

REPUBLIQUE DU CAMEROUN

Paix – Travail – Patrie

UNIVERSITÉ DE YAOUNDÉ I

Faculté des Sciences

Département d'Informatique

B.P. 7011 Yaoundé (Cameroun)

Informatique-UYI

Juin 2023



REPUBLIC OF CAMEROON

Peace – Work – Fatherland

UNIVERSITY OF YAOUNDÉ I

Faculty of sciences

Department of computer science

P.O. Box 7011 Yaounde (Cameroon)

Computer-science-UYI

June 2023

RAPPORT DU TP INF4178 GROUPE 2

DEVELOPMENT OF AN E-LEARNING WEB APP BASED ON

Noms et prénoms des membres :

Noms et Prénoms	Matricules
AURIEL YVES-MICHEL SITCHI NDJINGA	19M2515
OWONO ELOUNOU HERMANN JOSEPH	18T2468
PIEGANG KONGUEP Cédric	17Q2903
BANDE TEUMOU Manuela Vignol	18N2784
MOYOPO FOTSO Michelle Rosane	18N2805

Sous la supervision du : Dr KIMBI

Année Scolaire : 2022-2023

I. TOPIC





Le projet vise à créer une plateforme en ligne qui permet aux utilisateurs en Afrique, qui n'ont pas de carte bancaire ou de compte PayPal en raison du faible taux de bancarisation, d'acheter des cours sur des plateformes telles que Udemy en utilisant Mobile Money. Cette solution répond au besoin croissant d'accéder à l'éducation en ligne afin de palier au manque de compétences qui empêchent la plupart à accéder à des emplois décents en Afrique Subsaharienne.

II. RESEARCH PROBLEM

Le problème principal auquel cette solution répond est le manque d'options de paiement appropriées pour les utilisateurs africains souhaitant acheter des cours en ligne. Avec un faible taux de bancarisation et la rareté des cartes bancaires et des comptes PayPal dans la région, de nombreux utilisateurs africains sont exclus des plateformes d'apprentissage en ligne telles qu'Udemy. De ce fait, ils ont ipso-facto privés de formations certifiées à l'international de qualité qui pourraient leur permettre de palier au manque de compétence qui leur empêche d'obtenir des emplois décents. Il est essentiel de trouver des moyens alternatifs pour permettre à ces utilisateurs d'accéder aux ressources éducatives en ligne et ainsi mieux se former.

III. GENERAL OBJECTIVE

a) Specific objectives

-  Développer une plateforme en ligne conviviale qui permettra aux utilisateurs africains de parcourir et d'acheter des cours sur Udemy en utilisant Mobile Money comme mode de paiement ;
-  Assurer l'intégration sécurisée et fiable des systèmes de Mobile Money avec la plateforme, en garantissant la confidentialité des informations personnelles et des transactions financières ;
-  Fournir une interface multilingue pour s'adapter aux différents pays et langues présents en Afrique. **(en perspective)** ;
-  Mettre en place un système de suivi des achats et des notifications pour informer les utilisateurs des mises à jour, des promotions et des nouvelles opportunités de formation.

IV. SYSTEM REQUIREMENTS

a. Functional requirements

- ✚ Enregistrement des utilisateurs et gestion des profils.
- ✚ Recherche et consultation des cours disponibles sur Udemu.
- ✚ Ajout de cours au panier d'achat.
- ✚ Sélection et validation de l'option de paiement via Mobile Money.
- ✚ Traitement sécurisé des transactions financières.
- ✚ Accès aux cours achetés et possibilité de les suivre en ligne.

b. Non-functional requirements

- ✚ Sécurité des transactions et des données personnelles.
- ✚ Convivialité et facilité d'utilisation de l'interface utilisateur.
- ✚ Performance et temps de réponse rapides de la plateforme.
- ✚ Adaptabilité multilingue pour différents pays et langues.
- ✚ Fiabilité et disponibilité de la plateforme, avec une infrastructure solide et des sauvegardes régulières.

V. APPLICATION OF SCRUM

Comme dans tout projet informatique, une méthodologie de développement doit être appliquée pour conduire de manière organisée et structurée le projet du début jusqu'à la fin. Il existe plusieurs méthodologies de développement logiciel. Parmi celles-ci nous pouvons citer les méthodologies Agile, Lean, Cascade Itérative, Spirale, DevOps. Dans le cadre de ce projet nous avons choisi la méthodologie agile. Plus précisément scrum. La méthodologie agile est une méthodologie de développement itérative et incrémentale composée d'une équipe inter fonctionnelle travaillant pour réaliser de façon progressive des exigences attendues tout en restant très ouverts aux changements. Scrum est donc une méthodologie agile basé sur la répartition des tâches d'un projet entre des unités temporelles de durée bien définie appelées sprints

a. Presentation of scrum team

Présentation des membres de l'équipe et leurs profils

Nom	Profil
AURIEL YVES-MICHEL SITCHI NDJINGA	Développeur
BANDE TEUMOU Manuela Vignol	Développeur backend
PIEGANG KONGUEP Cédric	Développeur
OWONO ELOUNOU HERMANN JOSEPH	Développeur
MOYOPO FOTSO Michelle Rosane	Développeur

b. Description of how you applied Scrum to your specific project

i. Explanation of how sprints were carried out

L'un des éléments essentiels de la méthodologie scrum est le sprint. Le sprint est une unité de temps fixée par l'équipe pour le développement d'un ensemble de fonctionnalités bien précises. Dans le cadre de notre projet, nous avons fixés la durée d'un sprint à une semaine et nous avons au total 6 sprints, donnant au total une durée de 6 semaines pour la réalisation de ce projet. Ajouté à cela, nous avons eu à organiser un sprint initial, appelé Sprint zero. Le but de ce sprint était de faire une réunion durant laquelle l'équipe s'accorde sur les démarches à suivre pour le lancement effectif du développement du logiciel

ii. Team organisation and roles

Comme indiqué par la méthodologie scrum, pour qu'une équipe soit suffisamment réactive mais également suffisamment productive, une taille d'équipe idéale se situe entre 4 et 9 membres (2-pizza team). Dans cette lancée, notre équipe est composée de 5 membres ayant chacun un rôle bien précis.

Nom	Fonction	Role
AURIEL YVES-MICHEL SITCHI NDJINGA	Scrum master	<ul style="list-style-type: none">● S'assurer du bien-être de l'équipe● Supervise les travaux et s'assure que chaque membre est actif dans la réalisation du projet
BANDE TEUMOU Manuela Vignol	Product advocate	<ul style="list-style-type: none">● Membre de l'équipe mais qui a pour rôle de défendre l'intérêt du client auprès des aut

		membres de l'équipe
PIEGANG KONGUEP Cédric	Membres de l'équipe de développement	
OWONO ELOUNOU HERMANN JOSEPH		
MOYOPO FOTSO Michelle Rosane		

iii. Daily scrum agenda

Notre agenda Scrum journalier consiste à tenir des petites réunions de 15 minutes. Ces réunions sont très importantes pour le bon déroulement du projet. Pendant ces réunions, à chaque membre de l'équipe sont posées les questions qui suivent :

1. Que devais-tu faire hier ?
2. Quelles ont été tes difficultés ? (En cas de difficultés, les membres de l'équipe collaborent pour trouver des solutions)
3. Que feras tu aujourd'hui ?

iv. Scrum conflict résolution

Au cours de la réalisation de ce projet, des conflits tel que désaccord sur les choix de technologies à utiliser ou sur les estimations de durées de tâches sont résolues comme suit

- Chaque opposant défend son point de vue
- Chaque opposant explique le point de vue de son adversaire
- Des votes sont faits et chaque membre se plie aux conclusions finales

Parmi les éléments qui interviennent dans la méthodologie scrum nous avons deux éléments fondamentaux à savoir le product backlog et le sprint backlog. Ces deux éléments sont donc essentiels pour mener à bien le projet. Le product backlog présente les différentes fonctionnalités du système sous forme de users stories, leurs critères d'acceptation, durées, ainsi que leurs estimations

v. Product backlog :

ID	Requirement	Acceptance Criteria	Priority	Initial estimate	Adjustment Factor	Adjustment estimate
1	En tant que visiteur, je dois pouvoir consulter les cours disponibles afin de pouvoir voir les détails sur un cours	Pour pouvoir voir les détails sur un cours, une fois sur le landing page, scroller sur la liste des cours affichés, sélectionner un cours. Les détails sur le cours s'affichent	5	7	1	7
2	En tant qu'utilisateur je dois pouvoir me connecter à la plateforme afin de pouvoir accéder à la page d'accueil	Afin d'accéder à la page d'accueil, se rendre sur la page de login, remplir son email et son mot de passe. Une page d'accueil s'affiche	1	2	1	2
3	En tant que visiteur, je dois pouvoir m'inscrire sur la plateforme afin d'avoir un compte utilisateur	Pour avoir un compte utilisateur, aller sur la page d'inscription, remplir le formulaire puis cliquer sur le bouton d'enregistrement. Un nouveau profil est créé	6	2	1	2
4	En tant qu'utilisateur je dois pouvoir payer un cours	Pour avoir accès à un cours, une fois connecté, dans la page d'accueil,	7	5	1	5

	par Orange money et MTN MOBILE Money afin de pouvoir demander un accès à ce cours	sélectionner un cours, cliquer sur acheter le cours, sélectionner le mode de paiement, remplir le formulaire puis valider le paiement. Une demande d'accès au cours est envoyée				
5	En tant qu'administrateur je dois pouvoir accéder à la liste des commandes de cours afin de pouvoir valider une commande	Pour pouvoir valider une demande de cours, une fois connecté en tant que administrateur, sur le tableau de bord, cliquer sur l'onglet demandes de cours, sélectionner un cours puis valider. Un nouvel accès au cours est envoyé à l'utilisateur	11	6	1	6
6	En tant qu'administrateur, je dois pouvoir ajouter un cours afin de pouvoir le rendre visible aux utilisateurs	Pour créer un nouveau cours, une fois connecté en tant qu'administrateur, sur le tableau de bord, cliquer sur l'onglet cours puis sur le bouton ajouter un cours, ensuite remplir les informations. Un	2	6	1	6

		nouveau cours est créé				
7	En tant qu'administrateur, je dois pouvoir modifier un cours afin de pouvoir mettre à jour les informations sur ce cours sur la plateforme	Pour mettre à jour les informations sur un cours, une fois connecté en tant que administrateur, sur le tableau de bord, cliquer sur l'onglet cours puis sélectionner un cours, cliquer sur modifier, remplir les informations. Informations mises à jour	3	1	1	1
8	En tant qu'administrateur, je dois pouvoir supprimer un cours afin de le rendre inaccessible a travers la plateforme	Pour pouvoir supprimer un cours, une fois connecté en tant qu'administrateur, sur le tableau de bord, cliquer sur l'onglet cours puis sélectionner un cours, cliquer sur supprimer, confirmer la suppression. Le cours est supprimé	4	1	1	1
9	En tant qu'utilisateur, je dois pouvoir envoyer une	Afin qu'une nouvelle remarque soit envoyée aux administrateurs, une	13	3	1	3

	remarque aux administrateurs afin qu'ils reçoivent une nouvelle remarque	fois connecté en tant qu'utilisateur, dans la page d'accueil, cliquer sur envoyer un avis, remplir le formulaire puis cliquez sur envoyer				
10	En tant qu'utilisateur, je dois pouvoir ajouter un cours dans ma liste de de souhait afin d'avoir un nouveau cours dans ma liste de souhaits	Pour ajouter un cours a sa liste de souhaits, une fois connecté en tant qu'utilisateur, dans la page d'accueil, sélectionner un cours puis cliquer sur ajouter à ma liste de souhaits. Un nouveau cours est ajouté dans la liste des souhaits de l'utilisateur	8	2	1	2
11	En tant qu'utilisateur, je dois pouvoir supprimer un cours de ma liste de souhaits pour qu'il n'apparaisse plus en wishlist	Afin de supprimer un cours de sa wishlist, une fois connecté en tant qu'utilisateur, dans la page d'accueil, cliquer sur wishlist, scroller sur les cours, sélectionner un cours puis cliquer sur supprimer. Le cours est supprimé de la wishlist	9	2	1	2

12	En tant qu'utilisateur, je dois pouvoir consulter l'historique de mes achats afin d'avoir un aperçu de mes commandes	Pour voir la liste de ses commandes, une fois connecté en tant qu'utilisateur, dans la page d'accueil, cliquer sur mes achats. Une liste de tous les achats de l'utilisateur s'affiche	10	3	1	3
13	En tant qu'utilisateur, je dois pouvoir modifier mon profil, afin de changer des informations sur mon compte	Pour pouvoir mettre à jour son profil, une fois connecté en tant qu'utilisateur, dans la page d'accueil, cliquer sur l'icône profil, mettre à jour ses informations. Profil mis à jour	12	1	1	1

vi. Sprint backlog

Release	Sprint	Id user stories	periode
App web version 1.0	Sprint 1	2,6	13/05/23 AU 19/05/23
	Sprint 2	7,8	20/05/23 AU 27/05/23
App web version 1.1	Sprint 3	1,3	28/05/23 AU 04/06/23
	Sprint 4	4,10	05/06/23 AU 11/06/23
App web version 1.2	Sprint 5	11,12,5	12/06/23 AU 18/06/23
	Sprint 6	13,9	18/06/23 AU 22/06/23

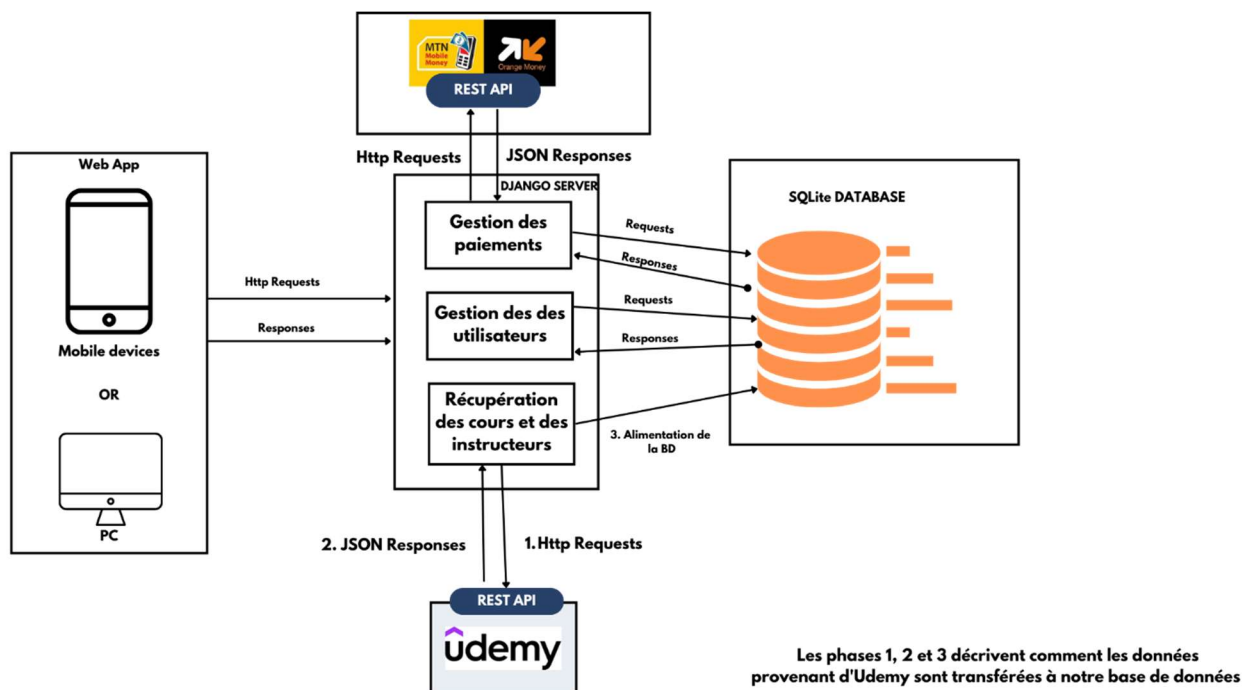
vii. Scrum workflow management

Il est essentiel d'avoir un bon suivi de l'évolution des tâches du projet et des intervenants pour chaque tâche. Tout dépend de la distribution des tâches, de l'organisation des tâches et des profils de chaque membre de l'équipe. Pour bien suivre l'évolution de notre projet, il était question pour chaque membre de l'équipe de définir régulièrement ses tâches à faire, le niveau de réalisation de ces tâches (début, en cours de réalisation, en cours d'achèvement ou terminée). Lorsqu'une tâche est dite terminée, il est question pour le product advocate de l'équipe de faire des vérifications et une éventuelle validation pour la maintenir dans ce statut ou la faire retourner au statut en cours de réalisation.

VI. METHODOLOGY ARCHITECTURE OF SYSTEM

a. Architecture of system

i. Architecture diagram







ii. Architecture description

L'architecture ci-dessus présente le système comme un ensemble de services modulaires qui communiquent à travers des APIs. Les opérations principales du système s'effectuent comme suit

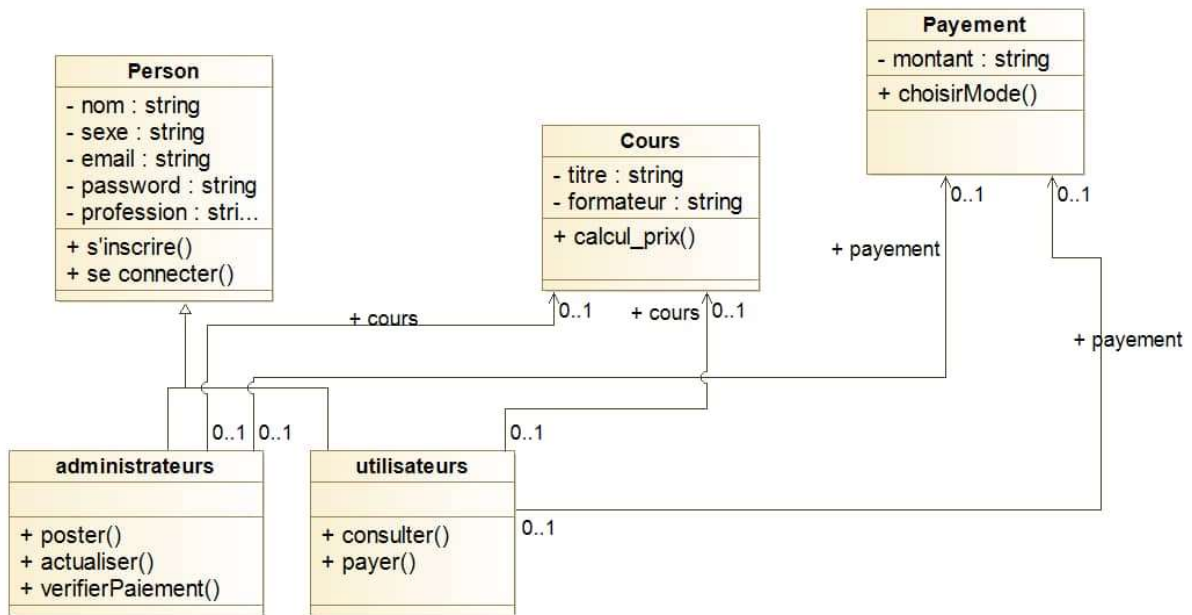
- Lorsqu'un administrateur veut faire l'ajout de cours sur la plateforme, à travers l'API, d'Udemy, les informations sur des cours sont récupérées. On fait donc appel à ce service externe pour charger des cours dans la base de données puis sur l'application. Ces opérations s'effectuent par le service de gestion de cours
- Lors de l'achat d'un cours, le service de paiement est utilisé. Il fait appel aux APIs de paiement MTN ou Orange Money. Une demande est enregistrée dans la BD du service de gestion de cours
- Lors de la validation d'une demande par l'administrateur dans le service de gestion de cours, l'achat effectif du cours est effectué sur Udemy et lorsque l'achat est effectué, Udemy se charge d'envoyer un mail d'accès au cours à l'utilisateur

iii. Architectural drivers

Nous présentons ici les éléments clés qui aident à façonner l'architecture de notre système. Ce sont les attributs de qualité de notre système

-  **La sécurité :** Ce système ayant pour point central la gestion des paiements lors des achats de cours doit être hautement sécurisé
-  **L'interopérabilité :** Ce système fonctionne sur la base des communications avec des services externes tels que les APIs MTN et Orange Money pour les paiements ainsi que des APIs de Udemy utilisé pour la gestion des cours. L'interopérabilité du système est donc un point clé car il doit être capable de communiquer avec ces services externes
-  **La fiabilité :** Le système doit être robuste et capable de fonctionner sans défaillance
-  **La scalabilité :** Le système doit être capable de changer, à la demande de manière transparente pour les utilisateurs

2. Class diagram



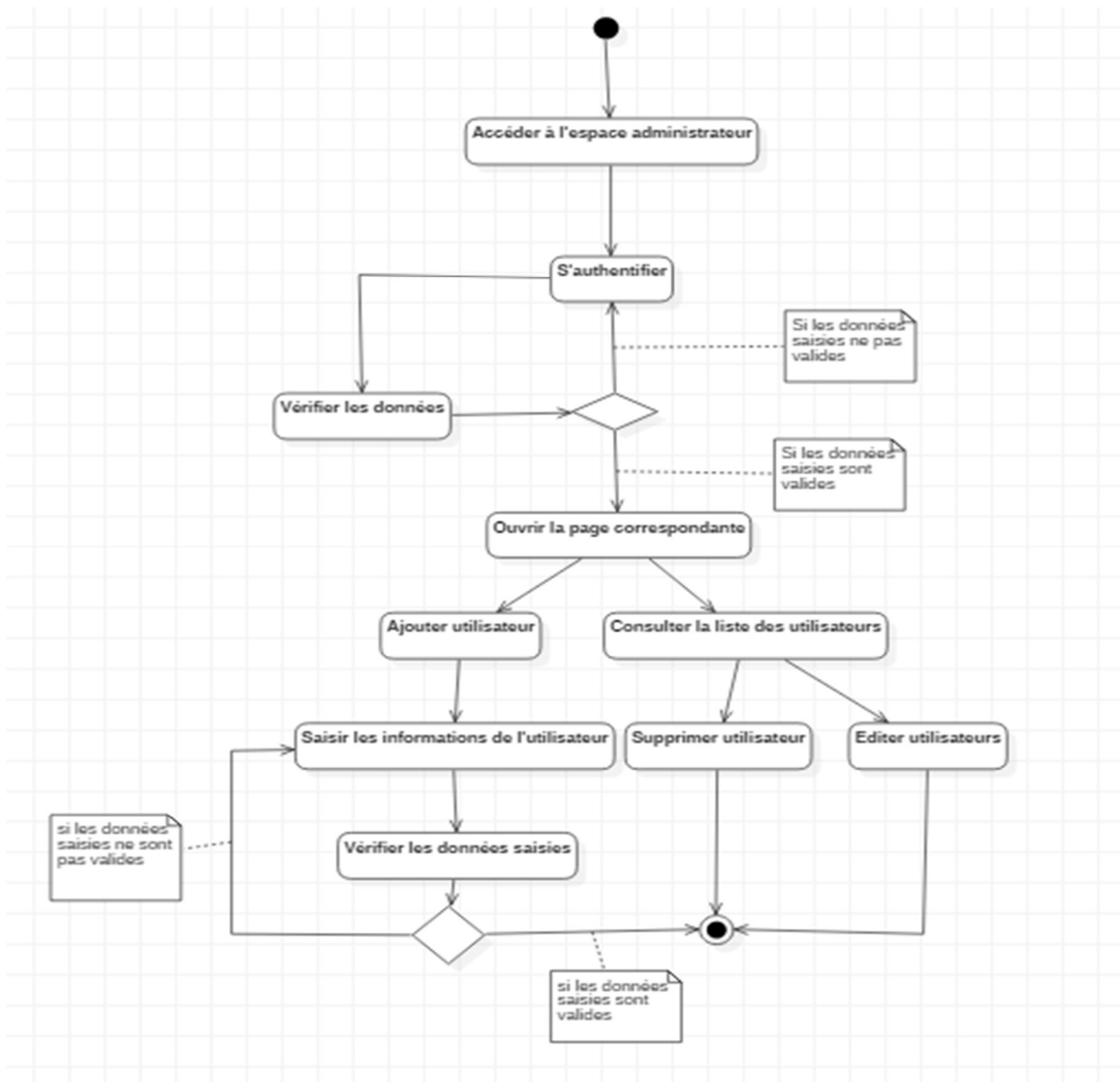
3. Activity diagram

Les **diagrammes d'activités** permettent de mettre l'accent sur les traitements. Il est donc particulièrement adapté à la modélisation du cheminement de flots de contrôle et de flots de données. Il permet ainsi de représenter graphiquement le comportement d'une méthode ou le déroulement d'un cas d'utilisation.

Pour notre cas, nous avons donné le diagramme d'activités de quelques cas d'utilisation :

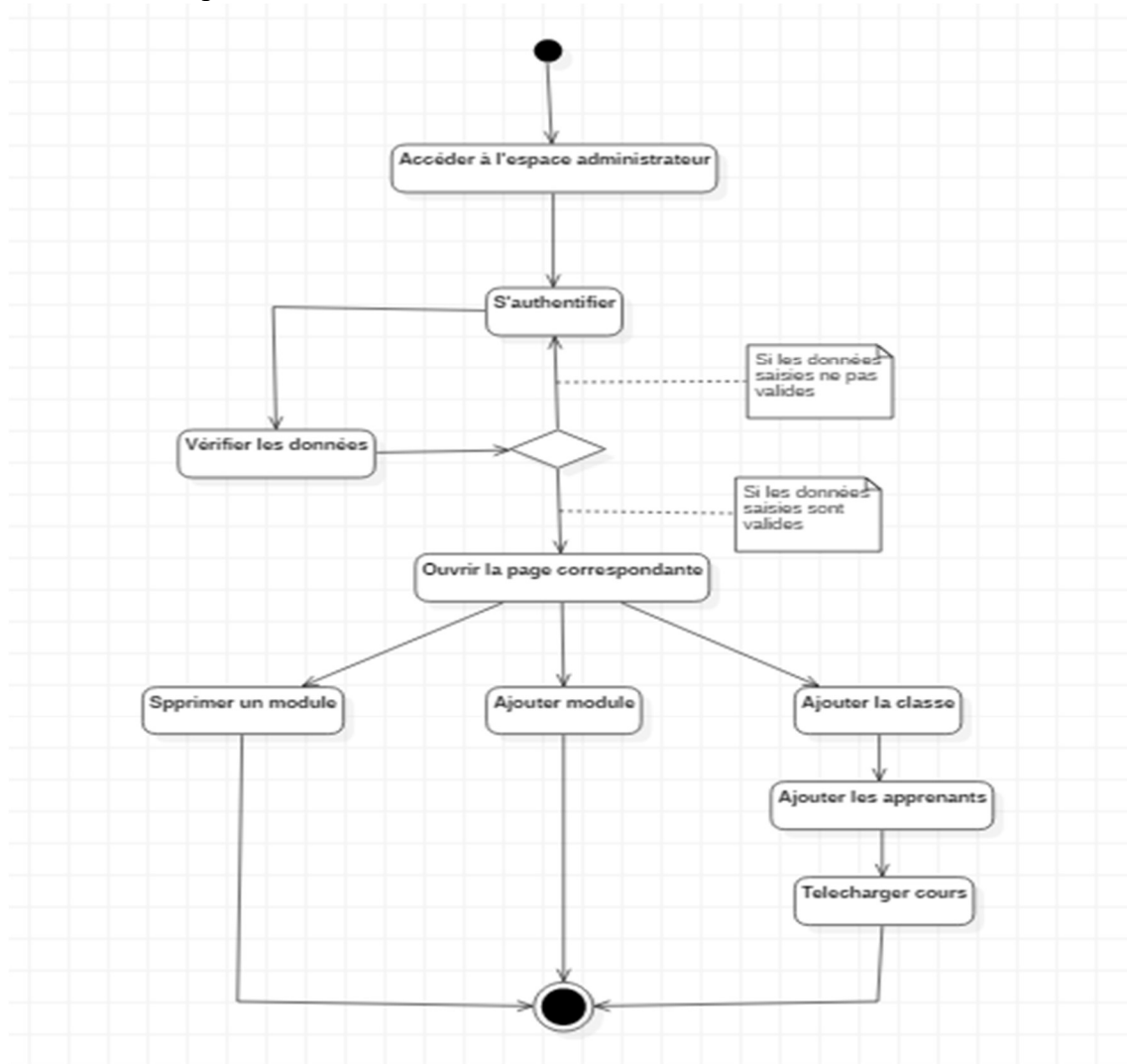
✓ Cas d'utilisation <<Gérer les utilisateurs>>

Ce diagramme illustre le déroulement séquentiel de la gestion des utilisateurs accomplis par un administrateur. Après s'être authentifié, ce dernier peut ajouter ou supprimer un utilisateur. Pour l'ajout d'un utilisateur, le système doit vérifier les informations saisies. Dans le cas où une information n'est pas valide, le système réaffiche l'interface d'ajout d'un utilisateur.



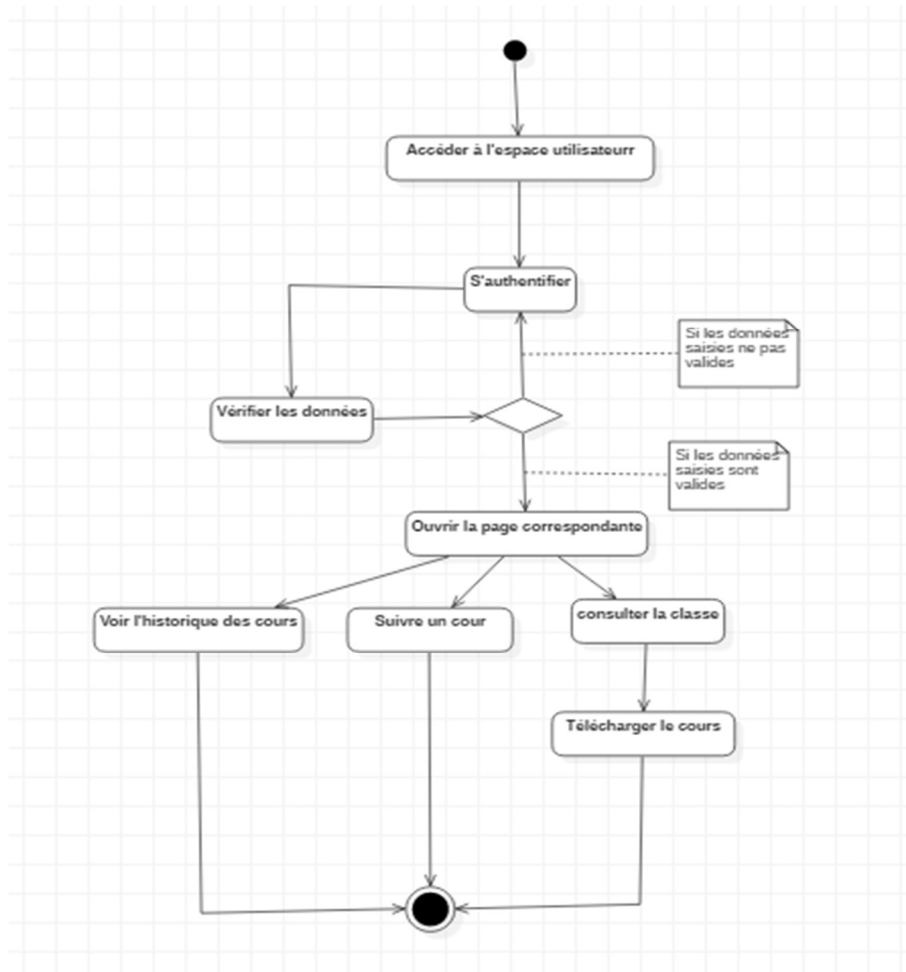
✓ **Cas d'utilisation <<Ajouter les cours>>**

Ce diagramme illustre le déroulement séquentiel de la gestion des cours accomplis par un enseignant (administrateur). Après avoir s'authentifier, un enseignant peut ajouter, ou supprimer un module. Au cas d'ajout du cours, il faut que l'enseignant ajoute la classe correspondante et les apprenants qui seront concernés par ce cours.



✓ **Cas d'utilisation <<Consulter des cours>>**

Ce diagramme illustre le déroulement séquentiel de la consultation et téléchargement des cours accomplis par un apprenant. Après authentification, un utilisateur peut consulter la liste des cours et les acheter.



4. Sequence diagram

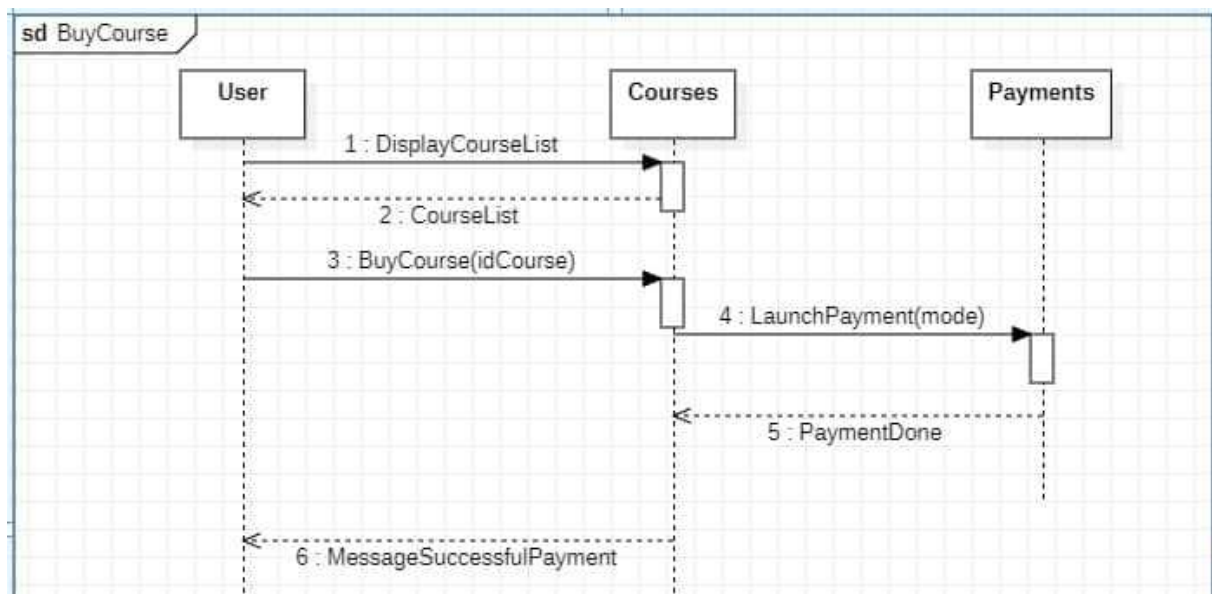


Figure 1 Acheter un cours

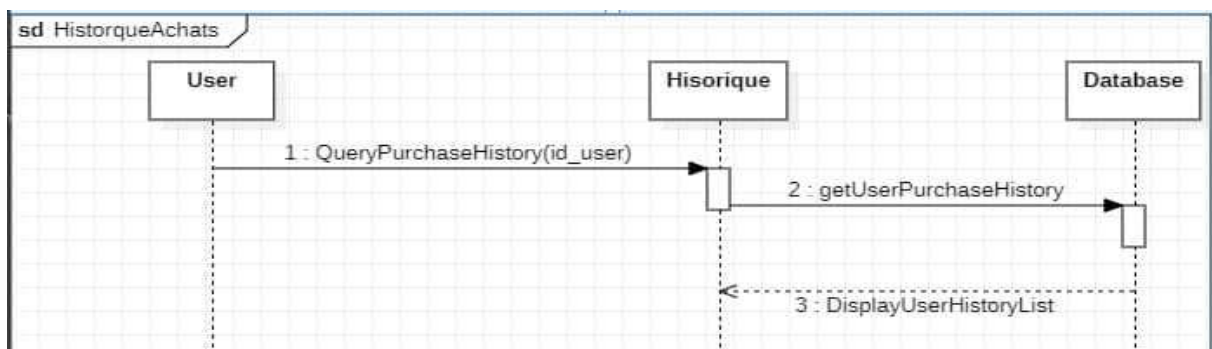


Figure 2 Consulter historique d'achats

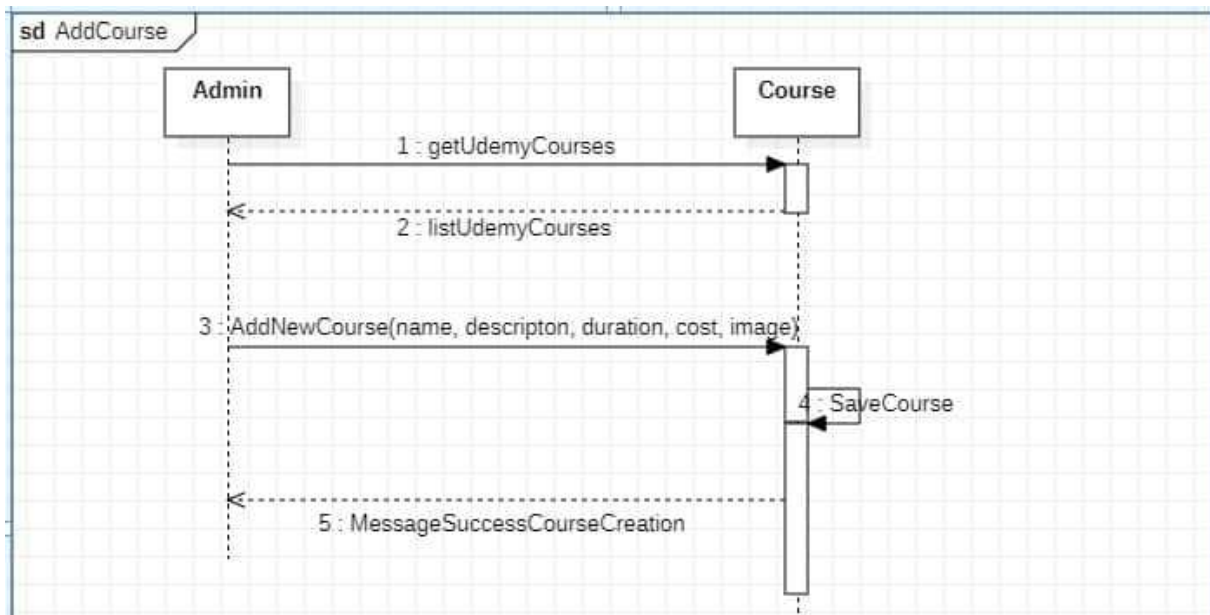


Figure 3 Ajouter un cours

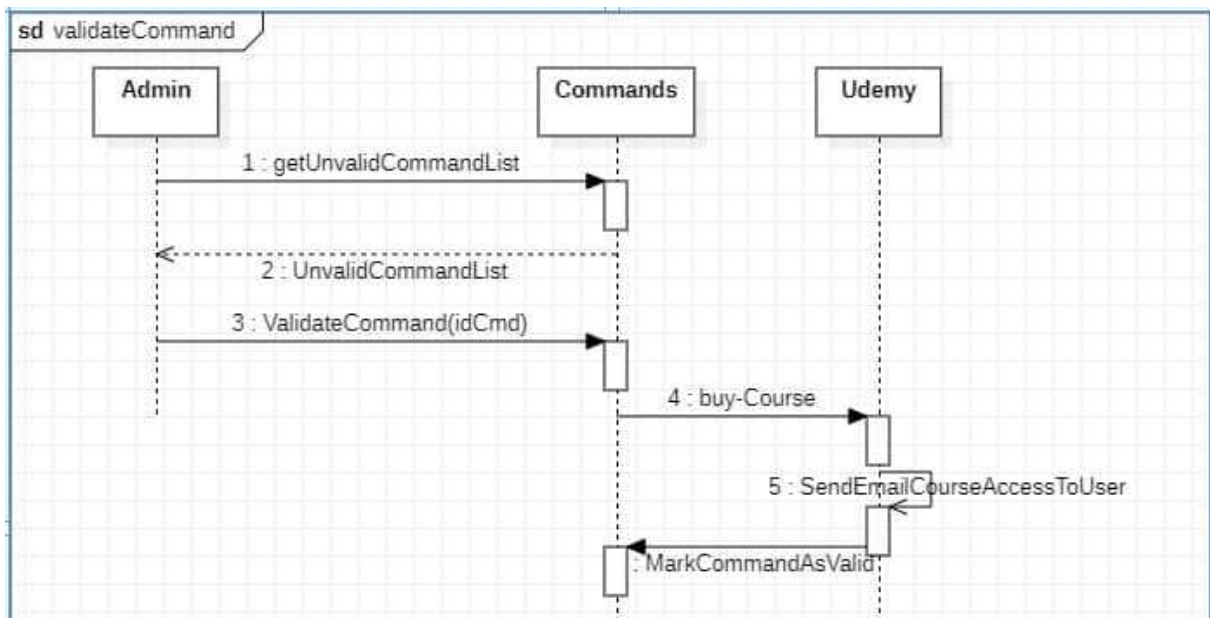


Figure 4 Valider une commande

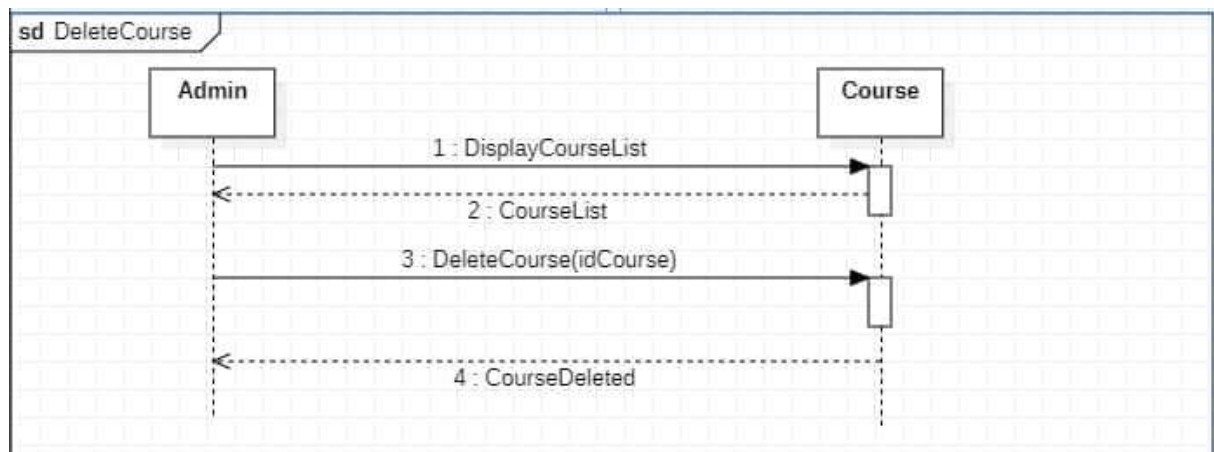


Figure 5 Supprimer un cours

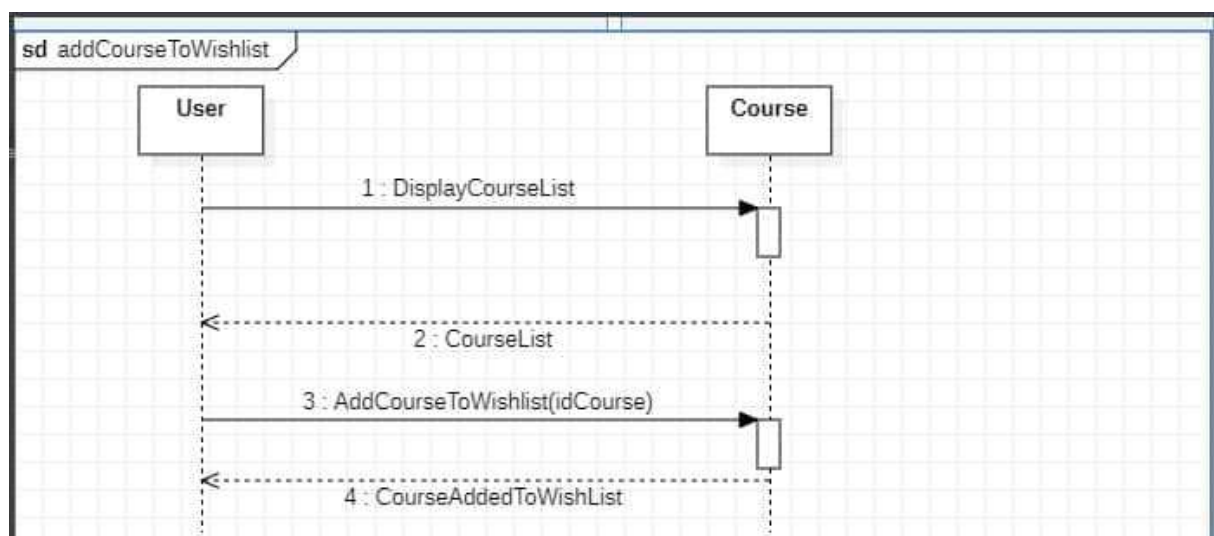


Figure 6 Ajouter un cours à sa wishlist

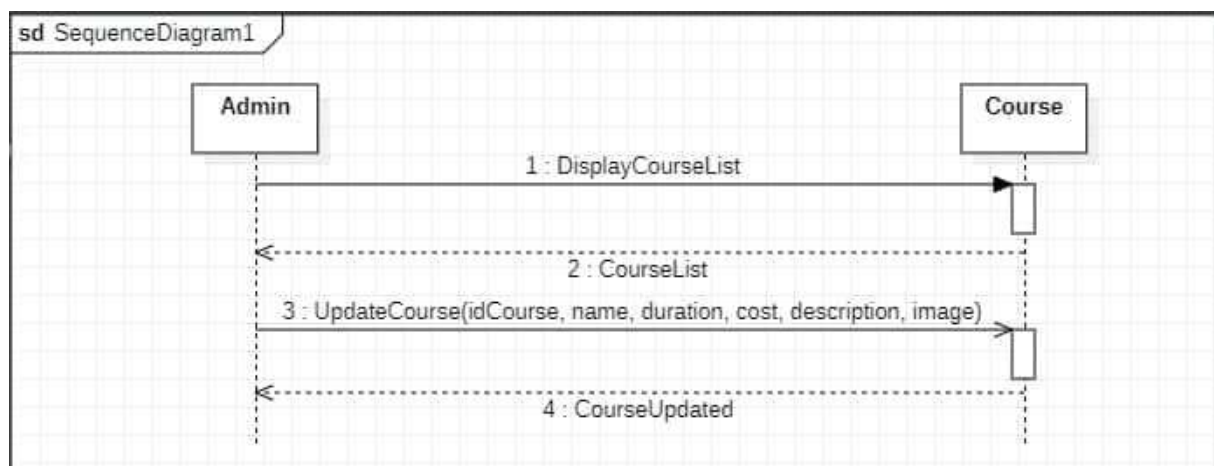


Figure 7 Mettre à jour les cours

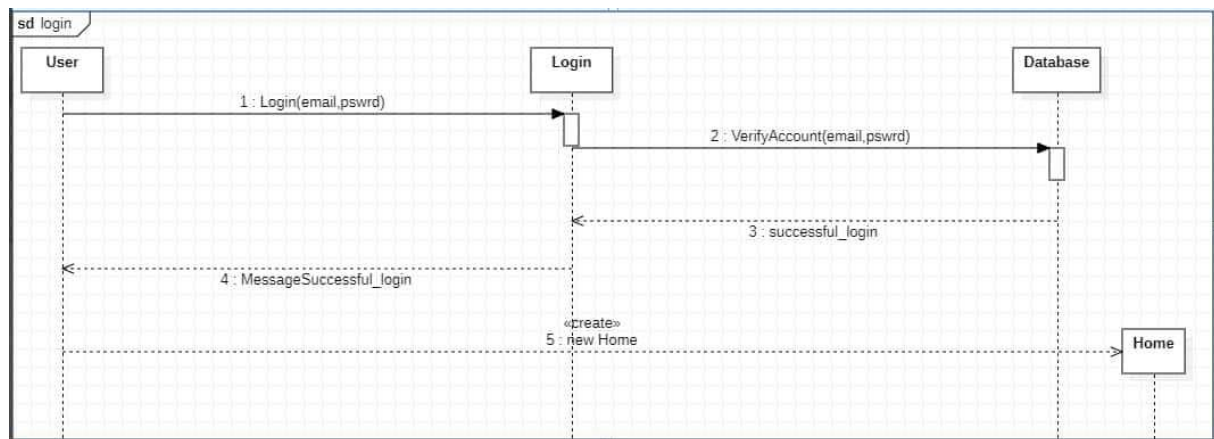


Figure 8 Se connecter

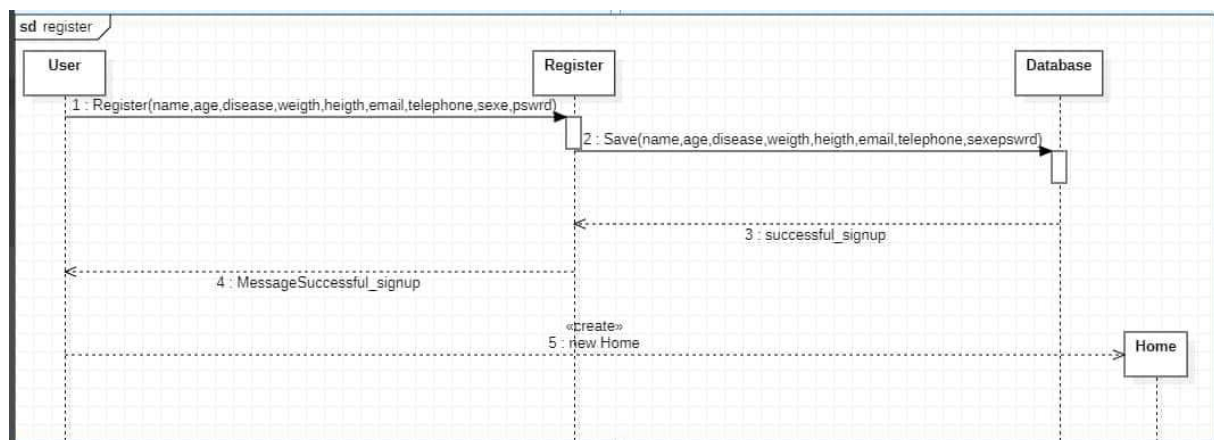


Figure 9 S'enregistrer sur la plateforme

ii. Mathematical Model

Le modèle mathématique : est une représentation abstraite du système du monde réel en s'appuyant sur l'utilisation de concepts et de notations mathématiques.

Ici, comme modèle mathématique, nous avons choisi d'utiliser les matrices :

$$\text{Soit } C = \begin{bmatrix} C_1 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ C_n \end{bmatrix} \text{ l'ensemble des } n \text{ cours sur la plateforme}$$

Soit $U = [U_1 \cdots \cdots U_m]$ l'ensemble des m utilisateurs de la plateforme

On a donc le mapping entre les cours et les utilisateurs de la plateforme défini comme suite :

$$\begin{aligned} \text{Match}(C_i, U_j) &= \begin{bmatrix} C_1 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ C_n \end{bmatrix} [U_1 \cdots U_m] \\ &= \begin{bmatrix} C_1 U_1 & \cdots & C_1 U_m \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ C_n U_1 & \cdots & C_n U_m \end{bmatrix} \end{aligned}$$

$$C_i U_j = \begin{cases} 1 & \text{si le cours } i \text{ est acheté par l'utilisateur } j \\ 0 & \text{Sinon} \end{cases}$$

$$\forall i \leq n \text{ et } \forall j \leq m$$

iii. Algorithms

Le code le plus important de notre projet est celui qui nous a permis de récupérer les informations sur les cours et les instructeurs d'Udemy.

```
import requests
import string
import csv

categories = ['Development', 'Business', 'Design', 'Finance+%26+Accounting', 'Health+%26+Fitness', \
'IT+%26+Software', 'Lifestyle', 'Marketing', 'Music', 'Office Productivity', 'Personal Development', \
'Photography+%26+Video', 'Teaching+%26+Academics']
ids_instructor = []
ids_courses = []

data_courses = "udéfrika_data_course.csv"
with open(data_courses, "a") as data_courses:
    data_courses.write('id_udemy;title;url;price;user;category;image;\
    language;description;gift_url;headline;vendor;avg_rating;instructional_level\n\n')
data_courses.close()

data_users = "udéfrika_data_instructor.csv"
with open(data_users, "a") as data_users:
    data_users.write("id;title;name;display_name;job_title;\
    image_50x50;image_100x100;initials;url;user_id\n\n")
data_users.close()

base_url = "https://www.udemy.com"
c = 1

for category in categories:
    print("category: ",c," in progress...")
    i = 0
    url = "https://www.udemy.com/api-2.0/courses/?fields[course]=title,url,avg_rating,\
    visible_instructors,locale,image_480x270,price,price_detail,\
    gift_url,instructional_level,headline,description,category="+category+",is_paid=1"

    while(i<50):
        id_inst = 0
        response = requests.get(url, auth=('key_user','key_id'))
        url = response.json()['next']

        for result in response.json()['results']:
            id_udemy = result['id']
            title_course = result['title']
            url_course = base_url + result['url']
            price = 0

            if result['price'] != 'Free':
                amount = int(result['price_detail']['amount'])
                price = amount*658 + 5000
```

```

user = 1
category = c
image = result['image_480x270']

language = result['locale']['locale']

description = result['description']
gift_url = result['gift_url']
headline = result['headline']
avg_rating = result['avg_rating']
instruction_level = result['instructional_level']

for instructor in result['visible_instructors']:
    id = (str(instructor['image_100x100']))\
        .replace("https://img-c.udemycdn.com/user/100x100/", "").replace("_", "").replace(".jpg", "")
    id = (str(instructor['image_100x100']))\
        .replace("https://img-b.udemycdn.com/user/100x100/", "").replace("_", "").replace(".jpg", "")

    title = instructor['title']
    name = instructor['name']
    display_name = instructor['display_name']
    job_title = instructor['job_title']
    image_50x50 = instructor['image_50x50']
    image_100x100 = instructor['image_100x100']
    initials = instructor['initials']
    url_instructor = base_url+instructor['url']
    if id not in ids_instructor:
        #print('here')
        ids_instructor.append(id)
        id_inst = len(ids_instructor) - 1
        try:
            data_users = "udéfrika_data_instructor.csv"
            row = []
            row=[str(id_inst),title,name,display_name,job_title,image_50x50,image_100x100,initials,url_instructor,str(1)]
            #print('Ip ',row)
            if result['price'] != 'Free':
                with open(data_users, 'a',encoding="utf-8") as data_users:
                    writer = csv.writer(data_users , delimiter=";")
                    writer.writerow(row)
                data_users.close()
            except:
                break
        else:
            id_inst = ids_instructor.index(id)

```

```

vendor = id_inst

if price != 0:
    try:
        row_courses = []
        if id_udemy not in ids_courses:
            data_courses = "udéfrika_data_course.csv"
            row_courses = [str(id_udemy),str(title_course),url_course,\
                str(price),str(user),str(category),image,language,\
                description,gift_url,headline,str(vendor),str(avg_rating),instruction_level]

            with open(data_courses, "a", encoding="utf-8") as data_courses:
                writer = csv.writer(data_courses, delimiter=";")
                writer.writerow(row_courses)
            data_courses.close()
            i+=1
            ids_courses.append(id_udemy)
        except:
            pass

print("category: ",c," finished !")
c+=1

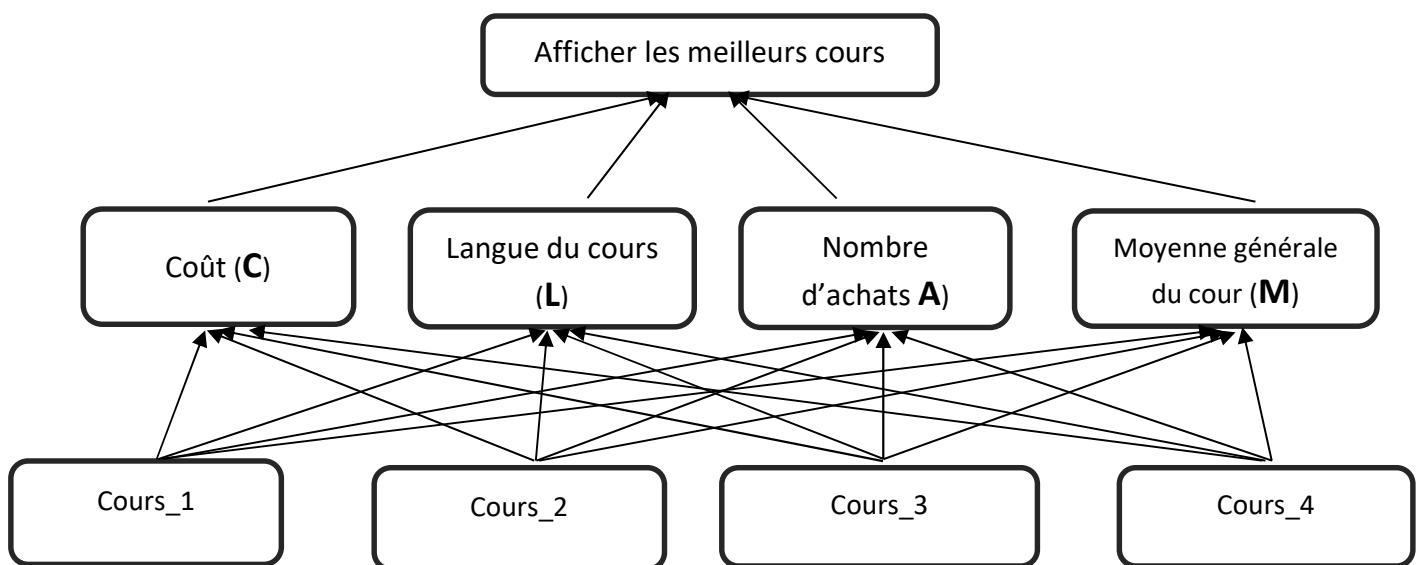
```


c. Analytical Hierarchical process (AHP) algorithm applied to your project.

AHP est une technique de prise de décision multicritère structurée pour organiser et analyser des décisions complexes basées sur les mathématiques et la psychologie. Il peut être appliqué à tout problème qui implique de prendre une décision à partir d'un ensemble d'alternatives.

Dans le cadre de notre projet, nous pouvons appliquer AHP sur le choix des meilleurs cours sur notre plateforme d'e-learning ; ceci étant donc une décision.

i. Le modèle hiérarchique de problème de décision



ii. Échelle de préférence relative à chaque critère

1 – importance égale

3 – importance modérée

5 – importance forte

7 – importance très forte

9 – importance extrême

2,4,6,8 – valeurs intermédiaires

1/3,1/5,1/7,1/9 – valeurs inverses

C – Le Coût

L – Langue du cours

A – le nombre d'Achats effectués

M – la Moyenne générale du cours

iii. Matrice de comparaison par paires

Cette matrice donne l'importance relative de chaque critère par rapport à l'objectif.

	C	L	A	M
C	1	3	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$
L	$\frac{1}{3}$	1	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{7}$
A	2	3	1	$\frac{1}{5}$
M	4	7	5	1
SOMME	7.33333	14	6.83333	0.59286

iv. Normalisation de la matrice par paires

Ici, la normalisation se fait en divisant chaque cellule par la somme de la colonne correspondante.

	C	L	A	M
C	0.13636	0.21429	0.07317	0.42168
L	0.04545	0.07143	0.04878	0.24096
A	0.27273	0.21429	0.14634	0.33735
M	0.54545	0.5	0.73171	1.68674
SOMME	1	1	1	1

v. Calcul des poids des critères (criteria weights)

Ici, Les poids de critères sont calculés en faisant la moyenne des valeurs des lignes.

	C	L	A	M	Weighted Criteria
C	0.13636	0.21429	0.07317	0.42168	0.211375
L	0.04545	0.07143	0.04878	0.24096	0.101655
A	0.27273	0.21429	0.14634	0.33735	0.2426775
M	0.54545	0.5	0.73171	1.68674	0.865975
SOMME	1	1	1	1	

vi. Vérification de la cohérence

Ici, nous multiplions chaque valeur de cellule de la matrice par paires non normalisée avec le poids des critères.

	C	L	A	M	Weighted Criteria
C	0.211375	0.304965	0.12133875	0.21649375	0.211375
L	0.070458333	0.101655	0.0808925	0.123710714	0.101655
A	0.42275	0.304965	0.2426775	0.173195	0.2426775
M	0.8455	0.711585	1.2133875	0.865975	0.865975
SOMME	1	1	1	1	

a. Calcul de la somme pondérée des critères (criteria weighted sum)

Ici, pour calculer les *criteria weighted sum*, nous allons additionner toutes les valeurs dans les lignes.

	C	L	A	M	Criteria Weights Sum
C	0.211375	0.304965	0.12133875	0.21649375	0.8541725
L	0.070458333	0.101655	0.0808925	0.123710714	0.376716547
A	0.42275	0.304965	0.2426775	0.173195	1.1435875
M	0.8455	0.711585	1.2133875	0.865975	3.6364475
SOMME	1	1	1	1	

b. Calcul des λ_i et calcul de λ_{\max}

i. Calcul des λ_i

Pour calculer les λ_i , nous avons utilisés la formule :

$$\lambda_i = \frac{\text{criteria weights sum}}{\text{criteria weights}}$$

	Criteria Weights sum	Criteria Weights	λ_i
C	0.8541725	0.211375	4.041028977
L	0.376716547	0.101655	3.705833919
A	1.1435875	0.2426775	4.712375478
M	3.6364475	0.865975	4.199252288

ii. Calcul de λ_{\max}

$$\begin{aligned}\lambda_{\max} &= \text{Average}(\lambda_i) \\ &= \frac{4.041028977 + 3.705833919 + 4.712375478 + 4.199252288}{4} \\ &= \frac{16.65849066}{4}\end{aligned}$$

$$\lambda_{\max} = 4.164622666$$

c. Calcul de l'indice de cohérence (consistency index (CI))

Pour calculer l'indice de cohérence, on utilise la formule suivante :

$$\begin{aligned}CI &= \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad \text{Où } n = \text{nombre de critères } (n = 4) \\ &= \frac{4.164622666 - 4}{4 - 1}\end{aligned}$$

$$CI = 0.054874222$$

d. Calcul du rapport de cohérence (consistency Ration (CR))

$CR = \frac{CI}{RI}$ Où RI est l'indice généré aléatoirement qui est l'indice calculé aléatoirement pour un nombre donné de critères, le RI pour 07 critères est le suivant :

Indice généré aléatoirement pour 7 critères							
N	1	2	3	4	5	6	7
RI	0	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32

Dans notre cas, nous avons n=4 donc RI = 0.9

$$\text{Ainsi on a : } CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0.054874222}{0.9} = 0.06097135$$

Puisque $CR < 0.1$ cela implique que nous sommes cohérents dans notre processus de prise de décision, nous pouvons donc conclure à la synthèse...