Analyse du bilinguisme sourd et du rôle des interprètes. [En ligne] [Citation :24.06.2024]
26. IB Community Blog, "De l'importance d'étudier une langue des signes," article souligne l'importance de la langue des signes dans l'éducation et la culture. [En ligne] <https://blogs.ibo.org/2019/04/24/de-limportance-detudier-une-langue-des-signes/?lang=fr>. [Citation :24.06.2024]
27. SLCB, "12 bonnes raisons d'apprendre la langue des signes!". [En ligne] <https://slcb.ca/12-bonnes-raisons-dapprendre-la-langue-des-signes/>. [Citation :25.06.2024]
28. Bonjour World, "Apprendre la langue des signes, comment et pourquoi," Une ressource sur les méthodes d'enseignement de la LSF et les défis rencontrés. [En ligne] <https://www.bonjour-world.com/2020/12/16/apprendre-la-langue-des-signes-comment-et-pourquoi/>. [Citation :27.06.2024]
3. s.l. : A. Tamer, "L'intégration du e-learning aux Universités Algériennes," ASJP.
30. Wikipedia, "Langue des signes," Une vue d'ensemble sur les langues des signes. [En ligne] https://fr.wikipedia.org/wiki/Langue_des_signes. [Citation :27.06.2024]
31. Cairn.info, "Description linguistique de la langue des signes," Article sur les recherches de Stokoe. [En ligne] https://www.persee.fr/doc/lgge_0458-726x_1979_num_13_56_1827. [Citation :27.06.2024]
32. Assimil Blog, "La langue des signes : quels sont les grands principes,". [En ligne] <https://blog.assimil.com/la-langue-des-signes-quels-sont-les-grands-principes/>. [Citation :28.06.2024]
33. Assimil Blog, "La langue des signes : quels sont les grands principes,". [En ligne] <https://cognition.ens.fr/fr/news/la-langue-des-signes-source-remarquable-de-connaissance-pour-la-recherche-linguistique-16853>. [Citation :29.06.2024]
34. TechSmith, "Enseignement à distance : notre guide exhaustif,". [En ligne] <https://www.techsmith.fr/blog/enseignement-distance/>. [Citation :29.06.2024]
35. SC Training, "Méthodes d'apprentissage en ligne," - Détails sur les formats d'apprentissage en ligne. [En ligne] <https://training.safetyculture.com/blog/fr/methodes-dapprentissage-en-ligne/>.

36. SC Training, "Méthodes d'apprentissage en ligne," Détails sur les formats d'apprentissage en ligne. [En ligne] <https://kwiga.com/fr/blog/types-d-apprentissage-en-ligne>. [Citation :29.06.2024]

37. Avenir Actif, "Le CEP vous liste les types de formats de formation à distance !" Informations sur les différents formats de formation à distance. [En ligne] <https://idf.avenir-actifs.org/particuliers/conseils/adoptez-la-formation-en-ligne>. [Citation :30.06.2024]

2024. 4. Rise Up, "Marché de l'e-learning : bilan 2023 et perspectives 2024," Cet article présente les tendances récentes du marché de l'e-learning. [En ligne] 08 05 2024. <https://www.riseup.ai/fr/blog/marche-elearning>.

40. Wikipedia, "Learning management system," - Définition détaillée du LMS. [En ligne] https://fr.wikipedia.org/wiki/Learning_management_system. [Citation :01.07.2024]

41. Crakmedia, "Qu'est-ce qu'un système de gestion de l'apprentissage?" - Aperçu général sur les systèmes LMS. [En ligne] <https://crakmedia.com/quest-ce-quun-systeme-de-gestion-de-lapprentissage/>. [Citation :01.07.2024]

41. Studyostudyo, "Qu'est-ce qu'un système de gestion de l'apprentissage?" - Détails sur les caractéristiques du LMS. [En ligne] <https://studyo.co/fr/blog/quest-ce-quun-systeme-de-gestion-de-lapprentissage>. [Citation :02.07.2024]

42. Easygenerator, "12 fonctionnalités incontournables d'un bon LMS,"- Discussion sur les fonctionnalités essentielles d'un LMS. [En ligne] <https://www.easygenerator.com/fr/blog/outils/les-fonctionnalites-lms/>. [Citation :02.07.2024]

43. Easygenerator, "12 fonctionnalités incontournables d'un bon LMS," Lien - Discussion sur les fonctionnalités essentielles d'un LMS. [En ligne] <https://training.safetyculture.com/blog/fr/10-exemples-de-systeme-de-gestion-de-lapprentissage/>. [Citation :05.07.2024]

44. Open Education Consortium, "What is a MOOC?" - Définition et caractéristiques des MOOCs. [En ligne] <https://www.oeglobal.org/resources/what-is-a-mooc/>. [Citation :06.07.2024]

45. Moodle, "Qu'est-ce qu'un LMS ?" Lien - Explication sur le fonctionnement du LMS. [En ligne] <https://moodle.com/fr/nouvelles/quest-ce-quun-lms-learning-management-systems-explique/>.

[Citation :05.07.2024]

46. Cairn.info, "Les défis du blended learning," PDF - Analyse du blended learning. [En ligne] [Citation :08.07.2024]

5. s.l. : S. Kauffmann, "L'e-learning dans l'Enseignement Supérieur - Environnement International Francophone," ResearchGate. [Citation :08.07.2024]

50. Udemy, "Cours en ligne - Apprenez ce que vous voulez, à votre rythme," - Informations sur les prix et l'accès aux cours. [En ligne] <https://www.udemy.com/fr/>. [Citation :09.07.2024]

51. Udemy Support, "Plate-forme Udemy et fonctions," - Détails sur les fonctionnalités offertes aux instructeurs. [En ligne] <https://support.udemy.com/hc/fr-fr/articles/229233847-Plate-forme-Udemy-et-fonctions>. [Citation :09.07.2024]

52. Udemy Support, "Plate-forme Udemy et fonctions," - Détails sur les fonctionnalités offertes aux instructeurs. [En ligne] <https://support.udemy.com/hc/fr-fr/articles/229233847-Plate-forme-Udemy-et-fonctions>. [Citation :09.07.2024]

6. J. H., & M. Favaro, "Accessibilité du e-learning pour les personnes handicapées," *Journal of Educational Technology & Society*, vol. 23, no. 3, pp. 45-60, 2020. [En ligne] <https://www.jstor.org/stable/26824514>.
60. Easygenerator, "Les fonctionnalités incontournables d'un bon LMS," - Détails sur les fonctionnalités essentielles d'un LMS. [En ligne] <https://www.easygenerator.com/fr/blog/outils/les-fonctionnalites-lms/>. [Citation :10.07.2024]
60. Teachable FAQ, "Teachable Pricing and Fees," - Informations sur les tarifs et frais associés à l'utilisation de la plateforme. [En ligne] <https://teachable.com/pricing>. [Citation :10.07.2024]
61. Beedeez, "Les fonctionnalités indispensables d'un LMS," - Aperçu général sur les outils disponibles dans un LMS. [En ligne] <https://www.beedeez.com/fr/blog/les-fonctionnalites-d-un-lms>. [Citation :11.07.2024]
61. Teachable Blog, "How to Promote Your Course on Teachable," Lien - Conseils pour promouvoir vos cours. [En ligne] <https://teachable.com/blog/promote-your-course>. [Citation :12.07.2024]
62. [En ligne] <https://www.callimedia.fr/le-learning-lab/blog/fonctionnalites-indispensables-lms-pour-formation-en-ligne-reussie/>. [Citation :12.07.2024]
62. Teachable Accessibility, "Accessibility on Teachable," - Informations sur l'accessibilité pour les utilisateurs sourds ou malentendants. [En ligne] <https://teachable.com/accessibility>. [Citation :13.07.2024]
63. Callimedia, "Les 10 fonctionnalités indispensables d'une plateforme LMS," - Discussion sur les outils avancés pour améliorer l'apprentissage. [En ligne] <https://www.callimedia.fr/le-learning-lab/blog/fonctionnalites-indispensables-lms-pour-formation-en-ligne-reussie/>. [Citation :13.07.2024]
64. Callimedia, "Les 10 fonctionnalités indispensables d'une plateforme LMS," - Discussion sur les outils avancés pour améliorer l'apprentissage. [En ligne] <https://www.teachizy.fr/blog/quest-ce-quun-lms-et-comment-le-choisir/>. [Citation :12.07.2024].
65. 360Learning, "Tout savoir sur les LMS," Analyse approfondie sur les systèmes LMS. [En ligne] <https://360learning.com/fr/blog/quest-ce-quun-lms-comment-bien-choisir/>. [Citation :12.07.2024]
66. Edmill, "LMS : Ce que vous devez savoir," Explication sur la centralisation du contenu dans un LMS. [En ligne] <https://www.edmill.com/lms/>. [Citation :14.07.2024]
67. Edmill, "LMS : Ce que vous devez savoir," Lien - Explication sur la centralisation du contenu dans un LMS. [En ligne] <https://www.easygenerator.com/fr/>. [Citation :15.07.2024]
68. Easygenerator, "Comment créer un compte utilisateur dans votre LMS," - Guide sur la gestion des comptes utilisateurs. [En ligne] <https://www.easygenerator.com/fr/>. [Citation :15.07.2024]
69. Edutopia, "Understanding Digital Rights Management in Education," Lien - Informations sur la protection du contenu numérique. [En ligne] <https://www.edutopia.org/article/understanding-digital-rights-management-education>. [Citation :16.07.2024]
7. s.l. : UNESCO, "Guidelines for Inclusive Online Learning," . [Citation :18.07.2024]
70. Skillshare, "Cours en ligne pour les créatifs," - Informations générales sur l'offre de Skillshare. [En ligne] <https://www.skillshare.com/en/membership/checkout>. [Citation :18.07.2024]

71. Skillshare Help Center, "Accessibility on Skillshare," Informations sur l'accessibilité pour les utilisateurs sourds ou malentendants. [En ligne] <https://help.skillshare.com/hc/fr/articles/4416716119949-Comment-fonctionne-l-apprentissage-sur-Skillshare>. [Citation :18.07.2024]

8. S. K. D. H. Kauffmann, "L'impact du e-learning sur l'enseignement supérieur," *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire*, vol. 11, no. 1, p. 15-30, 2020. [En ligne] https://www.researchgate.net/publication/339123456_L'impact_du_e-learning_sur_l'enseignement_superieur. [Citation :18.07.2024]

80. Kajabi, "Create and Sell Online Courses," - Détails sur la création et la vente de cours en ligne sur Kajabi. [En ligne] <https://kajabi.com/features/online-courses>. [Citation :19.07.2024]

9. P. Galanopoulos, "L'accessibilité des publics sourds et malentendants en bibliothèque universitaire," *Mémoire d'étude*, janvier 2010. [En ligne] <https://www.enssib.fr/bibliotheque-numerique/documents/48196-l-accessibilite-des-publics-sourds-et-malentendants-en-bibliotheque-universitaire.pdf>.

90. Coursera Accessibility, "Accessibility on Coursera," Détails sur l'accessibilité pour les utilisateurs sourds ou malentendants. [En ligne] <https://www.coursera.org/>. [Citation :19.07.2024]

Résumé :

Ce mémoire explore le développement de Tissoura, une plateforme innovante visant à améliorer l'accessibilité de l'apprentissage en ligne pour les personnes sourdes et malentendantes. Le projet met en avant l'intégration de technologies avancées, telles que la transcription automatique, les sous-titres multilingues et l'intelligence artificielle, pour offrir une expérience éducative interactive et inclusive. Grâce à des vidéos éducatives et à une communication en temps réel avec les formateurs, ce projet constitue une avancée majeure vers l'inclusion numérique et la transformation de l'éducation en ligne.

Mots-clés : Accessibilité, Éducation en ligne, Plateforme LMS, Transcription automatique, Communication en temps réel, Intelligence artificielle, Inclusion des sourds, Vidéos éducatives.

Abstract

This thesis explores the development of Tissoura, an innovative platform designed to enhance online learning accessibility for the deaf and hard-of-hearing community. The project highlights the integration of advanced technologies, such as automatic transcription, multilingual subtitles, and artificial intelligence, to deliver an inclusive and interactive educational experience. Through educational videos and real-time communication with instructors, Tissoura represents a significant step toward digital inclusion and the transformation of online education.

Key words: Accessibility, Online Education, LMS Platform, Automatic Transcription, Real-time Communication, Artificial Intelligence, Deaf Inclusion, Educational Videos.

ملخص

تتناول هذه الرسالة تطوير تيسورا، منصة مبتكرة تهدف إلى تحسين إمكانية الوصول إلى التعلم عبر الإنترنت لفئة الصم وضعاف السمع. يركز المشروع على دمج تقنيات متقدمة، مثل التحويل النصي التلقائي، الترجمة المتعددة اللغات، والذكاء الاصطناعي، لتقديم تجربة تعليمية شاملة وتفاعلية. من خلال الفيديوهات التعليمية والتواصل المباشر مع المدربين، تمثل تيسورا خطوة كبيرة نحو الإدماج الرقمي وتحويل تجربة التعليم عبر الإنترنت.

الكلمات المفتاحية: إمكانية الوصول، التعليم عبر الإنترنت، LMS، التحويل النصي التلقائي، التواصل المباشر، الذكاء الاصطناعي، إدماج الصم، الفيديوهات التعليمية.