

Mémoire du projet de fin d'études

Pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur d'État en Télécommunications et Technologies de l'Information.

FILIÈRE : Advanced Software Engineering for Digital Services (A.S.E.D.S)

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXx

Réalisé par :

Mme. TAOUIQ Fatima

Soutenu le 19 Septembre 2024, devant les membres de jury :

M. MARGHOUBI Rabia	INPT - Encadrante interne
Pr. HAFIDDI Hatim	INPT - Examinateur
Pr. RADGUI Amina	INPT - Examinatrice
Mme. ELJABARI Sara	SQLI - Encadrante externe
M. JIRARI Adil	SQLI - Encadrant externe



AGENCE NATIONAL DE RÉGLEMENTATION DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

INSTITUT NATIONAL DES POSTES ET TÉLÉCOMMUNICATIONS

Année universitaire : 2023/2024

Dédicace

٦٦

إلى الفالية على قلبي، إلى التي اختارها المولى فغابت عنا وبات رضاها يلازمنا،
إلى التي حلتنا في قلبها قبل حضنها،
إلى التي تكبدت عناء تربيتنا وسررت على راحتنا،
إلى التي احبتنا هبلاً شرططاً وأمنت بنا دائماً حتى في الاحظات التي لم نؤمن فيها بأنفسنا،
إلى التي تعبر اللغة بكل مفرداتها على أن توفيقها حقها،
إلى أعظم امرأة في حياتي،
إلى روحك الطاهرة أمي أهدي ثمرة نجاهي اليوم .

إلى قدوتي في الحياة، رمز الأصل والصودoric أبي،
إلى من شق الطريق أماننا لسلكه بأمان،
إلى الذي ضحى بكل شيء من أجلنا ،
إلى من وضع سعادتنا أولوية حياته أسعدك الله وحفظك من كل شر.

إلى من قال فيهم المولى عز وجل "سند عضدك بأخيك"،
شكراً لأنتم نعم السندي،
شكراً لأنتم جسدتم كلمة الأخوة بكل ما تحمله من معنى،
شكراً لأنتم انترتم دربي وعززتم ثقتي بنفسي،
شكراً على نصائحكم وارشاداتكم،
شكراً لأنتم جزءاً لا يتجزأ من نجاهي.

إلى الأصدقاء الذين تقاسينا معهم لحظات كثيرة،
إلى من جعلوا الحياة أسهل بوجودهم،
إلى الذين دعمنا في الفرج قبل الفرج، شكراللوجودكم.

إلى كل الأساتذة الفاضلين،
إلى كل من عانني حرف لكم مني فائق التقدير والاحترام،
كل الشكر لجهوداتكم، دعيمكم وعطاءكم.

وفي إطار من لم يشكر الناس لم يشكر الله، شكراللكل من ساهم في هذا العمل المتواضع من قريب أو بعيد سواء بعلومة، نصيحة،
توجيه، دعم، نصيحة أو كلمة طيبة، جزاكم الله عن هذا ألف خير.

٩٩

Remerciements

Avant tout, je remercie Allah, le Tout-Puissant, de m'avoir accordé le courage et la patience nécessaires pour mener ce travail à terme dans des très bonnes conditions.

Je souhaite exprimer ma gratitude à toutes les personnes qui, par leur soutien ou par leur simple présence, ont contribué à rendre mon travail à la fois instructif, bénéfique et agréable.

Je souhaite exprimer ma profonde gratitude à mon encadrante, **Pr. Rabiaa MARGOUBI**, dont les connaissances, le savoir-faire et les précieuses orientations ont grandement facilité mon travail. Je lui suis reconnaissante pour ses conseils avisés, son suivi attentif, ainsi que pour la fierté et l'ambition que j'ai pu développer grâce à son soutien intensif et son aide précieuse.

Je souhaite également remercier chaleureusement mes encadrants externes, **M. JIRARI Adil** et **Mme ELJABARI Sara**, pour leur confiance, leur collaboration et leur soutien tout au long de mon stage. Leur supervision, leurs recommandations éclairées, leurs orientations précieuses et leur rigueur m'ont été d'une aide précieuse et ont facilité mon intégration. Je tiens aussi à adresser mes sincères remerciements aux membres de l'entreprise SQLI Maroc pour l'expérience enrichissante et captivante qu'ils m'ont offerte pendant ces mois de stage parmi eux.

Je tiens à exprimer ma sincère gratitude à mes examinateurs, **Pr. HAFIDDI Hatim** et **Mme RADGUI Amina**, pour leur évaluation et leurs précieux retours. Je remercie également l'ensemble du corps enseignant de l'Institut National des Postes et Télécommunications pour leur soutien, leur expertise et leur engagement, qui ont grandement contribué à l'enrichissement de mon parcours académique.

ملخص :

شكل انتشار جائحة كوفيد-19 حاجة كبيرة إلى التحول الرقمي ، وتتمرّكز أغلبها في المنصات الرقمية التي تلعب دوراً أساسياً في رقمنة العديد من القطاعات وإضافة قيمة كبيرة لها . وفي هذا السياق ، يقدم هذا التقرير ملخصاً للعمل الذي تم إنجازه كجزء من مشروع تخرجي في شركة 4D Logiciels للحصول على شهادة مهندس دولة في تطوير الخدمات الرقمية .

كُلفنا من قبل الشركة بتطوير منصة تعليمية عبر الإنترن特 لشركة 4D ، بهدف توفير مساحة مشتركة للموظفين والعملاء لمراجعة الدورات التدريبية المختلفة ، سواء كانت عن 4D وخدماتها أو عن مواضيع أخرى .

ولضمان نجاح هذا المشروع ، بدأنا بتحليل شامل لتحديد الاحتياجات الوظيفية والتكنولوجية التي يجب أن تتحققها الحلول المقترحة . وفي الخطوة الثانية ، قمنا بدراسة مفاهيمية ترجمت إلى مخططات بيانية . وأخيراً ، بدأنا في تطوير وتنفيذ الحل .

تم إنجاز المشروع باستخدام إطار العمل React في جانب الواجهة الأمامية ولغة 4D في جانب الخادم .

الكلمات المفتاحية:

التعليم الإلكتروني ، الواجهة الأمامية ، الخادم ، Tailwind ، TypeScript ، React

Résumé

De nos jours, la demande pour la transformation digitale ne cesse de croître, surtout après la pandémie de COVID-19. Dans ce contexte, les plateformes numériques jouent un rôle primordial en numérisant de nombreux secteurs d'activité et en créant de la valeur.

Ce document présente la synthèse du travail réalisé dans le cadre de mon projet de fin d'études au sein de la société 4D Logiciels pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en développement des services numériques.

Nous avons été chargés par l'entreprise de développer une plateforme de formation en ligne pour 4D. Ce projet interne de l'entreprise vise à fournir aux employés de la société ainsi qu'aux clients un espace partagé où ils peuvent consulter les différentes formations, qu'elles portent sur 4D ou sur d'autres sujets.

Pour réussir ce projet, nous avons commencé par une analyse approfondie du projet dans le but d'identifier les besoins fonctionnels et techniques, auxquels la solution doit répondre. Dans une seconde étape, nous avons mené une étude conceptuelle traduite en diagrammes. Finalement, nous avons initié le développement et la mise en œuvre de la solution.

Le projet a été mis en œuvre en utilisant le Framework React côté Frontend et le langage 4D pour le Backend.

Mots clés : E-learning, Frontend, Backend, React, typescript, 4D, Tailwind.

Abstract

Nowadays, the demand for digital transformation is continuously increasing, especially after the COVID-19 pandemic. In this context, digital platforms play a crucial role in digitizing various sectors and creating value.

This work is part of my end-of-studies project carried out within the company 4D in order to obtain the title of State Engineer in Digital Services Development at the National Institute of Posts and Telecommunications.

My mission was to develop an online training platform for 4D. This internal project of the company aims to provide employees of the company as well as clients with a shared space where they can access various training sessions, whether they are related to 4D or other subjects.

To succeed in this project, we started with a thorough analysis of the project in order to identify the functional and technical requirements that the solution must meet. In a second step, we conducted a conceptual study translated into diagrams. Finally, we initiated the development and the implementation of the solution.

The project was implemented using React framework for frontend and 4D for backend.

Key Words : E-learning, Frontend, Backend, React, typescript, 4D, Tailwind.

Liste des sigles et acronymes

AES	Advanced Encryption Standard
API	Application Programming Interface
CSS	Cascading Style Sheets
HTML	HyperText Markup Language
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
INPT	L’Institut National des Postes et Télécommunications.
IOS	IPhone Operating System
JSON	JavaScript Object Notation
ORDA	Object Relational Data Access
PAO	Publication Assistée par Ordinateur
REST	Representational State Transfer
SGBDR	Système de Gestion de Bases de Données
SGBDR	Système de Gestion de Bases de Données Relationnelles
SOA	Service Oriented Architecture
SQL	Structured Query Language
SVN	Subversion
UML	Unified Modeling Language

Table des figures

1.1	Logo de SQLI [1]	3
1.2	Chiffre Clés de SQLI	4
1.3	Clients du SQLI [1]	5
1.4	Départements de SQLI	6
1.5	Structure de l'équipe Seasonal Event	9
1.6	Structure de l'équipe Cart Checkout & Payment	9
1.7	Skype Logo	10
1.8	Logo Git	11
1.9	Logo GitLab	11
2.1	Diagramme de cas d'utilisation d'apprenant	17
2.2	Diagramme de cas d'utilisation d'administrateur	17
2.3	Diagramme De Séquence De l'Authentification	22
2.4	Diagramme De Séquence d'Ajouter Une Formation	23
2.5	Diagramme De Séquence D'ajouter Formateur	24
3.1	Logo Figma	28
3.2	Figma : Page Login	29
3.3	Figma : Page Home	29
3.4	Figma : Page des Formations	29
3.5	Figma : Page Suivre Formation	29
3.6	Figma : Page Overview	30
3.7	Figma : Page des Chapitres	30
3.8	Figma : Page Détails d'un Formateur	31
3.9	Figma : Page des Chapitres	31
3.10	Figma : Page Tableau De Board	31

3.11 Figma : Page D'ajout De Formation	31
3.12 Architecture physique de système.	32
3.13 Architecture logique de système.	33
3.14 Orda Data Model Class	34
3.15 Diagramme de Classe	35
3.16 Diagramme de séquence détaillé de l'authentification	36
3.17 Diagramme de séquence détaillé d'ajouter une formation	37
3.18 Diagramme de séquence détaillé d'ajouter un formateur	38
 4.1 Logo UML	41
4.2 Logo HTML	41
4.3 Logo CSS	42
4.4 Logo TypeScript	42
4.5 Logo React	43
4.6 Logo Tailwind	43
4.7 Logo Visual Studio Code	44
4.8 Logo Postman	45
4.9 Logo GitLab	45
4.10 Logo Git	46
4.11 Logo StarUML	46
4.12 Création de la base de données en 4D	47
4.13 Exemple de relation N vers N	48
4.14 Attribut Alias	48
4.15 Schéma des sessions extensibles	49
4.16 Schéma des privilèges en 4D	50
4.17 La page d'authentification	51
4.18 Liste des formations	52
4.19 Détails d'une formation	53
4.20 Regarder Formation	54
4.21 la liste Des Formateurs	55
4.22 Page D'Historique	56
4.23 Page de Favoris	57
4.24 Page de Profil	58

4.25	Page de profil d'un formateur	59
4.26	Page de tableau de bord	60
4.27	Page de Liste des formations et ajout formation	61
4.28	Page de liste des formateurs et ajout formateur	62
4.29	Page de liste des apprenants et ajout apprenant	63

Liste des tableaux

1.1	Fiche technique de SQLI Maroc	5
2.1	Acteurs de l'application	15
2.2	Description Textuelle du Cas d'Utilisation "Payer l'abonnement d'une formation"	18
2.3	Description Textuelle du Cas d'Utilisation "Ajouter une formation"	19
2.4	Description Textuelle du Cas d'Utilisation "Ajouter un chapitre"	20
2.5	Description Textuelle du Cas d'Utilisation "Ajouter un apprenant"	21

Table des matières

Dédicaces	i
Remerciements	ii
Moulakhass	ii
Résumé	iv
Abstract	v
Liste des sigles et acronymes	vi
Table des figures	ix
Liste des tableaux	x
Table des matières	xiii
Introduction	1
1 Contexte général du projet	2
1.1 Présentation de l'entreprise d'accueil SQLI	3
1.1.1 Groupe SQLI	3
1.1.2 SQLI Maroc	5
1.2 Présentation du projet	7
1.2.1 Cadre du projet et problématique	7
1.2.2 Objectifs du projet	7
1.3 Conduite de projet	8
1.3.1 Présentation des Équipes du Projet	8

1.3.2	Méthodologie de travail : Scrum	10
1.3.3	Outils de collaboration	10
2	Analyse et spécification des besoins	13
2.1	Étude de l'existant	14
2.2	Etude fonctionnelle et non fonctionnelle	14
2.2.1	Exigences fonctionnelles	14
2.2.2	Exigences non-fonctionnelles	25
3	Conception de la solution	27
3.1	Prototypage	28
3.1.1	Choix de l'outil	28
3.1.2	Interface	29
3.2	Architecture de l'application	32
3.2.1	Architecture physique	32
3.2.2	Architecture logique	33
3.3	Conception Détailée	35
3.3.1	Diagramme de Classe	35
3.3.2	Diagramme de séquence détaillé	35
4	Réalisation	40
4.1	Langages et technologies utilisés	41
4.1.1	Modélisation : Langage UML	41
4.1.2	Couche présentation	41
4.1.3	Couche traitement : 4D	43
4.2	Librairies et frameworks utilisés	43
4.2.1	Couche présentation	43
4.3	Environnements et outils de développement utilisés	44
4.3.1	Visual Studio Code	44
4.3.2	4D Client	44
4.3.3	4D Serveur	44
4.3.4	Postman	45
4.3.5	GitLab	45
4.3.6	Git	46

4.3.7	StarUML	46
4.4	Base de données	46
4.5	Sécurité	48
4.5.1	Implémentation des sessions	48
4.5.2	Roles et privilèges	49
4.6	Captures d'écran	50
4.6.1	Authentification	50
4.6.2	Espace Apprenant	51
4.6.3	Espace Administrateur	59
4.7	Validation des exigences	63
4.7.1	Exigences Fonctionnelles	63
4.7.2	Exigences Non Fonctionnelles	65
Conclusion		67
Références		67

Introduction générale

Dans un monde avec une grande évolution, où les technologies changent rapidement, la nécessité d'une formation continue efficace, simple et accessible est devenue primordiale pour rester présent sur le marché du travail. Les entreprises et les individus reconnaissent de plus en plus l'importance d'une formation continue en certains domaines pour améliorer leurs compétences, acquérir de nouvelles connaissances et s'adapter aux changements rapides de l'environnement professionnel.

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre projet de fin d'études (PFE), qui vise à créer une plateforme de formation continue adaptée aux besoins actuels des employés et des clients de 4D. L'objectif principal de notre projet est de fournir une solution technologique robuste et conviviale qui facilite l'accès aux différentes formations du langage 4D ainsi que les autres langages, tout en offrant des fonctionnalités avancées pour suivre, évaluer et personnaliser le processus d'apprentissage.

Ce rapport présente le processus de développement de notre plateforme de formation continue, composé de quatre chapitres. Dans le premier chapitre, nous exposons le contexte général du projet, à savoir, la présentation de l'organisme d'accueil 4D Logiciels, le contexte général et la conduite du projet. Le deuxième chapitre est dédié à l'analyse et à la spécification des besoins pour développer cette plateforme. Le troisième chapitre porte sur la définition des architectures utilisées, ainsi que la modélisation des diagrammes de classes et de séquence. Enfin, dans le quatrième chapitre, nous abordons l'implémentation et la validation de la solution, suivies par une conclusion générale où nous discutons des perspectives d'évolution.

Chapitre 1

Contexte général du projet

Ce chapitre situe mon projet de fin d'études dans son environnement organisationnel et contextuel. Il commence par une présentation de l'organisme d'accueil, SQLI Maroc. Ensuite, il détaille la problématique ayant conduit à la réalisation de ce projet ainsi que les objectifs visés. Enfin, la méthodologie adoptée pour mener à bien le projet est abordée.

1.1 Présentation de l'entreprise d'accueil SQLI

Cette section initiale met en lumière le Groupe SQLI en mettant l'accent sur ses activités clés, son chiffre d'affaires ainsi que ses clients. EEnsuite, l'accent sera mis sur SQLI Maroc, en mettant en avant ses valeurs fondamentales.

1.1.1 Groupe SQLI



FIGURE 1.1 – Logo de SQLI [1]

SQLI est une entreprise européenne de services numériques fondée en 1990 par Jean Rouveyrol et Alain Lefebvre. Elle se spécialise dans la conception, le développement et le déploiement de solutions digitales visant à créer des expériences unifiées [1]. Avec un effectif de 2400 collaborateurs répartis dans 13 pays, SQLI bénéficie d'une présence internationale solide.

Le succès de SQLI Digital Experience repose sur des valeurs fondamentales telles que la créativité, l'engagement et l'audace visionnaire. Ces valeurs imprègnent chaque aspect de l'entreprise, permettant de repousser les frontières de l'innovation et de concevoir des expériences digitales uniques et captivantes. [2]

1.1.1.1 Activités du groupe

Le groupe SQLI propose une gamme étendue de services pour accompagner les entreprises dans leur transformation numérique. Il inclut l'e-commerce, créant et optimisant des plateformes de vente en ligne performantes. Il offre également des plateformes d'expérience, conçues pour offrir des interactions utilisateur exceptionnelles. En matière de technologie et de transformation, il aide les entreprises à moderniser leurs infrastructures et leurs processus. Ses services de data et insights permettent d'exploiter les données de manière stratégique, tandis que son expertise en marketing digital et design améliore la visibilité et l'attrait des marques. Enfin, son conseil digital guide les entreprises dans l'élaboration et la mise en œuvre de leur stratégie numérique globale, assurant ainsi une transformation digitale réussie. [1]

1.1.1.2 Chiffres Clés du groupe

Les chiffres clés suivants présentent la situation actuelle de SQLI :

- Fort de 33 ans d'expérience et d'innovation, SQLI fonde son développement sur une expertise technologique de pointe et une politique de veille intensive.
- SQLI emploie plus de 2400 collaborateurs répartis dans 13 pays, notamment la France, l'Angleterre, la Suède, les Pays-Bas, l'Espagne, l'Allemagne, la Belgique, le Luxembourg, la Suisse et le Maroc.
- En 2022, le groupe SQLI a atteint un chiffre d'affaires de 251,2 millions de dollars. Ce succès est le résultat d'une offre bien alignée sur les attentes du marché et d'une reprise progressive de la demande de services informatiques.

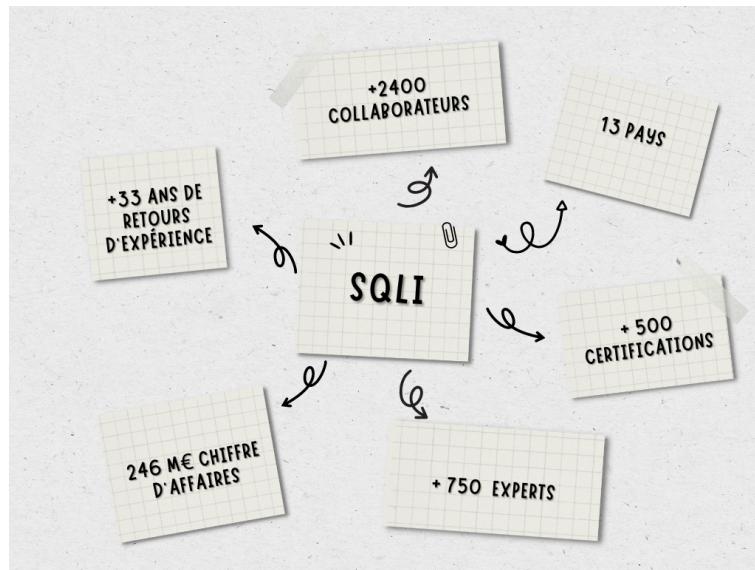


FIGURE 1.2 – Chiffre Clés de SQLI

1.1.1.3 Clients du groupe

SQLI collabore avec une vaste gamme de clients provenant de divers secteurs, y compris l'automobile, la distribution, la banque et l'assurance, le luxe et la mode, la santé, l'industrie et l'énergie, ainsi que les télécommunications. Les grandes entreprises internationales et les organisations locales font appel à SQLI pour ses solutions digitales innovantes, allant de l'optimisation des plateformes d'e-commerce à la transformation numérique des services financiers, en passant par la création d'expériences utilisateur uniques pour les marques de luxe et la digitalisation des processus industriels. Grâce à sa capacité à répondre aux besoins spécifiques de chaque secteur, SQLI bâtit des partenariats solides et durables avec ses clients (voir *Figure 1.3*)

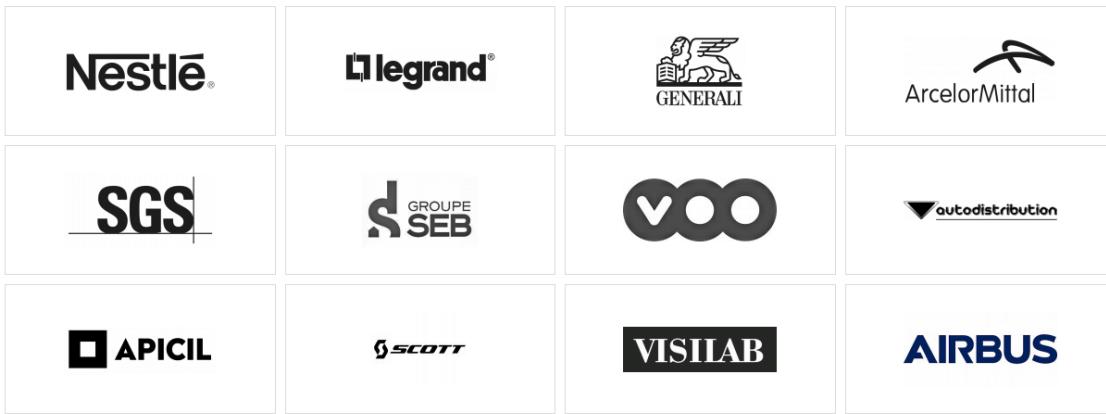


FIGURE 1.3 – Clients du SQLI [1]

1.1.2 SQLI Maroc

SQLI Maroc, créée en 2003 à Rabat par Eric Chanal, représente le centre de Delivery et d’Innovation du Groupe SQLI. Bénéficiant d’une solide expertise et d’une grande expérience, l’entreprise est présente sur trois sites stratégiques : Rabat, où j’ai eu l’opportunité d’effectuer notre stage PFE, Oujda et Casablanca. Le tableau suivant représente sa fiche technique :

Dénomination sociale	SQLI Digital Experience
Année de fondation	2003
Fondateur	Eric Chanal
Siège social	Rabat, Maroc
Activité	Conseil en systèmes et logiciels informatiques.
Effectif des employés	Plus de 900 collaborateurs.
Sites d’implantation	Rabat, Oujda et Casablanca.

TABLE 1.1 – Fiche technique de SQLI Maroc

SQLI Maroc comprend principalement deux structures essentielles, présentées dans la *Figure 1.4*, à savoir :

1. **SQLI WAX INTERRACTIVE** : accompagne les clients dans leur transition vers la digitalisation afin de renforcer leur positionnement sur le marché. Cette entité intervient principalement sur le plan stratégique en collaborant étroitement avec les clients.
2. **SQLI ENTREPRISE** : Cette entité est chargée de la mise en œuvre des systèmes d’information pour les clients. Elle se compose de plusieurs Business Units spécialisées dans différents domaines :

- **E-commerce / JAVA EE** : Se focalise sur la création et la mise en place de sites de e-commerce ainsi que sur le développement d'applications utilisant la technologie Java EE.
- **Mobile/Front** : Se spécialise dans le développement d'applications mobiles et l'interface utilisateur (front-end) pour les clients.
- **Microsoft** : S'occupe de la réalisation d'applications basées sur les technologies Microsoft.
- **Agency** : Joue un rôle transversal en assurant la conception de l'interface utilisateur (front-end) pour toutes les autres Business Units.
- **Delivery** : Se charge de la gestion des livraisons et des recettes auprès des clients.

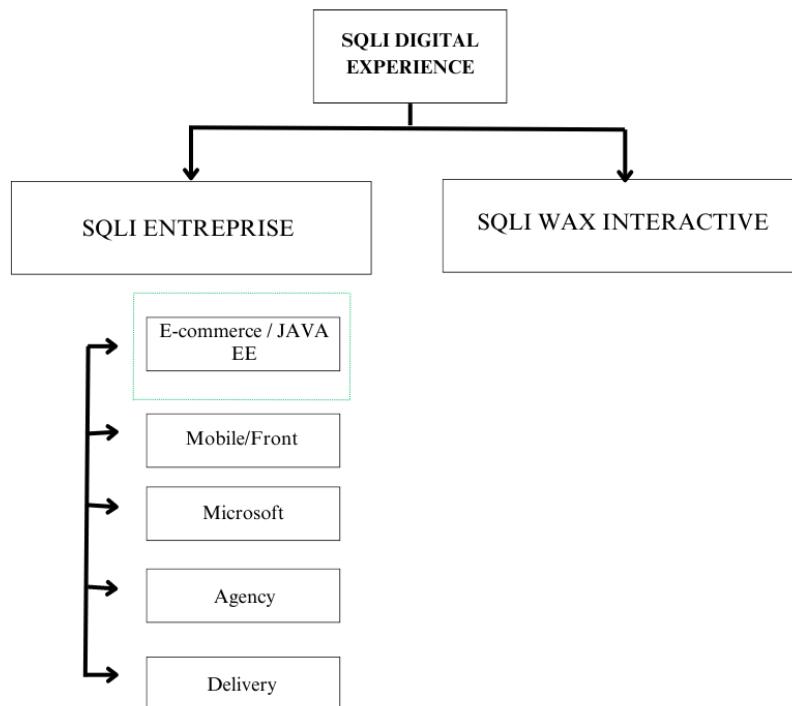


FIGURE 1.4 – Départements de SQLI

Mon stage de fin d'études s'est déroulé dans le département Java JEE, qui regroupe plusieurs projets destinés à de grandes entreprises clientes.

1.2 Présentation du projet

1.2.1 Cadre du projet et problématique

Dans le cadre d'un projet e-commerce pour un client, l'objectif est d'améliorer et d'optimiser sa plateforme actuelle. Il est indispensable de mettre à jour régulièrement cette plateforme, qui joue un rôle crucial dans les activités commerciales en ligne du client, afin de maintenir sa compétitivité et de répondre aux exigences du marché.

Pour cette amélioration, le travail inclut la correction de divers bugs qui affectent la performance et la fiabilité du système. La résolution de ces bugs est cruciale pour garantir une expérience utilisateur fluide et sans interruptions.

En parallèle, l'intégration de nouvelles fonctionnalités est nécessaire pour enrichir l'offre de la plateforme. L'un des changements majeurs est l'intégration de la méthode de paiement Payconiq, destinée spécifiquement au marché belge. Différents défis se posent lors de cette intégration, tels que la compatibilité avec l'architecture existante, la gestion des dépendances et l'assurance que cette nouvelle fonctionnalité ne provoque pas de régressions ou de nouveaux bugs.

L'enjeu majeur consiste donc à corriger les bugs existants tout en intégrant Payconiq de manière efficace, en maintenant la stabilité et la performance globale de la plateforme.

1.2.2 Objectifs du projet

Dans le cadre de ce projet, je participerai activement aux diverses activités de l'équipe, contribuant à la fois au développement des fonctionnalités demandées par le client et à l'amélioration continue du système. Les objectifs spécifiques de mon intervention sont les suivants :

- **Intégrer un nouveau mode de paiement, Payconiq, pour le marché belge :**

Analyser et comprendre l'architecture existante pour intégrer Payconiq, tout en gérant les dépendances et en garantissant la compatibilité avec les autres modules de la plateforme, conformément aux spécificités techniques du marché belge. Cela inclut la configuration, le développement, et des tests rigoureux pour garantir une intégration fluide dans les différents flux de paiement existants.

- **Assurer les livraisons dans différents environnements (DEV, INTx, UAT, PRD) :**

Garantir le bon fonctionnement du code dans chacun de ces environnements, conformément aux exigences de stabilité et de performance. Cela comprend des tests approfondis pour s'assurer que les nouvelles fonctionnalités et intégrations sont stables et opérationnelles avant la mise en production.

- **Respecter les meilleures pratiques, les normes, et l'architecture du projet :**

Assurer la cohérence du code et la stabilité du projet en adhérant aux normes et pratiques de développement établies. Cela inclut le respect des principes d'architecture définis, l'application des bonnes pratiques de codage, et la proposition de solutions conformes aux standards en vigueur au sein de l'équipe.

- **Analyser et corriger les bugs détectés :**

Assurer la maintenance corrective du système en identifiant, analysant, et résolvant les bugs remontés par les équipes ou découverts lors des tests, afin de minimiser leur impact sur le fonctionnement global de la plateforme.

1.3 Conduite de projet

1.3.1 Présentation des Équipes du Projet

Après ma période de formation, j'ai intégré une première équipe en tant que stagiaire backend. Cette équipe était responsable des aspects liés à la recherche, aux lunettes et à la mode pour le projet Chanel. À mon arrivée, l'équipe se concentrat sur le Plan 99.5, visant à analyser les bugs, nettoyer les logs, corriger les erreurs et refactoriser le code. La structure de cette équipe est illustrée dans la *Figure 1.5*.

Souhaitant approfondir mes compétences dans des domaines complémentaires, j'ai ensuite rejoint une autre équipe, chargée de l'intégration des nouvelles méthodes de paiement pour les différents marchés du client. La structure de cette équipe est illustrée dans la *Figure 1.6*.

Ces deux équipes font partie d'un projet plus vaste comprenant 15 équipes fonctionnelles différentes. Chaque équipe est composée d'un Scrum Master, d'un expert technique, d'un Product Owner, d'un développeur frontend et de deux responsables qualité, favorisant ainsi le développement d'une solution robuste et performante.

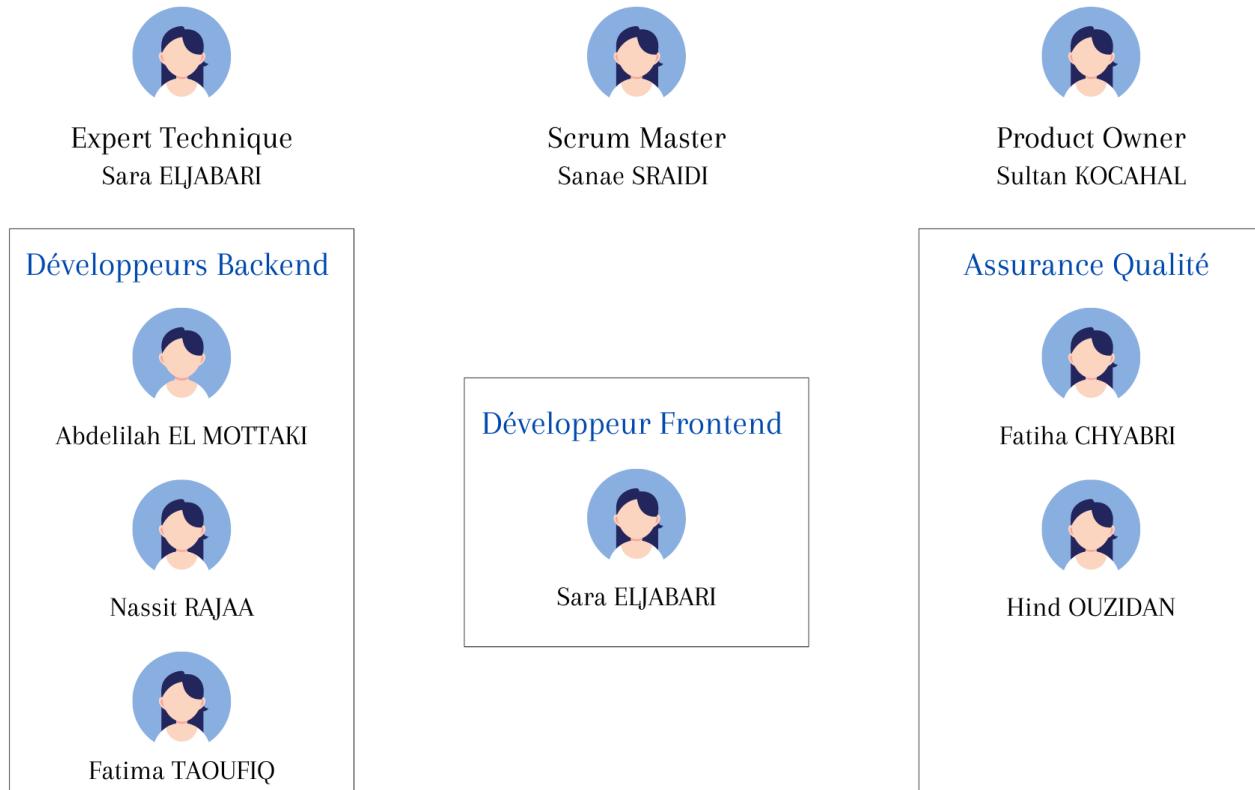


FIGURE 1.5 – Structure de l'équipe Seasonal Event

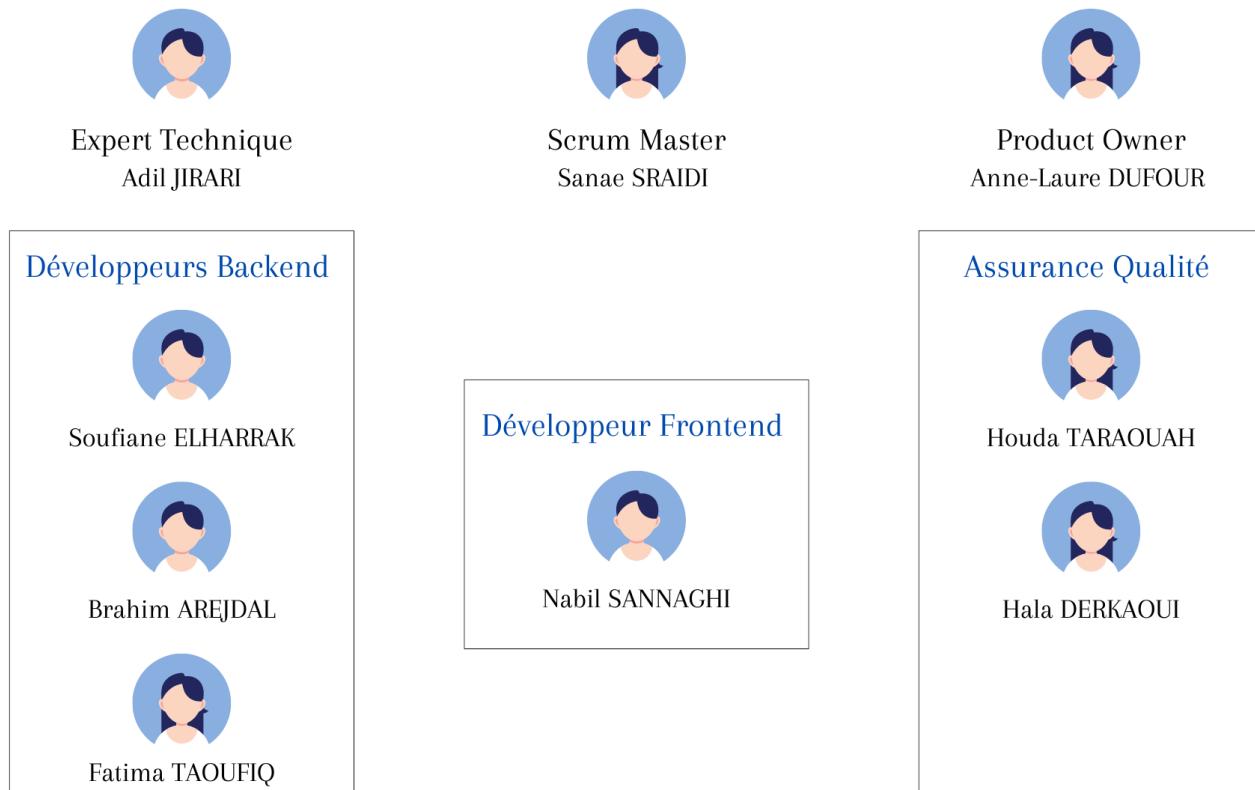


FIGURE 1.6 – Structure de l'équipe Cart Checkout & Payment

1.3.2 Méthodologie de travail : Scrum

Pour assurer une collaboration efficace au sein de l'équipe, nous avons opté pour la méthodologie Scrum, qui se caractérise par une approche itérative et incrémentale. Scrum nous permet de diviser le travail en sprints, des cycles de développement courts et cadencés, généralement de deux à quatre semaines. À la fin de chaque sprint, une version potentiellement livrable du produit est présentée, ce qui favorise la flexibilité et l'adaptation aux changements. Grâce à cette méthode, nous pouvons rester réactifs et ajuster rapidement notre travail en fonction des évolutions des besoins métiers. En intégrant les retours d'expérience du client à chaque itération, nous assurons une satisfaction optimale de ses attentes. Les rôles bien définis, tels que le Scrum Master, le Product Owner, et l'équipe de développement, garantissent une communication claire et une responsabilité partagée. Cette approche nous permet d'être efficaces tout en maintenant un rythme de travail soutenu et structuré.

1.3.3 Outils de collaboration

1.3.3.1 Skype



FIGURE 1.7 – Skype Logo

Skype est un outil de communication essentiel qui a facilité le déroulement de mon projet. Il permet d'effectuer des appels téléphoniques et vidéo via Internet, ainsi que le partage d'écran. Pendant toute la durée de mon projet de fin d'études, Skype a joué un rôle crucial en me permettant de maintenir un contact régulier avec mon encadrant, mes collègues et les membres de l'entreprise.

Les appels gratuits entre utilisateurs ont facilité les échanges quotidiens, tandis que la fonction de partage d'écran a été particulièrement bénéfique pour réaliser des présentations et des démonstrations de mon travail en temps réel. Cette fonctionnalité a grandement contribué à la fluidité de nos échanges et à l'efficacité de la communication, éléments essentiels pour la réussite du projet.

En somme, Skype a permis une collaboration efficace et une gestion optimisée des tâches, soutenant ainsi l'avancement et la qualité du projet de fin d'études.

1.3.3.2 Git



FIGURE 1.8 – Logo Git

Pour la gestion des versions du code source, nous avons opté pour l'utilisation de Git. Git est un système de contrôle de version décentralisé, largement adopté dans le domaine du développement logiciel.

Ce logiciel libre, sous licence GNU, permet de suivre les modifications apportées au code source tout au long du projet. Grâce à Git, nous avons pu gérer efficacement les différentes versions du code, collaborer en simultané avec plusieurs membres de l'équipe, et assurer une traçabilité précise des changements effectués.

1.3.3.3 GitLab



FIGURE 1.9 – Logo GitLab

Pour compléter l'utilisation de Git, nous avons également choisi GitLab comme plateforme d'hébergement de code. GitLab offre des outils puissants pour le contrôle de version et la collaboration en équipe. Il permet à tous les membres de l'équipe de travailler ensemble de manière fluide, quel que soit leur emplacement. En centralisant les dépôts de code, GitLab facilite la gestion des contributions, le suivi des problèmes, et les demandes de fusion (merge requests), renforçant ainsi la coordination et l'efficacité du travail collectif.

La figure suivante (*Figure 1.3*) représente une aperçu globale sur l'espace Gitlab

Conclusion

Au cours de ce chapitre, nous avons mis l'accent sur le périmètre de notre projet. Nous avons éclairé la méthodologie et le planning suivis pour mener ce projet. Nous entamerons dans le chapitre suivant la phase d'analyse et spécification du système à développer au cours de laquelle nous comprenons en profondeurs les besoins utilisateurs et construisons ainsi un système qui y répond.

Chapitre 2

Analyse et spécification des besoins

Dans ce chapitre, nous abordons l'étape d'analyse et spécification des besoins pour notre projet. Ainsi nous présentons en premier temps les acteurs ainsi que les exigences fonctionnelles et non-fonctionnelles du projet. Puis, nous utilisons les diagrammes de cas d'utilisations avec leurs descriptions textuelles pour décrire les scénarios possibles. Cela nous permettra de guider le développement du système de manière efficace et d'assurer sa conformité aux exigences.

2.1 Étude de l'existant

Reconnu depuis 30 ans comme un partenaire privilégié du monde de l'éducation, 4D accompagne les directeurs d'établissements, les enseignants, les chercheurs et les responsables administratifs dans la réussite de leurs parcours. L'entreprise offre deux types de formation : la formation sur mesure et la formation standard. La formation sur mesure est adaptée spécifiquement aux besoins individuels de l'apprenant, permettant une personnalisation maximale du contenu et des méthodes d'enseignement. En revanche, la formation standard est une offre prédefinie par l'entreprise, accessible à tout apprenant intéressé. Ces formations peuvent être suivies en ligne, à travers des plateformes telles que Zoom ou Google Meet, ou en présentiel, selon les modalités fixées par l'entreprise.

Avant la pandémie de COVID-19, la plupart des formations se déroulaient en mode présentiel. Cependant, avec la montée en puissance du travail à distance, les entreprises ont découvert qu'il était possible de réaliser de nombreuses tâches en ligne. En conséquence, 4D a décidé de migrer vers les formations à distance. Cependant, l'utilisation des outils de visioconférences présente plusieurs limitations. La gestion des formations nécessite un grand effort manuel, et les formations ne sont pas regroupées dans un seul endroit où l'utilisateur peut consulter et choisir ce qui est adéquat pour ses besoins. La formation à travers ces outils n'est pas très productif pour l'apprenant. Il est donc nécessaire de trouver une solution plus efficace pour gérer et proposer les formations en ligne.

2.2 Etude fonctionnelle et non fonctionnelle

Cette phase de l'application vise à définir la frontière fonctionnelle entre le système et son environnement. Pour affiner les objectifs définis dans le contexte général du projet, il est essentiel de répondre à deux questions principales : Quels sont les utilisateurs du système ? Qu'attendent-ils de ce système ?

Pour trouver la réponse, nous avons opté pour la démarche suivante :

- Définir les acteurs du système.
- Lister ce que doit offrir le système à son utilisateur.

2.2.1 Exigences fonctionnelles

2.2.1.1 Identification des acteurs

Un acteur représente l'abstraction d'un rôle joué par des entités externes qui interagissent directement avec le système étudié. Un acteur peut consulter et/ou modifier directement l'état du système, en

émettant et/ou en recevant des messages susceptibles d'être porteur de données.

Acteur	Rôle dans l'application
Administrateur	Responsable de la gestion technique et opérationnelle de l'application, de la gestion des comptes des utilisateurs (Formateurs et Apprenants), de la sécurité des données et du support technique. Ainsi la création, gestion et mise à jour des cours.
Apprenant	Utilisateur principal de la plateforme, pouvant accéder aux cours, suivre les chapitres de formation, évaluer les contenus.

TABLE 2.1 – Acteurs de l'application

2.2.1.2 Identification des fonctionnalités

Authentification

C'est l'étape primordiale pour toutes les fonctionnalités. Il s'agit de saisir un identifiant (email ou nom d'utilisateur) et un mot de passe puis de valider pour pouvoir exploiter les autres services.

Apprenant

- **Gestion des Abonnements :** Permettre aux apprenants de payer un abonnement pour accéder aux formations.
- **Gestion des Formations pour les Apprenants :**
 - *S'inscrire à une formation* : Permettre aux apprenants de s'inscrire à une formation après s'être authentifiés et avoir payé l'abonnement si nécessaire.
 - *Consulter une formation* : Permettre aux apprenants de consulter les détails d'une formation à laquelle ils sont inscrits.
 - *Évaluer une formation* : Permettre aux apprenants d'évaluer une formation après l'avoir suivie.
 - *Chercher une formation* : Permettre aux apprenants de rechercher les formations disponibles sur la plateforme.
 - *Consulter le profil d'un formateur* : Permettre aux apprenants de consulter les profils des formateurs sur la plateforme.
- **Gestion de Profil :**
 - Modifier son profil : Permettre aux apprenants de modifier leurs informations personnelles sur leur profil.

Administrateur

- **Gestion des Formations :**

- Ajouter une formation : Permettre aux administrateurs d'ajouter une nouvelle formation sur la plateforme.
- Modifier une formation : Permettre aux administrateurs de modifier une formation existante.
- Supprimer une formation : Permettre aux administrateurs de supprimer une formation existante.

- **Gestion des Apprenants :**

- Ajouter un apprenant : Permettre aux administrateurs d'ajouter un nouveau apprenant sur la plateforme.
- Modifier un apprenant : Permettre aux administrateurs de modifier un apprenant existant.
- Supprimer un apprenant : Permettre aux administrateurs de supprimer un apprenant existant.

- **Gestion des Formateurs :**

- Ajouter un formateur : Permettre aux administrateurs d'ajouter un nouveau formateur sur la plateforme.
- Modifier un formateur : Permettre aux administrateurs de modifier un formateur existant.
- Supprimer un formateur : Permettre aux administrateurs de supprimer un formateur existant.

- **Gestion des Statistiques :**

- Consultation les statistiques : Offrir aux administrateurs la possibilité d'accéder à une interface dédiée où ils peuvent consulter diverses statistiques de la plateforme comme le nombre des apprenants et des formateurs.

2.2.1.3 Diagramme de cas d'utilisation

Les diagrammes des cas d'utilisation décrivent les fonctions générales et la portée d'un système. Ces diagrammes identifient également les interactions entre le système et ses acteurs.

Nous synthétisons dans ce paragraphe tout ce qui a été dit dans la phase d'analyse. Nous présentons le diagramme de cas d'utilisation de notre application et introduisons les cas d'utilisation qui la composent.

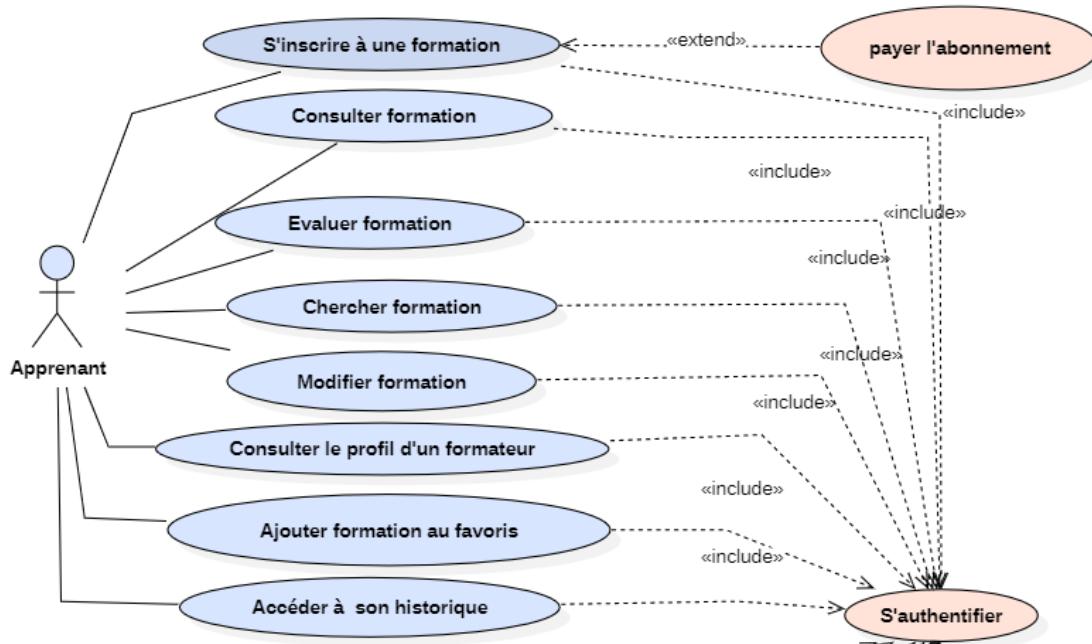


FIGURE 2.1 – Diagramme de cas d'utilisation d'apprenant

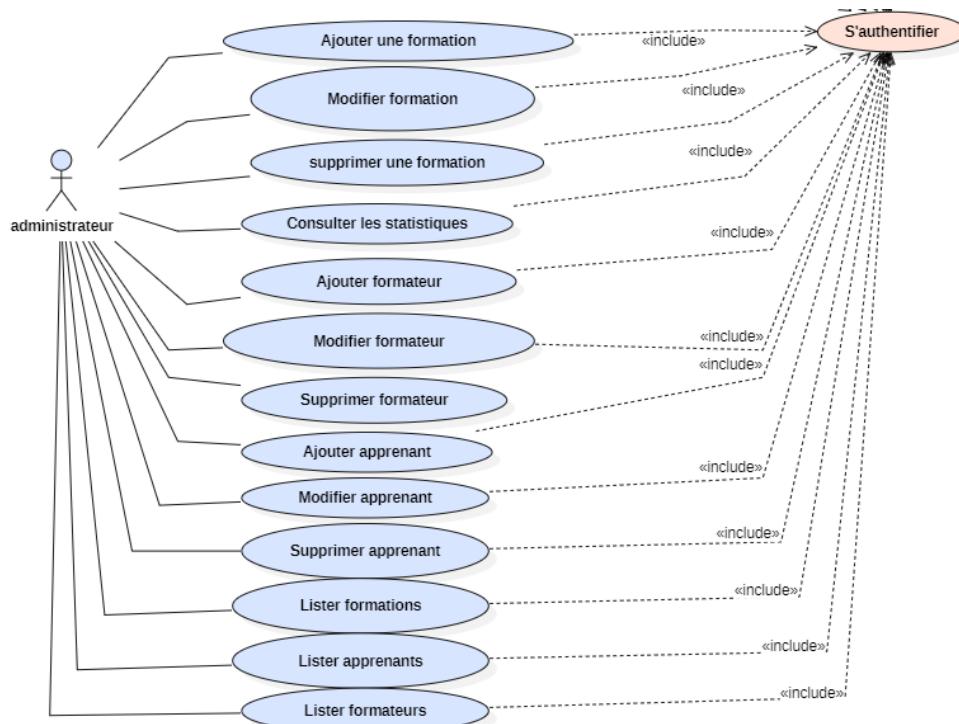


FIGURE 2.2 – Diagramme de cas d'utilisation d'administrateur

2.2.1.4 Description textuelle de cas d'utilisation

UC 1 : Payer l'abonnement d'une formation	
Acteurs	Apprenant
But	Permettre à un apprenant d'accéder à une formation disponible sur la plateforme et voir les vidéos
Préconditions	Postconditions
- S'authentifier.	- Voir les vidéos
Scénario Principal	Scénario Alternatif
1. S'authentifier. 2. Naviguer vers la page de la formation. 3. Choisir la formation. 4. Cliquer sur "S'inscrire". 5. Effectuer le paiement. 6. vérifier si le paiement est autorisé. 7. Redirection vers la page de confirmation de paiement.	1. S'authentifier. 2. Naviguer vers la page de la formation. 3. Choisir la formation. 4. Cliquer sur "S'inscrire". 5. Effectuer le paiement. 6. vérifier si le paiement est autorisé. 7. Redirection vers la page d'erreur.

TABLE 2.2 – Description Textuelle du Cas d'Utilisation "Payer l'abonnement d'une formation"

UC 2 : Ajouter une formation	
Acteurs	Administrateur
But	Permettre à un administrateur d'ajouter une formation à la plateforme avec ses chapitres et ses vidéos
Préconditions	Postconditions
- S'authentifier.	Formation ajoutée
Scénario Principal	Scénario Alternatif
1. S'authentifier. 2. Naviguer vers la page d'ajout de formation. 3. Remplir les informations nécessaires pour la formation. 4. Ajouter les chapitres. 5. Ajouter les vidéos. 6. Cliquer sur le bouton "Enregistrer". 7. Un message de confirmation est affiché.	1. S'authentifier. 2. Naviguer vers la page d'ajout de formation. 3. Remplir les informations nécessaires pour la formation. 4. Ajouter les chapitres. 5. Ajouter les vidéos. 6. Cliquer sur le bouton "Enregistrer". 7. Un message d'erreur spécifiant les champs incorrects ou manquants est affiché.

TABLE 2.3 – Description Textuelle du Cas d'Utilisation "Ajouter une formation"

UC 3 : Ajouter un chapitre	
Acteurs	Administrateur
But	Permettre à un administrateur d'ajouter un chapitre à une formation existante
Préconditions	Postconditions
- S'authentifier.	Chapitre ajouté
Scénario Principal	Scénario Alternatif
<ul style="list-style-type: none"> 1. S'authentifier. 2. Naviguer vers la page des formations. 3. Choisir une formation. 4. Remplir les informations nécessaires pour le chapitre. 5. Ajouter les vidéos. 6. Cliquer sur le bouton "Enregistrer". 7. Afficher un message de confirmation. 	<ul style="list-style-type: none"> 1. S'authentifier. 2. Naviguer vers la page des formations. 3. Choisir une formation. 4. Remplir les informations nécessaires pour le chapitre. 5. Ajouter les vidéos. 6. Cliquer sur le bouton "Enregistrer". 7. Afficher un message d'erreur spécifiant les champs incorrects ou manquants.

TABLE 2.4 – Description Textuelle du Cas d'Utilisation "Ajouter un chapitre"

UC 4 : Ajouter un apprenant	
Acteurs	Administrateur
But	Permettre à un administrateur d'ajouter un apprenant pour qu'il puisse s'authentifier à la plateforme.
Préconditions	Postconditions
- S'authentifier.	Apprenant ajouté
Scénario Principal	Scénario Alternatif
1. S'authentifier. 2. Naviguer vers la page des apprenants. 3. Remplir les informations nécessaires pour l'apprenant. 4. Cliquer sur le bouton "Enregistrer". 5. Afficher un message de confirmation.	1. S'authentifier. 2. Naviguer vers la page des apprenants. 3. Remplir les informations nécessaires pour l'apprenant. 4. Cliquer sur le bouton "Enregistrer". 5. Afficher Un message d'erreur spécifiant les champs incorrects ou manquants.

TABLE 2.5 – Description Textuelle du Cas d’Utilisation "Ajouter un apprenant"

2.2.1.5 Diagramme de séquence de système

Diagramme de séquence de l'authentification

L'authentification est l'étape primordiale pour toutes les fonctionnalités. L'interaction débute par l'utilisateur qui saisit ses informations d'authentification (username et mot de passe) et les envoie au système. Dans le premier cas, le système transmet ces informations à sa base de données pour vérification. Si les informations sont correctes, le système redirige l'utilisateur vers la page d'accueil. Dans le deuxième cas, si les informations d'authentification sont incorrectes, la base de données envoie une réponse négative au système. Le système informe alors l'utilisateur que les informations saisies sont incorrectes, et il est redirigé vers la page d'authentification pour qu'il puisse réessayer.

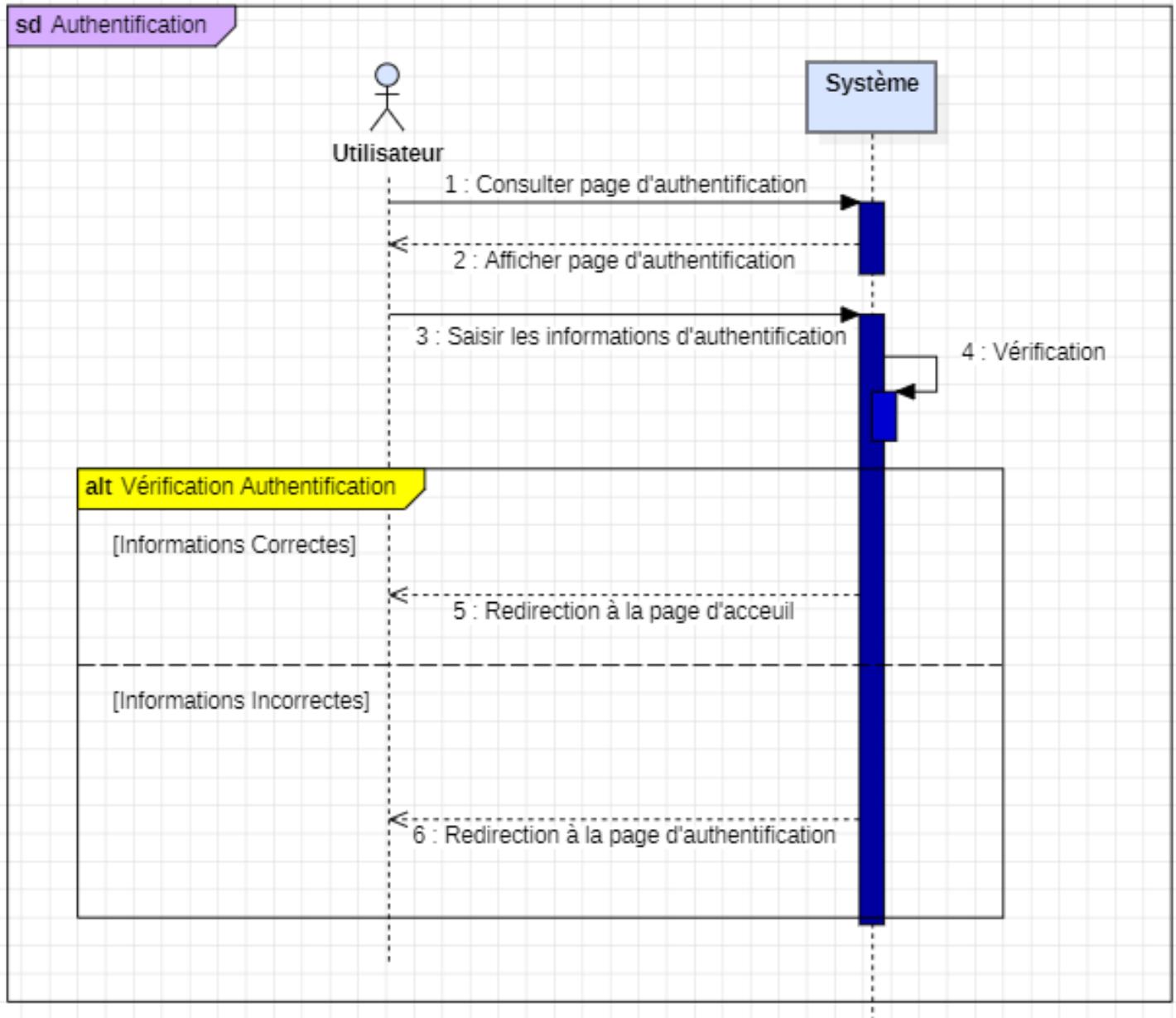


FIGURE 2.3 – Diagramme De Séquence De l'Authentification

Diagramme de séquence d'ajouter une formation

Ce diagramme montre comment un administrateur ajoute une formation. L'administrateur clique sur "ajouter formation", un formulaire s'affiche, et les informations sont saisies. Le processus se poursuit avec l'ajout de chapitres et de vidéos, l'importation des vidéos et l'envoi des données pour la création de la formation. Une notification est affichée pour indiquer si la création a réussi ou échoué.

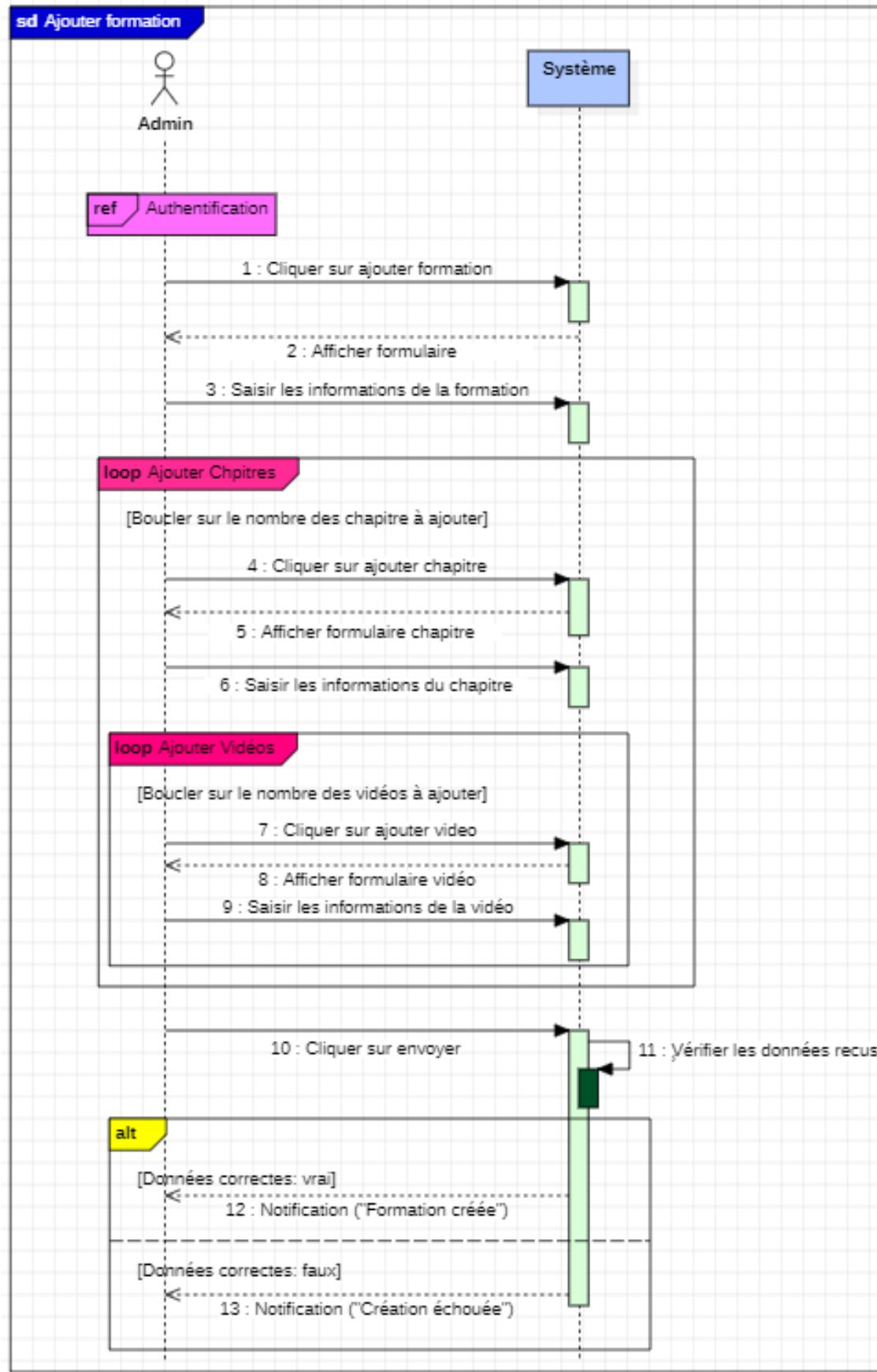


FIGURE 2.4 – Diagramme De Séquence d’Ajouter Une Formation

Diagramme de séquence d'ajouter un formateur

Le diagramme de séquence montre le processus par lequel un administrateur ajoute un formateur. L'administrateur clique sur "ajouter formateur" et le système affiche un formulaire à remplir. Après la soumission du formulaire, le système envoie une requête à la base de données pour créer le formateur. Si la création réussit, le système notifie l'administrateur que le formateur a été ajouté avec succès. En cas d'échec, une notification d'échec est envoyée.

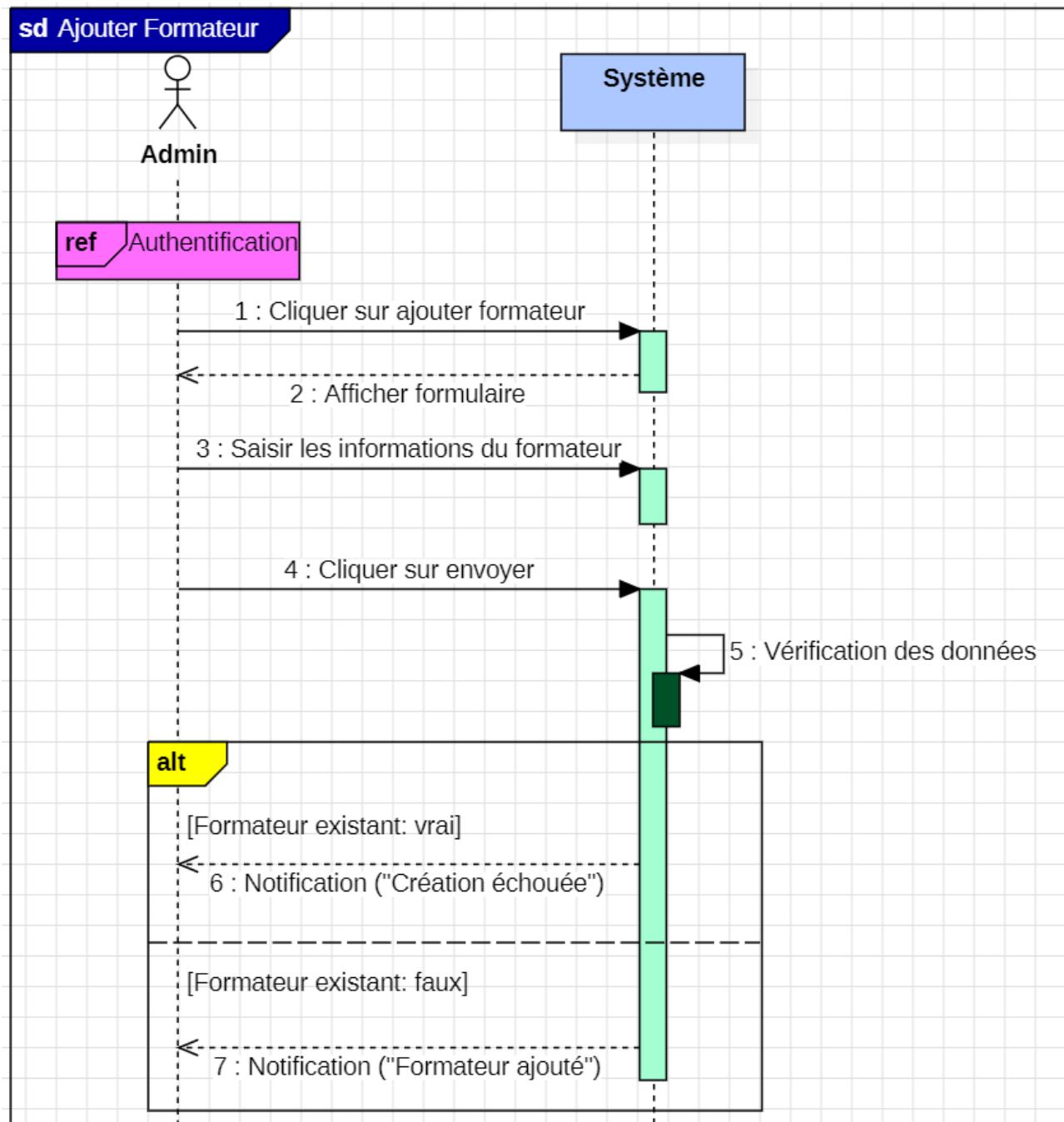


FIGURE 2.5 – Diagramme De Séquence D'ajouter Formateur

2.2.2 Exigences non-fonctionnelles

Ce sont les besoins qui permettent d'améliorer la qualité des services de la plateforme comme la convivialité et l'ergonomie des interfaces et l'amélioration du temps de réponse. Parmi ces besoins, on cite :

- **Convivialité** : La future application doit être facile à utiliser. En effet, les interfaces utilisateur doivent être conviviales c'est-à-dire simples, ergonomiques et adaptées à l'utilisateur.
- **Maintenabilité** : Toute architecture est exposée à des évolutions au niveau de la technologie d'implémentation. La solution doit avoir un grand niveau d'abstraction pour faciliter les nouvelles implémentations.
- **Performance** : Le temps de réponse doit être le plus court possible.
- **Disponibilité** : Lorsque n'importe quel utilisateur désire consulter la plateforme, elle doit être disponible.
- **Sécurité** : La plateforme doit protéger les données personnelles des utilisateurs, garantir l'intégrité des cours et du contenu.

Conclusion

La phase d'analyse et spécification des besoins est critique pour le succès d'un projet logiciel. Nous avons abordé cette phase en identifiant les acteurs et les cas d'utilisation, et nous avons représenté notre analyse à l'aide de diagrammes de cas d'utilisation et de descriptions textuelles, ainsi que de diagrammes de séquence. De plus, nous avons également pris en compte les besoins non fonctionnels. Nous enchaînerons par la suite la conception du projet.

Chapitre 3

Conception de la solution

Dans cette partie, nous allons commencer d'abord par le prototype de notre application. Ensuite, nous allons se concentrer sur la vue architecturale du projet.Finalement, nous allons détailler la conception en présentant les diagrammes de séquence et les diagrammes de classe. Ces diagrammes permettent de visualiser les différentes étapes du processus et la structure du système.

3.1 Prototypage

Le prototypage est une étape importante dans le processus de développement de notre application. Il permet de créer une version préliminaire de l'application pour tester ces fonctionnalités, recueillir des retours utilisateurs, et identifier d'éventuelles améliorations avant de passer à la phase de développement complète.

Dans cette section, nous décrirons les étapes de création du prototype

3.1.1 Choix de l'outil

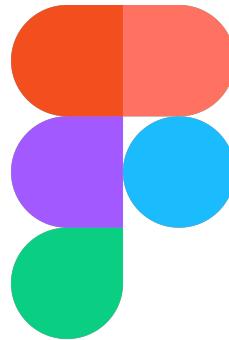


FIGURE 3.1 – Logo Figma

Figma est une plateforme collaborative pour éditer des graphiques vectoriels et faire du prototypage. Elle permet de concevoir des design systems pour faciliter la création de sites web et d'applications mobiles. C'est une solution à destination des UI et UX designers et des développeurs. L'interface propose de nombreuses fonctionnalités :

- **Design** : avec des outils de conception pour le web, des fonctions de mise en page automatique, des plugins pour réduire les tâches répétitives.
- **Prototypage** : pour tester les concepts très tôt en cours de design.
- **Design system** : pour concevoir des design cohérents avec des bibliothèques mises à jour en permanence.
- **Collaboration** : pour travailler à plusieurs et en même temps sur un projet, revenir sur une version antérieure si nécessaire ou encore afficher le travail d'un seul collaborateur par exemple.

3.1.2 Interface

3.1.2.1 Espace apprenant

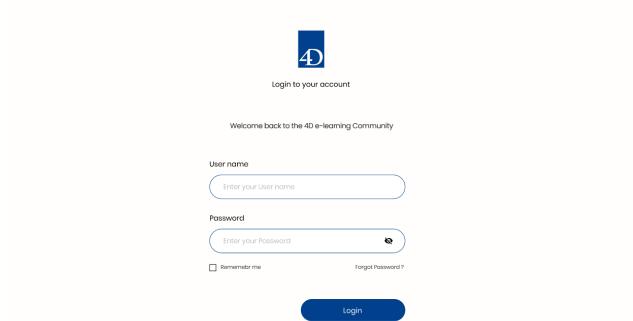


FIGURE 3.2 – Figma : Page Login

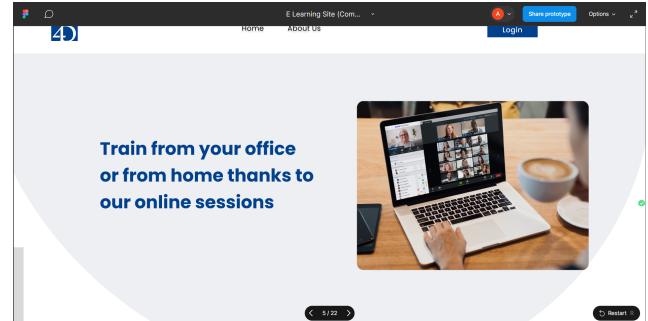


FIGURE 3.3 – Figma : Page Home

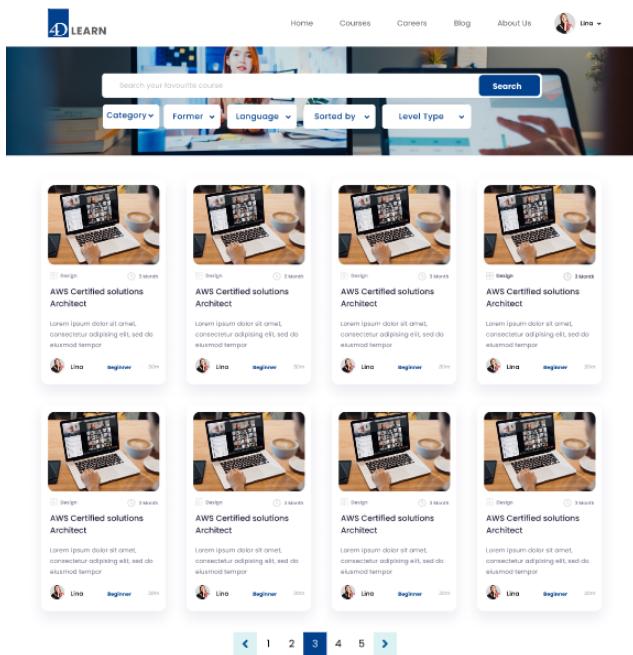


FIGURE 3.4 – Figma : Page des Formations

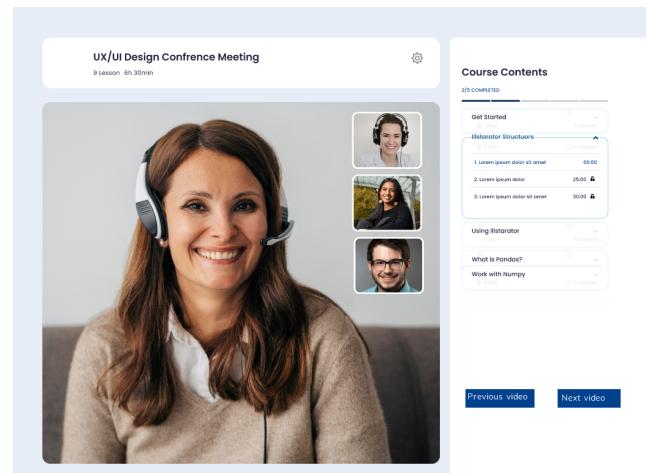


FIGURE 3.5 – Figma : Page Suivre Formation

The wireframe shows a course page for 'Big Data: Executive Briefing'. At the top, there's a navigation bar with links for Home, Courses, Careers, Blog, About Us, and a user profile icon. Below the navigation is a large image of a team working on a wall of sticky notes. A smaller inset image shows a person speaking. To the right of the main image is a price of '\$49.65' and a 'Buy Now' button. Below the image are tabs for Overview, chapter, and comments. The course title 'Big Data: Executive Briefing' is displayed, along with a thumbnail of a woman wearing headphones and a play button. A section for 'About the author' shows a profile picture of Xavier Morera.

Course Info

- Created by Xavier Morera
- Published on May 5, 2021
- 14 modules
- 1 hour
- 12 files
- 5 reviews

About the author

Xavier Morera

Big Data is the present and the future. It enables you to make informed decisions and predictions based on insights obtained from your data. In this course you will learn why big data matters, how it is changing the world, and what you can do about it.

This version of the wireframe shows the same course details but with some visual updates. The 'Buy Now' button has a different background color. The 'About the author' section includes a larger profile picture of Xavier Morera. The course description text is slightly more detailed than in the first version.

The wireframe displays a grid of four marketing articles. Each article card includes a thumbnail image, the title, a brief description, and a 'View Details' button. The titles are 'AWS Certified solutions Architect', 'AWS Certified solutions Architect', 'AWS Certified solutions Architect', and 'AWS Certified solutions Architect'. The descriptions are identical: 'Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat.' The 'View Details' button is labeled '\$80'.

This version of the wireframe shows the same marketing articles but with a few UI changes. The 'View Details' button now has a different background color and text. The overall layout and card design are slightly altered.

FIGURE 3.6 – Figma : Page Overview

FIGURE 3.7 – Figma : Page des Chapitres

This screenshot displays a Figma prototype of a learning platform's user interface. At the top, there's a header with the logo 'TOTC' and navigation links for Home, Courses, Careers, Blog, About Us, and a user icon. Below the header is a user profile card for 'John Anderson' from 'Appleton Polytechnic University'. The profile includes a photo of a person wearing headphones, a bio, and a 'Enroll Now' button. Underneath the profile is a 'literature course' section showing four book covers: 'build your dream network', 'VISIBLE LEARNING FOR LITERACY', 'THE NEW RULES OF WORK', 'PIVOT', 'Learning & Development', and 'VISIBLE LEARNING FOR LITERACY'. Each book has a price of '\$24' and a 'All Benefits of PLUS' button.

FIGURE 3.8 – Figma : Page Détails d'un Formateur

This screenshot shows a Figma prototype of a learning platform's chapter page. At the top is a header with the '4 LEARN' logo and navigation links for Home, Courses, Careers, Blog, About Us, and a user icon. The main content area features a video player with a thumbnail of people working, a price of '\$49.65', a 'Buy Now' button, and a 'Course Info' section. Below this is a 'About the author' section featuring a profile for 'Xavier Monera' with a photo, bio, and a 5-star rating.

FIGURE 3.9 – Figma : Page des Chapitres

3.1.2.2 Espace administrateur

This screenshot shows a Figma prototype of an administrator dashboard. On the left is a sidebar with 'Dashboard', 'Courses', 'Authors', and 'Students'. The main area is titled 'Dashboard' and contains six circular charts under 'User Distribution' for different date ranges: 'From 1-6 Dec, 2020'. Each chart shows percentages for Student (40%), Administrator (32%), and Authors (28%).

FIGURE 3.10 – Figma : Page Tableau De Board

This screenshot shows a Figma prototype of an administrator dashboard. On the left is a sidebar with 'Dashboard', 'Courses', 'Authors', and 'Students'. The main area shows a table of courses with columns for 'COURSE', 'DESCRIPTION', 'STATUS', 'PRICE', and 'Label'. There are three entries: 'course 1' (status advanced, price \$500.00 CAD), 'course 2' (status advanced, price \$500.00 CAD), and 'course 3' (status advanced, price \$500.00 CAD). Below the table is a contact form with fields for 'Label' and a 'Get in touch' button.

FIGURE 3.11 – Figma : Page D'ajout De Formation

3.2 Architecture de l'application

3.2.1 Architecture physique

Nous avons opté pour l'architecture client/serveur multi-tiers. En effet, l'accès à l'application exige le passage à travers des requêtes HTTP afin de récupérer et de déposer des versions dans le dépôt central. De plus, la gestion de la base de données du système doit être centralisée et délocalisée de l'endroit de la couche métier, ce qui aide à garder une aisance de maintenance. Et enfin, il faut que l'application soit distribuée sur plusieurs serveurs et chaque serveur s'occupe d'une tâche. En effet, grâce au partage des tâches entre les différents serveurs, nous pourrons garantir une grande souplesse, des bonnes performances et un temps de réponse réduit. La figure suivante illustre l'architecture physique que nous avons :

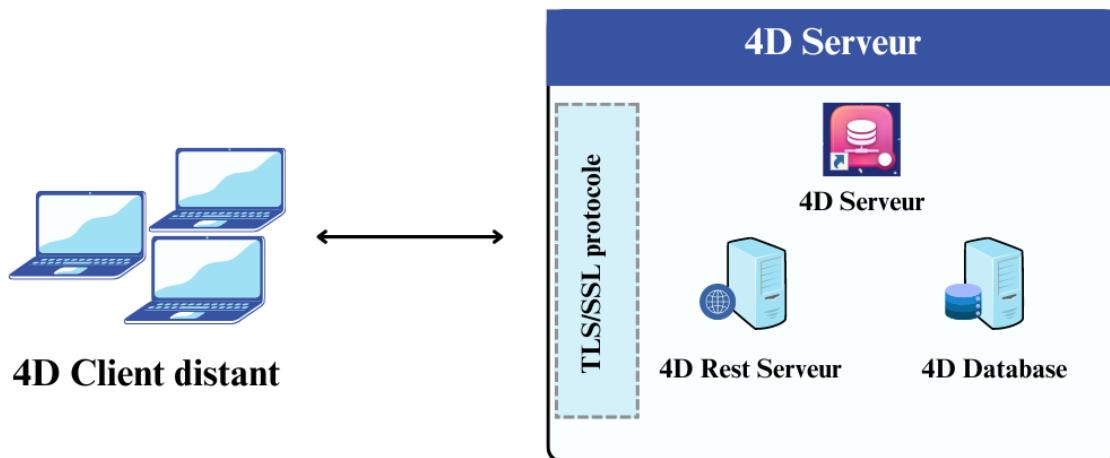


FIGURE 3.12 – Architecture physique de système.

Cette architecture se compose principalement des éléments suivants :

- **Serveur REST** : Un serveur web qui suit les principes de l'architecture REST et expose des ressources via des URI, permettant aux clients d'effectuer des opérations standardisées sur ces ressources pour accéder aux données et fonctionnalités du serveur.
- **Serveur 4D** : Ce serveur contient la couche métier de notre application.
- **Serveur de base de données** : Ce serveur se charge de la gestion du stockage des données.
- **Couche réseau** : Le protocole TLS sécurise les connexions client/serveur en cryptant les données échangées, permettant ainsi de renforcer la sécurité de notre application 4D Server.

3.2.2 Architecture logique

Dans notre architecture, nous avons utilisé le principe de « Couche » pour séparer au maximum les différents types de traitement de l'application. L'environnement de travail n'est pas dépendant à une technologie spécifique. Pour cette raison, nous avons utilisé plusieurs technologies afin de développer une solution multicouches qui s'intègre parfaitement. La figure suivante illustre l'architecture logicielle proposée pour le système développé, en présentant quatre couches : couche présentation, couche contrôleur, couche métier qui s'occupe des différents traitements et couche accès aux données.

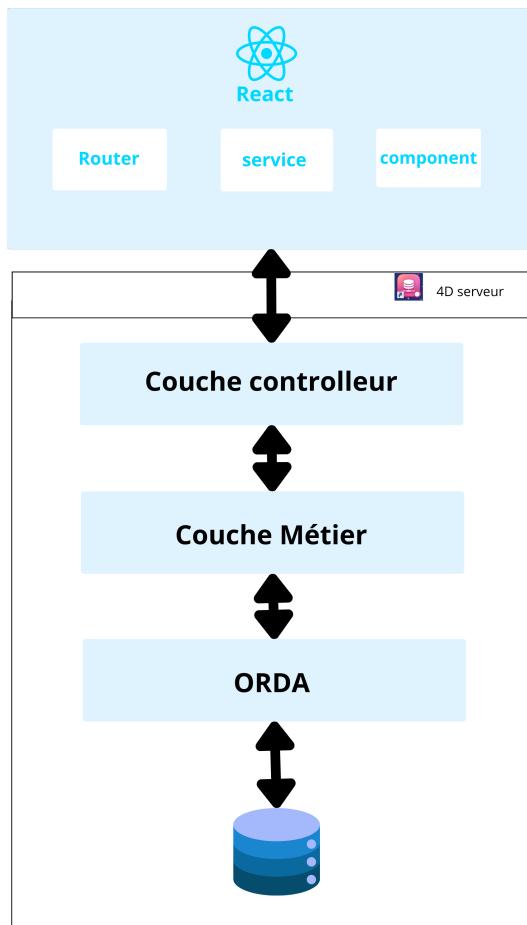


FIGURE 3.13 – Architecture logique de système.

Au niveau 4D Server, notre développement s'est concentré principalement sur la couche métier. En effet, 4D Server offre un environnement de développement qui simplifie considérablement la création d'applications. Les autres couches, telles que la couche d'accès aux données et la couche contrôleur, sont déjà implémentées et intégrées dans 4D. Ainsi, les développeurs peuvent se concentrer sur la logique métier de leurs applications sans avoir à se soucier des détails techniques des autres couches. Cette approche permet un développement rapide et efficace, tout en offrant des fonctionnalités avancées pour

répondre aux besoins spécifiques des projets.

Aussi, nous avons travaillé avec ORDA (Object Relational Data Access), qui est une technologie spécifique qui facilite l'accès à une base de données relationnelle en tant qu'objets. Elle permet de manipuler les données de la base de données à l'aide d'un langage de programmation orienté objet ou d'interfaces utilisateur spécifiques. ORDA simplifie l'interaction avec la base de données en fournissant des abstractions supplémentaires et en masquant certaines complexités liées aux requêtes SQL.

ORDA nous permet de créer des fonctions de classe de haut niveau au-dessus du modèle de données. Cela nous permet d'écrire du code orienté métier et de le «publier» comme une API. Le datastore, les dataclasses, les entity selections et les entités sont tous disponibles en tant qu'objets de classe pouvant contenir des fonctions.

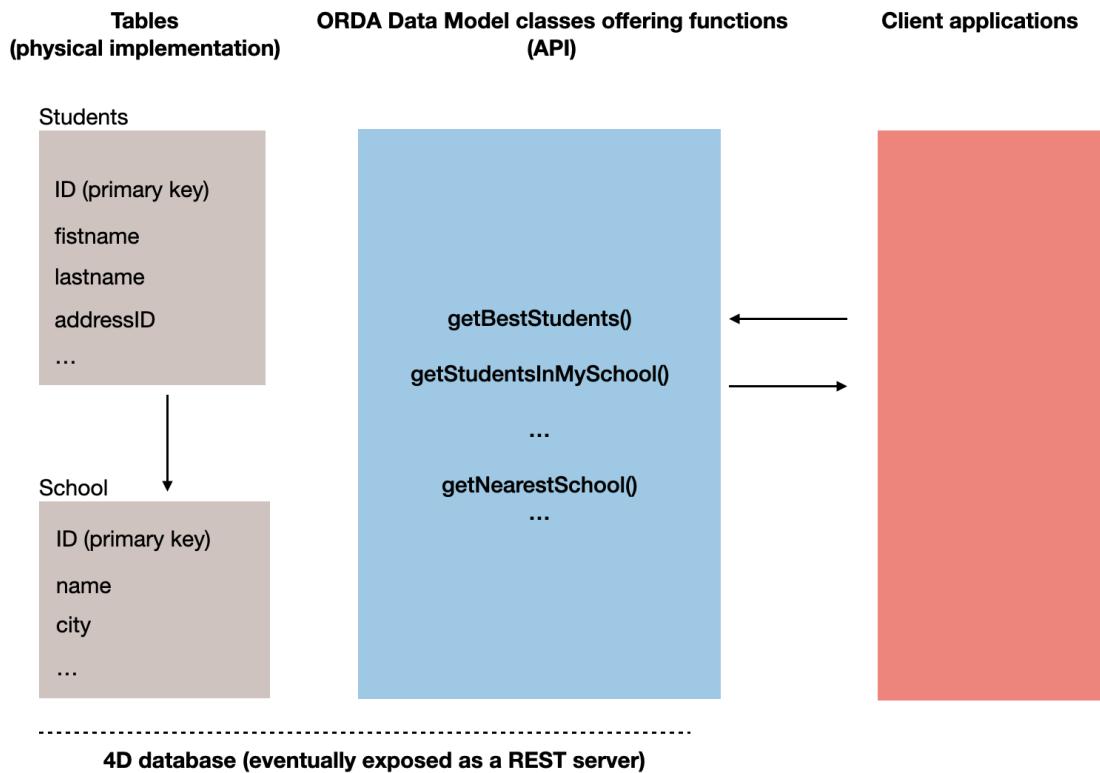


FIGURE 3.14 – Orda Data Model Class

Grâce à 4D, les développeurs peuvent se concentrer sur l'essentiel et créer des applications puissantes et performantes en toute simplicité.

3.3 Conception Détailée

3.3.1 Diagramme de Classe

Le diagramme de classe est l'un des diagrammes statiques d'UML. Il permet de décrire la structure d'un système informatique tout en montrant les différentes classes, leurs attributs, leurs méthodes ainsi que les relations entre eux.

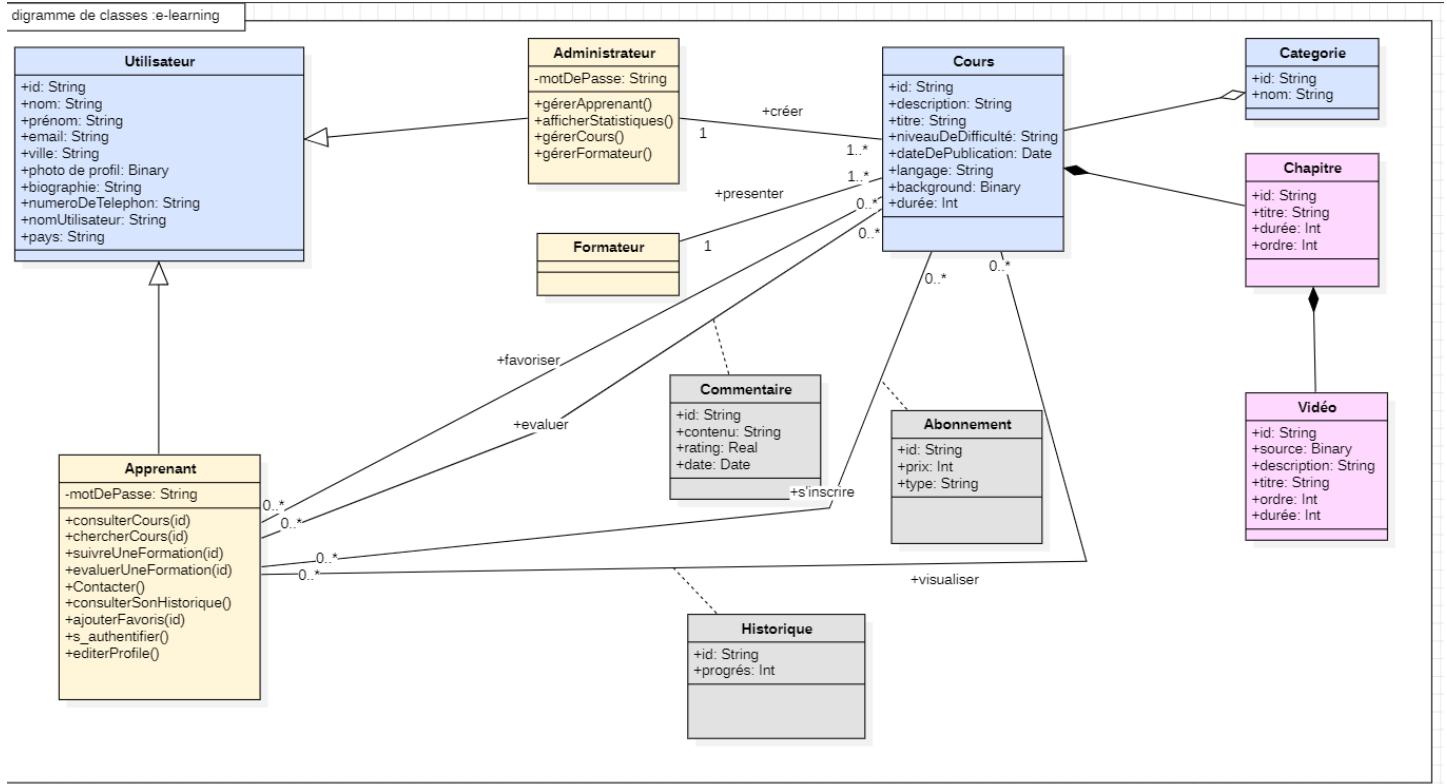


FIGURE 3.15 – Diagramme de Classe

3.3.2 Diagramme de séquence détaillé

Diagramme de séquence de l'authentification

Dans ce diagramme, nous avons essayé de montrer de manière plus détaillée comment un utilisateur peut s'identifier sur notre plateforme.

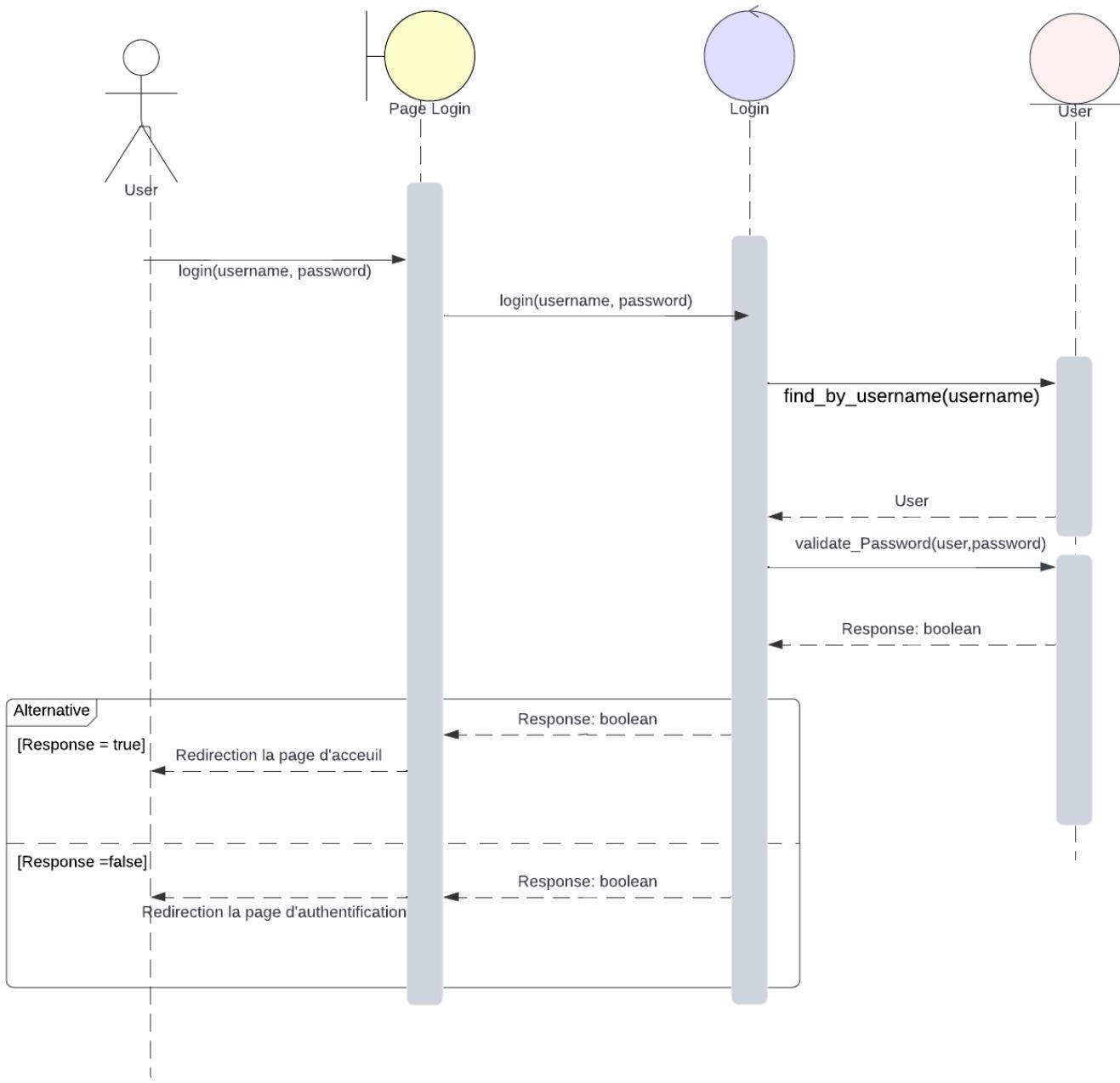


FIGURE 3.16 – Diagramme de séquence détaillé de l'authentification

Diagramme de séquence d'ajouter une formation

Ce diagramme montre comment le système ajoute une formation. D'abord, après avoir cliqué sur le bouton "Add Course", le système essaie d'abord d'enregistrer les informations de la formation. Ensuite, grâce à l'ID de la formation, on peut ajouter les chapitres liés à cette formation, ainsi que les vidéos. Tout cela se fait de manière transactionnelle pour s'assurer que le cours est ajouté correctement.

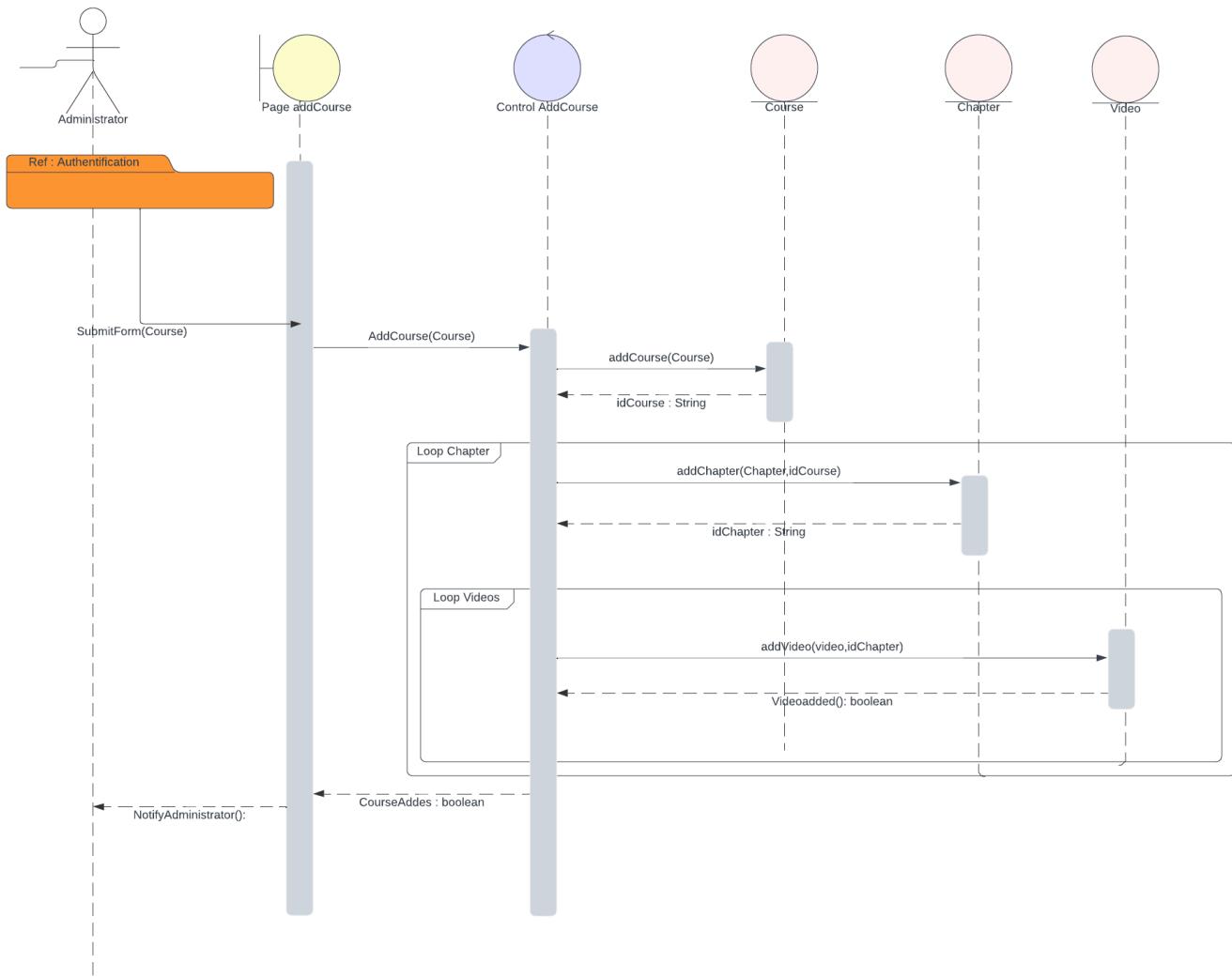


FIGURE 3.17 – Diagramme de séquence détaillé d'ajouter une formation

Diagramme de séquence d'ajouter un formateur

Dans ce diagramme, nous essayons d'ajouter un auteur. D'abord, lorsque l'administrateur clique sur "Ajouter un auteur", le système envoie les informations écrites dans le formulaire au contrôleur, qui essaie de les traiter et de les enregistrer dans la base de données. Finalement, l'administrateur sera informé de l'état de cette requête : est-ce que l'auteur est enregistré ou bien une erreur est apparue.

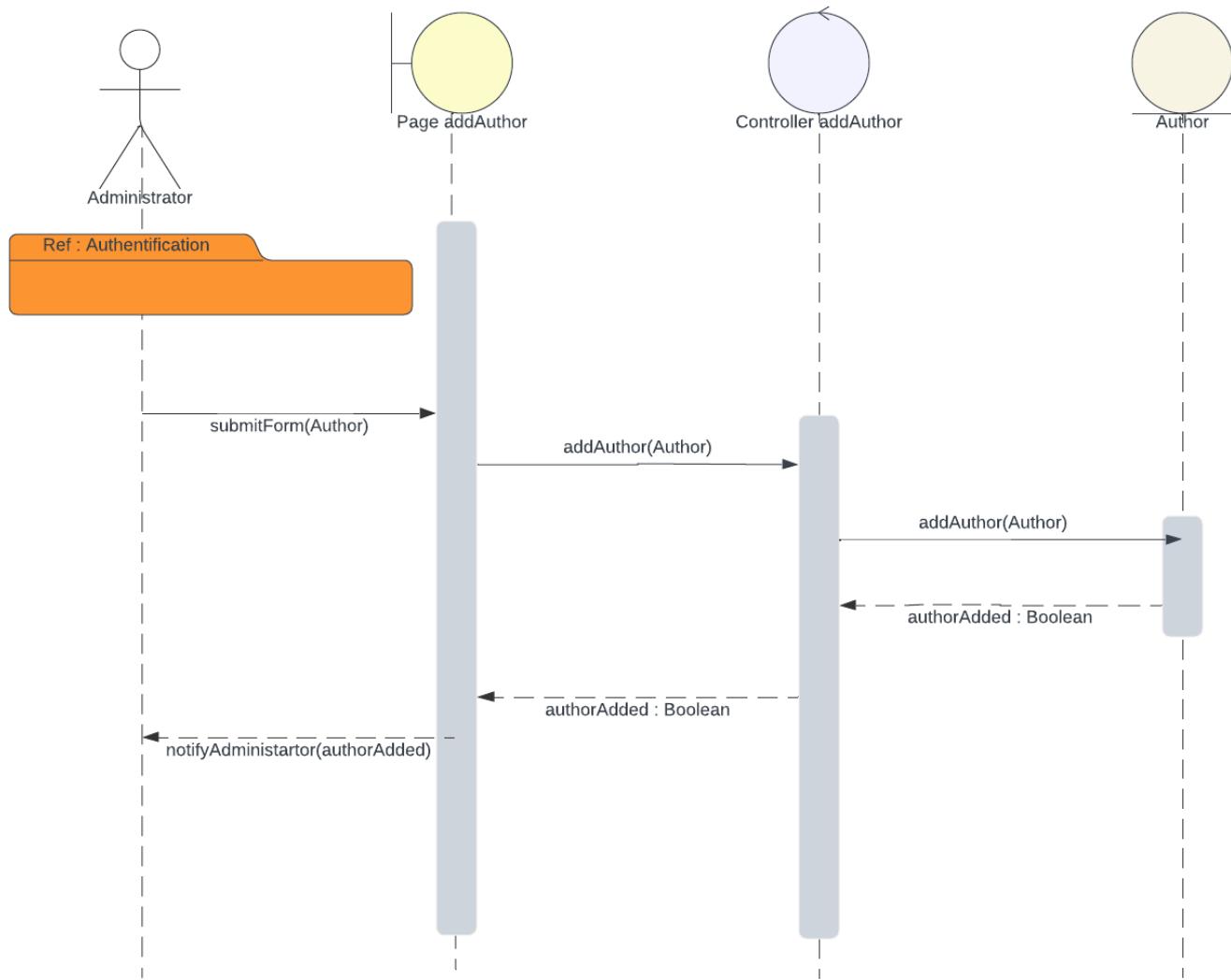


FIGURE 3.18 – Diagramme de séquence détaillé d'ajouter un formateur

Conclusion

Au cours de ce chapitre, nous avons d'abord présenté le prototype de notre application. Ensuite, nous avons examiné les architectures utilisées ainsi que les diagrammes de classes et de séquences. Nous allons maintenant entamer la partie de l'implémentation et la validation de notre solution.

Chapitre 4

Réalisation

Dans ce chapitre, nous présentons l'implémentation de notre travail. Nous décrivons brièvement en premier temps les technologies utilisées, puis nous enchaînons sur les captures d'écran des différents fonctionnalités réalisées. Par la suite, nous passons à la partie de la validation des exigences.

4.1 Langages et technologies utilisés

4.1.1 Modélisation : Langage UML



FIGURE 4.1 – Logo UML

Pour concevoir notre système, nous avons choisi UML comme un langage de modélisation, notre choix s'est basé sur les points forts de ce langage comme la standardisation et les divers diagrammes qu'il propose. En effet, Le langage UML (Unified Modeling Language, ou langage de modélisation uni-fié) a été pensé pour être un langage de modélisation visuelle commun, et riche sémantiquement et syntaxiquement. Il est destiné à l'architecture, la conception et la mise en œuvre de systèmes logiciels complexes par leur structure aussi bien que leur comportement. L'UML a des applications qui vont au-delà du développement logiciel, notamment pour les flux de processus dans l'industrie [5].

4.1.2 Couche présentation

4.1.2.1 HTML



FIGURE 4.2 – Logo HTML

HTML est un langage de balisage conçu pour représenter les pages web. C'est un langage permettant d'écrire de l'hypertexte, d'où son nom. HTML permet également de structurer sémantiquement et logiquement et de mettre en forme le contenu des pages, d'inclure des ressources multimédias dont des images, des formulaires de saisie et des programmes informatiques.

4.1.2.2 CSS



FIGURE 4.3 – Logo CSS

CSS (pour Cascading Style Sheets en anglais), soit feuilles de style en cascade, est un langage de feuille de style utilisé pour décrire la présentation d'un document écrit en HTML ou XML (y compris les dialects XML que sont SVG, MathML, ou XHTML). CSS décrit la façon dont les éléments doivent être affichés à l'écran, sur papier, à l'oral ou sur d'autres médias.

4.1.2.3 TypeScript



FIGURE 4.4 – Logo TypeScript

TypeScript est un langage de programmation libre et open-source développé par Microsoft qui a pour but d'améliorer et de sécuriser la production de code JavaScript. Il s'agit d'un sur-ensemble syntaxique strict de JavaScript.

TypeScript a une relation inhabituelle avec JavaScript. TypeScript offre toutes les fonctionnalités de JavaScript, avec une couche supplémentaire de fonctionnalités : le système de typage.

JavaScript fournit des primitives, comme string et number, mais aucune vérification n'est faite pour s'assurer que les assignations que vous faites sont correctes. TypeScript le fait.

Cela signifie que le code JavaScript existant est également du code TypeScript. L'avantage principal de TypeScript est sa capacité à exposer les comportements imprévus dans le code, diminuant les risques de bugs. [6]

4.1.3 Couche traitement : 4D

Le langage 4D est un langage de programmation spécifique à la plateforme utilisé dans l'environnement de développement 4D pour créer des applications professionnelles et des bases de données. Il est conçu pour simplifier le développement d'applications en fournissant des fonctionnalités spécifiques à la gestion des données et des interfaces utilisateur.

4.2 Librairies et frameworks utilisés

4.2.1 Couche présentation

4.2.1.1 React

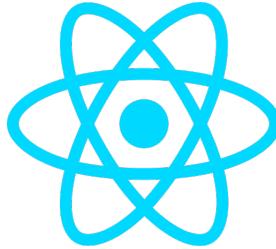


FIGURE 4.5 – Logo React

React est une bibliothèque JavaScript frontale open source permettant de créer des interfaces utilisateur ou des composants d'interface utilisateur. Il est maintenu par Facebook et une communauté de développeurs individuels et d'entreprises. React peut être utilisé comme base dans le développement d'applications monopages ou mobiles.

4.2.1.2 Tailwind



FIGURE 4.6 – Logo Tailwind

Tailwind CSS est un framework CSS open source. La fonctionnalité principale de cette bibliothèque est, contrairement à d'autres frameworks CSS comme Bootstrap, qu'elle ne procure pas une série de

classes prédéfinies pour des éléments tels que des boutons ou des tables. À la place, Tailwind crée une liste de classes CSS « utilitaires » pouvant être utilisées pour ajouter un style à chaque élément en les mélangeant et en les agençant.

4.2.1.3 Axios

Axios est un client HTTP basé sur les promesses compatible avec node.js et les navigateurs. Il est isomorphique (c'est à dire qu'il peut opérer dans le navigateur et dans node.js avec le même code). Côté serveur, il utilise le module natif http de node.js, et côté client (navigateur) il utilise les XMLHttpRequests. [11]

4.3 Environnements et outils de développement utilisés

4.3.1 Visual Studio Code



FIGURE 4.7 – Logo Visual Studio Code

Visual Studio Code est un éditeur de texte open source, gratuit et multiplateforme (Windows, Mac et Linux), développé par Microsoft. Principalement conçu pour le développement d'application avec JavaScript, Type script et Node.js, l'éditeur peut s'adapter à d'autres types de langages grâce à un Système d'extension bien fourni. [7]

4.3.2 4D Client

4D permet de construire des applications client-serveur personnalisées qui sont homogènes, multiplateformes et avec une option de mise à jour automatique. Les applications client et serveur sont configurées dans la page Client/Serveur de la boîte de dialogue Construire une application.

4.3.3 4D Serveur

4D Server est un composant logiciel de la plateforme de développement 4D qui permet le déploiement et la gestion d'applications client-serveur. Il offre un environnement robuste et évolutif pour héberger

des applications 4D, permettant à plusieurs utilisateurs d'y accéder et d'interagir avec l'application simultanément. 4D Server agit comme un hub centralisé, gérant le stockage des données, le traitement et la communication entre le serveur et les applications clientes connectées. Il prend en charge des fonctionnalités telles que l'accès simultané aux données partagées, la gestion des transactions, les contrôles de sécurité et la collaboration multi-utilisateur.

4.3.4 Postman



FIGURE 4.8 – Logo Postman

Postman est la solution la plus populaire pour tester / appeler une API Web. Postman offre un environnement graphique complet qui permet de gérer toutes les interactions avec les API Web. Les requêtes construites et exécutées sont stockées dans une historique facilitant ainsi leur ré-exécution. [8]

4.3.5 GitLab



FIGURE 4.9 – Logo GitLab

GitLab est une plateforme DevOps complète proposée sous la forme d'une application unique. Elle révolutionne le développement, la sécurité, l'exploitation et la collaboration entre les équipes. Créez, testez et déployez des logiciels plus rapidement en n'utilisant qu'une seule solution. [9]

4.3.6 Git



FIGURE 4.10 – Logo Git

Git est un logiciel qui permet d'effectuer un contrôle de version. Ce grand projet nécessitait un logiciel pour suivre toutes les modifications apportées à une base de code afin de suivre des choses comme : Qui a édité un certain fichier, ce qu'on a changé et comment revenir au code d'origine si nécessaire.

4.3.7 StarUML



FIGURE 4.11 – Logo StarUML

StarUML est un logiciel de modélisation UML (Unified Modeling Language) open source qui peut remplacer dans bien des situations des logiciels commerciaux et coûteux comme Rational Rose¹ ou Together². Étant simple d'utilisation, nécessitant peu de ressources système, supportant UML 2, ce logiciel constitue une excellente option pour une familiarisation à la modélisation. Cependant, seule une version Windows est disponible. [10]

4.4 Base de données

La plateforme 4D intègre un système de gestion de base de données (SGBD) qui permet le stockage, la gestion et la manipulation des données. Nous utilisons le composant structure pour créer graphiquement les tables de notre base de données, en suivant un ensemble de règles propres à 4D.

Nous séparons la catégorie des cours dans une table distincte. Cela permet de gérer les catégories de manière centralisée et de faciliter leur mise à jour. Si la catégorie des cours change, il suffit de modifier

la table des catégories et les modifications seront automatiquement répercutées sur tous les cours qui y sont associés.

De même, nous séparons la table des rôles pour prendre en compte l'ajout de nouveaux rôles. Cela permet de gérer les rôles de manière indépendante et de faciliter leur gestion. Si un nouveau rôle est ajouté, il suffit de créer une nouvelle entrée dans la table des rôles et de lui associer les permissions nécessaires.

Enfin, nous séparons également la table "administrateur" pour faciliter la gestion des priviléges et des rôles. Cela permet de gérer les administrateurs de manière indépendante et de leur attribuer des permissions spécifiques. De plus, en séparant cette table, nous garantissons que ses données ne peuvent pas être accessibles par un autre utilisateur.

La figure suivante représente notre base de données :

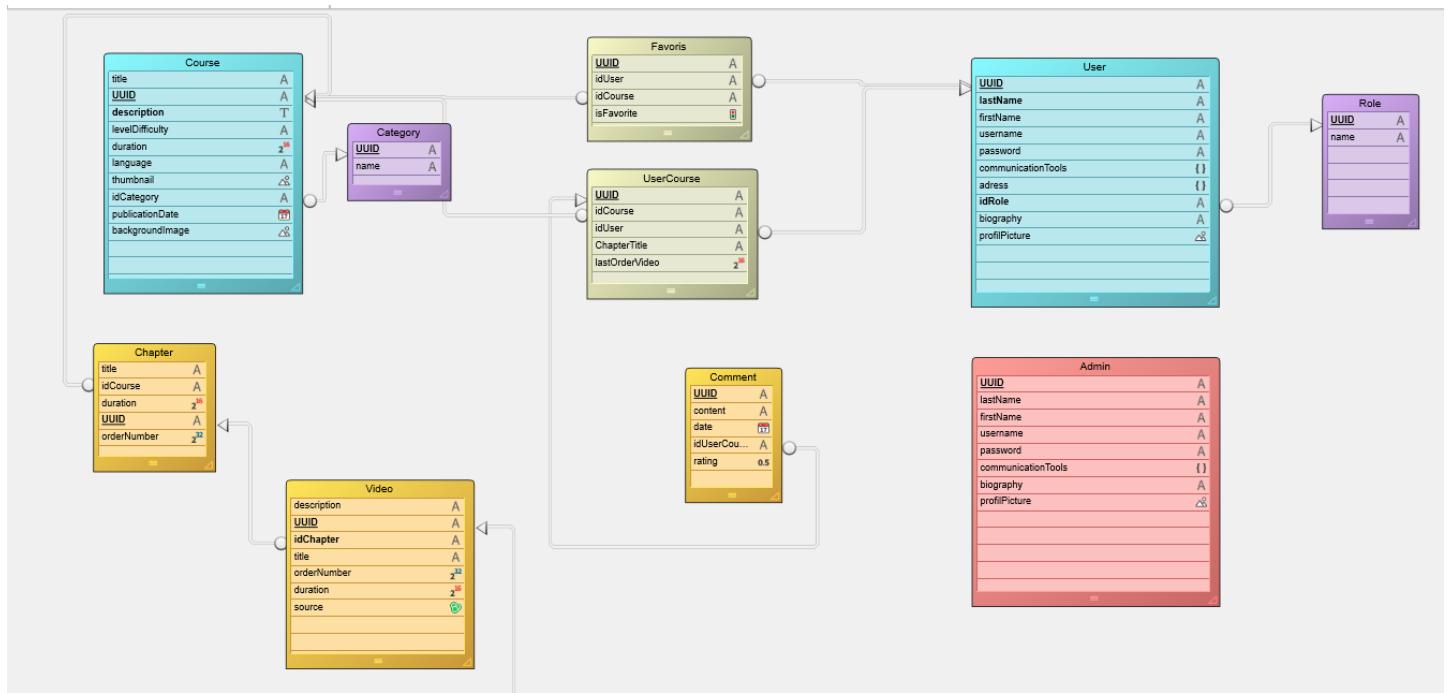


FIGURE 4.12 – Création de la base de données en 4D

La gestion des relations entre les tables est un peu différente dans le SGBD 4D. Elle ne se fait pas seulement à travers les clés mais aussi via la création de liens avec des règles spécifiques à 4D. D'ailleurs, on peut seulement utiliser les liens N vers 1.

Lorsqu'on trace un lien entre deux tables, la table contenant le champ clé primaire de la relation est appelée la Table 1, et la table contenant le champ clé d'appel de la relation est appelée la Table N. Ces tables sont appelées Table 1 et Table N car un enregistrement de la Table 1 est relié à N enregistrements de la Table N et inversement. Ce type de relation est appelé une relation de N vers 1.

Les liens 1 vers 1 ne sont pas utilisés car les tables liées par ce type de lien peuvent être combinées dans une table unique.

Pour manipuler les relations plusieurs-à-plusieurs, nous utilisons ce qu'on appelle "Attribut Alias". En effet, ils apportent plus de lisibilité et de simplicité dans le code et dans les recherches en permettant de s'appuyer sur des concepts métier plutôt que sur des détails d'implémentation.

Considérant le modèle suivant :

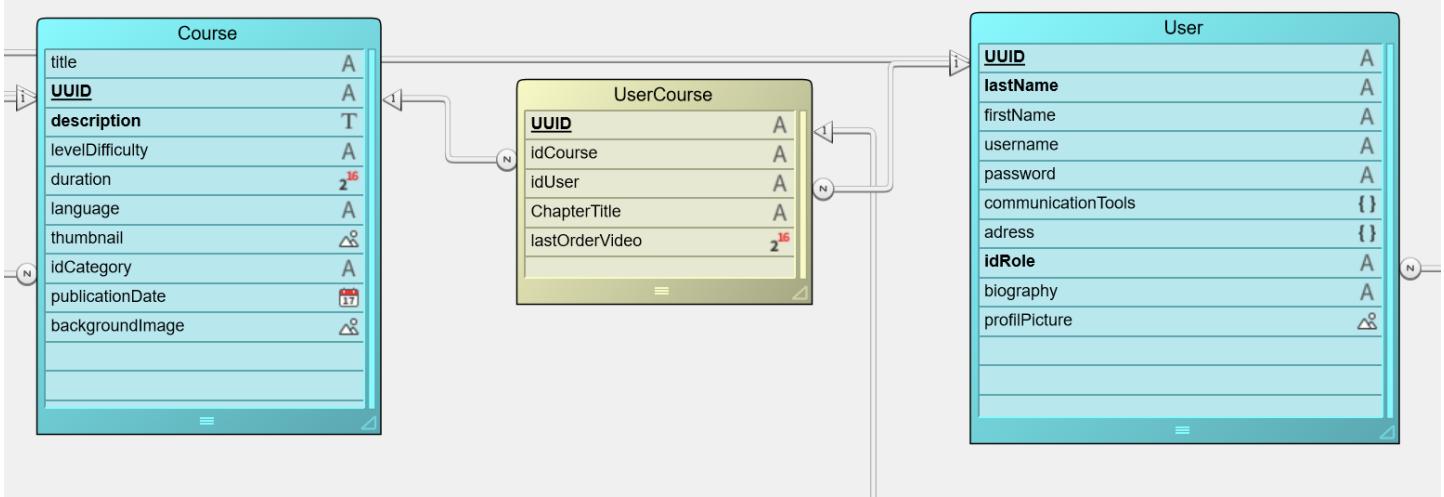


FIGURE 4.13 – Exemple de relation N vers N

Dans la dataclasse Course, l'attribut alias "client" renvoie tous les utilisateurs d'une formation

```
Class extends Entity
exposed Alias client userCourses.user
```

FIGURE 4.14 – Attribut Alias

4.5 Sécurité

4.5.1 Implémentation des sessions

Lorsque les sessions sont activées, des mécanismes automatiques sont mis en œuvre, basés sur un cookie privé défini par 4D lui-même : « 4DSID_AppName », où AppName est le nom du projet d'application. Ce cookie fait référence à la session Web en cours pour l'application.

Le nom du cookie peut être obtenu à l'aide de la propriété `.sessionCookieName`.

- ✓ Dans chaque requête du client web, le serveur Web vérifie la présence et la valeur du cookie privé "4DSID_AppName".

- ✓ Si le cookie a une valeur, 4D recherche la session qui a créé ce cookie parmi les sessions existantes ; si cette session est trouvée, elle est réutilisée pour l'appel.
- ✓ Si la demande du client ne correspond pas à une session déjà ouverte :
 - Une nouvelle session avec un cookie privé "4DSID_AppName" est créée sur le serveur web.
 - Un nouvel objet Session Invité est créé et est dédié à la session web évolutive.

L'objet Session courant est alors accessible via la commande Session dans le code de n'importe quel processus Web.

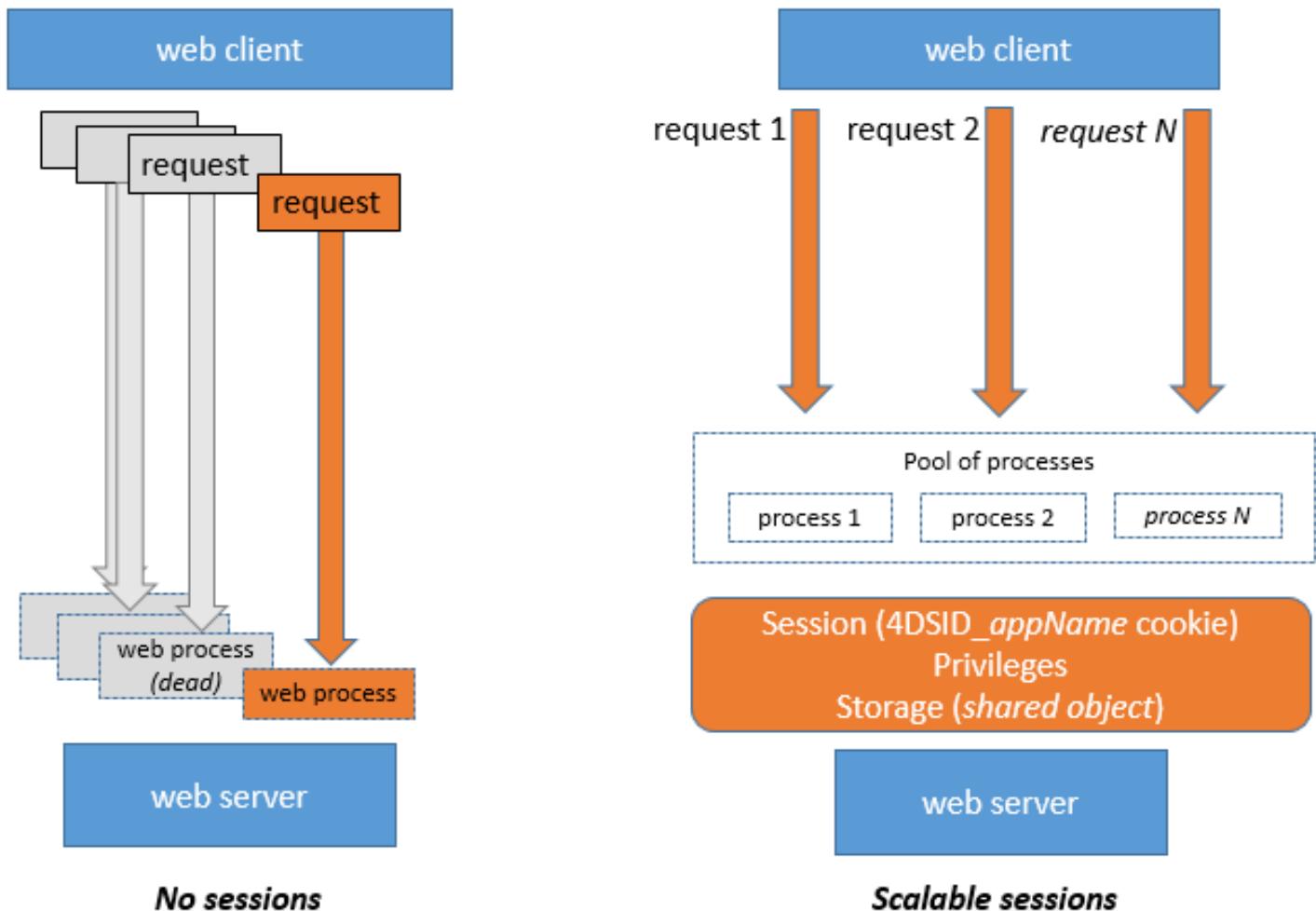


FIGURE 4.15 – Schéma des sessions extensibles

4.5.2 Roles et privilèges

L'architecture de sécurité ORDA est basée sur les concepts de privilèges, d'actions d'autorisation (lecture, création, etc.) et de ressources.

Lorsque les utilisateurs sont connectés, leur session est automatiquement chargée avec les privilèges associés. Les privilèges sont attribués à la session à l'aide de la fonction `session.setPrivileges()`.

En roles.json : Chaque demande d'utilisateur envoyée au cours de la session est évaluée par rapport aux priviléges définis dans le fichier du projet .

Si un utilisateur tente d'exécuter une action et ne dispose pas des droits d'accès appropriés, une erreur de privilège est générée ou, en cas d'autorisation de lecture manquante sur les attributs, ceux-ci ne sont pas envoyés.

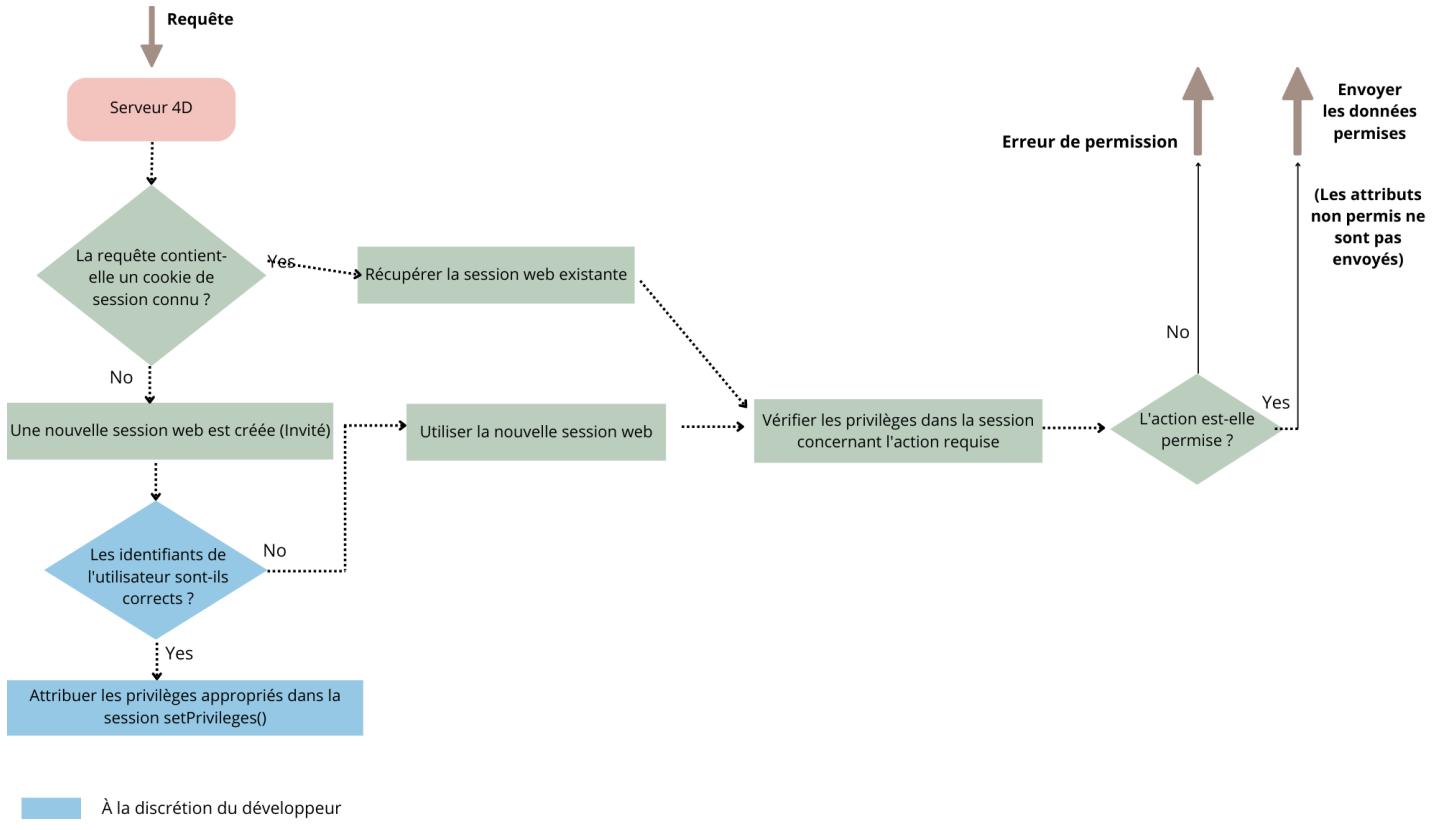


FIGURE 4.16 – Schéma des priviléges en 4D

4.6 Captures d'écran

4.6.1 Authentification

Pour accéder à leur espace personnel, les utilisateurs doivent s'authentifier en utilisant leur adresse électronique ou nom d'utilisateur et un mot de passe. Cette étape d'authentification permet de sécuriser l'accès à la plateforme et de diriger les utilisateurs vers leur interface spécifique selon leur rôle : apprenant ou administrateur.

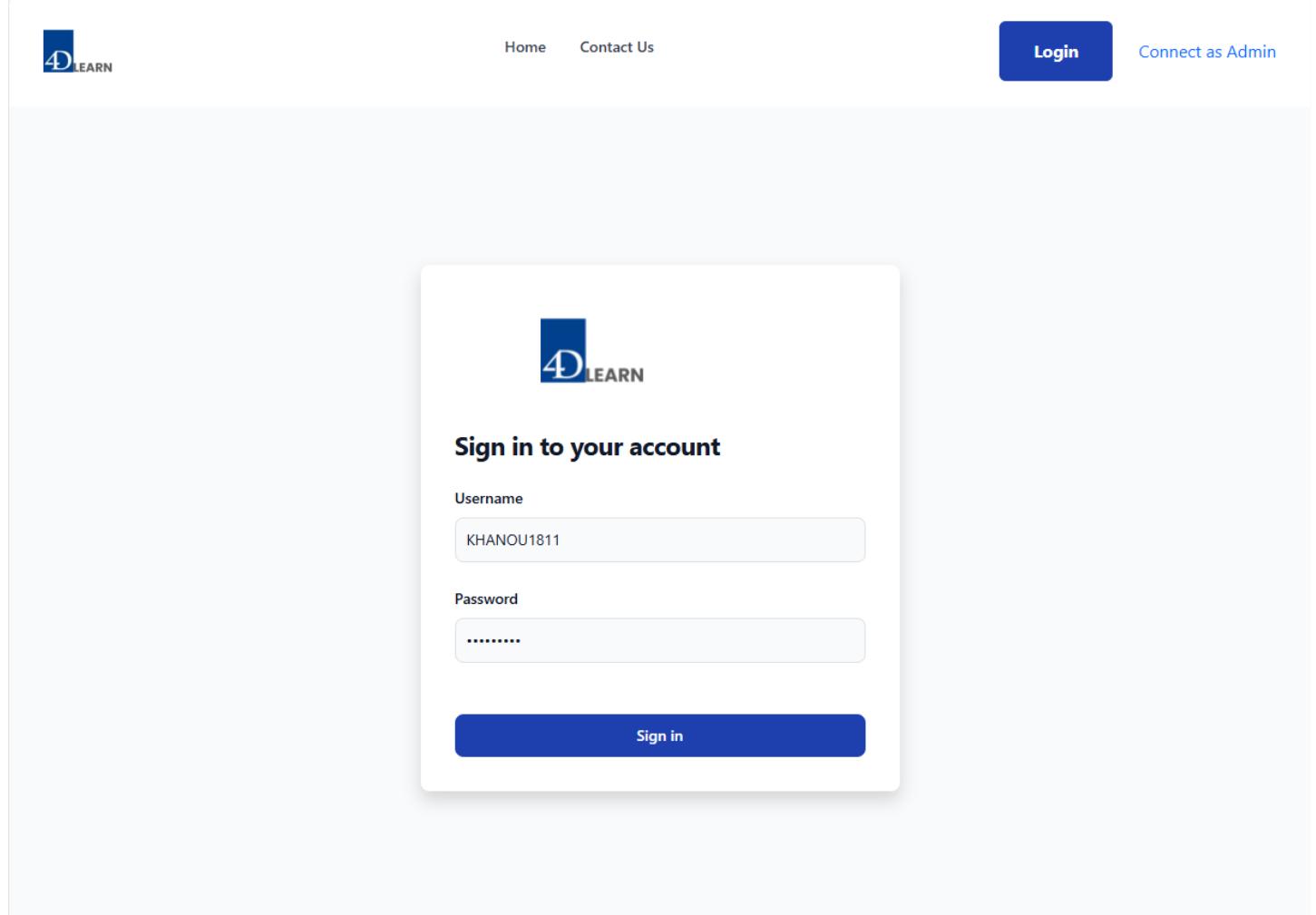


FIGURE 4.17 – La page d'authentification

4.6.2 Espace Apprenant

L'Espace Apprenant est conçu pour offrir aux apprenants une interface intuitive et fonctionnelle, leur permettant d'accéder aux différentes ressources et fonctionnalités de la plateforme.

4.6.2.1 Liste des formations

Cette page présente une liste des formations disponibles. Les utilisateurs peuvent rechercher et filtrer les formations en fonction de divers critères tels que la catégorie, la langue, le niveau de difficulté et l'ordre.

The screenshot shows a user interface for a course catalog. At the top, there are search fields for 'Search Section' and 'Search your favorite course' with a magnifying glass icon. Below these are four filter dropdowns: 'Category', 'Language', 'Level type', and 'Sorted By'. The main area displays six course cards arranged in two rows of three. Each card includes a thumbnail image, the title, a level indicator (Advanced or Intermediate), a brief description, a category, and a 'Read more ...' button.

Thumbnail	Title	Level	Description	Category	Action
	Get started with 4D View Pro	Advanced	By using 4D View Pro, you can greatly expand the functionality of a 4D application. Add reporting a...	Advanced Development	Read more ...
	Introduction to extending data classes	Intermediate	Data classes come with many perks to enhance the way you write code: hide complexity, reduce errors...	Basic Training	Read more ...
	Objects for beginners: Everything you need to know about objects in 4D	Intermediate	Learn the fundamental aspects of objects so you can put them to optimal use. Objects are very flexib...	Advanced Development	Read more ...
	4D v19 LTS				
	4D v19 LTS				
	Qodly Studio	Developer Preview			

FIGURE 4.18 – Liste des formations

4.6.2.2 Détails de la formation

Cette page fournit des informations détaillées sur une formation spécifique, y compris le contenu du cours, infos générales et les évaluations.

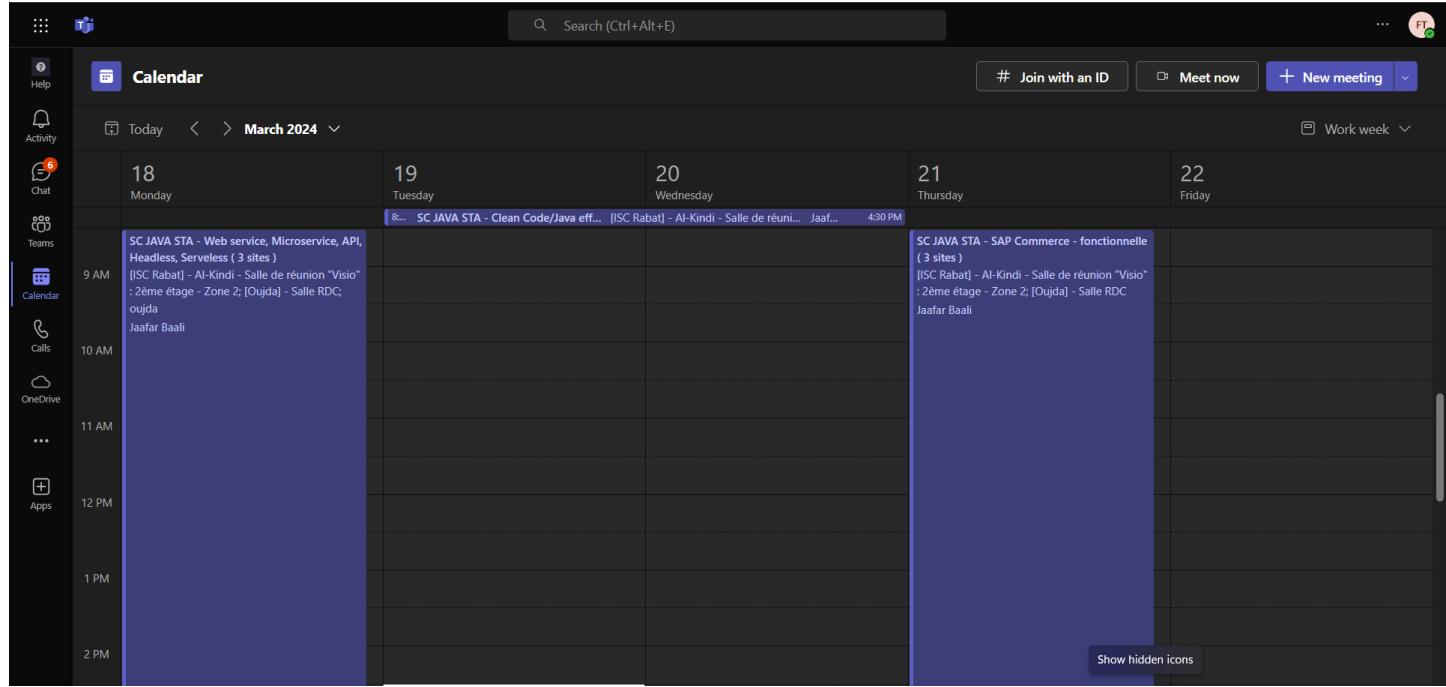


FIGURE 4.19 – Détails d'une formation

4.6.2.3 Suivre une formation

Cette page permet aux apprenants de suivre une formation qu'ils ont choisie. Elle comprend les chapitres, les vidéos et les documents à télécharger.

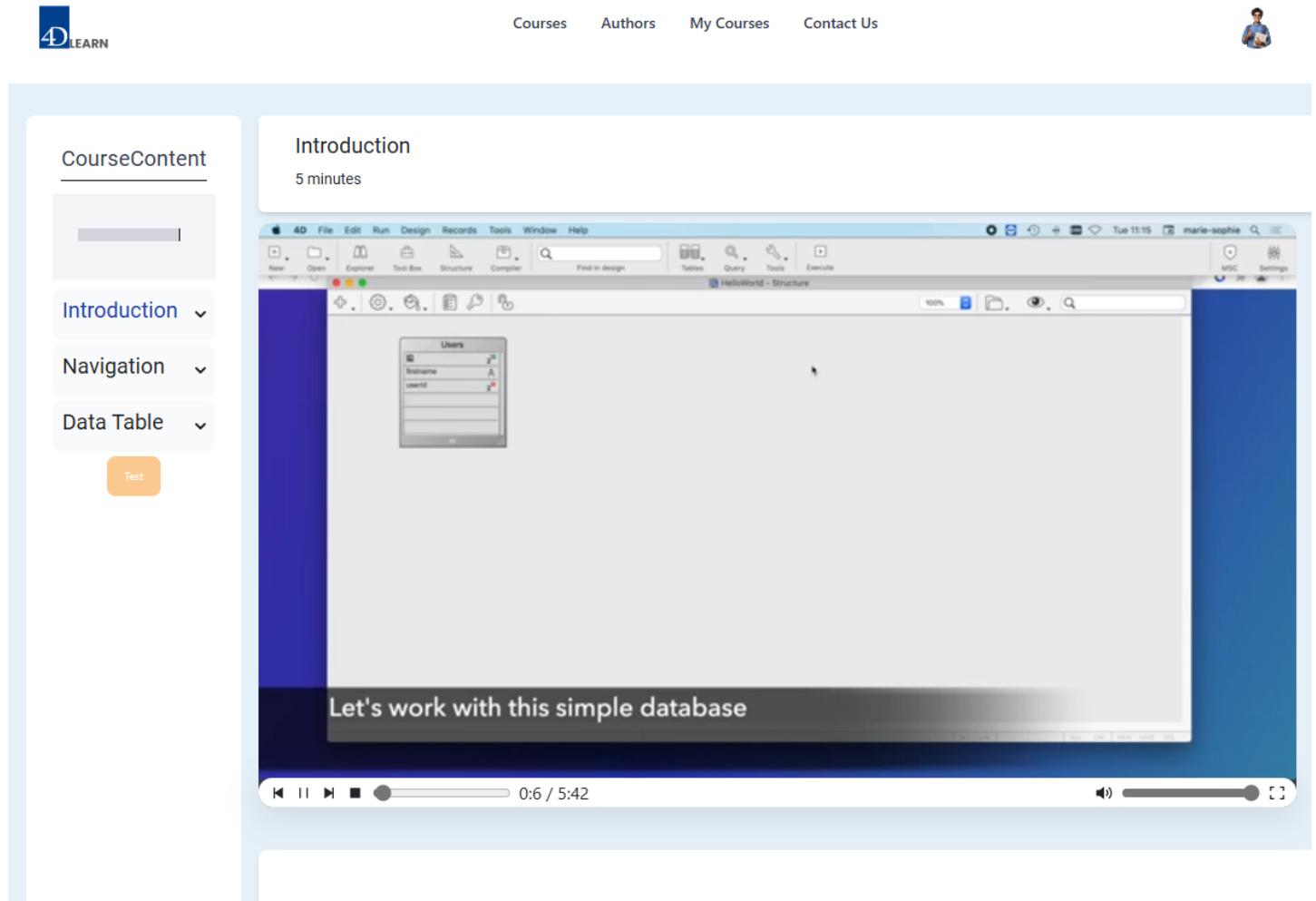


FIGURE 4.20 – Regarder Formation

4.6.2.4 Liste des formateurs

Cette page offre une vue d'ensemble du profil de l'apprenant, incluant ses informations personnelles et ses préférences.



4D training: Many experts share with you their expertise and experiences and knowledge

Search



Jean-Pierre Ribreau

JPR a commencé à utiliser 4D en 1985 et a depuis lors réalisé de nombreux programmes de formation dans le monde entier. Il a même été sélectionné par Apple pour former leurs propres employés à l'utilisation de bases de données et au développement de logiciels.

Email: ribreau@4d.com**Phone:** 0664693254

Olivier Deschanel

Olivier Deschanel consacre ses premières années d'expérience de développement 4D à l'écriture d'applications pour l'industrie nucléaire, aéronautique, ainsi que pour des organisations gouvernementales. En 1998, il rejoint 4D SAS et participe notamment au

Email: Deschanel@4d.com**Phone:** 0664693254

Mohamed Agouzzi

Mohamed Agouzzi est ingénieur logiciel, disposant d'une expérience autant dans la conception graphique que dans le développement web. Il a rejoint 4D dès l'obtention de son diplôme et a déjà travaillé sur de nombreux projets au sein de l'équipe 4D Profess

Email: agouzzi@4d.com**Phone:** 0664693254

< 1 2 3 >

FIGURE 4.21 – la liste Des Formateurs

4.6.2.5 Historique

Cette page affiche l'historique des formations suivies par l'apprenant, incluant sa progression.

The screenshot displays the 'Progression of Your Courses' section on the 4D LEARN website. At the top, there is a search bar. Below it, three course cards are shown:

- APPLICATION BUILDER PROJECT SYSTEM**: One More Day! Qodly Studio. Get started with 4D View Pro. Last Chapter: Introduction. Last video: Hello World. Progress: 100%.
- ORDA**: Introduction to extending data classes. Last Chapter: Introduction. Last video: Hello World. Progress: 100%.
- PRÉSENTATION DE QODLY STUDIO**: Develop Preview. Qodly Studio. Last Chapter: Introduction. Last video: Hello World. Progress: 25%.

At the bottom center, there is a navigation bar with arrows and the number '1'.

FIGURE 4.22 – Page D'Historique

4.6.2.6 Favoris

Cette page permet aux apprenants de sauvegarder leurs formations préférées pour un accès rapide ultérieur.

The screenshot shows the 'My Favorites' section of the 4D LEARN platform. At the top, there is a navigation bar with links for 'Courses', 'Authors', 'My Courses', and 'Contact Us'. On the far right, there is a user profile icon. The main content area is titled 'My Favorites' and displays three course cards:

- Get started with 4D View Pro**: Advanced category. Description: By using 4D View Pro, you can greatly expand the functionality of a 4D application. Add reporting a... category: Advanced Development. A red heart icon indicates it is favorited. [Read more ...](#)
- Introduction to extending data classes**: Intermediate category. Description: Data classes come with many perks to enhance the way you write code: hide complexity, reduce errors,... category: Basic Training. A red heart icon indicates it is favorited. [Read more ...](#)
- Objects for beginners: Everything you need to know about objects in 4D**: Intermediate category. Description: Learn the fundamental aspects of objects so you can put them to optimal use. Objects are very flexib... category: Advanced Development. A red heart icon indicates it is favorited. [Read more ...](#)

FIGURE 4.23 – Page de Favoris

4.6.2.7 Page de profil

Cette page offre une vue d'ensemble du profil de l'apprenant, incluant ses informations personnelles.

The screenshot shows a user interface for editing a profile. On the left, a sidebar lists navigation options: Overview, Profile (selected), Edit Profile, and History. The main area is divided into two sections: 'Personal Information' and 'Your Photo'.
Personal Information: Contains fields for Full Name (Ali KHANOUVAS), Phone Number (0679693121), Email Address (akhanoubas@insea.ac.ma), Username (KHANOUVAS1811), and Bio (Hey there I am Ali software engineer). It includes 'Cancel' and 'Save' buttons.
Your Photo: Allows users to edit their photo. It features a placeholder image of a person, edit, delete, and update buttons, and a file upload area with instructions: 'Click to upload or drag and drop SVG, PNG, JPG or GIF (max, 800 X 800px)'. It also includes 'Cancel' and 'Save' buttons.

FIGURE 4.24 – Page de Profil

4.6.2.8 Page de profile d'un formateur

Cette page offre une vue détaillée du profil d'un auteur, incluant ses informations personnelles, ses qualifications, et les formations qu'il propose sur la plateforme.

The screenshot shows a user profile for El Hour Abdelhafid (@hafid01). His bio states: "Après un stage de fin d'étude réalisé au sein de 4D, et suite l'obtention de son diplôme d'Ingénieur en Informatique, Abdelhafid El Hour rejoint l'équipe Professional Services en 2016. Depuis son arrivée il a été impliqué dans de nombreux projets clients". Below the bio are contact details: a phone icon followed by the number 0664693254, and an envelope icon followed by the email address hafidelhour@4d.com.

courses

- APPLICATION BUILDER** Advanced [Read more ...](#)
- Qodly Studio** Intermediate [Read more ...](#)
- 20 R4 RELEASE WEBINAR** Beginner [Read more ...](#)
- PRÉSENTATION DE QODLY STUDIO** Beginner [Read more ...](#)

FIGURE 4.25 – Page de profil d'un formateur

4.6.3 Espace Administrateur

L'Espace Administrateur est conçu pour permettre aux administrateurs de gérer la plateforme, les utilisateurs et les contenus de manière efficace.

4.6.3.1 Tableau de bord

Cette page fournit une vue d'ensemble des statistiques de la plateforme, y compris le nombre de formations, d'apprenants, d'auteurs, et autres indicateurs clés de performance.

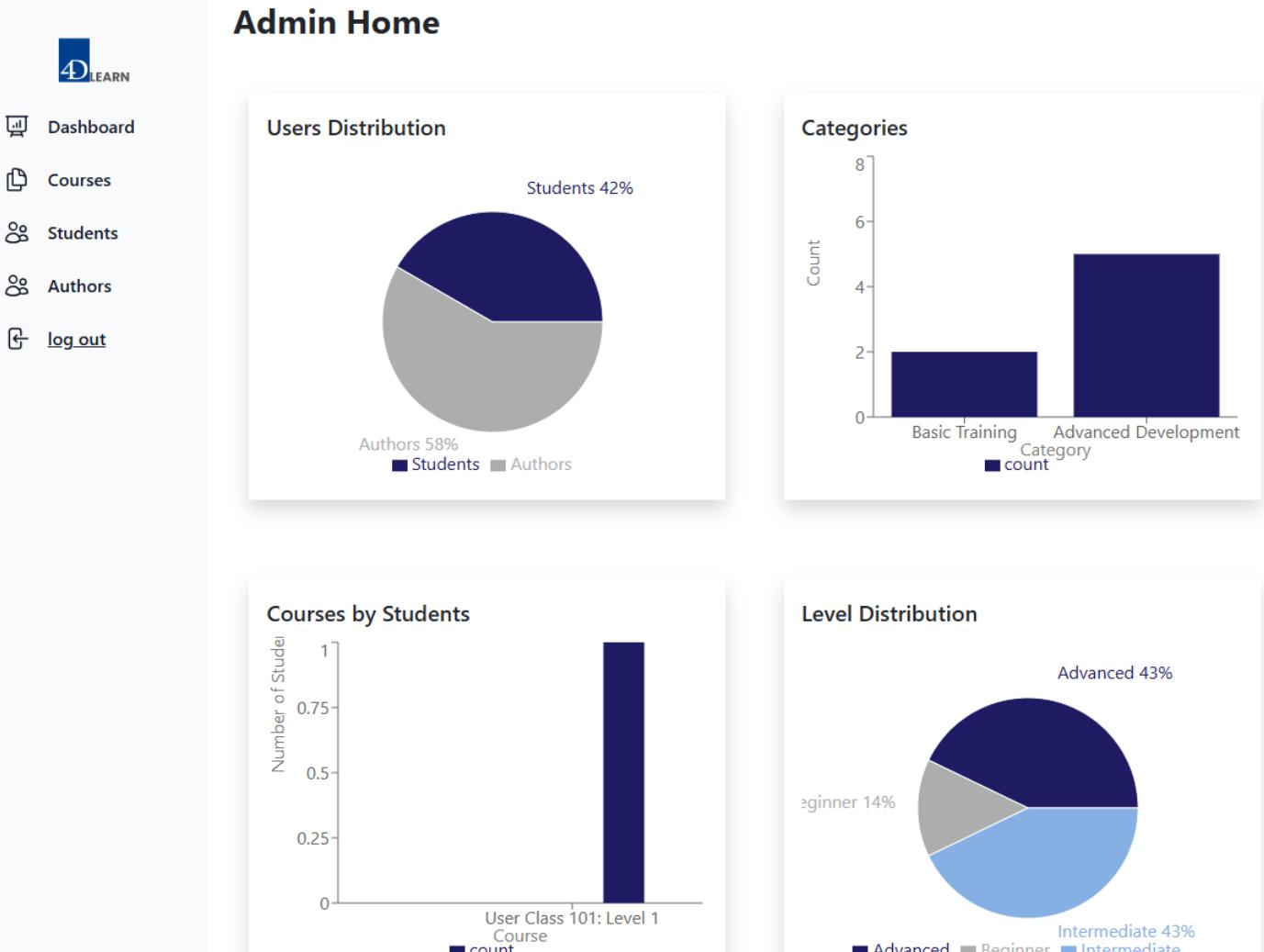


FIGURE 4.26 – Page de tableau de bord

4.6.3.2 Liste des formations et ajout formation

Cette page permet aux administrateurs de visualiser toutes les formations disponibles et d'ajouter de nouvelles formations.

User Class 101: Level 1	French	Advanced Development	Advanced	June 9, 2024	you'll discover how to implement ...
PRÉSENTATION DE QODLY STUDIO	French	Basic Training	Beginner	June 9, 2024	Aujourd'hui, nous sommes heureux d'annoncer la di...
The fundamentals of ORDA (Object Relational Data Access)	English	Advanced Development	Intermediate	June 9, 2024	In this session, you'll discover important concep...

Adding courses

Information about the course

Title	Author	Level Difficulty
Language	Category	
Course Description	Choisir un fichier	Aucu...tionné
	Choisir un fichier	Aucu...tionné

FIGURE 4.27 – Page de Liste des formations et ajout formation

4.6.3.3 Liste des formateurs et ajout formateur

Cette page présente la liste des formateurs et permet l'ajout de nouveaux formateurs.

The screenshot shows a web application interface. On the left, there is a sidebar with icons and labels: a blue square with '4D' and 'LEARN' text, 'Dashboard' (with a bar chart icon), 'Courses' (with a document icon), 'Students' (with a person icon), 'Authors' (with a person icon), and 'log out'. Below the sidebar is a table with columns: FIRST NAME, LAST NAME, USERNAME, PHONE, EMAIL, COUNTRY, CITY, STREET, and ACTION. The table contains six rows of data. At the bottom of the table is a navigation bar with arrows and a page number '1'.

	FIRST NAME	LAST NAME	USERNAME	PHONE	EMAIL	COUNTRY	CITY	STREET	ACTION
	Jean-Pierre	Ribreau	Ribreau01	0664693254	ribreau@4d.com				
	Olivier	Deschanel	Deschanel01	0664693254	Deschanel@4d.com				
	Mohamed	Agoulzi	Agoulzi01	0664693254	agoulzi@4d.com				
	Abdelhafid	El Hour	hafid01	0664693254	hafidelhour@4d.com				
	Ouafa	Ajarroud	Ajarroud01	0664693254	Ajarroud@4d.com				
	Ahlam	Benhachem	Benhachem01	0664693254	Benhachem@4d.com				
	Reda	Mourad	Mourad01	0664693254	mourad@4d.com				

table

Add Author

FIGURE 4.28 – Page de liste des formateurs et ajout formateur

4.6.3.4 Liste des apprenants et ajout apprenant

Cette page affiche la liste des apprenants inscrits sur la plateforme et permet l'ajout de nouveaux apprenants.

The screenshot shows a user interface for managing student data. On the left, there is a sidebar with icons for Dashboard, Courses, Students, Authors, and a highlighted 'log out' option. The main area displays a table of student information with columns: LAST NAME, USERNAME, PHONE, EMAIL, COUNTRY, CITY, STREET, and ACTIONS (containing delete and edit icons). Below the table is a navigation bar with arrows and a page number '1'. A modal window titled 'Add Student' is open, containing fields for First Name, Last Name, Username, Password, Biography, Phone, Communication Email, Country, City, and Street.

LAST NAME	USERNAME	PHONE	EMAIL	COUNTRY	CITY	STREET	ACTIONS
Johnson	bobjohnson	0123456789	bob.johnson@example.com	Canada	Toronto	456 Maple St	
Brown	emmabrown	0123456789	emma.brown@example.com	United Kingdom	London	789 Elm St	
KHANOUBAS	KHANOUBAS1811	0679693121	akhanoubas@insea.ac.ma	Morocco	Guelmim	Hay Mowahidine	
Garcia	danielgarcia	0123456789	daniel.garcia@example.com	Spain	Madrid	567 Oak St	
Lee	sophialee	0123456789	sophia.lee@example.com	South Korea	Seoul	890 Pine St	

FIGURE 4.29 – Page de liste des apprenants et ajout apprenant

4.7 Validation des exigences

4.7.1 Exigences Fonctionnelles

La validation des exigences est une étape cruciale pour s'assurer que toutes les fonctionnalités et les besoins du système sont correctement mis en œuvre. Voici les exigences fonctionnelles que nous avons pu intégrer dans notre plateforme :

4.7.1.1 Authentification

Pour valider l'exigence d'authentification, nous avons mis en place un système de connexion où les utilisateurs doivent saisir leur identifiant (email ou nom d'utilisateur) et leur mot de passe. Nous avons testé différentes combinaisons d'identifiants et de mots de passe pour vérifier que seuls les utilisateurs enregistrés peuvent accéder aux services.

4.7.1.2 Apprenant

4.7.1.2.1 Gestion des Abonnements L'exigence de gestion des abonnements n'a pas encore été totalement intégrée, notamment en ce qui concerne le paiement. Actuellement, les utilisateurs peuvent s'inscrire aux formations sans payer. La validation de cette exigence a été faite en vérifiant que les utilisateurs peuvent s'inscrire à une formation après s'être authentifiés.

4.7.1.2.2 Gestion des Formations pour les Apprenants Pour chaque sous-fonctionnalité de la gestion des formations, nous avons effectué des tests utilisateurs :

- Inscription à une formation : Les utilisateurs ont pu s'inscrire à une formation après s'être authentifiés.
- Consultation d'une formation : Les utilisateurs inscrits ont pu accéder aux détails des formations.
- Évaluation d'une formation : Les utilisateurs ont pu laisser des évaluations après avoir suivi une formation.
- Recherche de formations : Les utilisateurs ont pu rechercher et trouver des formations spécifiques sur la plateforme.
- Consultation du profil d'un formateur : Les utilisateurs ont pu accéder aux profils des formateurs et consulter leurs informations.

4.7.1.2.3 Gestion de Profil Les utilisateurs ont pu modifier leurs informations personnelles, et les modifications ont été enregistrées et affichées correctement.

4.7.1.3 Administrateur

4.7.1.3.1 Gestion des Formations pour les Administrateurs Les administrateurs ont pu ajouter et supprimer des formations. Chaque action a été testée pour s'assurer que les modifications sont correctement reflétées sur la plateforme. Cependant, la fonctionnalité de modification des formations n'a pas encore été implémentée. La validation des exigences a donc été partiellement réalisée pour cette section, en attendant l'ajout de la fonctionnalité de modification.

4.7.1.3.2 Gestion des Apprenants pour les Administrateurs Les administrateurs ont la capacité de gérer les apprenants en ajoutant, modifiant et supprimant leurs profils.

4.7.1.3.3 Gestion des Formateurs pour les Administrateurs Les administrateurs ont la capacité de gérer les formateurs en ajoutant, modifiant et supprimant leurs profils.

4.7.1.3.4 Consultation des Statistiques Les administrateurs ont pu accéder aux statistiques de la plateforme, y compris le nombre d'abonnés, les formations les plus populaires et les évaluations des formations.

4.7.2 Exigences Non Fonctionnelles

Les exigences non fonctionnelles définies pour la plateforme ont été évaluées afin de garantir leur intégrité et leur conformité. Voici les résultats de la validation pour chaque exigence :

- **Convivialité** : Pour assurer une facilité d'utilisation optimale, des tests d'utilisabilité ont été menés avec un panel d'utilisateurs représentatifs. Les interfaces utilisateur ont été évaluées selon des critères de simplicité, d'ergonomie et d'adaptabilité. Les résultats ont confirmé que les interfaces sont conviviales et répondent aux attentes des utilisateurs.
- **Maintenabilité** : L'architecture mise en œuvre a été conçue avec une forte abstraction, permettant une intégration aisée de nouvelles fonctionnalités et une évolution technologique sans perturbation majeure de l'infrastructure existante.
- **Performance** : Nous avons optimisé les requêtes envoyées au serveur afin de minimiser le temps de réponse du système en les regroupant en une seule requête.
- **Disponibilité** : Pour garantir une disponibilité maximale, nous envisageons d'utiliser plusieurs serveurs simultanément. Cette approche permettra de répartir la charge et d'assurer une continuité de service robuste même en cas de défaillance d'un serveur.
- **Sécurité** : Les requêtes ont été sécurisées en utilisant le protocole TLS (Transport Layer Security), assurant ainsi le chiffrement des données échangées entre les utilisateurs et la plateforme. Cette mesure renforce la protection des données personnelles des utilisateurs et garantit l'intégrité du contenu de la plateforme, conforme aux normes et régulations en vigueur.

Conclusion

Ce chapitre a été consacré à l'implémentation et à la validation de notre solution. Après une présentation des outils utilisés et des captures d'écran réalisés, nous avons passé en revue l'étape de validation.

Conclusion générale

Dans le cadre de ce projet, nous avons présenté le développement d'une plateforme de formation en ligne pour 4D Logiciel, spécialisée dans le développement de solutions technologiques. Ce projet vise à fournir aux employés et clients de 4D un espace numérique adapté à leurs besoins de formation.

Malgré les progrès accomplis, certaines fonctionnalités sont encore en cours de développement et d'autres restent à implémenter en raison de l'ampleur du projet, comme le paiement des abonnements et la modification des formations. Nous visons également à ajouter différentes langues sur la plateforme, étant donné que 4D Logiciel est une entreprise multinationale, ainsi qu'à créer une version mobile pour faciliter l'accès des utilisateurs.

Références

- [1] *SQLI*, <https://fr.4d.com/>.
- [2] *les valeurs du groupe SQLI* , <https://www.sqlis.com/ma-fr/carriere/les-valeurs-sqli>
- [3] *About 4D*, <https://www.sqlis.com/ma-fr>
- [4] *4D GROUP LEADERSHIP*, <https://uk.4d.com/leadership/>
- [5] *Qu'est-ce que le langage UML* , <https://www.lucidchart.com/pages/fr/langage-uml>
- [6] *TypeScript pour les Programmeurs JavaScript*, [document](#)
- [7] *Visual Studio* , <https://code.visualstudio.com/>
- [8] *Postman* , <https://www.postman.com>
- [9] *GitLab*, <https://about.gitlab.com/>
- [10] *StarUML*, [Document](#)
- [11] *Axios*, <https://axios-http.com/fr/docs/intro>