
Université de Yaoundé 1
Département d'informatique
Option Génie Logiciel
Année académique: 2023 - 2024

INF 4178 - Software Engineering - TP 2

E-learning course recommendation platform

NJIOSSEU TCHOUTCHUI CHARLES LOIC	20U2659	25%
MAFOKAM MACBOU LAURETTE	19M2085	25%
NEGOUE MAFO PATRICIA	20U2603	25%
LEUNA FIENKAK NKEHEUP	20U2698	25%

Supervisor: Dr KIMBI XAVIERA

PLAN

Introduction

- 1. Sujet**
- 2. Problème de recherche**
- 3. Objectif général**
 - a. Objectifs spécifiques
 - b. Analyse documentaire
- 4. Spécifications du système**
 - a. Spécifications fonctionnelle
 - b. Spécifications non fonctionnelles
- 5. Application de Scrum**
 - a. Présentation de l'équipe scrum
 - b. Description de l'application de Scrum
 - i. Sprints
 - ii. Organisation et rôles
 - iii. Daily scrum agenda
 - iv. Résolution des conflits
 - v. Gestion du flux de travail
 - vi. Product backlog
 - vii. Sprint backlog
- 6. Méthodologie**
 - a. Architecture du système
 - b. Modélisation du système
 - i. Modèle UML
 1. Diagramme de cas d'utilisation
 2. Diagramme de classes
 3. Diagramme d'activité
 4. Diagramme de séquence
 - ii. Modèle mathématique
 - iii. Algorithmes
 - c. Processus analytique hiérarchique
 - d. Outils et Technologies

Conclusion

INTRODUCTION

L'Afrique subsaharienne fait face à un taux de chômage d'environ 6%, selon l'Organisation internationale du Travail (OIT). Toutefois, ce chiffre cache une réalité complexe où la majorité des emplois disponibles sont non qualifiés ou peu qualifiés. Cette situation découle de deux principaux facteurs : l'accès limité à l'enseignement supérieur et une exposition réduite aux opportunités d'emploi de qualité. Pour répondre à ces défis, le développement d'une plateforme de e-learning apparaît comme une solution prometteuse pour améliorer les compétences de la main-d'œuvre de la région. Pour développer cette plateforme de manière efficace, nous utiliserons Scrum, une méthodologie Agile largement adoptée pour sa flexibilité et sa capacité à gérer les projets complexes. Pour optimiser les fonctionnalités de la plateforme et garantir une recommandation précise des cours, nous intégrerons des modèles mathématiques et le processus de hiérarchie analytique (AHP).

1. Sujet

Plateforme e-learning de recommandation de cours aux utilisateurs

2. Problème de recherche

Le problème posé par le contexte est le fort taux de chômage à cause du manque d'éducation et ou de compétences des populations. Le défi principal est de réduire le taux de chômage en augmentant la qualification de la main-d'œuvre

3. Objectifs

L'objectif général est de réduire le taux de chômage et pour ce faire, plusieurs objectifs spécifiques sont à considérer:

a) Objectifs Spécifiques

- Proposer des cours
- Recommander des cours en fonctions de certains critères
- Permettre aux utilisateurs de suivre un cours
- Evaluer un utilisateur après un cours
- Générer un certificat à la fin de la formation

b) Analyse documentaire

L'enseignement en ligne (e-learning) a connu une croissance rapide ces dernières années, offrant de nouvelles opportunités d'apprentissage à travers le monde. Cependant, malgré son potentiel, de nombreuses applications de e-learning rencontrent divers défis. Cette analyse documentaire vise à examiner les applications de e-learning existantes dans la littérature, à identifier les problèmes courants auxquels elles font face et à tirer des leçons pour le développement de notre propre plateforme.

Méthodologie

- **Revue de la littérature** : Recherche d'articles académiques, de rapports et d'études de cas sur les plateformes de e-learning existantes.
- **Critères d'analyse** : Identification des fonctionnalités, des avantages, des limitations et des défis de chaque application.

-
- **Synthèse des résultats** : Agrégation des problèmes communs et des meilleures pratiques identifiées dans la littérature.

Application de E-Learning: Exemples et problemes

Coursera

- **Fonctionnalités** : Large gamme de cours, partenariats avec des universités, certifications.
- **Problèmes** :
 - **Accessibilité** : Coût des cours et des certifications peut être prohibitif pour certains utilisateurs.
 - **Engagement des apprenants** : Taux d'abandon élevé, difficulté à maintenir l'engagement des étudiants sur le long terme.

edX

- **Fonctionnalités** : Cours de haute qualité, collaboration avec des institutions académiques prestigieuses, accès gratuit à de nombreux cours.
- **Problèmes** :
 - **Personnalisation** : Manque de personnalisation des parcours d'apprentissage en fonction des besoins individuels.
 - **Interactivité** : Limitées interactivités et interactions entre étudiants et instructeurs.

Khan Academy

- **Fonctionnalités** : Gratuité, large éventail de sujets, approche autodidacte.
- **Problèmes** :
 - **Adaptabilité** : Difficulté à adapter le contenu aux différents niveaux de compétence et styles d'apprentissage.
 - **Évaluation** : Système d'évaluation parfois limité pour mesurer les compétences acquises de manière approfondie.

Udacity

-
- **Fonctionnalités** : Focus sur les compétences techniques, nanodegrees, partenariats avec des entreprises.
 - **Problèmes** :
 - **Coût** : Programmes coûteux pouvant limiter l'accès pour certains apprenants.
 - **Soutien aux apprenants** : Nécessité d'améliorer le soutien personnalisé pour les apprenants en difficulté

4. Spécifications du système

Spécifications fonctionnelles

- En tant que formateur, je dois pouvoir m'inscrire, et gérer des cours pour permettre aux utilisateurs de les suivre.
- En tant qu' utilisateur, je dois pouvoir m'inscrire pour suivre un cours.
- En tant que utilisateur, je dois pouvoir suivre un cours pour avoir des connaissances et compétences
- En tant que utilisateur, je dois pouvoir spécifier des paramètres pour avoir les cours dont j'ai besoin
- En tant qu'utilisateur je dois pouvoir télécharger mon certificat apres avoir suivi un cours complètement
- En tant que formateur, je dois pouvoir évaluer un utilisateur pour connaître son niveau sur un cours
- En tant qu' administrateur, je dois pouvoir valider la demande de création de compte d'un formateur pour qu'il puisse poster les cours

Spécifications non fonctionnelles

- Rapidité des requêtes
- Interface conviviale
- Sécurité des données

5. Application de Scrum

a. Présentation de l'équipe scrum

- Scrum master : LEUNA FIENKAK NKEHEUP

-
- Product owner: NJIOSSEU TCHOUTCHUI CHARLES LOIC

b. Description de l'application de Scrum

i. Sprint

Nous avons défini la durée d'un sprint sur 1 semaine et à la fin de chaque sprint, nous avons un sprint review pour valider les fonctionnalités réalisées.

ii. Rôles

NJIOSSEU TCHOUTCHUI CHARLES LOIC	Développeur backend
MAFOKAM MACBOU LAURETTE	Développeur backend
NEGOUE MAFO PATRICIA	UI Designer
LEUNA FIENKAK NKEHEUP	Développeur frontend

iii. Daily scrum

Nos daily scrum sont des réunions de 10 min en ligne (avant 9H) ou chaque membre envoie un message pour dire ce qu'il devait faire, ce qu'il a fait, les problèmes qu'il a rencontrés et ce qu'il va faire.

iv. Gestion des conflits.

Chaque partie concernée essaye d'expliquer l'idée de l'autre partie, et si après explication, le conflit n'est pas résolu, nous procédons à un vote

v. Gestion du flux de travail

Dans le processus de réalisation, nous allons communiquer à travers Google meet (pour des réunions en appel vocal) et Whatsapp pour daily scrum, sans oublier Google Doc pour l'édition partagée du rapport.

vi. Product backlog

- En tant que formateur, je dois pouvoir m'inscrire, et gérer des cours pour permettre aux utilisateurs de les suivre. (1)
- En tant qu'utilisateur, je dois pouvoir m'inscrire pour suivre un cours. (2)

- En tant que utilisateur, je dois pouvoir suivre un cours pour avoir des connaissances et compétences (3)
- En tant que utilisateur, je dois pouvoir spécifier des paramètres pour avoir les cours dont j'ai besoin (4)
- En tant que formateur, je dois pouvoir évaluer un utilisateur pour connaître son niveau sur un cours (5)
- En tant qu' administrateur, je dois pouvoir valider la demande de création de compte d'un formateur pour qu'il puisse poster les cours (6)

ID	U. storie	C.Accept	Priority	Estimation	Factor	Final Est.
1	1		1	72	2	144
2	2		2	48	2	96
3	3		2	24	2	48
4	4		3	72	2	144
5	5		2	72	1	72
6	6		1	48		

vii. Sprint backlog

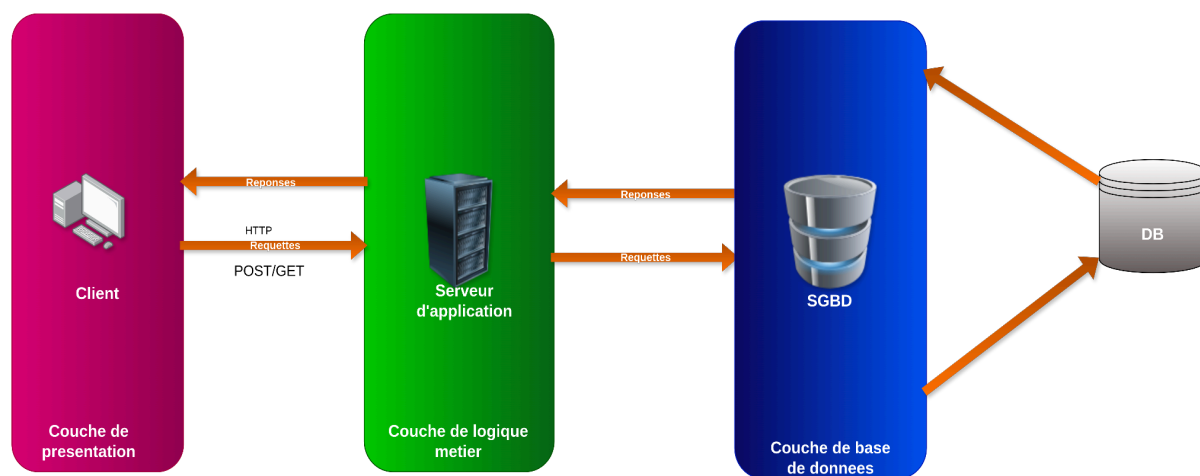
Release	Sprint	ID User storie	Period
Modélisation	1		24 Mai - 1 Juin
User interface (homepage, authentication page)	2	2	2 - 9 Juin
AHP Api	3	4	3 - 10 Juin
About page &	4	5	11 - 18 Juin

certificat			
Teacher UI	5	1	19 - 26 juin 2024

6. Méthodologie

a. Architecture du système

i. Architecture



Architecture en Trois Niveaux (3-Tiers)

ii. Description de l'architecture

1. Couche de Présentation (Client) :

- Gère l'interface utilisateur et l'expérience utilisateur.
- Communique avec la couche de logique métier pour afficher les données.
- Technologie : frameworks front-end (Angular).

2. Couche logique métier (Serveur d'application) :

- Traite la logique métier et les règles d'application.

-
- Sert de médiateur entre la couche de présentation et la couche de données.
 - Technologie : serveurs d'applications (Spring, Django, Express.js).

3. Couche de données (Serveur de base de données) :

- Gère le stockage, la récupération et la gestion des données.
- Fournit une interface pour les opérations CRUD (Create, Read, Update, Delete).
- Technologie : MySQL.

iii. Pilotes architecturaux

- Complexité et séparation des responsabilités : Plus structuré avec trois couches distinctes (présentation, logique métier, données). Chaque couche a une responsabilité spécifique, ce qui facilite la maintenance et l'évolutivité.
- Maintenance et Scalabilité : Plus facile à maintenir et à mettre à l'échelle car les couches peuvent être développées, mises à jour et mises à l'échelle indépendamment.
- Sécurité : Améliore la sécurité en isolant la couche de données et en limitant l'accès direct depuis le client.
- Flexibilité : Plus flexible car chaque couche peut évoluer indépendamment des autres.

b. Modélisation du système

i. Modèle UML

1. Diagramme de cas d'utilisation

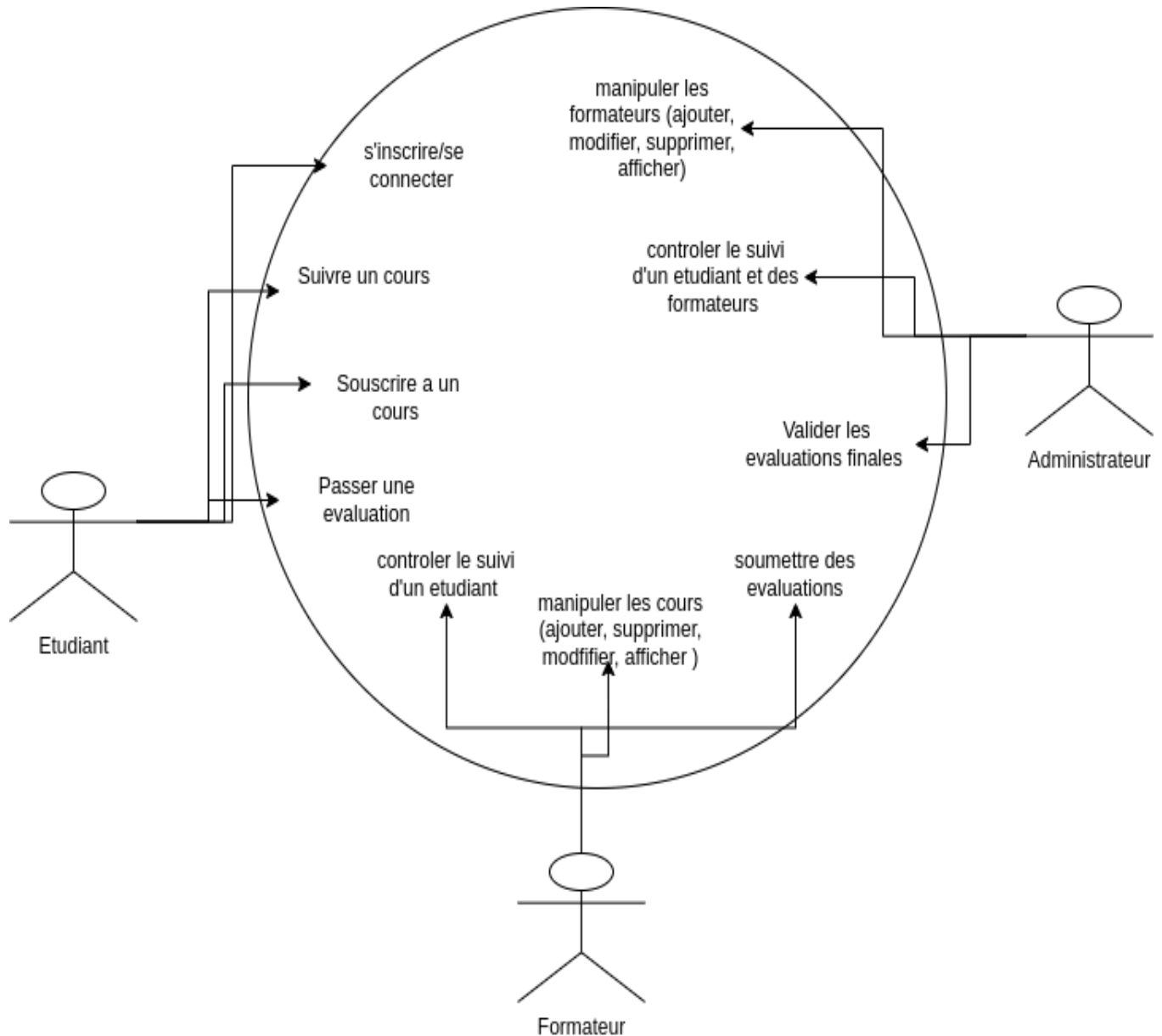


Diagramme de cas d'utilisations

2. Diagramme de classes

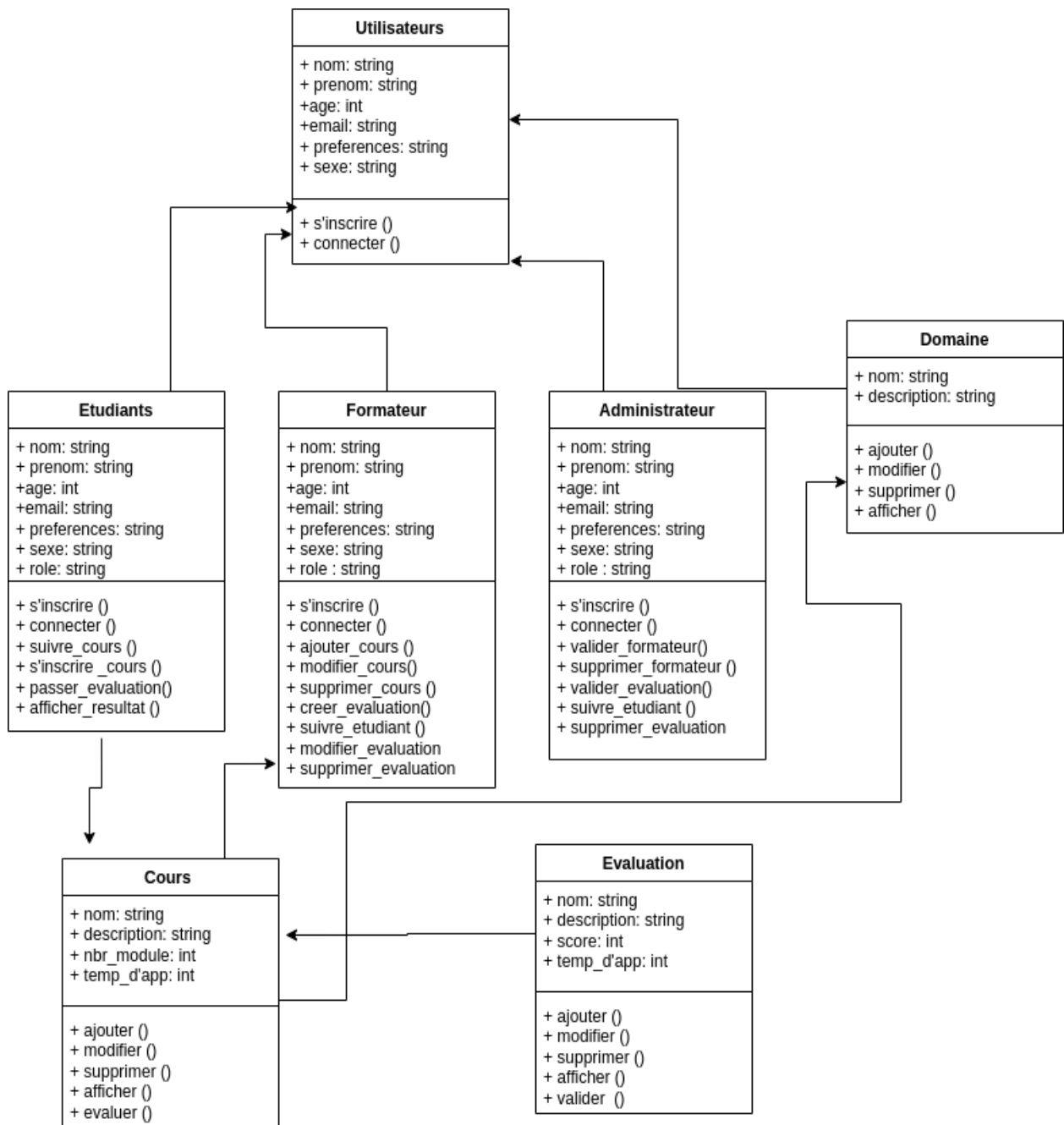


Diagramme de classes

3. Diagramme d'activité

a) S'inscrire à un cours :

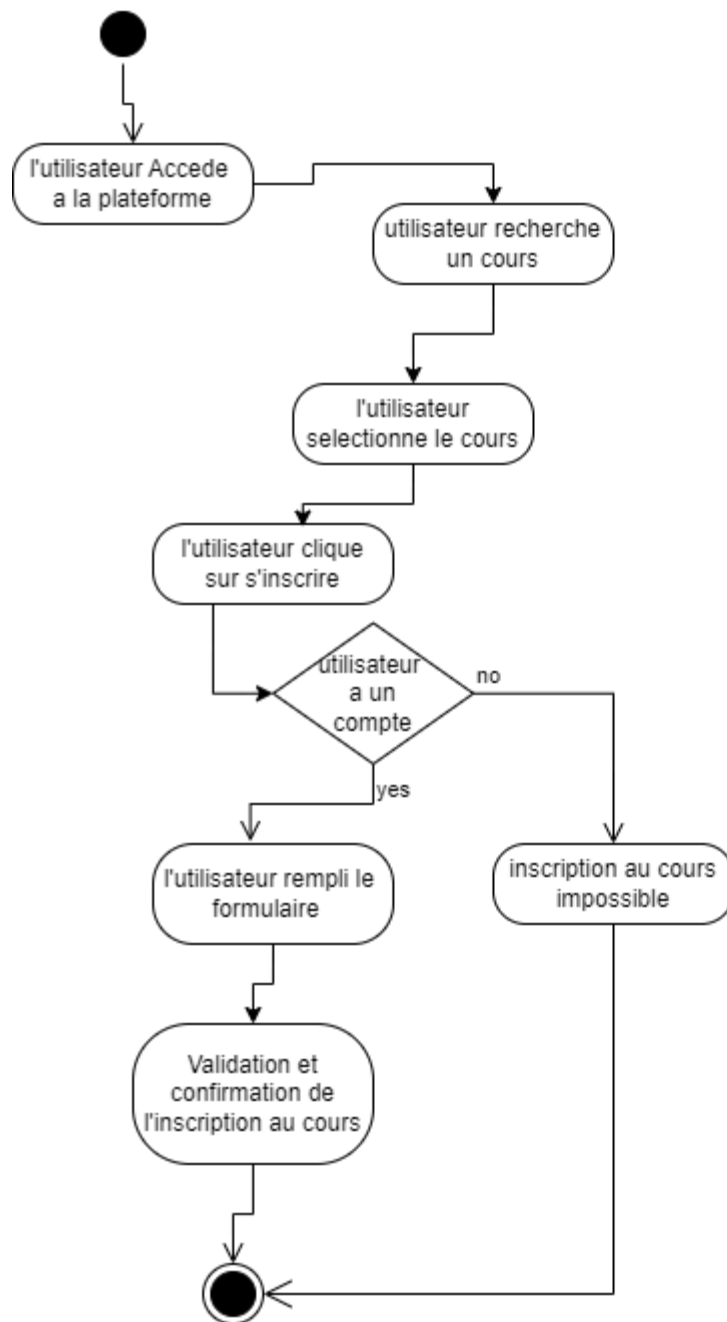


DIAGRAMME D'ACTIVITE POUR LE CAS S'INSCRIRE A UN COURS

b) Recommander un cours :

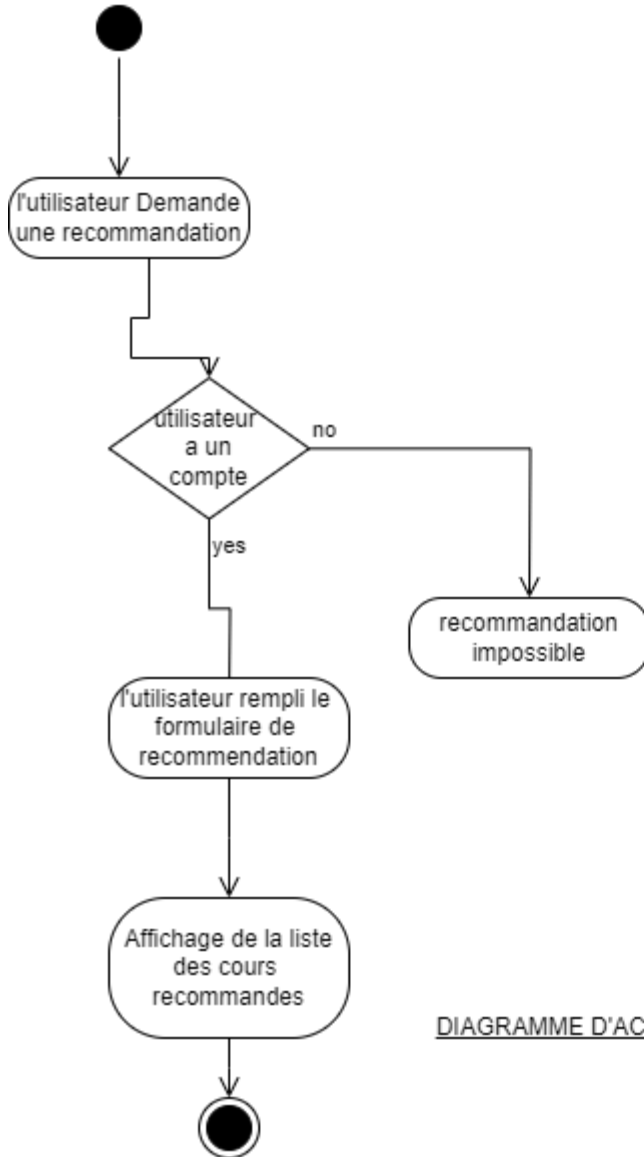


DIAGRAMME D'ACTIVITE POUR LE CAS RECOMMANDER UN COURS

4. Diagramme de séquence

- S'inscrire à un cours:
 - But : Permet à un apprenant de s'inscrire à un cours spécifique disponible sur la plateforme.
 - Acteurs : Apprenant.
 - Précondition : L'apprenant est connecté à son compte sur la plateforme.
 - Déclencheur : Un bouton **S'inscrire**

- Postcondition : L'apprenant est inscrit au cours sélectionné.
- Scénario : utilisateur accède à la page d'accueil de la plateforme , il recherche les cours auxquels il peut s'intéresser , il sélectionne le cours qu'il désire suivre, le système affiche les détails du cours en détail par la suite l'utilisateur clique sur s'inscrire et un formulaire d'inscription pour le cours lui est envoyé , après remplissage de ce formulaire , l'inscription est confirmée

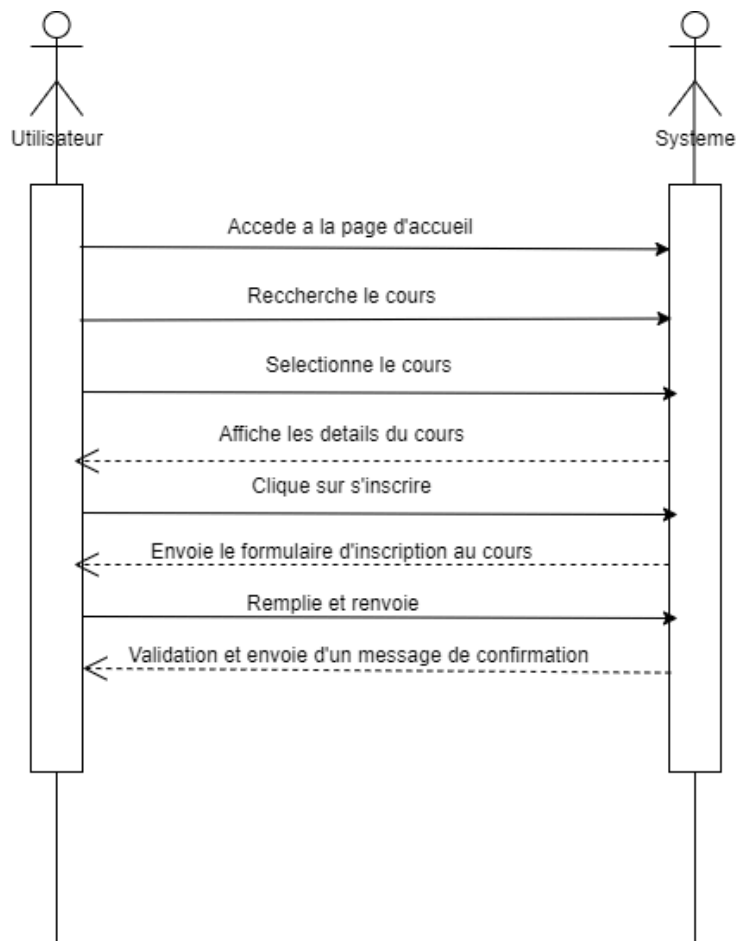


DIAGRAMME DE SEQUENCE POUR LE CAS S'INSCRIRE A UN COURS

- Recommander un cours:
 - But : Recommander des cours à un apprenant en fonction de ses préférences
 - Acteurs : Apprenant.

- Précondition : L'apprenant renseigne ses préférences
- Déclencheur : Un bouton **Rechercher**
- Postcondition : L'apprenant accède à la liste des cours souhaités.
- Scénario : utilisateur accède à la page d'accueil de la plateforme , il fait une demande recommandation ainsi un formulaire lui est envoyé et il doit entrer les informations qu'il a entre en s'inscrivant sur la plateforme , le système recherche des cours en rapport avec les informations de ce dit formulaire et renvoie à l'utilisateur une liste de cours.

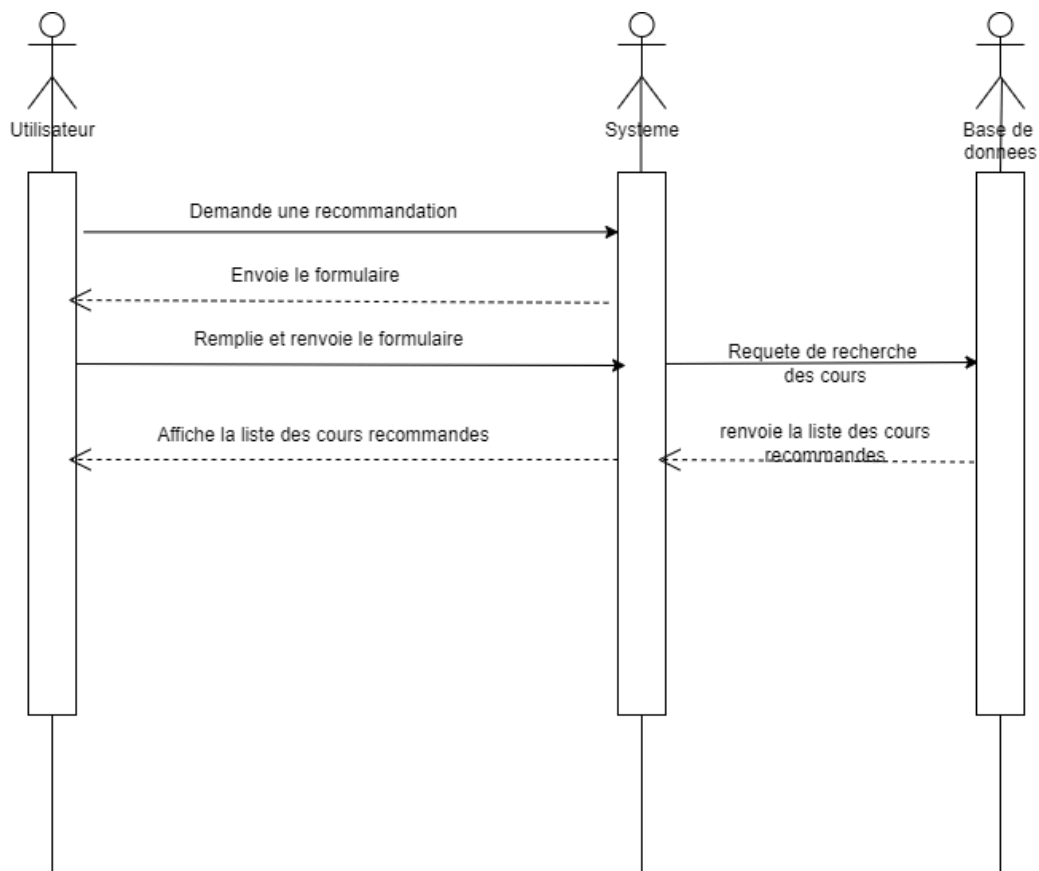


DIAGRAMME DE SEQUENCE POUR LE CAS RECOMMANDER UN COURS

ii. Modèle mathématique

● Formulation du problème

L'un des objectifs des populations est de pouvoir s'épanouir en exerçant un métier. Exercer un métier demande un certain nombre de connaissances et de

compétences, donc la non accessibilité à ceux-ci peut entraîner un fort taux de chômage.

- Variables

- $A = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$: Ensemble des apprenants, avec $a = \{\text{id}, \text{username}, \text{name}, \text{password}\}$
- $C = \{c_1, c_2, \dots, c_n\}$: Ensemble des cours, avec $c = \{\text{id}, \text{titre}, \text{durée}, \text{connaissance}\}$
- $R = \{R_1, R_2, \dots, R_T\}$: Ensemble des cours recommandés
- $AC = \{a_1c_1, a_1c_2, \dots, a_m c_n\}$: Ensemble des apprenants et les cours qu'ils suivent.
- $F = \{f_1, f_2, \dots, f_s\}$: Ensemble des formateurs, avec $f = \{\text{id}, \text{username}, \text{password}, \text{name}, \text{pays}, \text{ville}\}$
- $FC = \{f_1c_1, f_1c_2, \dots, f_s c_n\}$: Ensemble des formateurs et des cours qu'ils ont postés.
- $D = \{d_1, d_2, \dots, d_j\}$: Ensemble des domaines, avec $d = \{\text{id}, \text{nom}\}$
- $R_d = \{R_{d1}, R_{d2}, \dots, R_{dp}\}$: Ensemble des domaines de cours recommandé à un utilisateur
- $P = \{p_1, p_2, \dots, p_q\}$: Ensemble des préférences d'un utilisateur
- $E = \{E_1, E_2, \dots, E_x\}$: Ensemble des évaluations effectuées par un apprenant

- Contraintes dures

- Les cours proposés et recommandés doivent être disponibles sur la plateforme. Formule mathématique $R \subseteq C$
- Un apprenant doit avoir un compte s'il veut suivre un cours. Formule mathématique $A \subseteq AC$
- Préférence de l'utilisateur au niveau du domaine. Formule mathématique $R_p \subseteq P$
- L'apprenant doit complètement suivre un cours avant d'être évaluer dessus (si le cours concerné à une ou plusieurs évaluations). Formule mathématique $E \subseteq AC$
 - $EV(a, c) = 1$ si l'apprenant a a déjà été évalué sur le cours c

- Contraintes souples

- Les cours doivent être disponibles dans la langue de l'apprenant.

- Préférence de l'apprenant par rapport à la durée du cours
- Variable décisionnelle
 - $S(a, c) = 1$ lorsque l'apprenant a suit le cours c , et 0 si non.
 - $E(c) = 1$ si le cours c a au moins une évaluation, 0 si non
- iii. Algorithmes

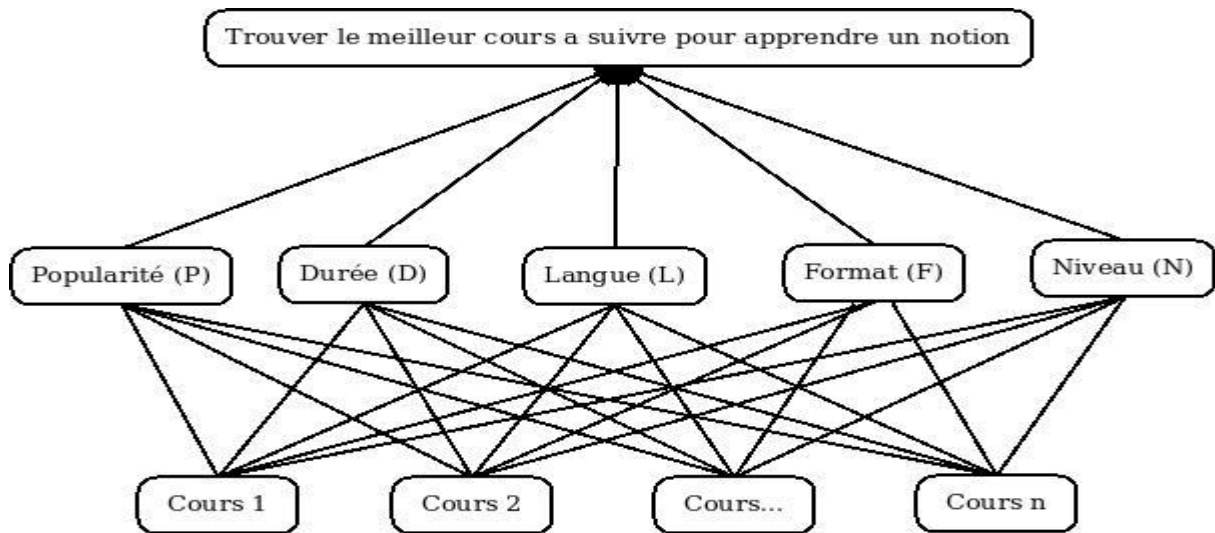
- Algorithme de recherche

Soit S l'ensemble des cours à trier.

1. **Rechercher tous les cours par rapport à un sujet :**
 - S contient tous les cours relatifs au sujet spécifié.
2. **Calcul des critères de tri :**
 - Soit C_i un cours spécifique dans S .
 - $\text{poids}(C_i)$ représente le poids calculé pour le cours C_i .
3. **Classer les cours par ordre décroissant de poids :**
 - Pour chaque cours C_i dans S , calculer $\text{poids}(C_i)$.
 - Trier les cours S en fonction de $\text{poids}(C_i)$ dans l'ordre décroissant.
4. **Retourner la liste triée :**
 - S est maintenant trié par ordre décroissant de $\text{poids}(C_i)$.
 - Retourner S .

c. Processus analytique hiérarchique

- Modèle hiérarchique



Modèle hiérarchique du Processus analytique hiérarchique

- Échelle de préférence relative

1 = Egale. 3 = Plus ou moins égale. 5 = important. 7 = très important 9 = extrêmement important 2,4,6,8 = valeurs intermédiaires 1/3,1/5,1/7,1/9 = valeurs inverses	P - Popularité D - Durée L - Langue N - Niveau
---	---

- Matrice de comparaison par paire

	P	D	L	N
P	1	2	1/8	1/3
D	1/2	1	1/7	1/3
L	8	7	1	7
N	3	3	1/7	1

- Matrice normalisée

	P	D	L	N	poids
P	0,08	0,15	0,09	0,04	0,09
D	0,04	0,08	0,10	0,04	0,06
L	0,64	0,54	0,71	0,81	0,67
N	0,24	0,23	0,10	0,12	0,17

- Calcul de CI et CR

	P	D	L	N	Somme	S,poids
P	0,09	0,13	0,08	0,06	0,36	3,99
D	0,05	0,06	0,10	0,06	0,26	4,10
L	0,72	0,45	0,67	1,20	3,05	4,52
N	0,27	0,19	0,10	0,17	0,73	4,26

On a donc:

- $\lambda_i = 4$
- $\lambda_{\square_{ax}} = 4.216$
- CI (Consistency Index) = 0.072
- CR(Consistency Ratio) = 0.08
- RI = 0.9
- Synthèse
- Langue

Etant donné que la langue n'est pas quantifiable, nous effectuons une comparaison entre les différentes langues que l'on peut avoir dans la plateforme. On a:

Anglais

- **Langue maternelle** : Environ 380 millions de personnes.

- **Langue seconde** : Environ 1,5 milliard de personnes.

Total de locuteurs : Environ 1,88 milliard de personnes. Population mondiale actuelle : Environ 7,9 milliards.

Pourcentage de la population mondiale parlant anglais : 1,88 milliard \approx 23,8%

Français

- **Langue maternelle** : Environ 80 millions de personnes.
- **Langue seconde** : Environ 220 millions de personnes.

Total de locuteurs : environ 300 millions de personnes. Population mondiale actuelle : Environ 7,9 milliards.

Pourcentage de la population mondiale parlant français : 300 millions \approx 3,8%

Français	3
Anglais	7

- Niveau

Nous avons 4 niveaux: débutant (D), intermédiaire (I), avancé (A) et expert (E). Nous faisons une comparaison pour avoir le poids de chaque valeur.

Tableau de comparaison par paire en utilisant l'échelle de Saaty

	D	I	A	E
D	1	3	5	7
I	1/3	1	3	5
A	1/5	1/3	1	3
E	1/7	1/5	1/3	1

Tableau normalisé

	D	I	A	E	Poids
D	0,60	0,66	0,54	0,44	0,558
I	0,20	0,22	0,32	0,31	0,263
A	0,12	0,07	0,11	0,19	0,122
E	0,09	0,04	0,04	0,06	0,057

Calcul de CI et CR

	D	I	A	E	Somme	S.pods
D	0,56	0,79	0,61	0,40	2,36	4,22
I	0,19	0,26	0,37	0,28	1,10	4,17
A	0,11	0,09	0,12	0,17	0,49	4,04
E	0,08	0,05	0,04	0,06	0,23	4,04

On a donc:

- $\lambda_i = 4$
- $\lambda_{\square_{ax}} = 4.118$
- CI (Consistency Index) = 0.039
- CR(Consistency Ratio) = 0.044
- RI = 0.9

$Poids_{alternative} = (P \times 0,09) + (D \times 0,06) + (valueLanguage(L) \times 0,67) + (valueNiveau(N) \times 0,17)$

avec $valueLanguage(L) = \{3 \text{ si } L = \text{“Francais”}, 7 \text{ si } L = \text{“Anglais”}\}$ et

$valueNiveau(N) = \{55,8 \text{ si } N = \text{Debutant}, 26,3 \text{ si } N = \text{Intermediaire}, 12,2 \text{ si } N = \text{Avancé}, 5,7 \text{ si } N = \text{Expert}\}$

d.) Outils et technologies

- Figma pour le design des maquettes des pages
- Draw io pour le design des différents diagrammes
- express js pour réaliser le backend de l'application
- Angular js pour réaliser le frontend de l'application
- sequelize comme Orm
- railway pour héberger le backend et la base de données
- versel pour héberger le frontend
- MySQL pour la base de données

Conclusion

Le projet de développement de notre application de e-learning a été réalisé en réponse aux défis du chômage et de la qualification de la main-d'œuvre en Afrique subsaharienne. En utilisant la méthodologie Scrum, nous avons structuré le développement de manière agile, permettant des adaptations rapides et continues basées sur les retours des utilisateurs. Le processus de hiérarchie analytique (AHP) a été intégré pour personnaliser les recommandations de cours, assurant que chaque étudiant reçoit des suggestions adaptées à ses besoins et objectifs spécifiques. De plus, l'utilisation de modèles mathématiques pour définir les contraintes relatives au projet (plus précisément de la base de données) et faciliter l'implémentation de l'algorithme de recherche.

Nous comptons par la suite réaliser ces perspectives :

- Terminer complètement les processus d'obtention d'un certificat par un étudiant
- Intégrer les signatures des formateurs sur les certificats
- Évaluer les stratégies pour rendre les cours plus accessibles financièrement, comme des modèles de tarification différenciée ou des bourses.
- Développer des fonctionnalités permettant une meilleure interaction entre les étudiants et les instructeurs, ainsi que la création de communautés d'apprentissage en ligne.
- Étudier les moyens d'améliorer l'accessibilité technologique, notamment pour les apprenants dans les zones rurales ou ayant un accès limité à Internet.