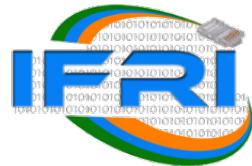




RÉPUBLIQUE DU BÉNIN
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ D'ABOMEY-CALAVI

INSTITUT DE FORMATION ET DE
RECHERCHE EN INFORMATIQUE



BP 526 Cotonou - Bénin Tel : +229 55 028 070 / 53 973 060
<https://ifri-uac.bj/> Courriel : contact@ifri.uac.bj

MÉMOIRE

pour l'obtention du

Diplôme de Licence en Informatique

Option : Génie Logiciel

Présenté par :

Sergio LISSANOU

**Développement d'une plateforme web
de gestion et de suivi des projets de thèse
des doctorants de l'UAC.**

Sous la supervision :

Ing. Pierre Jérôme ZOHOU

Année Académique : 2020-2021

Sommaire

Dédicace	ii
Remerciements	iii
Résumé	iv
Abstract	v
Table des figures	vi
Liste des acronymes	vii
Introduction	1
1 Revue de littérature	3
2 Analyse, conception et choix techniques	12
3 Résultats, discussions et perspectives	25
Conclusion	32
Bibliographie	33
Webographie	34
Table des matières	36

Dédicace

À

Mon père Sébastien **LISSANOU**;

Ma mère Pauline **HONFO**;

Mes frères, Nathalie, Daniel, David, Japhet et Emmanuel **LISSANOU**.

Remerciements

Avant tout, je rends grâce à Dieu Tout-Puissant pour son amour et sa grâce, de m'avoir donné la santé, la force et le courage nécessaires pour réaliser ce mémoire. Ce travail n'aurait pas pu voir le jour sans l'aide inconditionnée tant morale, physique, spirituelle que financière de nombreuses institutions, personnes ou entités. C'est donc avec un profond sentiment de reconnaissance que j'adresse mes sincères remerciements à :

- M. Eugène C. EZIN, Directeur de l'Institut de Formation et de Recherche en Informatique et tout son personnel ;
- Mon encadreur, M. Pierre ZOHOU, qui a accepté superviser ce travail et qui m'a accompagné pendant toute la rédaction de ce document ;
- Mon maître de stage, M. Brice GBOYOU, directeur de All Web Service, de m'avoir bien accepté dans sa structure pour mon stage académique.
- Mes parents pour l'amour, la confiance et les sacrifices déployés à mon égard ;
- Tous les éducateurs et assistants sociaux de SOS Villages d'Enfants d'Abomey-Calavi pour leurs précieux conseils ;
- Toute personne qui a contribué de près ou de loin à la réalisation de ce projet.

Au président et aux honorables membres du jury qui apprécieront ce travail. Merci pour le temps que vous sacrifierez au détriment de vos occupations pour l'analyse et l'amélioration de ce document.

Résumé

La recherche académique, en particulier au niveau doctoral dans le cadre des projets de thèse, revêt une importance cruciale pour l'élargissement des connaissances et la formation des futurs chercheurs. Toutefois, la gestion et le suivi de ces projets sont souvent des tâches complexes et exigeantes, tant pour les étudiants que pour les superviseurs et les écoles doctorales. C'est dans ce contexte que nous avons proposé dans ce projet, le développement d'une plateforme web de gestion et de suivi des projets de thèse, spécifiquement adaptée pour répondre aux besoins des écoles doctorales de l'Université d'Abomey-Calavi (UAC).

À travers les phases de conception et de réalisation, la solution offrira des fonctionnalités permettant à l'administration de gérer efficacement les projets, aux superviseurs de suivre les étudiants dans leurs activités et au large public de consulter les projets de thèse après soutenance. L'implémentation de cette plateforme a été rendue possible grâce à l'utilisation d'outils tels que le langage de modélisation UML, le langage de programmation PHP, les frameworks Bootstrap et Laravel, ainsi que le système de gestion de bases de données MySQL.

Mots clés : *recherche académique, projets de thèse, plateforme web, framework.*

Abstract

Academic research, particularly at the doctoral level in the context of thesis projects, is of crucial importance for expanding knowledge and training future researchers. However, managing and monitoring these projects is often a complex and demanding task for students, supervisors and doctoral schools alike. It is in this context that we have proposed in this project the development of a web-based platform for managing and monitoring thesis projects, specifically adapted to meet the needs of doctoral schools at the University of Abomey-Calavi (UAC).

Through the design and implementation phases, the solution will offer functionalities enabling the administration to efficiently manage projects, supervisors to monitor student projects, and the public to consult thesis projects after defense. The implementation of this platform was made possible by the use of tools such as the UML modeling language, the PHP programming language, the Bootstrap and Laravel frameworks, and the MySQL database management system.

Key words: *academic research, thesis projects, web platform, framework*

Table des figures

1.1	Page d'accueil de SyGAL	9
1.2	Formulaire de connexion à l'espace d'Adum	10
1.3	Page d'accueil de la plateforme Amethis	11
2.1	Diagramme de cas d'utilisation de notre plateforme	15
2.2	Diagramme de classes de notre plateforme	16
2.3	Diagramme de séquence : s'authentifier	17
2.4	Diagramme de séquence : utilisation de la messagerie	18
3.1	Page d'accueil de la plateforme	25
3.2	Section des actualités et évènements	26
3.3	Page de profil d'un utilisateur	26
3.4	Page de gestion des formations	27
3.5	Formulaires de création des comptes doctorant ou encadreur	27
3.6	Page des activités d'un doctorant	28
3.7	Page de validation des activités d'un doctorant	28
3.8	Page de suivi d'un doctorant par l'administrateur	29
3.9	Page de gestion des thèses	29
3.10	Page de l'espace du conseil scientifique	30
3.11	Page de consultation des thèses soutenues	30
3.12	Page de discussions entre doctorants et encadreurs	31

Liste des acronymes

ASP :

Active Server Pages [4](#)

CSS :

Cascading Style Sheets [4](#)

GIF :

Graphics Interchange Format [4](#)

HTML :

HyperText Markup Language [4](#)

MVC :

Modèle Vue Contrôleur [18](#)

MySQL :

My Structured Query Language [21](#)

PHP :

Hypertext Preprocessor [4](#)

SQL :

Structured Query Language [18](#)

Introduction générale

L'université est de plus en plus présente dans l'espace numérique, et cette évolution ne se limite pas à l'utilisation d'outils informatiques. En réalité, l'université adopte une approche méthodologique numérique pour ses pédagogies, ce qui lui permet de faire face à des problématiques complexes.

Contexte et justification

L'Université d'Abomey-Calavi compte aujourd'hui douze écoles doctorales dans différents domaines scientifiques qui offrent aux étudiants voulant poursuivre une carrière dans l'enseignement supérieur des formations doctorales qualifiées. Ces formations aboutiront pour les étudiants à des projets de thèses pour leur soutenance. Le bon déroulement de ces projets nécessite alors un suivi des étudiants par les encadreurs et les administrations des écoles doctorales. Ce suivi serait fastidieux s'il n'y a pas une plateforme pour gérer et coordonner les processus. Ainsi, la mise en place d'une application web de gestion et de suivi des projets de thèses permettra le bon suivi des projets de thèses, une meilleure évaluation des travaux, une bonne collaboration entre étudiants et encadreurs et une bonne gestion des projets par les administrations des écoles doctorales.

Problématique

Les universités et établissements d'enseignement supérieur proposent aujourd'hui des programmes de doctorat qui sont des programmes de recherche avancée et de formation académique permettant aux étudiants d'acquérir une expertise dans un domaine spécifique. Pour la réalisation de leur projet de thèse, les doctorants sont encadrés par un directeur de thèse. Ces projets de recherche exigent souvent des années d'investigation, de collecte de données et d'analyse, ce qui nécessite une bonne collaboration entre doctorants et encadreurs. Ainsi, la gestion et le suivi efficaces de ces projets peuvent s'avérer complexes et fastidieux, tant pour les doctorants que pour les encadreurs et les administrateurs des écoles doctorales.

Les projets de thèses connaissent plusieurs problèmes méthodologiques ou techniques à cause de leur nature souvent longue et complexe. Le suivi de ces projets revêt alors une importance capitale pour une réalisation réussie. Il nécessite une supervision étroite, une meilleure collaboration et une bonne communication, le bon traitement des fichiers et la résolution des problèmes rencontrés par les étudiants. L'usage d'une solution informatique est donc nécessaire pour améliorer la gestion et

le suivi des projets de thèse. Il est question de mettre en place une plateforme web de gestion et de suivi des projets de thèse des étudiants des écoles doctorales à l'Université d'Abomey-Calavi. Cette solution rendra le suivi des projets, le déroulement des activités ainsi que la gestion des utilisateurs plus souples et rapides.

Objectifs

L'objectif principal de notre travail est de mettre en place une application web de gestion et de suivi des projets de thèse des doctorants à l'UAC.

Plus spécifiquement, il s'agira de :

- aider les administrations des écoles doctorales dans la gestion et le suivi des projets de thèse des étudiants ;
- aider les encadreurs à suivre et évaluer les activités de leurs étudiants ;
- permettre aux étudiants de développer leur projet de thèse en soumettant leurs activités pour évaluation ;
- offrir la possibilité à un large public de consulter les projets de thèse après soutenance.

Organisation du document

Le présent mémoire fait le point de nos travaux et est structuré en trois chapitres. Le chapitre 1 présentera une revue de littérature concernant la problématique de notre sujet. Le chapitre 2 abordera quant à lui l'analyse des besoins, la conception et les choix techniques effectués pour la réalisation de l'application. Le chapitre 3 présentera le prototype de notre application et les résultats obtenus. Ces résultats seront suivis des perspectives pouvant permettre d'améliorer notre solution.

Revue de littérature

Introduction

Les applications web sont de plus en plus utilisées aujourd’hui dans le domaine de l’éducation, notamment dans l’enseignement supérieur, offrant un moyen de bien gérer les affaires académiques et les tâches administratives des universités et écoles.

Ce chapitre présente la notion d’application web, une vue générale sur le système universitaire au Bénin en expliquant le système LMD et le système doctoral au niveau de l’Université d’Abomey-Calavi, et quelques solutions existantes liées à notre thématique.

1.1 Application web

1.1.1 Définition

Une **application web** est un logiciel applicatif hébergé sur un serveur et accessible via un navigateur web (Chrome, Mozilla Firefox, Safari...). Les applications web nécessitent un développement unique pour tout appareil, sont accessibles à partir de n’importe quel navigateur et ne nécessitent aucune installation préalable pour fonctionner. Leur but est d’offrir une expérience à l’utilisateur et des fonctionnalités équivalentes aux logiciels installés sur les ordinateurs, en utilisant les technologies de développement identiques à celles employées habituellement dans la création des sites internet [6].

Les applications web s’exécutent via une pluralité de plateformes, quel que soit le système d’exploitation ou l’appareil, tant que le navigateur est compatible. Elles permettent à tous les utilisateurs d’accéder à la même version, ce qui permet d’éliminer tout problème de compatibilité. Il est également possible de mettre en place un design responsive pour une application web pour permettre à ce qu’elle soit lisible et compatible par tous types de supports tels que les mobiles et tablettes [7].

1.1.2 Fonctionnement des applications web [8]

Les applications web sont des applications client-serveur qui incluent des systèmes middleware, des interfaces utilisateur et des bases de données. Il existe des scripts coté client et coté serveur dans une application web. Les scripts coté serveur s’occupent de stocker les données et les scripts client

présentent ces données au client. Le fonctionnement d'une application web est présenté en quelques étapes comme suit :

- L'utilisateur accède à une application web via un navigateur web, déclenchant une requête au serveur web via internet.
- Le serveur web transmet la demande au serveur d'applications web. Le serveur d'applications web exécute la tâche demandée, telle que l'interrogation de la base de données ou le traitement des données, puis génère les résultats des données demandées.
- Le serveur d'applications web renvoie les résultats au serveur web.
- Le serveur web délivre les informations demandées au client et les informations apparaissent sur l'écran de l'utilisateur.

1.1.3 Types d'applications web [9]

Les applications web sont généralement codées dans un langage pris en charge par le navigateur, à l'image de JavaScript ou encore de l'HTML. Le programme est donc exécutable parce que ces différents langages sont compris par le navigateur web. Ainsi, il existe deux types d'applications web que sont :

- **Application web statique**

Elles sont généralement développées en [HTML](#) et [CSS](#), bien que des objets mobiles tels que les bannières, des [GIF](#) animés ou des vidéos puissent également être affichés quelque part dans l'application web. Le contenu de ces applications ne varie pas en fonction des caractéristiques de la demande de l'utilisateur. Comme exemple, nous avons un portfolio ou une page de présentation d'entreprise.

- **Application web dynamique**

Les applications web dynamiques sont beaucoup plus complexes sur le plan technique. Elles utilisent des bases de données pour charger des informations et ces contenus sont mis à jour chaque jour que l'utilisateur accède à l'application web. Plusieurs langages web différents peuvent être utilisés avec des applications web dynamiques. Néanmoins, [PHP](#) et [ASP](#) sont les plus communs, étant donné qu'ils sont les plus faciles à comprendre pour structurer le contenu.

Les applications web dynamiques peuvent être classées par type selon leur présentation, leur méthode de conception et leur utilisation.

- **Application web de type e-shop ou e-commerce** : c'est une plateforme en ligne qui permet aux entreprises de vendre des produits ou des services aux consommateurs via Internet. Le développement est plus compliqué, car il doit permettre les paiements électroniques par carte de crédit, PayPal ou autre mode de paiement. Le développeur doit également créer un panel de gestion pour l'administrateur. À partir de là, les produits seront téléchargés, mis à jour ou supprimés et les commandes et paiements pourront être gérées.

- **Application web portail** : par portail, nous entendons un type d'application dans laquelle la page d'accueil permet d'accéder à différentes sections, catégories ou rubriques. En voici quelques exemples : forums, chats, adresse électronique, moteurs de recherche, etc.

- **Application web avec gestionnaire de contenu** : dans le cas d'applications web dont le contenu doit être mis à jour en permanence, il est préférable d'utiliser un système de gestion de contenu (CMS) grâce auquel l'administrateur peut effectuer lui-même les modifications et les mises à jour. Ces gestionnaires sont intuitifs et très simples à gérer. Ce type d'application web est très courant pour les pages de contenu, telles que les blogs, les pages d'information ou les médias.

1.2 Système universitaire au Bénin

À l'instar des pays de l'union européenne, les universités béninoises se sont engagées, depuis 2010, dans la mise en place d'un nouveau système nommé système LMD, conformément à l'article 1 du décret n°2010-272 du 11 juin 2010, portant adoption du système Licence Master Doctorat (LMD) dans l'enseignement supérieur en République du Bénin [10].

1.2.1 Le système LMD [11]

Le système LMD est caractérisé par :

- l'organisation de la formation dans l'enseignement supérieur en trois grades : Licence, Master, Doctorat (LMD) ;
- l'orientation marquée vers la professionnalisation et la recherche ;
- l'organisation des formations en semestres et en Unités d'Enseignement (UE) ;
- la valorisation des UE par le système de Crédits d'Évaluation Capitalisables et Transférables (CECT) ;
- la délivrance d'une annexe descriptive aux diplômes dénommée "supplément au diplôme" permettant la lisibilité des connaissances et compétences acquises par l'impétrant et facilitant sa mobilité inter-universitaire.

Le LMD est un système d'enseignement supérieur préconisant une architecture des études en 3 cycles :

- la formation à la Licence est organisée en six (6) semestres après le baccalauréat ou un diplôme reconnu équivalent ;
- la formation au Master est organisée en quatre (4) semestres après la Licence ;
- la formation au Doctorat est organisée en six (06) semestres après le Master ou davantage selon les domaines.

A. Licence

Au Bénin, le diplôme national de licence se prépare en six semestres. Il se substitue à l'ancien diplôme d'études universitaires générales (D.E.U.G.) en deux ans suivi de la licence en un an. En revanche, les diplômes universitaires de technologie (D.U.T.), les diplômes d'études universitaires scientifiques et techniques (DEUST) et la licence professionnelle demeurent. Les étudiants de D.U.T ou DEUST ainsi que les élèves des classes préparatoires aux grandes écoles peuvent demander à intégrer la préparation de cette nouvelle licence.

B. Master

À l'issue de la licence, les étudiants peuvent préparer le diplôme de master qui sanctionne des parcours types de formation initiale ou continue répondant à un double objectif :

- préparer les étudiants, via les études doctorales, à se destiner à la recherche ;
- leur offrir un parcours menant à une qualification et une insertion professionnelle de haut niveau.

Il se prépare en quatre semestres (il correspond à un diplôme bac + 5 années d'études).

C. Doctorat

À l'issue du cursus Master, les étudiants peuvent s'inscrire en vue de préparer un doctorat. Tous les étudiants titulaires du grade de Master peuvent se porter candidat à une inscription en thèse de doctorat, qu'ils aient obtenu un diplôme de master, ou qu'ils soient titulaires d'un titre d'ingénieur ou un diplôme d'école supérieure de commerce conférant le grade de Master. La durée de préparation du doctorat est en règle générale de trois ans (il correspond à un diplôme bac + 8 années d'études).

1.2.2 Le système doctorat au Bénin

L'université béninoise assure des formations doctorales aux étudiants voulant préparer un doctorat. Ces formations se font par inscription dans les écoles doctorales de l'UAC.

- La formation doctorale est une formation à la recherche et par la recherche comportant un approfondissement des connaissances dans une discipline principale, une initiation aux techniques de raisonnement et d'expérimentation nécessaires dans les activités professionnelles et dans la recherche.
- Le doctorat permet l'acquisition de compétences scientifiques de haut niveau. Il correspond à la conduite d'un projet de recherche original et innovant. Sa préparation doit, d'une part, s'inscrire dans le cadre des axes de recherches prioritaires nationales et, d'autre part, être clairement définie dans ses buts comme dans ses exigences.
- La thèse de doctorat consiste en l'élaboration par le doctorant d'un travail de recherche original devant faire l'objet d'au moins une publication dans une revue scientifique reconnue.
- La période de la formation doctorale est aussi considérée comme une expérience professionnelle dans le secteur de la recherche et de l'innovation, au bout de laquelle le docteur est censé avoir acquis non seulement des compétences scientifiques et techniques dans son thème de recherche, mais aussi celles nécessaires à la gestion d'un projet en toute autonomie.

A. Inscription au doctorat

L'accès à la formation doctorale du système LMD se fait par inscription et sur étude de dossiers.

B. Sujet et faisabilité de la thèse

Le nom du directeur de thèse et le laboratoire d'accueil sont définis dans le dossier de candidature déposé auprès de l'administration. Le directeur de thèse et son laboratoire ou son équipe de recherche est responsables de la proposition du projet de recherche doctoral. Ils sont tenus d'assurer au projet :

- un caractère original et formateur ;
- sa réalisation dans les délais prévus par la réglementation.

Le choix du projet de recherche doctoral repose sur l'accord entre le doctorant et le directeur de thèse. Le choix du sujet et les conditions de travail nécessaires à l'avancement de la recherche font l'objet d'un accord librement conclu entre le doctorant et le directeur de thèse et est validé par le comité de formation doctorale.

Le sujet doit être soumis à l'agrément du conseil scientifique de l'établissement habilité qui en apprécie la conformité avec les axes de recherche prioritaires.

C. Suivi de la thèse entre le directeur, doctorant et le comité de l'école doctorale

a. Le Directeur de thèse

Le directeur de thèse s'engage à consacrer le temps nécessaire pour l'encadrement scientifique des travaux de recherche du projet doctoral en fixant les périodes de rencontres de façon régulière et avec une fréquence adaptée. Il doit aussi définir et rassembler les moyens à mettre en œuvre pour permettre la réalisation du travail.

D'une autre part, le directeur de thèse s'assure de l'intégration du doctorant dans la structure de recherche et l'informe, d'une part, de son droit d'accéder aux moyens techniques nécessaires à la recherche et aux ressources bibliographiques et, d'autre part, de son devoir de participer aux formations spécifiques et complémentaires (indispensables à ses recherches ou à son devenir professionnel), aux séminaires et aux colloques. Le directeur de thèse doit veiller à ce que le doctorant fasse preuve d'initiative et gagne en autonomie tout au long du projet. Enfin, le directeur de thèse donne son autorisation pour la soutenance.

b. Le Doctorant

Pendant toute la durée de l'élaboration de la thèse, le doctorant s'engage à :

- consacrer le temps suffisant à l'avancement de ses travaux et à avoir des entretiens réguliers avec le directeur de thèse.
- soumettre à son directeur de thèse, chaque année, un rapport sur l'état d'avancement de ses travaux avec les principales réalisations.
- s'intégrer dans la structure de recherche au sein de laquelle il effectue ces travaux de recherche et à respecter son règlement intérieur ainsi que les consignes de sécurité et d'hygiène.
- faire un bon usage des moyens mis à sa disposition pour mener à bien ses recherches : les équipements scientifiques, les moyens informatiques, la documentation, l'accès à internet, etc.
- assister à toutes les formations et activités programmées par l'école doctorale et par le laboratoire de recherche d'accueil.
- faire preuve d'une attitude d'autonomie, de responsabilité et de rigueur intellectuelle.
- acquérir les compétences générales ou spécifiques que son directeur de thèse juge utiles.
- respecter scrupuleusement les règles de confidentialité relatives aux méthodes, protocoles et résultats de sa recherche, et ne les communiquer ni oralement, ni par écrit, que sur autorisation de son directeur de thèse.

c. Le Comité de l'École Doctorale

Chaque école doctorale habilitée est gérée par son comité de formation doctorale. Ce comité est composé d'enseignants-chercheurs de rang magistral chargés de :

- procéder à l'étude des dossiers.
- assurer le suivi et l'évaluation des doctorants durant la formation.
- se prononcer sur le sujet de recherche proposé par le directeur de thèse.
- donner son avis sur la constitution du jury de soutenance de la thèse de doctorat et de proposer des rapporteurs.
- initier toute forme de formation pour la recherche destinée aux doctorants (conférences, séminaires, ateliers).

1.2.3 Écoles Doctorales de l'Université d'Abomey-Calavi [12]

L'université d'Abomey-Calavi compte douze écoles doctorales dans les différents domaines scientifiques :

- École Doctorale Pluridisciplinaire de la FLASH : "Espaces, Cultures et Développement"
- Chaire UNESCO Droit de la personne humaine et de la démocratie
- École Doctorale Sciences Économiques et de Gestion
- École Doctorale Sciences pour l'Ingénieur
- École Doctorale Sciences de la Vie
- École Doctorale Chimie Application
- École Doctorale Physique Mathématique de la Matière
- École Doctorale Mathématique et Physique Théorique
- École Doctorale Sciences Agronomiques
- École Doctorale Éducation Physique, Sport et Développement Humain
- École Doctorale des Sciences de l'Ingénieur
- Institut de Mathématiques et de Sciences Physiques

1.3 Solutions existantes et leurs limites

Dans le cadre de notre projet, nous nous sommes penchés sur les différentes solutions existantes liées à notre problématique. Cette section vise à offrir une vue d'ensemble des applications actuellement disponibles sur le marché. En explorant ces solutions, nous cherchons à identifier leurs forces et faiblesses afin d'adapter une approche améliorée pour le développement de notre application.

1.3.1 Sygal (Système de Gestion et d'Accompagnement Doctoral [13])

SyGAL est une application permettant la gestion dématérialisée de l'ensemble des étapes du parcours doctoral en Normandie. Il offre également aux différents acteurs du parcours doctoral (établissements, écoles doctorales) une visibilité sur les thèses en cours ou passées. Sygal permet de :

- visualiser les thèses en préparation dans l'établissement ;
- déposer ses rapports annuels et compte rendu de suivi de thèse ;
- effectuer sa demande de soutenance de thèse dématérialisée.

SyGAL offre ainsi une plateforme centralisée pour la gestion des thèses, facilitant l'accès aux informations pour les doctorants, superviseurs et les administrateurs, et un suivi des activités liées aux thèses. Mais on souligne des problèmes d'ergonomie, d'interface utilisateur et une personnalisation limitée pour les utilisateurs qui souhaiteraient plus de flexibilité des fonctionnalités en fonction de leurs besoins spécifiques.

La figure 1.1 présente la page d'accueil de la plateforme SyGAL.



FIGURE 1.1 : Page d'accueil de SyGAL

1.3.2 ADUM [14]

L'ADUM est un outil polyvalent né en 1999 en tant qu'initiative portée par de jeunes docteurs de Montpellier qui sert à la gestion et à la communication, facilite la collaboration, et constitue une communauté en ligne. Au 16 juin 2023, l'ADUM répertorie 45 476 thèses en cours et a enregistré 8439 soutenances en 2022, dans divers domaines.

L'ADUM facilite la gestion des études doctorales en offrant plusieurs avantages :

- pour les écoles doctorales, il permet de gérer l'inscription, la formation et la soutenance des doctorants via un site web dynamique.
- pour les directeurs de thèse, il facilite le suivi des fiches des doctorants qu'ils encadrent ;
- les doctorants peuvent mieux organiser leurs recherches, accéder à un réseau de pairs, tenir un carnet d'expériences et de réalisations, publier leurs travaux de recherche, et obtenir rapidement des informations pertinentes (formations, actualités, conférences, publications, offres d'emploi).

ADUM offre ainsi une gamme complète de fonctionnalités pour la gestion des doctorants, couvrant les aspects administratifs, académiques et de suivi, et peut être interopérable avec d'autres systèmes universitaires. Mais cette richesse de fonctionnalités peut rendre ADUM complexe pour les utilisateurs novices, nécessitant alors une formation approfondie.

La figure 1.2 présente le formulaire de connexion à son espace personnel ADUM.

The screenshot shows the ADUM login interface. At the top, there's a header with the ADUM logo, a search bar, and links for 'L'ADUM', 'MON COMPTE ADUM', 'ACTU RECHERCHE', 'EMPLOI', 'INFORMATIONS DOCTORAT', 'Connexion espace personnel', and a search icon. Below the header is a banner featuring a photograph of a person working at a computer. The main form area has a title 'CONNEXION ESPACE PERSONNEL' and a note about browser optimization. It contains fields for 'Votre adresse e-mail:' and 'Mot de passe:', a 'SE CONNECTER' button, and a link 'J'ai oublié mon mot de passe'. To the right, there's a sidebar with information about the space and a list of features it provides. At the bottom, there's a footer with a link to 'theses.fr'.

FIGURE 1.2 : Formulaire de connexion à l'espace d'Adum

1.3.3 AMETHIS [15]

Amethis (Accès Multi-Etablissements aux THèses, à l'International et au Suivi des doctorants) représente une application de gestion administrative qui a pour but de superviser les doctorants/docteurs et de générer des données pour des rapports.

Cette application offre plusieurs fonctionnalités, notamment :

- permet aux doctorants de suivre des formations, d'enregistrer celles qui ne sont pas répertoriées au catalogue, et de disposer d'un récapitulatif des formations suivies.
- permet aux écoles doctorales de surveiller le parcours des doctorants et de leurs directeurs de thèse, depuis leur inscription jusqu'à leur soutenance.
- autorise la réalisation d'analyses en temps réel concernant les études doctorales grâce aux données collectées dans les établissements sur les docteurs et doctorants (suivi, statistiques, enquêtes).

Nous avons apprécié Amethis pour son interface utilisateur intuitive qui facilite son utilisation et parce qu'il offre une certaine flexibilité dans la personnalisation des fonctionnalités en fonction des besoins spécifiques de l'université. Mais nous constatons que certaines fonctionnalités spécifiques dont les utilisateurs ont besoin ne sont pas disponibles sur Amethis. La figure 1.3 présente la page d'accueil de la plateforme Amethis.

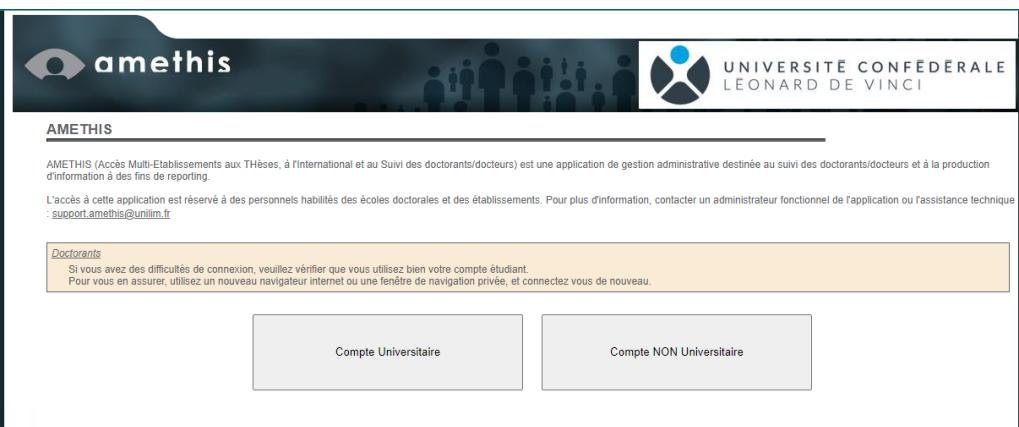


FIGURE 1.3 : Page d'accueil de la plateforme Amethis

1.3.4 Mémoire pour l'obtention du diplôme de fin de licence en génie logiciel portant sur le thème : Développement d'une plateforme de suivi des doctorants du programme RSIF-PASET à l'UAC présenté par Mme. Flora SAMBIENI

Dans ce document, il a été question de mettre en œuvre un outil qui permettra le bon suivi des doctorants et une meilleure évaluation de leurs travaux. Cette étude a conduit à la réalisation d'une plateforme web permettant l'ajout et la soumission des activités des étudiants et d'assurer l'évolution de ces travaux par le PASET. La plateforme proposée permet aussi d'aider l'administration et les encadreurs dans le suivi et la validation des activités des étudiants. Néanmoins, cette solution ne permet pas la communication entre encadreur et étudiant.

1.4 Description de notre solution

En s'inspirant des fonctionnalités des solutions présentées plus haut, de leurs forces et faiblesses, nous avons proposé une application web responsive de gestion et de suivi des thèses, adaptée pour répondre aux besoins spécifiques des écoles doctorales de l'UAC. L'intérêt de notre solution est que l'application doit très intuitive et flexible, permettre une gestion efficace des thèses et un bon suivi des activités liées à celles-ci, en disposant de fonctionnalités spécifiques et la sécurité des données doit être garantie.

Conclusion

Ce chapitre nous a permis de mieux comprendre le sujet de notre travail par une revue de littérature. Nous avons fait l'étude de quelques solutions existantes qui nous ont inspiré pour la réalisation de notre solution. Dans le chapitre suivant, nous présenterons notre projet à travers l'analyse des besoins, la conception avec quelques diagrammes du langage de modélisation UML et les choix techniques utilisés pour sa réalisation.

Chapitre 2

Analyse, conception et choix techniques

Introduction

Le développement d'une application web nécessite une analyse minutieuse des besoins des utilisateurs cibles. Il faut prendre en compte les fonctionnalités essentielles à mettre en place, les contraintes techniques à respecter et les exigences de performance et de sécurité.

Dans ce chapitre, nous ferons l'analyse des besoins, la conception de notre application avec quelques diagrammes du langage de modélisation UML et enfin, nous expliquerons le choix des technologies utilisées pour la réalisation de notre application. Nous présenterons également les risques de sécurité et les mesures de prévention qu'on pourrait adopter.

2.1 Analyse des besoins

L'analyse des besoins est la première étape à franchir dans la conception de notre plateforme. Cette analyse définira de façon succincte les acteurs et les différentes fonctionnalités de notre application.

Un acteur est une entité physique (personne) ou abstraite (logiciel) capable d'utiliser le système afin de répondre à un besoin bien défini. Les acteurs de notre système sont :

2.1.1 Le doctorant

Le doctorant est un étudiant faisant des études et des recherches doctorales dans le cadre d'une thèse, pour ambition de devenir docteur une fois sa thèse achevée. Il peut :

- consulter des formations et conférences ;
- consulter et soumissionner à une offre de thèse ;
- soumettre les activités liées à son projet de thèse ;
- gérer son profil (Voir, modifier les informations) ;
- utiliser la messagerie.

2.1.2 Le directeur de thèse

Un encadreur est un professeur ou enseignant-chercheur qui supervise le travail d'un doctorant. Il peut :

- valider les activités d'un étudiant;
- voir le profil d'un étudiant;
- consulter les progressions des étudiants;
- utiliser la messagerie.

2.1.3 L'administrateur ED

L'administrateur d'une école doctorale peut :

- créer un compte doctorant ou encadreur;
- voir le profil d'un doctorant et d'un encadreur;
- créer les formations et les thèses;
- publier des offres de thèse sur la plateforme;

2.1.4 L'administrateur CS

L'administrateur du conseil scientifique peut :

- gérer la liste des écoles doctorales;
- gérer la liste des doctorants et encadreurs;
- voir les statistiques;

Tous les acteurs de notre système sont des utilisateurs et peuvent s'authentifier pour accéder à leur espace et gérer les informations liées à leur profil.

2.2 Conception

Afin de modéliser les fonctionnalités de notre plateforme, nous avons porté notre choix sur le langage UML qui est l'un des langages de modélisation les plus utilisés sur le marché afin de construire notre application de manière à répondre à toutes ses exigences.

2.2.1 UML

Le langage **UML** (Unified Modeling Language, ou langage de modélisation unifié) est un langage graphique de modélisation informatique conçu comme une méthode normalisée de visualisation dans les domaines du développement logiciel et en conception orientée objet, destiné à comprendre et à décrire les besoins d'un système [16].

L'UML est constitué de diagrammes qui servent à visualiser et décrire la structure et le comportement des objets qui se trouvent dans un système. Il permet de présenter des systèmes logiciels complexes de manière plus simple et compréhensible qu'avec du code informatique [17]. Il fournit des diagrammes tels que les diagrammes de cas d'utilisation, les diagrammes de classes, les diagrammes de séquence, etc.

La modélisation de notre solution comporte :

- un diagramme de cas d'utilisation
- un diagramme de classes
- trois diagrammes de séquences

2.2.2 Diagramme de cas d'utilisation

Les diagrammes de cas d'utilisation modélisent le comportement d'un système et permettent de capturer les exigences du système. Ces diagrammes identifient également les interactions entre le système et ses acteurs. Ils permettent de recueillir, d'analyser, d'organiser les besoins et de recenser les grandes fonctionnalités d'un système [18]. Grâce au diagramme de cas d'utilisation, nous aurons une vue globale du comportement fonctionnel de notre système.

Grâce à l'analyse des besoins faite plus haut, nous avons pu identifier quatre catégories d'acteurs utilisant notre système. Il s'agit :

- des doctorants ;
- des encadreurs ;
- des administrateurs des écoles doctorales ;
- de l'administrateur du conseil scientifique.

La figure 2.1 présente le diagramme de cas d'utilisation de notre plateforme.

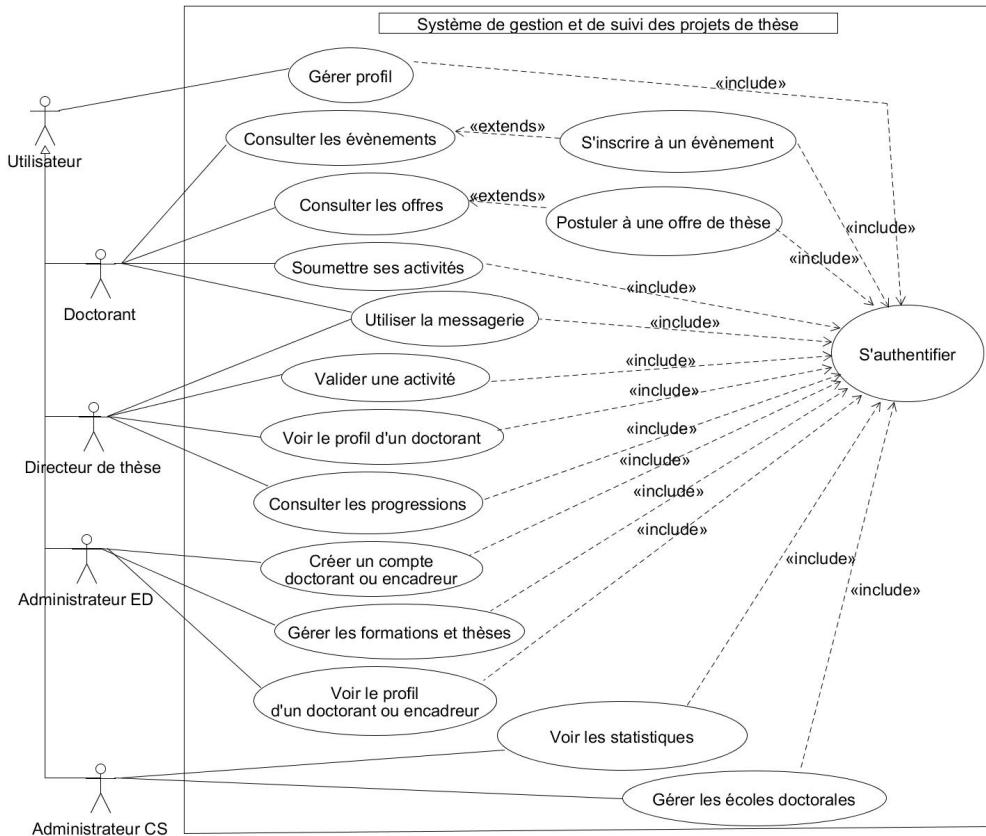


FIGURE 2.1 : Diagramme de cas d'utilisation de notre plateforme

2.2.3 Diagramme de classes

Les diagrammes de classes sont fondamentaux pour le processus de modélisation des objets d'un système. On peut utiliser des diagrammes de classes pour modéliser les objets qui constituent le système, pour afficher les relations entre les objets et pour décrire ce que ces objets font et les services qu'ils fournissent.

Les diagrammes de classes sont utilisés en génie logiciel pour présenter les classes et les interfaces des systèmes ainsi que les différentes relations entre celles-ci. Ils permettent de fournir une représentation abstraite des objets du système qui vont interagir pour réaliser les cas d'utilisation. [19] Grâce au diagramme de classe, nous illustrerons les modèles de données de notre système.

La figure 2.2 présente le diagramme de classe de notre plateforme.

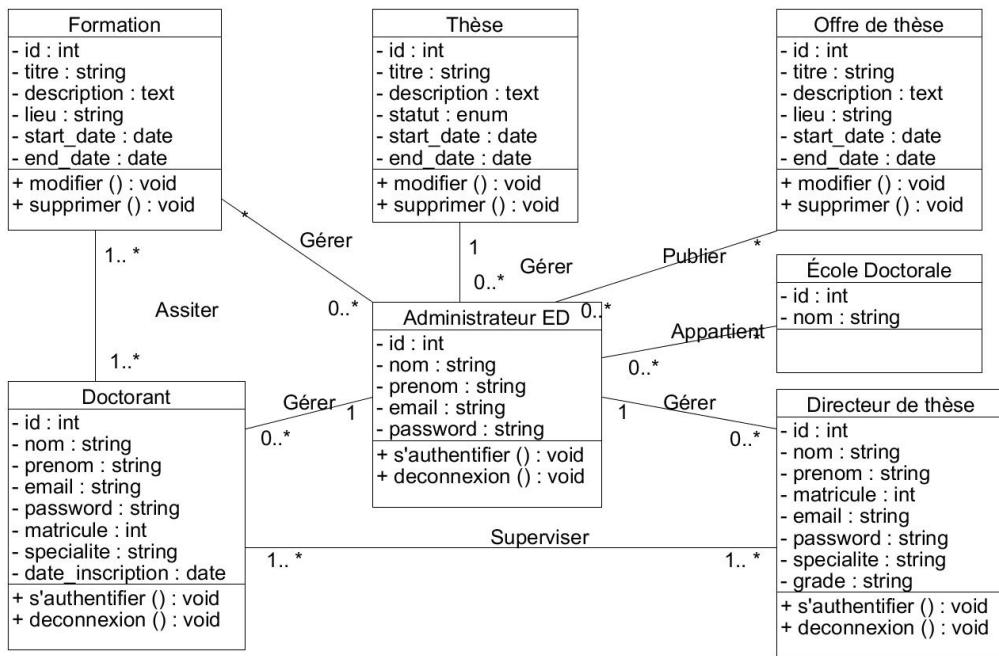


FIGURE 2.2 : Diagramme de classes de notre plateforme

2.2.4 Diagramme de séquences

Le diagramme de séquence décrit comment les éléments du système interagissent entre eux et avec les acteurs. Il présente la représentation graphique des interactions entre les acteurs et le système selon un ordre chronologique. Il permet de modéliser le déroulement logique d'une fonctionnalité.[20]

Nous présenterons la description textuelle de certains cas d'utilisation et leur diagramme de séquence.

2.2.4.1 Description textuelle des cas d'utilisation

Chaque cas d'utilisation doit être associé à une description textuelle des interactions entre l'acteur et le système et les actions que le système doit réaliser en vue de produire les résultats attendus. Les descriptions textuelles des cas d'utilisation sont présentées comme suit :

- Cas d'utilisation "S'authentifier"

Acteurs : Doctorant, Directeur de thèse, Administrateur ED, Administrateur CS

Description : Valider l'accès à la plateforme

Pré-condition : Compte existant dans le système

Scénario Principal :

- L'utilisateur arrive sur la page de connexion
- Il entre son identifiant et son mot de passe et clique sur le bouton "Connexion"
- Le système vérifie la validité de l'identifiant et du mot de passe
- L'utilisateur accède à son espace

Scénario alternatif :

- L'identifiant et le mot de passe sont incorrects

- Le système affiche le formulaire une fois pour corriger les informations

Post-condition : L'utilisateur s'authentifie

- Cas d'utilisation "**Utiliser la messagerie**"

Acteurs : Doctorant, Directeur de thèse

Description : Établir une discussion

Pré-condition : L'utilisateur s'authentifie

Scénario Principal :

- L'utilisateur arrive sur la page de messagerie
- Il choisit le destinataire, puis envoie un message.

Scénario alternatif : Action échouée : réessayer

Post-condition : Une discussion effectuée

La figure 2.3 présente le diagramme de séquence pour l'**authentification sur la plateforme** :

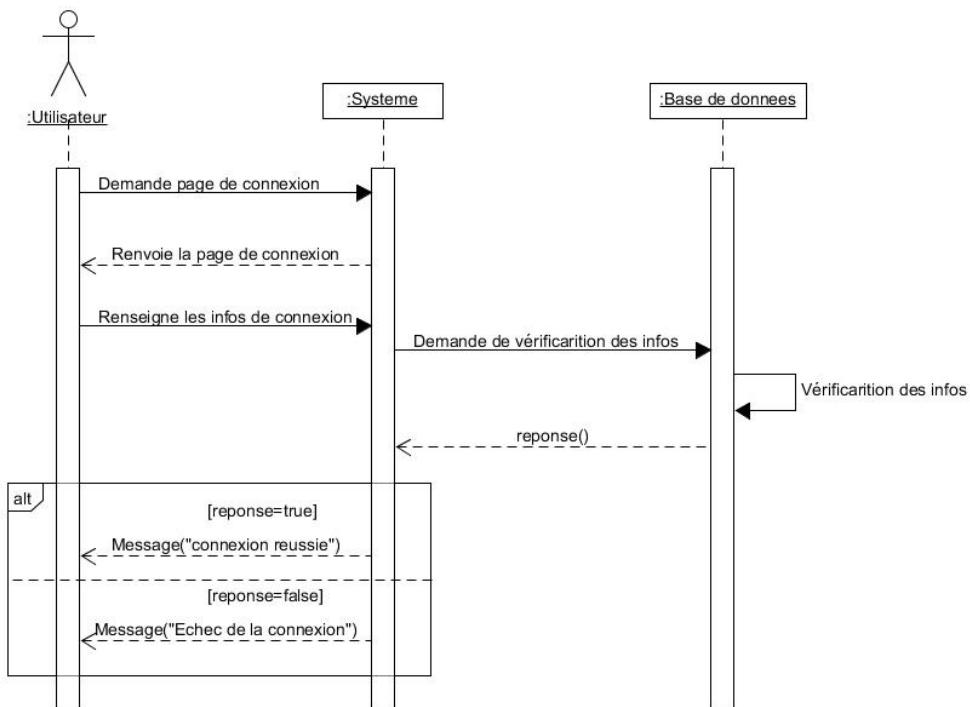
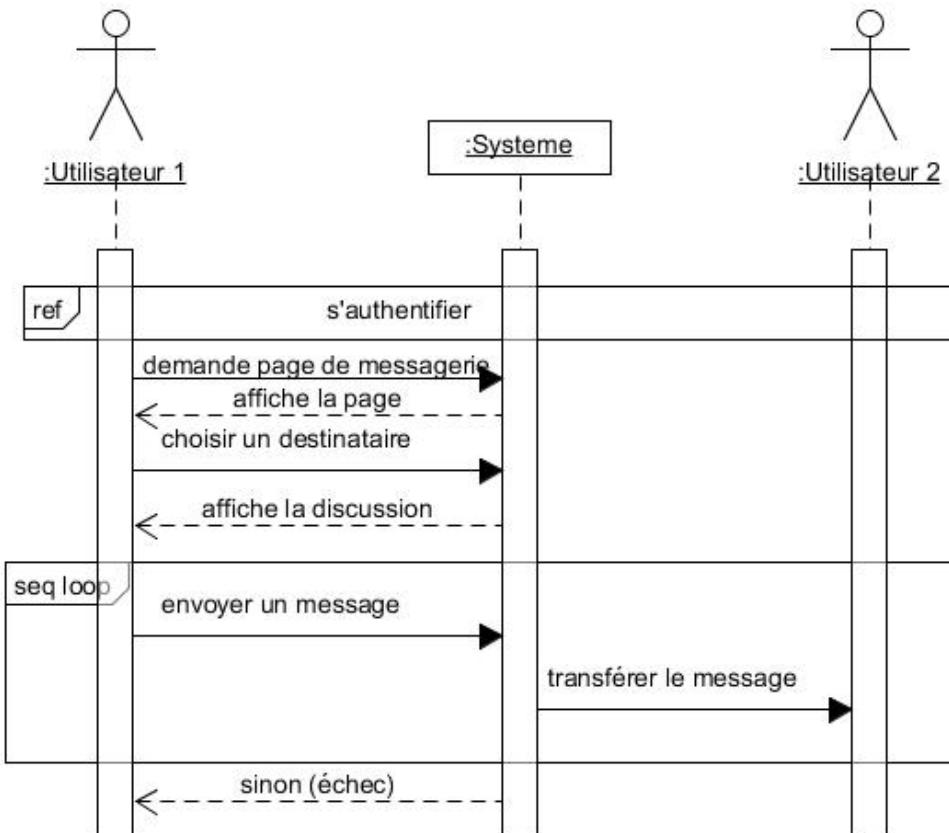


FIGURE 2.3 : Diagramme de séquence : s'authentifier

La figure 2.4 présente le diagramme de séquence pour l'**utilisation de la messagerie** :

FIGURE 2.4 : Diagramme de séquence : **utilisation de la messagerie**

2.3 Choix techniques

Dans cette partie, nous présenterons les technologies utilisées ainsi que les outils qui nous ont permis de réaliser notre application.

2.3.1 L'architecture MVC [21]

L'architecture **MVC** est l'un des plus célèbres design patterns utilisés dans le développement des projets d'applications web.

Le pattern MVC (Modèle - Vue – Contrôleur) permet de bien organiser son code source. Il va vous aider à savoir quels fichiers créer, mais surtout à définir leur rôle. Le but de l'architecture MVC est justement de séparer la logique du code en trois parties que l'on retrouve dans des fichiers distincts :

- **Modèle** : cette partie gère les données de votre site. Son rôle est d'aller récupérer les informations « brutes » dans la base de données, de les organiser et de les assembler pour qu'elles puissent ensuite être traitées par le contrôleur. On y trouve donc entre autres les requêtes **SQL**.
- **Vue** : cette partie se concentre sur l'affichage. Elle ne fait presque aucun calcul et se contente de récupérer des variables pour savoir ce qu'elle doit afficher. On y trouve essentiellement du code HTML, mais aussi quelques boucles et conditions PHP très simples, pour afficher par exemple une liste de messages.

- **Contrôleur** : cette partie gère la logique du code qui prend des décisions. C'est en quelque sorte l'intermédiaire entre le modèle et la vue : le contrôleur va demander au modèle les données, les analyser, prendre des décisions et renvoyer le texte à afficher à la vue. Le contrôleur contient exclusivement du PHP. C'est notamment lui qui détermine si le visiteur a le droit de voir la page ou non (gestion des droits d'accès).

2.3.2 Les technologies utilisées

2.3.2.1 Frontend

La partie frontend est la partie de l'application que l'utilisateur peut voir et avec laquelle il peut interagir directement. Elle est notamment constituée de menus déroulants, de boutons, de formulaires de contact, de texte, etc. Pour notre application web, nous avons utilisé plusieurs technologies à savoir :

- **HTML** : est un langage de balisage conçu pour créer et 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 de mettre en forme le contenu des pages, d'inclure des ressources multimédia, des formulaires de saisie et des programmes informatiques. Il permet aussi de créer des documents interopérables avec des équipements très variés de manière conforme aux exigences de l'accessibilité du web [22].
- **CSS** : est un langage informatique utilisé pour la mise en forme de fichiers et de pages web (HTML ou XML). Ainsi, CSS permet d'appliquer des règles de mise en forme (titrage, alignement, polices, couleurs, bordures, etc.) pour une bonne cohérence dans l'affichage des pages web [23].
- **Bootstrap** : est un framework frontend développé par l'équipe du réseau social Twitter, qui utilise les langages HTML, CSS et JavaScript. Il fournit aux développeurs des outils pour créer un site facilement. Ce framework est pensé pour développer des sites avec un design responsive, qui s'adapte à tout type d'écran, et en priorité pour les smartphones. Il fournit des outils avec des styles déjà en place pour des typographies, des boutons, des interfaces de navigation [24].
- **JavaScript** : désigne un langage de développement informatique, et plus précisément un langage de script orienté objet. On le retrouve principalement dans les pages Internet. Il permet, entre autres, d'introduire sur une page web ou HTML des petites animations ou des effets [25].

2.3.2.2 Backend

Le backend est la partie de l'application que l'utilisateur ne voit pas, mais qui lui permet de réaliser des actions sur l'application. Pour notre application web, nous avons utilisé plusieurs technologies à savoir :

- **PHP**

PHP est un langage de scripts open source, spécialement conçu pour le développement d'applications web dynamiques. Il peut être facilement intégré au HTML. Il est capable de gérer des fonctions côté serveur comme la collecte de données de formulaire, la génération de contenu dynamique ou la gestion des cookies [26]. PHP dispose de plusieurs atouts que nous pouvons résumer dans les points suivants :

- **Open-source** : PHP est un langage de programmation libre de droit.
- **Multi-plateforme** : PHP s'exécute sur des serveurs d'applications que l'on peut installer sur de nombreux systèmes d'exploitation (Unix/Linux, Windows, Mac OS...)
- **Interfaçage simple avec les bases de données** : Bien que PHP soit souvent associé au SGBD MySQL, il peut cependant interagir avec presque tous les SGDB connus, d'autant plus à l'aide de l'interface PDO.
- **Richesse fonctionnelle** : PHP prend en charge de nombreuses bibliothèques qui permettent de réussir des traitements de nature différente comme la manipulation du DOM, la programmation réseau ou le traitement d'images.
- **Supports disponibles** : La documentation de PHP est très abondante et diversifiée, surtout grâce aux posts de la très large communauté qui s'est formée autour de lui.
- **Frameworks diversifiés** : De nombreux frameworks sont mis à disposition des développeurs qui préfèrent ces outils. La plupart d'entre eux supportent l'architecture MVC, mais les plus célèbres restent Zend Framework, Symfony, CodeIgniter, Laravel.

- **Laravel**

Laravel est un framework de développement web open-source écrit en PHP. Il fournit une structure et un ensemble de fonctionnalités qui permettent aux développeurs de créer des applications web robustes, évolutives et hautement performantes [27]. Laravel possède un large éventail de fonctionnalités qui aident à accélérer la vitesse de développement web. Il offre plusieurs atouts tels que :

- **Architecture MVC** : Laravel suit le pattern de conception MVC (Modèle-Vue-Contrôleur), ce qui facilite la séparation des préoccupations et la gestion de la logique métier, de l'interface utilisateur et de l'accès aux données. Cela favorise une meilleure organisation du code et rend le développement plus structuré.
- **Routage puissant** : Laravel offre un système de routage flexible et intuitif. Les routes permettent de définir facilement les URL et de les relier aux actions spécifiques dans l'application. Cela facilite la gestion des pages, des actions et des paramètres d'URL.
- **ORM (Object-Relational Mapping)** : Laravel intègre un ORM appelé Eloquent, qui simplifie l'accès et la manipulation des données dans une base de données. Eloquent permet de définir des modèles de données en utilisant des classes PHP, et offre des fonctionnalités avancées telles que les relations entre les modèles, les requêtes faciles à construire et les opérations de migration de base de données.
- **Sécurité renforcée** : Laravel intègre des fonctionnalités de sécurité avancées pour protéger les applications contre les vulnérabilités courantes telles que les failles XSS (Cross-Site Scripting) et CSRF (Cross-Site Request Forgery). Il fournit également des mécanismes de cryptage et de hachage des mots de passe.
- **Gestion des sessions et de l'authentification** : Laravel facilite la gestion des sessions utilisateur et de l'authentification. Il propose des fonctionnalités intégrées pour l'inscription, la connexion, la réinitialisation des mots de passe et la gestion des rôles et des permissions.
- **Large écosystème** : Laravel bénéficie d'une vaste communauté de développeurs et dispose d'un écosystème riche en packages et en extensions. Il est facile de trouver des modules

complémentaires pour ajouter des fonctionnalités supplémentaires à une application Laravel.

- **Documentation complète** : Laravel est livré avec une documentation détaillée et bien organisée, ce qui facilite l'apprentissage et la résolution des problèmes. La documentation fournit des exemples pratiques et des guides pour aider les développeurs à tirer le meilleur parti du framework.

- **MySQL**

MySQL est un système de gestion de bases de données relationnelles open-source créé pour le développement d'applications web. Il est basé sur le langage de requête de structure (SQL), utilisé pour ajouter, supprimer et modifier des informations dans la base de données. Grâce à sa conception simple et à ses multiples moteurs de stockage, MySQL peut garantir des performances optimales et un temps de fonctionnement continu. Il est portable, multiplateforme, multi-utilisateur et possède de très bonnes fonctionnalités de sécurité [28].

2.3.3 Outils de développement

- **Laragon**

Laragon est un environnement de développement web dédié au système d'exploitation Windows. Il est accompagné de différentes technologies, à savoir : le serveur web Apache, le langage interprété côté serveur PHP et la base de données MySQL.

C'est un logiciel qui propose tous les outils dont on peut avoir besoin pour réaliser des travaux de développement web. C'est un environnement de développement performant. Laragon est facile à installer, facile à utiliser et facile à étendre. Il est bien connu dans la communauté PHP, mais est également utilisé pour MEAN, Ruby on Rails, Django, Flask, Java [29].

- **Visual Studio Code**

Visual Studio Code est un éditeur de code extensible développé par Microsoft pour Windows, Linux et macOS. Ses fonctionnalités incluent la prise en charge du débogage, la mise en évidence de la syntaxe, la complétion intelligente du code, les snippets, la refactorisation du code et Git intégré. Les utilisateurs peuvent modifier le thème, les raccourcis clavier, les préférences et installer des extensions qui ajoutent des fonctionnalités supplémentaires [30].

2.4 Sécurité

La sécurité des applications web revêt une importance cruciale, d'autant plus lorsque des données sensibles telles que les projets de thèse des doctorants sont en jeu. Dans cette partie, nous présenterons les vulnérabilités courantes des applications web et examinerons les pratiques à mettre en œuvre pour garantir la sécurité des données transitant par notre plateforme.

2.4.1 Les vulnérabilités courantes des applications web [31]

Avant d'examiner en détail les mesures de sécurité, il est essentiel de comprendre les potentielles vulnérabilités auxquelles les applications web sont exposées :

- **INJECTIONS SQL**

Cette technique permet aux acteurs malveillants d'exploiter les vulnérabilités inhérentes à la manière dont une base de données exécute les requêtes de recherche. L'injection SQL permet ainsi d'accéder à des informations sans autorisation, de modifier ou de créer de nouvelles autorisations utilisateur, voire de manipuler ou détruire des données sensibles.

- **AUTHENTIFICATION BRISÉE (BROKEN AUTHENTICATION)**

Les fonctions d'application liées à l'authentification et à la gestion de session ne sont souvent pas implémentées correctement, ce qui permet aux attaquants de compromettre les mots de passe, les clés ou les jetons de session, ou d'exploiter d'autres vulnérabilités d'implémentation pour tenir pour acquis l'identité d'autres utilisateurs. En d'autres termes, un attaquant peut obtenir un accès non autorisé aux données d'un utilisateur en raison de failles dans la mise en œuvre.

- **CROSS-SITE SCRIPTING (XSS)**

Un attaquant vise à exécuter des scripts malveillants dans un navigateur web de la victime en incluant un code malveillant dans une page web ou une application web légitimes. L'attaque réelle se produit lorsque la victime visite la page web ou l'application web qui exécute le code malveillant. La page web ou l'application web devient un moyen de transmettre le script malveillant au navigateur de l'utilisateur. Une application web est vulnérable au XSS si elle utilise une entrée utilisateur non authentifiée dans la sortie générée. Cette entrée utilisateur doit ensuite être analysée par le navigateur de la victime.

- **ATTAQUES PAR DÉNI DE SERVICE (DoS)**

En s'appuyant sur divers vecteurs, les pirates peuvent surcharger un serveur ciblé ou son infrastructure environnante sous différents types de trafic hostile. Un serveur incapable de traiter efficacement les requêtes entrantes réagira de plus en plus lentement et finira par refuser de répondre aux requêtes entrantes des utilisateurs légitimes.

- **FALSIFICATION DE REQUÊTES INTERSITES (CSRF)**

Cette attaque a pour objectif de piéger une victime afin de l'amener à effectuer une requête utilisant ses identifiants ou son autorisation. L'exploitation des priviléges de compte d'un utilisateur permet à un acteur malveillant d'envoyer une requête en se faisant passer pour ce dernier. Une fois le compte d'un utilisateur compromis, le pirate peut exfiltrer, détruire ou modifier les informations importantes qu'il recèle. Les comptes aux priviléges les plus élevés, comme ceux des administrateurs ou des cadres, sont fréquemment pris pour cible.

- **MAUVAISES CONFIGURATIONS DE SÉCURITÉ**

Une mauvaise configuration survient lorsque les paramètres de sécurité sont définis, mis en œuvre et conservés par défaut. Une bonne sécurité nécessite une configuration sécurisée, définie et déployée pour l'application, le serveur Web, le serveur de base de données et la plate-forme. Il est également important que le logiciel soit à jour. Une mauvaise configuration du serveur ou de l'application web peut entraîner diverses failles : débogage activé, autorisations de dossier incorrectes, utilisation de comptes ou de mots de passe par défaut, pages de configuration activées. Toutes vos données pourraient être volées ou modifiées lentement au fil du temps.

2.4.2 Les pratiques en matière de sécurité [32]

Il est possible de contrer les attaques expliquées précédemment en prenant les mesures de sécurité ci-dessous :

- **ATTÉNUATION DES ATTAQUES DDoS**

Les services d'atténuation des attaques DDoS s'interposent entre un serveur et l'internet public, en utilisant un filtrage spécialisé et une capacité de bande passante extrêmement élevée pour empêcher les pics de trafic malveillant de submerger le serveur. Ces services sont importants, car de nombreuses attaques DDoS modernes délivrent suffisamment de trafic malveillant pour submerger jusqu'aux serveurs les plus résistants.

- **UTILISATION D'UN CHIFFREMENT À JOUR**

Le stockage des données des utilisateurs de manière chiffrée, ainsi que l'utilisation de HTTPS pour crypter la transmission du trafic entrant et sortant, contribuent à empêcher les attaquants de voler des données.

- **AUTHENTIFICATION ET UNE AUTORISATION FORTES**

La mise en place et l'application de contrôles pour les mots de passe forts, l'offre d'options d'authentification multifactorielle, y compris les clés dures, l'offre d'options de contrôle d'accès et d'autres pratiques font qu'il est plus difficile pour les attaquants d'accéder frauduleusement aux comptes des utilisateurs et de se déplacer latéralement dans votre application.

- **UTILISATION DES PRATIQUES DE CODAGE SÉCURISÉES**

Pour éviter les problèmes de sécurité courants, notamment les attaques par scripts intersites (XSS), les développeurs doivent adopter des pratiques de codage sûres. Voici quelques conseils pour garantir un code sécurisé :

- Validation des entrées : elle permet de s'assurer que les données fournies par l'utilisateur, comme les champs de formulaire et les téléchargements de fichiers, sont propres avant d'être traitées. Ce processus empêche les codes malveillants d'infecter l'application web.
- Codage des sorties : prévenez les attaques XSS en codant toutes les sorties lors de l'affichage des données. Utilisez également des fonctions appropriées au contexte cible, telles que HTML, JavaScript ou CSS. Ces processus garantissent que les données fournies par l'utilisateur sont traitées comme des données et non comme du code exécutable.
- Requêtes paramétrées : la séparation des données de la requête SQL permet de renforcer la structure de la requête, ce qui rend sa manipulation presque impossible pour les attaquants.

- **MISE À JOUR DES OUTILS D'APPLICATIONS WEB**

La mise à jour des outils d'application web et des logiciels associés permet de remédier aux vulnérabilités connues et d'empêcher les pirates de les exploiter pour obtenir un accès non autorisé. Outre la correction des bogues et l'optimisation des performances, les mises à jour des applications web incluent souvent de nouvelles fonctions de sécurité qui renforcent la défense contre les menaces en constante évolution. La mise à jour régulière des outils d'application web garantit la mise en œuvre rapide des correctifs de sécurité, bloquant ainsi les points d'entrée potentiels pour les attaquants.

• AUDITS DE SÉCURITÉ

Les audits de sécurité aident à identifier les vulnérabilités potentielles, ce qui permet de prendre des mesures correctives en temps voulu pour améliorer la posture de sécurité globale. Ces processus permettent également d'évaluer les systèmes d'information de l'organisation conformément aux meilleures pratiques du secteur. Les audits de sécurité des applications web portent sur les composants physiques, les applications et les vulnérabilités du réseau. Ils devraient déboucher sur des orientations concrètes pour la remédiation et la gestion des risques.

Ces audits de sécurité peuvent commencer par une analyse des vulnérabilités afin d'identifier les risques de sécurité. Le processus consiste à déterminer les points de terminaison critiques, les données sensibles et les fonctions vulnérables aux menaces potentielles.

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté notre application par l'analyse des besoins et la définition des fonctionnalités. Nous avons procédé aussi à la conception de notre application avec les diagrammes de cas d'utilisation, de classes et de séquences du langage UML et présenté les choix techniques et les outils utilisés pour le développement de notre application.

Dans le chapitre suivant, nous présenterons le prototype de l'application et quelques critiques.

Chapitre 3

Résultats, discussions et perspectives

Introduction

Dans ce chapitre, nous présenterons dans un premier temps le prototype de notre plateforme à travers ses différentes fonctionnalités. Ensuite, nous exposerons quelques limites de notre solution.

3.1 Présentation du prototype de la plateforme

3.1.1 Page d'accueil de notre plateforme

La page d'accueil présente le menu de navigation et le bouton de connexion permettant à l'utilisateur de s'authentifier pour accéder à son espace. La page présente également les actualités et les événements organisés par les écoles doctorales, les offres de thèses, etc.

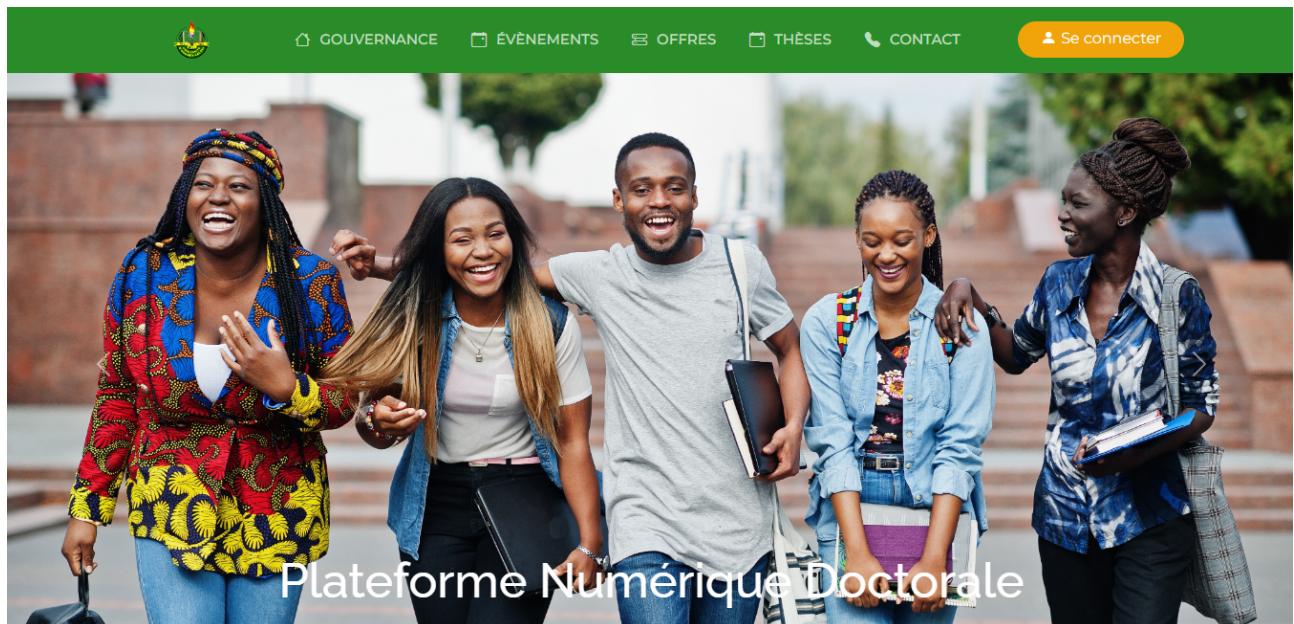


FIGURE 3.1 : Page d'accueil de la plateforme

3.1.2 Section des actualités et des évènements :

La figure 3.2 présente les actualités ou évènements liés aux écoles doctorales.



FIGURE 3.2 : Section des actualités et évènements

3.1.3 Page de profil d'un utilisateur

La page de profil présente les informations liées à l'utilisateur (nom, prénoms, email, matricule, spécialité, année de thèse, etc.), et une section de mise à jour de mot de passe.

La figure 3.3 présente la page de profil d'un doctorant.

Espace Doctorant

AGBO Ronald

- Activités
- Historiques
- Formations
- Messages

Accueil

AGBO Ronald
agboronald@gmail.com
1re année
852147
Chimie
Laboratoire de Chimie Organique Physique et de Synthèse (LRCOPS)
École doctorale Chimie Application
Encadreur
AGBESSI Rivaldo

Ancien mot de passe

Nouveau mot de passe

Confirmer mot de passe

[Changer mot de passe](#)

FIGURE 3.3 : Page de profil d'un utilisateur

3.1.4 Page de gestion des formations

La figure 3.4 présente la page de gestion des formations par l'administrateur de l'école doctorale.

The screenshot shows the 'Espace Admin' interface. On the left, a sidebar includes 'Formations' (selected), 'Doctorants', 'Encadreurs', 'Thèses', 'Offres', and 'Publications', with 'Accueil' at the bottom. The main area is titled 'Formations' and features three cards:

- Ethique de la recherche en sciences** (Date: 2023-12-24 12:55:00) with 'Modifier' and 'Supprimer' buttons.
- Communication scientifique et publication** (Date: 2023-12-21 08:25:00) with 'Modifier' and 'Supprimer' buttons.
- Méthodes de recherche en sciences sociales** (Date: 2023-12-29 09:00:00) with 'Modifier' and 'Supprimer' buttons.

FIGURE 3.4 : Page de gestion des formations

3.1.5 Crédation d'un compte doctorant ou encadreur

L'administrateur de l'école doctorale peut grâce à un formulaire créer le compte d'un doctorant ou d'encadreur. Nous avons au niveau de la figure 3.5 ces formulaires.

The figure displays two parallel 'Créer le compte' (Create account) forms:

- Left Form (Doctorant):**
 - Nom et Prénoms: Jonathan Doe
 - Email: jonathan.doe@gmail.com
 - Matricule: 123654789
 - Spécialité: Chimie Organique
 - Année de thèse: 1re année
 - Laboratoire: Laboratoire d'Étude et de Recherche en Chimie Appliquée (LERCA)
 - Photo de profil: Parcourir... (file: aaron-burden-AXqMy8MSSdk-unsplash.jpg)
 - Encadreur assigné: AGBESSI Rivaldo
- Right Form (Encadreur):**
 - Nom et Prénoms: Sergio LISSANOU
 - Email: liisanousergio@gmail.com
 - Matricule: 78965412
 - Grade: Directeur de recherche
 - Spécialité: Chimie
 - Photo de profil: Parcourir... (file: 1_mKM0qA9LbPD8Ln-3Splt8Q.png)

FIGURE 3.5 : Formulaires de création des comptes doctorant ou encadreur

3.1.6 Page des activités d'un doctorant

La figure 3.6 présente la page des activités d'un doctorant.

The screenshot shows the 'Espace Doctorant' interface. On the left sidebar, there are navigation links: 'Activités' (selected), 'Historiques', 'Formations', and 'Messages'. Below these are 'Accueil' and other icons. The main content area is titled 'Activities' and displays a table titled 'Liste des activités (1re année)'. The table columns are 'Se' (Semester), 'Intitulé' (Title), 'Date limite' (Deadline), 'Statut' (Status), and 'Opération' (Operation). The data rows are:

Se	Intitulé	Date limite	Statut	Opération
S1	Revue de littérature initiale	---	<input checked="" type="checkbox"/>	Details
S1	Préparation du plan de recherche initial	5 semaine(s) 02-01-2024	<input type="checkbox"/>	Details
S2	Inscription aux cours de formation	2 mois 01-02-2024	<input type="checkbox"/>	Soumettre
S2	Rapport annuel d'avancement (1re année)	3 mois 02-03-2024	<input type="checkbox"/>	Soumettre

FIGURE 3.6 : Page des activités d'un doctorant

3.1.7 Page de validation des activités d'un doctorant

L'encadreur, en consultant le profil d'un doctorant qu'il suit, peut voir ses activités en attente et les valider. Il peut voir aussi l'évolution de ses activités.

La figure 3.7 présente la page de validation des activités d'un doctorant.

The screenshot shows the 'Espace Encadreur' interface. On the left sidebar, there are navigation links: 'Doctorants' (selected), 'Messages', and 'Accueil'. Below these are icons for settings, messages, and power. The main content area has two sections: 'Activités en attente' and 'Activités et évolution'.

Activités en attente:

Semestre	Titre	Opération
S1	Préparation du plan de recherche initial	Voir plus

Activités et évolution:

Semestre	Titre	Date limite	Statut	Opération
S1	Revue de littérature initiale	---	<input checked="" type="checkbox"/>	Details
S2	Inscription aux cours de formation	2 mois 01-02-2024	<input type="checkbox"/>	Details
S2	Rapport annuel d'avancement (1re année)	3 mois 02-03-2024	<input type="checkbox"/>	Details

FIGURE 3.7 : Page de validation des activités d'un doctorant

3.1.8 Page de suivi d'un doctorant par l'administrateur

L'administrateur peut voir le profil d'un doctorant et l'évolution de ses activités. Il peut aussi définir sa thèse une fois que son compte a été créé.

La figure 3.8 présente la page de suivi d'un doctorant par l'administrateur.

The screenshot shows the 'Espace Admin' dashboard. On the left, a sidebar menu includes 'Formations', 'Doctorants', 'Encadreurs', 'Thèses', 'Offres', 'Publications', and 'Accueil'. The 'Accueil' button is highlighted. In the center, a profile card for 'AGBO Ronald' displays a photo, his name, email (agboronald@gmail.com), ID (852147), year (1re année), subject (Chimie), and supervisor (AGBESSI Rivaldo). A blue button labeled 'Définir la thèse' is at the bottom. To the right, a table titled 'Ses activités et leur évolution' lists four tasks: 'Revue de littérature initiale' (status: in progress), 'Préparation du plan de recherche initial' (status: pending), 'Inscription aux cours de formation' (status: pending), and 'Rapport annuel d'avancement (1re année)' (status: pending). The table has columns for 'Se', 'Intitulé', 'Date limite', and 'Statut'.

FIGURE 3.8 : Page de suivi d'un doctorant par l'administrateur

3.1.9 Page de gestion des thèses par l'administrateur

La figure 3.9 présente la page de gestion des thèses par l'administrateur de l'école doctorale.

The screenshot shows the 'Espace Admin' dashboard. The sidebar menu includes 'Formations', 'Doctorants', 'Encadreurs', 'Thèses' (which is highlighted in blue), 'Offres', 'Publications', and 'Accueil'. In the center, a table titled 'Thèses' lists four projects: 1. 'Analyse des interactions moléculaires dans les complexes de coordination organique' assigned to AGBO Ronald; 2. 'Etude des réactions biochimiques et des mécanismes d'action des médicaments' assigned to FANOU James; 3. 'Etude des procédés de synthèse pour la production de composés chimiques' assigned to DOSSA Daniel; and 4. 'Etude des impacts environnementaux des activités humaines et des changements climatiques sur les écosystèmes' assigned to AHO Éliane. Each row in the table includes a status icon and an edit icon.

FIGURE 3.9 : Page de gestion des thèses

3.1.10 Page des statistiques des écoles doctorales par l'administrateur du conseil scientifique

L'administrateur du conseil scientifique a la possibilité de voir les statistiques générales ainsi que les statistiques liées à chaque école doctorale. La figure 3.10 présente la page des statistiques des écoles doctorales.

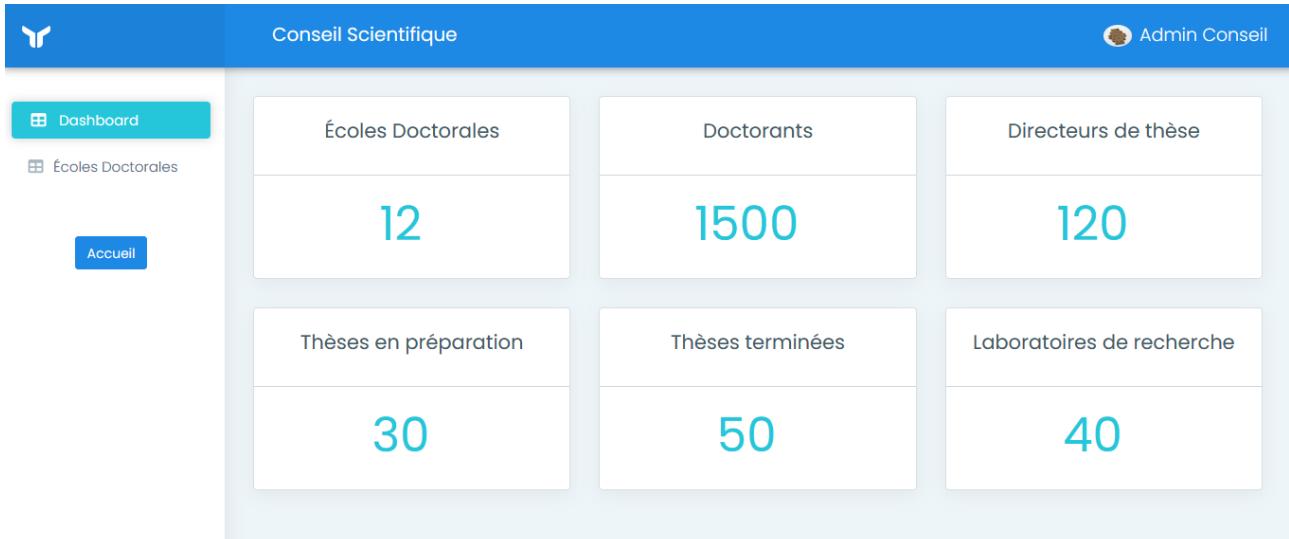


FIGURE 3.10 : Page de l'espace du conseil scientifique

3.1.11 Page de consultation des thèses soutenues

La figure 3.11 présente les thèses soutenues avec les informations qui y sont liées.



FIGURE 3.11 : Page de consultation des thèses soutenues

3.1.12 Page de messagerie

La figure 3.12 présente les discussions entre les doctorants et leurs encadreurs.

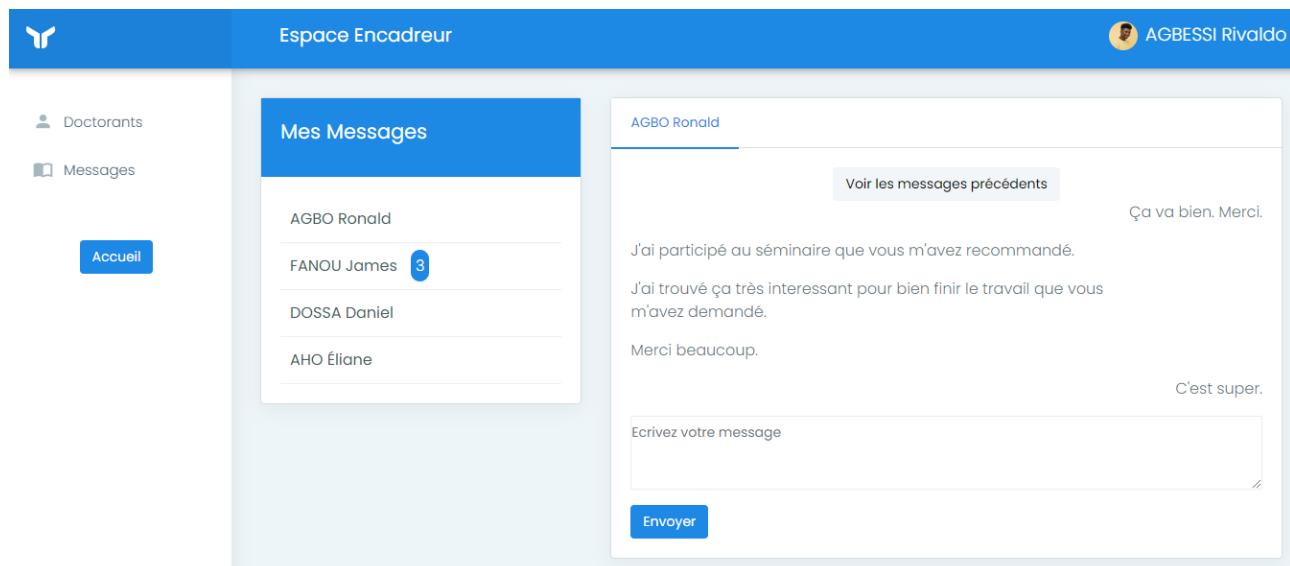


FIGURE 3.12 : Page de discussions entre doctorants et encadreurs

3.2 Discussions

L’analyse des résultats révèle que les objectifs fixés pour notre application web de gestion et de suivi des projets de thèse des doctorants de l’Université d’Abomey-Calavi pour leur parcours dans les écoles doctorales, ont été atteints.

En comparaison avec les solutions existantes, notre solution s’accentue sur la gestion des projets par le suivi des doctorants. Elle permet aux administrations d’écoles doctorales de pouvoir gérer efficacement les projets de thèse de leurs étudiants par un bon suivi, un bon traitement des fichiers, une meilleure évaluation des travaux de recherche et une bonne collaboration entre étudiants et superviseurs.

Notre solution offre assez de fonctionnalités répondant aux besoins spécifiques, mais elle présente également des limites dont :

- le dépôt et la diffusion d’articles scientifiques
- la gestion des thèses en cotutelle
- l’archivage des thèses après soutenance
- l’échange entre doctorants

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté le prototype de notre application en mettant en évidence quelques-unes de ses interfaces. En outre, nous avons évalué les résultats obtenus à la fin de notre projet en identifiant les points forts et les lacunes de notre application. À partir de ces limitations, nous proposerons des perspectives d’amélioration pour affiner davantage notre solution.

Conclusion générale et perspectives

L'objectif principal de notre travail était de développer une application web dédiée à la gestion et au suivi des projets de thèse des doctorants de l'Université d'Abomey-Calavi. Dans ce travail, nous avons fait dans un premier temps la collecte des informations nécessaires pour dresser un état de l'existant, ce qui nous a permis de présenter un aperçu sur la problématique. Par la suite, nous nous sommes intéressés à l'analyse et à la spécification des besoins, ce qui nous a permis de distinguer les différents acteurs interagissant avec l'application visée. Nous avons utilisé dans cette seconde partie des outils tels qu'UML, PHP, Laravel et MySQL. Dans la dernière partie du projet, nous avions présenté le prototype de notre application à travers quelques-unes de ses interfaces, puis nous avons engagé une discussion critique sur les résultats obtenus.

Comme perspectives pour notre projet, nous envisageons de suivre l'évolution de la recherche scientifique et universitaire sur une période donnée en fonction des statistiques, d'utiliser ces statistiques pour des prises de décision au niveau du conseil scientifique, d'appliquer le principe du Domain-Driven Design à notre application et enfin, d'utiliser un service de stockage d'objet pour l'archivage des documents liés aux projets de thèse.

Bibliographie

- [1] Raphaël HUCHET, *Laravel, un framework efficace pour développer vos applications PHP*, Mai 2018.
- [2] Daniel Correa et Paola Vallejo, *Practical Laravel, Develop clean MVC web applications*, Février 2022.
- [3] Pascal ROQUES, *Les cahiers du programmeur, UML2, Modéliser une application web*, 4e édition, Paris, 2008.
- [4] Pascal ROQUES et Franck VALLEE, *UML 2 en action. De l'analyse des besoins à la conception*, 4e édition, Paris, Eyrolles, 2007.
- [5] Flora SAMBIENI, *Mémoire pour l'obtention du diplôme de licence informatique en Génie Logiciel sur le thème : Développement d'une plateforme de suivi des doctorants du programme RSIF-PASET à l'UAC.*, 2020-2021.

Webographie

- [6] <https://www.ideematic.com/dictionnaire-digital/application-web/>. Consulté le 15 Juin 2023.
- [7] <https://www.ionos.fr/digitalguide/sites-internet/developpement-web/quest-ce-quune-application-web-apercu-des-formats/>. Consulté le 15 Juin 2023.
- [8] <https://apcpedagogie.com/comment-fonctionne-une-application-web/>. Consulté le 15 Juin 2023.
- [9] <https://fr.yeeply.com/blog/5-types-developpement-d-applications-web/>. Consulté le 15 Juin 2023.
- [10] <https://acrobat.adobe.com/id/urn:aaid:sc:EU:aeb7c4ce-c0ff-4842-9834-744dd4980dfd>. Consulté le 15 Juin 2023.
- [11] <https://benin-academie-parc.com/le-systeme-denseignement-superieur/>. Consulté le 15 Juin 2023.
- [12] <https://campusjeunes.net/sc/annuaire/universite/universite-d-abomey-calavi>. Consulté le 17 Juin 2023.
- [13] <https://sygal.normandie-univ.fr/>. Consulté le 20 Juin 2023.
- [14] <https://adum.fr/index.pl>. Consulté le 20 Juin 2023.
- [15] <https://amethis.doctorat-bretagneloire.fr/amethis-client/login?redir ect=https%2F%2Famethis.doctorat-bretagneloire.fr%2Famethis-client%2F>. Consulté le 20 Juin 2023.
- [16] <https://www.futura-sciences.com/tech/definitions/informatique-uml-3979/>. Consulté le 21 Juin 2023.
- [17] <https://www.ionos.fr/digitalguide/sites-internet/developpement-web/uml-un-langage-de-modelisation-pour-la-programmation-orientee-objet/>. Consulté le 21 Juin 2023.
- [18] <https://www.ibm.com/docs/fr/rational-soft-arch/9.5?topic=diagrams-use-case>. Consulté le 22 Juin 2023.

-
- [19] <https://www.ibm.com/docs/fr/rsar/9.5?topic=diagrams-class>. Consulté le 22 Juin 2023.
- [20] <https://lipn.univ-paris13.fr/~gerard/uml-s2/uml-cours05.html>. Consulté le 22 Juin 2023.
- [21] <https://openclassrooms.com/fr/courses/4670706-adoptez-une-architectu-re-mvc-en-php/4678736-comment-fonctionne-une-architecture-mvc>. Consulté le 14 Avril 2023.
- [22] https://fr.wikipedia.org/wiki/Hypertext_Markup_Language. Consulté le 25 Juin 2023.
- [23] https://fr.wikipedia.org/wiki/Feuilles_de_style_en_cascade. Consulté le 25 Juin 2023.
- [24] <https://www.journaldunet.com/web-tech/developpeur/1159810-bootstrap-definition-tutoriels-astuces-pratiques/>. Consulté le 25 Juin 2023.
- [25] <https://www.journaldunet.fr/web-tech/dictionnaire-du-webmastering/1203585-javascript/>. Consulté le 25 Juin 2023.
- [26] <https://www.chiny.me/qu-est-ce-que-php-7-1.php>. Consulté le 25 Juin 2023.
- [27] <https://kinsta.com/fr/base-de-connaissances/qu-est-ce-que-laravel/>. Consulté le 25 Juin 2023.
- [28] <https://kinsta.com/fr/base-de-connaissances/qu-est-ce-que-mysql/>. Consulté le 25 Juin 2023.
- [29] <https://laragon.org/>. Consulté le 27 Juillet 2023.
- [30] https://fr.wikipedia.org/wiki/Visual_Studio_Code. Consulté le 27 Juillet 2023.
- [31] <https://www.cloudflare.com/fr-fr/learning/security/what-is-web-application-security/>. Consulté le 27 Juillet 2023.
- [32] https://www.hostinger.fr/tutoriels/securite-applications-web#Les_vulnerabilites_courantes_des_applications_web. Consulté le 27 Juillet 2023.

Table des matières

Dédicace	ii
Remerciements	iii
Résumé	iv
Abstract	v
Table des figures	vi
Liste des acronymes	vii
Introduction	1
1 Revue de littérature	3
Introduction	3
1.1 Application web	3
1.1.1 Définition	3
1.1.2 Fonctionnement des applications web [8]	3
1.1.3 Types d'applications web [9]	4
1.2 Système universitaire au Bénin	5
1.2.1 Le système LMD [11]	5
1.2.2 Le système doctorat au Bénin	6
1.2.3 Écoles Doctorales de l'Université d'Abomey-Calavi [12]	8
1.3 Solutions existantes et leurs limites	8
1.3.1 Sygal (Système de Gestion et d'Accompagnement Doctoral [13])	9
1.3.2 ADUM [14]	9
1.3.3 AMETHIS [15]	10
1.3.4 Mémoire pour l'obtention du diplôme de fin de licence en génie logiciel portant sur le thème : Développement d'une plateforme de suivi des doctorants du programme RSIF-PASET à l'UAC présenté par Mme. Flora SAMBIENI	11
1.4 Description de notre solution	11
Conclusion	11
2 Analyse, conception et choix techniques	12
Introduction	12
2.1 Analyse des besoins	12

2.1.1	Le doctorant	12
2.1.2	Le directeur de thèse	13
2.1.3	L'administrateur ED	13
2.1.4	L'administrateur CS	13
2.2	Conception	13
2.2.1	UML	13
2.2.2	Diagramme de cas d'utilisation	14
2.2.3	Diagramme de classes	15
2.2.4	Diagramme de séquences	16
2.2.4.1	Description textuelle des cas d'utilisation	16
2.3	Choix techniques	18
2.3.1	L'architecture MVC [21]	18
2.3.2	Les technologies utilisées	19
2.3.2.1	Frontend	19
2.3.2.2	Backend	19
2.3.3	Outils de développement	21
2.4	Sécurité	21
2.4.1	Les vulnérabilités courantes des applications web [31]	21
2.4.2	Les pratiques en matière de sécurité [32]	23
	Conclusion	24
3	Résultats, discussions et perspectives	25
	Introduction	25
3.1	Présentation du prototype de la plateforme	25
3.1.1	Page d'accueil de notre plateforme	25
3.1.2	Section des actualités et des évènements :	26
3.1.3	Page de profil d'un utilisateur	26
3.1.4	Page de gestion des formations	27
3.1.5	Création d'un compte doctorant ou encadreur	27
3.1.6	Page des activités d'un doctorant	28
3.1.7	Page de validation des activités d'un doctorant	28
3.1.8	Page de suivi d'un doctorant par l'administrateur	29
3.1.9	Page de gestion des thèses par l'administrateur	29
3.1.10	Page des statistiques des écoles doctorales par l'administrateur du conseil scientifique	30
3.1.11	Page de consultation des thèses soutenues	30
3.1.12	Page de messagerie	30
3.2	Discussions	31
	Conclusion	31
	Conclusion	32
	Bibliographie	33
	Webographie	34

