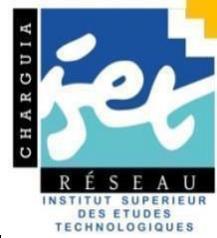




REPUBLIQUE TUNISIENNE  
\*\*\*\*\*  
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
\*\*\*\*\*  
DIRECTION GENERALE DES ETUDES TECHNOLOGIQUES  
\*\*\*\*\*  
INSTITUT SUPERIEUR DES ETUDES TECHNOLOGIQUES  
DE CHARGUIA  
\*\*\*\*\*

Département Technologies de l'Informatique



## RAPPORT

De

### Projet de Fin d'Études

Présenté en vue de l'obtention de :

**Licence en Technologies de l'Informatique**

Parcours : Développement des Systèmes d'Information

Sujet :

### PLATEFORME DE GESTION DE L'APPRENTISSAGE

Elaboré par :

**Raouia BEN NSIB**

&

**Oussema MHATLI**

Encadrant professionnel : **Mrs. Walid Boussnina**

Encadrant académique : **Mme. Amel TRIKI**

Société d'accueil : **Whonox Software**

Année Universitaire : 2021/2022

# Dédicaces

*A ma chère mère, à mon meilleur père  
Dont le mérite, les sacrifices et les qualités humaines  
m'ont permis de vivre ce jour  
À ma sœur et mon frère que j'aime  
À tous les gens qui m'aiment*

 *Ben Nsib Raouia*

# Dédicaces

*À la mémoire de mon père : mon très cher père qui n'a jamais cessé de me soutenir et de m'encourager, qui a impatiemment attendu ce jour, Aucun mot ne serait suffisant pour témoigner les sentiments de reconnaissance que j'éprouve à son égard. Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation.*

*À ma très chère mère : À ma plus belle étoile qui puisse exister dans l'univers. Pour ses sacrifices démesurés et son amour infini. Que Dieu puisse la garder afin que ses prières me protègent et que ses regards suivent ma destinée. J'espère pouvoir réaliser aujourd'hui l'un de ses rêves et d'avoir été à la hauteur des ambitions qu'elle avait placé en moi.*

*À mes deux sœurs et mon frère : Nulle dédicace ne pourrait exprimer mon amour et ma gratitude pour votre présence et votre soutien depuis ma naissance. Je vous souhaite beaucoup de succès, de prospérité et une vie pleine de joie et de bonheur. Je vous remercie d'avoir su m'accompagner et m'épauler tout au long de mes études.*

*À mes chers amis : Je vous dédie ce travail en témoignage de mon amour et de notre amitié. Vous avez été présents tout au long de mes études et m'avez accompagné tant dans les moments difficiles que dans les moments de bonheur.*

✉ Mhatli Oussema

# Remerciements

Au terme de ce travail, nous tenons à remercier notre encadrant **BOUSNINA Walid** pour le temps qu'il a consacré et pour les précieuses informations qu'il nous a prodigués avec intérêt et compréhension.

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à notre chère professeur et encadrante Mme **TRIKI Amel** pour son suivi et pour son énorme soutien, qu'elle n'a cessé de nous prodiguer tout au long de la période du projet.

Nos remerciements vont à tout le personnel que nous avons contacté durant notre stage au sein de société **WHONOX Software**, auprès duquel nous avons trouvé l'accueil chaleureux, l'aide et l'assistance dont nous avons besoin.

Nous ne laisserons pas cette occasion passer, sans remercier tous les enseignants et le personnel de **l'Institut Supérieur des Etudes Technologiques**, et particulièrement ceux du **département Technologies de l'informatique** pour leur aide et leurs précieux conseils et pour l'intérêt qu'ils portent à notre formation.

Enfin, nos remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin au bon déroulement de ce projet.

# Sommaire

Introduction générale.....	1
<b>Chapitre 1 : Présentation du cadre du projet.....</b>	<b>2</b>
Introduction .....	2
I. Présentation de l'organisme d'accueil .....	2
I.1. Présentation générale de « Whonox software ».....	2
I.2. Services de Whonox .....	2
I.3. Organigramme de la société .....	2
II.Etude du marché .....	3
II.1. Etude globale de marché mondial du e-Learning.....	4
II.2. Définition des systèmes de gestion de l'apprentissage en ligne .....	4
II.3. Etude comparative des systèmes de gestion de l'apprentissage en ligne .....	4
III. Contexte et présentation du projet.....	7
IV. Méthodologie et langage de modélisation adoptés .....	7
IV.1. Méthodologie adoptée.....	7
IV.2. Langage de modélisation .....	9
Conclusion.....	10
<b>Chapitre 2 : Capture et analyse des besoins .....</b>	<b>11</b>
Introduction .....	11
I. Etude des besoins .....	11
I.1.Les besoins fonctionnels .....	11
I.2. Les besoins non fonctionnels .....	14
II. Diagrammes de cas d'utilisation.....	14
II.1.Les acteurs du système .....	14
II.2. Diagramme de cas d'utilisation global .....	15
II.3. Raffinement et description des cas d'utilisation.....	17
III. Diagramme de séquence « Mise en place d'une formation » .....	21
Conclusion.....	22
<b>Chapitre 3 : Conception.....</b>	<b>23</b>
Introduction .....	23
I. Architecture et patron de conception de l'application .....	23
I.1. Architecture de l'application .....	23

I.2. Patron de conception.....	23
I.3. Diagramme de packages .....	25
II. Conception partie « données ».....	25
II.1.Règles de gestion .....	25
II.2. Description des classes .....	26
II.3. Diagramme de classes .....	27
II.4. Modélisation des données.....	28
III. Conception des traitements .....	29
III.1.Conception du traitement « La mise en place une formation ».....	29
III.2.Conception du traitement«Créer une room pour la séance de visioconférence»	31
III.3. L'affectation d'un formateur à une séance de visioconférence .....	31
IV. Conception partie « présentation ».....	32
IV.1.Structure des interfaces graphiques .....	32
IV.2.Charte graphique.....	32
Conclusion.....	34
<b>Chapitre 4 : Réalisation .....</b>	<b>35</b>
Introduction .....	35
I. Environnement de développement.....	35
I.1. Environnement de développement.....	35
I.2. Environnement logiciel.....	36
II. Diagramme de déploiement.....	38
III. API « Enablex » pour la visioconférence.....	39
III.1. Etude des API existantes .....	39
III.2. Principales fonctionnalités offertes par « Enablex ».....	39
III.3. Consommation de l'API Enablex.....	40
IV. Les principales interfaces graphiques .....	42
IV.1. Les principales interfaces de mise en place d'une formation .....	42
IV.2.Les principales interfaces d'affectation d'un apprenant à une formation .....	44
IV.3. Les principales interfaces de planification d'une séance de visioconférence ...	46
IV.4. Les principales interfaces de participation du formateur et des apprenants à une séance de visioconférence .....	47
Conclusion.....	49
<b>Chapitre 5 : Mise en œuvre de Scrum dans le projet.....</b>	<b>50</b>
Introduction .....	50

I. Planification du projet.....	50
I.1. Présentation de l'équipe Scrum .....	50
I.2. Présentation du backlog du produit .....	50
I.3. Planification de la release .....	54
II. Mise en œuvre des sprints .....	55
II.1. Extrait du backlog du sprint .....	55
II.2. La maquette « Consulter le planning d'une séance de visioconférence » .....	56
II.3. Burdown Chart de sprint 2 .....	57
II.4. Revue des sprints .....	58
II.5. Rétrospective des sprints .....	58
Conclusion.....	59
Bibliographie et Nétographie .....	61

# Liste des figures

Figure 1 : Organigramme de la société .....	3
Figure 2 : Processus de Scrum .....	9
Figure 3 : Les diagrammes d'UML 2.5 .....	10
Figure 4 : Diagramme de contexte statique .....	15
Figure 5 : Diagramme de cas d'utilisation global pour l'administrateur .....	16
Figure 6 : Diagramme de cas d'utilisation global pour le formateur .....	16
Figure 7 : Diagramme de cas d'utilisation global pour l'apprenant .....	17
Figure 8 : Diagramme cas d'utilisation « Gérer des formations ».....	17
Figure 9 : Diagramme cas d'utilisation « Gérer l'affectation des formations aux apprenants ».....	18
Figure 10 : Diagramme cas d'utilisation « Planifier des séances de visioconférence » .....	18
Figure 11 : Diagramme cas d'utilisation « Gérer des séances de visioconférence ».....	19
Figure 12 : Diagramme cas d'utilisation « Communiquer par messagerie ».....	20
Figure 13 : Diagramme de séquence « Mise en place d'une formation » .....	21
Figure 14 : Patron de conception MVC .....	24
Figure 15 : Diagramme de paquetages .....	25
Figure 16 : Diagramme de classes .....	27
Figure 17 : Représentation d'un extrait de la collection « Formation ».....	28
Figure 18 : Diagramme de séquence du cas d'utilisation « créer une formation ».....	29
Figure 19 : Diagramme de séquence du cas d'utilisation « créer un chapitre » .....	30
Figure 20 : Diagramme de séquence du cas d'utilisation « créer une ressource » .....	30
Figure 21 : Diagramme de séquence du cas d'utilisation « créer une séance de visioconférence ».....	31
Figure 22 : Diagramme d'activités « Affecter un formateur à une séance de visioconférence » .....	31
Figure 23 : Structure des interfaces graphiques de l'administrateur de la plateforme .....	32
Figure 24 : Conception générale de l'interface graphique du formateur .....	33
Figure 25 : Conception générale de l'interface graphique de l'apprenant .....	33
Figure 26 : Diagramme de déploiement .....	38
Figure 27 : Interface d'une room .....	40
Figure 28 : Capture d'écran de la « création d'une room » .....	41
Figure 29 : Capture d'écran « affecter un formateur à une room » .....	42

Figure 30 : La mise en place d'une formation .....	43
Figure 31 : L'affectation d'un apprenant d'une formation .....	45
Figure 32 : Créer une séance de visioconférence et affecter .....	46
Figure 33 : Planification d'une séance de visioconférence.....	47
Figure 34 : Participation du formateur et des apprenants à une séance de visioconférence....	48
Figure 35 : Planification de la release.....	55
Figure 36 : Maquette « Consulter le planning d'une séance de visioconférence » .....	57
Figure 37 : Burdown chart .....	57

## **Liste des tableaux**

Tableau 1 : Tableau comparatif des plateformes existantes.....	6
Tableau 2 : Description textuelle du cas d'utilisation « Affecter des formations aux apprenants » .....	19
Tableau 3 : Environnement matériel.....	35
Tableau 4 : Environnement logiciel.....	36
Tableau 5 : Tableau comparatif des Api existantes .....	39
Tableau 6 : Product Backlog.....	51
Tableau 7 : Extarit du backlog du sprint.....	56
Tableau 8 : Revue des sprints .....	58
Tableau 9 : Rétrospective des sprints .....	58

## **Introduction générale**

De nos jours, la meilleure façon d'apprendre depuis l'avènement du numérique dans le processus de formation professionnelle est le e-learning. Le système de gestion de l'apprentissage en ligne, cette nouveauté technologique, a aidé non seulement les étudiants mais aussi les entreprises. La formation en ligne a apporté aux entreprises et aux apprenants un grand avantage et un atout.

D'une part, la formation en ligne est un moyen pratique pour développer le niveau de compétence des salariés.

D'autre part, contrairement aux formations classiques, l'apprenant a libre accès à sa formation, depuis son smartphone. Il peut décider de progresser sur son parcours à n'importe quel moment de la journée.

C'est un avantage non négligeable pour l'entreprise : le salarié n'a plus à se déplacer vers un centre de formation, ni à être logé aux frais de sa société. L'e-learning lui permet de se former en dehors de ses heures de travail avec la possibilité de former un nombre illimité d'apprenants.

C'est dans ce cadre que s'intègre notre projet de fin d'études qui s'intitule « plateforme de gestion de l'apprentissage » qui est une plateforme web et mobile. Le rapport s'articule autour de 5 chapitres :

Le premier chapitre présente le cadre général du projet. Dans le deuxième chapitre nous allons citer les besoins fonctionnels et non fonctionnels de la plateforme et les diagrammes de cas d'utilisation pour chaque acteur avec un diagramme de séquence. Dans le troisième chapitre, nous détaillons l'étude conceptuelle de la plateforme. Ainsi, le produit final est exposé au niveau du quatrième chapitre qui présente l'environnement logiciel et matériel utilisés pour la réalisation de la plateforme ainsi que la consommation de l'api Enablex et les captures des différentes interfaces de notre projet.

Finalement, nous enchaînons avec le dernier chapitre intitulé « Mise en œuvre de Scrum dans le projet » qui a pour objectif de présenter un aperçu de la mise en œuvre du framework SCRUM adopté au cours de notre projet.

# **Chapitre 1 : Présentation du cadre du projet**

## **Introduction**

Ce chapitre est consacré à la présentation de l'organisme d'accueil, l'étude du marché, la présentation du projet ainsi que la méthodologie adoptée.

### **I. Présentation de l'organisme d'accueil**

#### **I.1. Présentation générale de « Whonox software »**

Whonox est une société de développement informatique spécialisée dans le développement des logiciels sur-mesure, des sites web, des applications web et des applications mobiles. Elle offre aussi un service d'accompagnement renforcé d'une assistance en cas de problème avec la prestation délivrée.

Elle a été fondée en 2017 et depuis lors, elle fournit à tous les types de clients des services et des solutions nécessaires à une croissance constante de l'entreprise. [1]

#### **I.2. Services de Whonox**

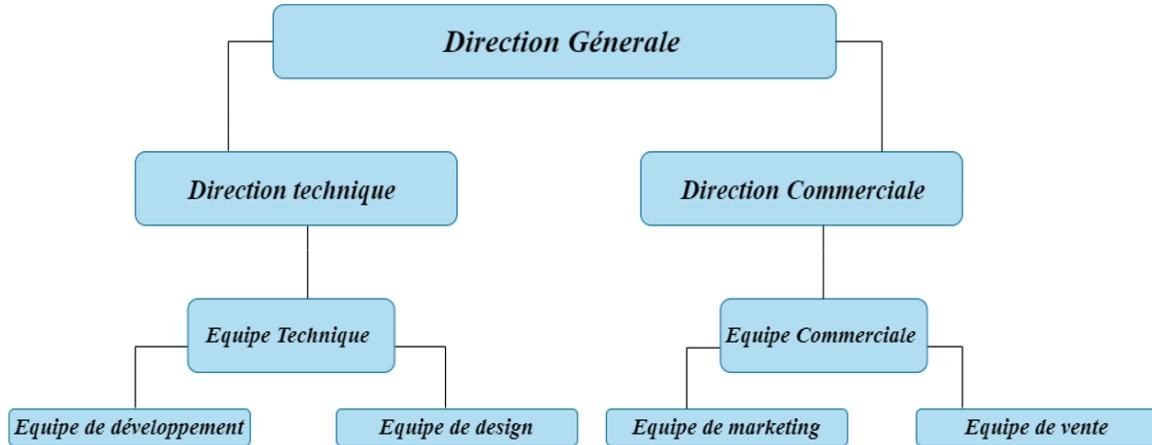
Whonox offre à ses clients différents services comme suit :

- ✓ Création des sites internet
- ✓ Création des applications mobiles
- ✓ Création des applications entreprises
- ✓ Création des logiciels
- ✓ Design
- ✓ Web marketing

#### **I.3. Organigramme de la société**

Whonox possède une structure qui détermine les liens hiérarchiques, organisationnels et fonctionnels existants entre les différents métiers et présente la répartition des tâches au sein de l'entreprise.

Son organigramme se présente comme suit :



**Figure 1 : Organigramme de la société**

### **I.3.1. Direction commerciale**

La direction commerciale définit, anime et supervise une stratégie commerciale en vue d'accroître les ventes de l'entreprise et d'augmenter le chiffre d'affaires.

### **I.3.2. Direction technique**

La direction technique joue le rôle de coordinateur et décideur pour les aspects techniques et budgétaires des projets, le directeur technique est le dépositaire des connaissances techniques de l'entreprise et il supervise la réalisation des projets par les techniciens, développeurs et programmeurs.

Nous avons effectué notre stage au sein de ce département.

Nous travaillons sur le développement d'un projet dans le domaine de la gestion de l'apprentissage en ligne défini pour un client de l'entreprise. La section suivante présente une étude du marché.

## **II. Etude du marché**

Le e-Learning est un type de formation en ligne et à distance qui utilise Internet et les nouvelles technologies digitales, dans le but d'améliorer les processus d'apprentissage.

Ce type d'enseignement permet aux apprenants de pouvoir se former à distance, quand ils le souhaitent et d'avoir accès à différents contenus pédagogiques 24h/24, 7J/7 peu importe le lieu où ils se trouvent. Ils peuvent ainsi se former dans le domaine qui les intéresse, et ce, toujours à leur rythme.

Nous allons donc mener une étude sur le marché mondial afin de comprendre les caractéristiques de ce secteur.

## **II.1. Etude globale de marché mondial du e-Learning**

Au début de 2020, la part du marché mondial de l'apprentissage en ligne dépassait 190 milliards de dollars américains.

Ce chiffre a grimpé après la pandémie du COVID-19 pour atteindre 240 milliards de dollars en 2022. L'estimation mondiale pour 2025 est que le marché va atteindre 325 millions de dollars en raison de la poursuite des pandémies et de l'énorme participation dans le domaine de l'apprentissage en ligne.

Les États-Unis constitue le plus grand marché au monde, avec 40% de part du marché. En seconde position se place, le marché asiatique, comme la Chine qui affecte 38,5 milliards de dollars au E-Learning. L'Inde est le premier pays en terme de nombre d'apprenants avec 9,6 millions d'Indiens qui ont accès à une formation en ligne en 2021. Les pays occidentaux occupent également une grande place sur les marchés, en revanche les statistiques en Afrique demeurent modestes.

Ce sont quelques-unes des statistiques les plus importantes liées à l'apprentissage en ligne et à l'éducation numérique pour 2022. Le monde de l'apprentissage en ligne ne peut que continuer à croître et ne devrait pas ralentir de si tôt.[2]

Après cette étude du marché, nous allons exploiter ce grand intérêt pour le domaine de E-Learning pour lancer un système d'apprentissage en ligne au profit des entreprises et des centres de formation.

## **II.2. Définition des systèmes de gestion de l'apprentissage en ligne**

Un système de gestion de l'apprentissage LMS (Learning Management System) est un logiciel basé sur le web qui permet l'administration et la documentation des processus d'apprentissage et qui donne aux organisations la capacité d'entraîner, instruire et suivre des apprenants.[3]

Pour mieux comprendre le domaine des systèmes d'apprentissage en ligne, nous effectuons une étude comparative des systèmes existants sur le marché.

## **II.3. Etude comparative des systèmes de gestion de l'apprentissage en ligne**

En 2022, nous avons plusieurs systèmes de gestion de l'apprentissage en ligne sur le marché qui proposent plusieurs fonctionnalités dont certains sont payants et d'autres gratuits. Dans le cadre de notre étude, nous prendrons l'exemple des six systèmes de gestion de l'apprentissage

destinée aux entreprises et aux centres de formation les plus populaires d'après Capterra.<sup>1</sup>[4]

- ✓ **CLASSE 365** : système d'information scolaire basé sur le cloud et dédié aux entreprises et aux établissements d'enseignement.
- ✓ **LOOP** : LMS d'entreprise qui propose des formations en ligne dans plusieurs domaines.
- ✓ **360 Learning** : plateforme e-Learning tout-en-un qui permet aux entreprises et aux individus de toutes sortes d'activer le potentiel de leur organisation.
- ✓ **Trainual** : système conçu pour les entreprises qui fait la création de manuels de formation en ligne et assure des formations uniformes à tous les apprenants.
- ✓ **Together Enterprise Mentoring** : solution cloud de gestion du mentorat qui aide les utilisateurs à configurer et à administrer un programme de mentorat. Il aide les entreprises à automatiser le flux de travail du programme de mentorat, y compris l'inscription, la planification des réunions, le suivi des progrès et les rapports.
- ✓ **Mindtickle** : système d'apprentissage en ligne pour les centres de formation qui proposent des formations en ligne à bas prix.

A l'issue de l'étude des LMS existants sur le marché mondial, nous effectuons une étude comparative, dans le tableau suivant des fonctionnalités proposées par ces systèmes.

---

<sup>1</sup> Plateforme qui regroupe les avis des utilisateurs sur certains sites ou plateformes et donne les résultats des avis

**Tableau 1 : Tableau comparatif des plateformes existantes**

Fonctionnalité	Système de gestion de l'apprentissage					
	Classe 365	Loop	360 Learning	Trainual	Together Enterprise Mentoring	Mindtickle
<b>Conférence vidéo</b>	✓	✓	✗	✓	✗	✓
<b>Téléchargement de cours</b>	✓	✗	✗	✗	✗	✗
<b>Messagerie</b>	✗	✓	✓	✗	✓	✓
<b>Recherche par catégories</b>	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<b>Apprentissage mobile</b>	✓	✓	✗	✓	✓	✗
<b>Planification des cours</b>	✗	✗	✗	✗	✓	✗
<b>Consultation des statistiques</b>	✓	✗	✓	✓	✗	✓
<b>Notification</b>	✗	✓	✓	✓	✗	✗

Après l'étude des caractéristiques et des fonctionnalités des systèmes les plus populaires d'apprentissage en ligne et en se basant sur les avis des utilisateurs nous remarquons quelques

insuffisances allant d'une plateforme à une autre au niveau de l'organisation des séances de visioconférence, des téléchargements de cours, de la messagerie et de l'apprentissage mobile.

### **III. Contexte et présentation du projet**

Après l'étude du marché de l'apprentissage en ligne et des fonctionnalités des systèmes de gestion les mieux notés, nous allons développer « First Step » qui est une nouvelle plateforme concurrente aux plateformes existantes. Ce projet répond ainsi à un cahier des charges d'un client de Whinox Software où il est demandé de constituer le noyau de base d'un LMS.

Cette application met en place un système de gestion de l'apprentissage dédié aux centres de formation et aux entreprises qui veulent assurer des formations à leurs apprenants.

Ce projet doit offrir, principalement, les fonctionnalités suivantes :

- ✓ Gestion des formations avec affectation des apprenants à de telles formations
- ✓ Planification des séances de visioconférence
- ✓ Accès au cours de la formation à partir d'une application mobile
- ✓ Gestion des formateurs et des apprenants
- ✓ Messagerie
- ✓ Visualisation des statistiques et des notifications

Ainsi, ces fonctionnalités sont divisées en trois parties : une partie web dédiés aux administrateurs, une partie web dédiés aux formateurs et une application mobile dédiée aux apprenants.

### **IV. Méthodologie et langage de modélisation adoptés**

Durant la phase d'élaboration d'un logiciel, il est essentiel d'identifier une méthodologie à suivre pour créer des applications solides tout en respectant les dates limites et pour que le développement corresponde au mieux aux besoins du client.

#### **IV.1. Méthodologie adoptée**

Le choix de la méthodologie s'est fait en tenant compte de la spécificité de notre projet qui a mené à choisir le Framework SCRUM pour diverses raisons dont il est possible de noter :

- ✓ Ce projet est le noyau de base d'un projet de grande envergure et ses besoins ne sont pas encore clairs et spécifiés
- ✓ Ce projet doit être compatible et adaptable aux mises à jour fréquentes

- ✓ Le client veut avoir la possibilité de voir et observer l'avancement du projet et évaluer les tâches effectuées par l'équipe de développement
- ✓ Le projet est réalisé sur un long terme et il évolue progressivement
- ✓ L'équipe de développement dans Whonox utilise SCRUM.

### **Présentation de Scrum**

Scrum appartient à la famille des méthodologies itératives et incrémentales et repose sur les principes et les valeurs agiles. Il privilégie la livraison rapide d'un prototype, opérationnel par définition, afin que les clients, donneurs d'ordre et membres de l'équipe puissent l'évaluer.

Cette démarche participative active est un atout fondamental. Elle garantit pour le client le juste équilibre entre l'investissement prévu et le produit finalement livré. L'étude du prototype permet l'évaluation des fonctionnalités réalisées, et facilite la réflexion commune sur l'opportunité de futurs développements. Par ailleurs, l'étroite intimité entre les clients utilisateurs et les prestataires développeurs facilitent l'appropriation future de l'outil.[5]

Le principe de base de Scrum est le suivant :

- ✓ Dégager, dans un premier lieu, le maximum de fonctionnalités à réaliser pour former **le backlog du produit**.
- ✓ En second lieu, définir les priorités des fonctionnalités et choisir lesquelles seront réalisées dans chaque itération.
- ✓ Par la suite, focaliser l'équipe de façon itérative sur l'ensemble des fonctionnalités à réaliser, dans des itérations appelées **Sprints**.
- ✓ **Un Sprint** aboutit toujours sur la livraison d'un produit partiel fonctionnel appelé incrément.
- ✓ **Une release** correspond à la livraison d'une version. Par habitude, on parle de release pour considérer la période de temps qui va du début du travail sur cette version jusqu'à sa livraison et qui passe par une série de sprints successifs. En français on garde la nomination « release ».

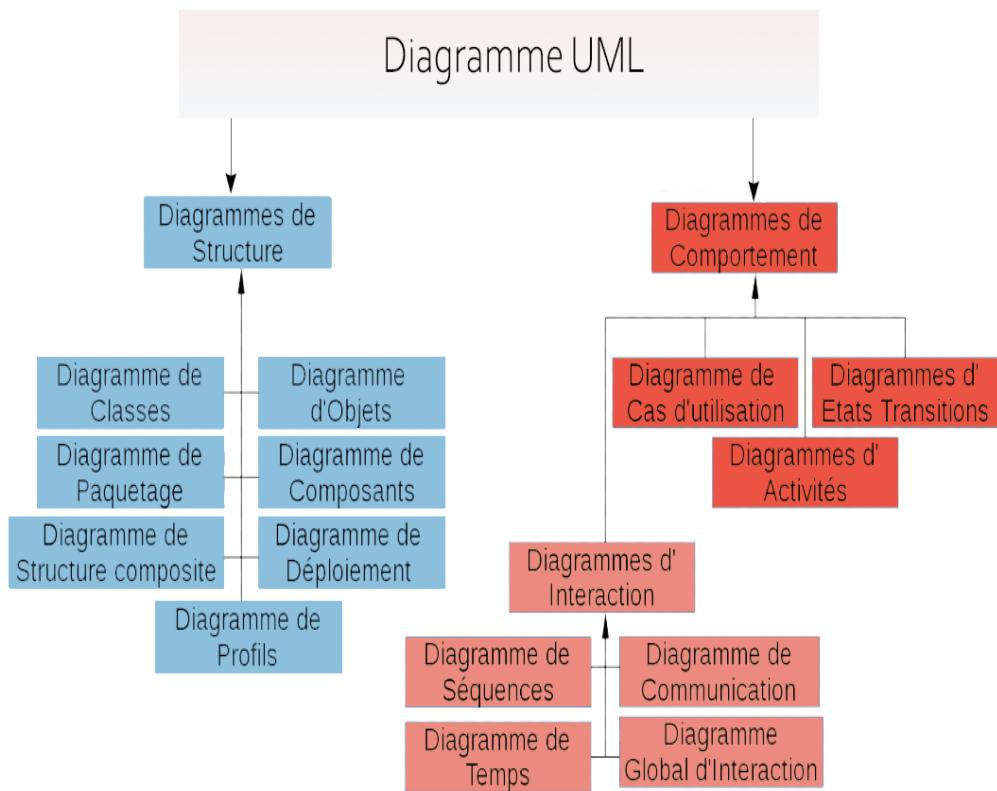


**Figure 2 : Processus de Scrum**

## IV.2. Langage de modélisation

Pour concevoir et modéliser ce projet, nous avons adopté le langage de modélisation UML « Unified Modeling Language », qui est un langage de modélisation graphique basé sur des pictogrammes. Il est la synthèse de trois méthodes orientées objet Booch, OMT Object Modeling Technique et OOSE Object. En effet, la formalisation et la modélisation facilitent la définition du problème à traiter et la compréhension par l'ensemble des principales parties prenantes, sous réserve que chaque partie maîtrise son formalisme. Une fois le modèle bien défini, il est plus aisément de s'y référer lors du développement afin de s'assurer de la conformité de ce dernier. Il peut être appliqué à toutes sortes de systèmes ne se limitant pas au domaine informatique.

La figure qui suit représente les diagrammes de modélisation du langage UML.[6]



**Figure 3 : Les diagrammes d'UML 2.5**

## Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté la société d'accueil. Ensuite, nous avons mené une étude du marché suivie d'une présentation du projet. Enfin, nous avons présenté la méthodologie et le langage de modélisation adoptés. Dans le chapitre suivant, nous procéderons à la capture et à l'analyse des besoins.

# **Chapitre 2 : Capture et analyse des besoins**

## **Introduction**

Le présent chapitre est consacré à la description des besoins, en commençant par l'identification des besoins fonctionnels et des besoins non fonctionnels et en enchaînant avec, le diagramme de cas d'utilisation global pour chaque acteur et un diagramme de séquence.

### **I. Etude des besoins**

Dans cette partie, nous allons décrire les besoins fonctionnels et non fonctionnels relatifs à notre système de gestion de l'apprentissage destiné à être exploité par des entreprises et des centres de formation.

#### **I.1.Les besoins fonctionnels**

Nous présentons, dans cette partie, les besoins fonctionnels qui représentent les traitements que l'application doit exécuter. L'application doit couvrir les besoins fonctionnels suivants:

##### **1. Gestion des utilisateurs**

Notre plate-forme cible les centres de formation et les entreprises, l'administrateur doit pouvoir créer des comptes aux apprenants et aux formateurs. Ainsi, ce module doit assurer la :

- ✓ Gestion des formateurs
  - Création des formateurs
  - Consultation des formateurs
  - Modification des formateurs
  - Recherche des formateurs
  - Désactivation des comptes formateurs
- ✓ Gestion des apprenants
  - Création des apprenants
  - Consultation des apprenants
  - Modification des apprenants
  - Recherche des apprenants
  - Désactivation des comptes apprenants

**2. Mise en place des formations** Ce module doit assurer la :

- ✓ Gestion des catégories<sup>2</sup>

La catégorie regroupe un ensemble de formations ciblant le même domaine.

- Création des catégories
- Consultation des catégories
- Modification des catégories
- Recherche des catégories
- Suppression des catégories

- ✓ Gestion des formations<sup>3</sup>

La formation appartient à une catégorie et est expliquée à travers un ensemble de chapitres.

- Création des formations
- Consultation des formations
- Modification des formations
- Recherche des formations
- Suppression des formations

- ✓ Gestion des chapitres<sup>4</sup>

Le chapitre est un ensemble de données et d'informations qui contient du matériel pédagogique (vidéo, PDF, support numérique).

- Création des chapitres
- Consultation des chapitres
- Modification des chapitres
- Recherche des chapitres
- Suppression des chapitres
- Gérer la visibilité d'un chapitre
- Gestion des ressources pédagogiques (ajout,modification,suppression)

- ✓ Gestion de l'affectation des formations aux apprenants

L'administrateur gère et contrôle les paramètres de visibilité des formations. Ainsi, la plate-forme doit permettre de :

- Affecter des formations aux apprenants
- Consulter les affectations
- Suppression l'affectation

---

<sup>2</sup> Une catégorie peut être : Marketing, Informatique, Santé, Commerce, etc...

<sup>3</sup> Sous la catégorie « Informatique », il ya des formations comme : Angular, PHP, Conception...

<sup>4</sup> On prend par exemple la formation « Angular » qui contient des chapitres : Les pipes, les services, le routage ...

✓ L'accès aux formations

L'application doit donner la possibilité aux apprenants d'effectuer à partir d'une application mobile le :

- Téléchargement du matériel pédagogique
- Consultation du matériel pédagogique associé à une formation
- Recherche les formations affectées

**3. Gestion des séances de visioconférence** Ce module doit assurer la :

- ✓ Planification des séances de visioconférence<sup>5</sup>
  - Création d'une séance de visioconférence
  - Consultation du planning des séances en visioconférence
  - Modification de la planification d'une séance en visioconférence
  - Recherche, dans le planning, d'une séance de visioconférence
  - Affectation du formateur à la séance de visioconférence
  - Affectation des apprenants à la séance de visioconférence
- ✓ Participation à des séances de visioconférence
  - Rejoindre une séance de visioconférence
  - Quitter une séance de visioconférence
  - Partager l'écran
  - Assurer la discussion instantanée lors d'une séance de visioconférence
  - Activer et désactiver le microphone
  - Activer et désactiver la caméra

**4. Notifications** Ce module permet aux :

- ✓ Formateurs de recevoir des notifications en temps réel concernant leur affectation aux séances de visioconférence.
- ✓ Apprenants de recevoir des notifications en temps réel concernant leur affectation aux séances de visioconférence et aux formations.

**5. Statistiques**

L'application doit permettre à tous les acteurs de consulter les statistiques relatives aux séances de visioconférence et aux formations.

---

<sup>5</sup>Le formateur et les apprenants se réunissent via une visioconférence, pour expliquer et traiter une problématique

## **6. Gestion du compte**

Ce module permet aux utilisateurs la gestion de leur compte, il doit contenir les fonctionnalités suivantes :

- ✓ Consultation des informations
- ✓ Modification des informations

## **7. Messagerie**

L'application doit avoir un module de messagerie qui permet la :

- ✓ Consultation des messages
- ✓ Envoi des messages entre les formateurs et les apprenants

Après avoir mentionné les besoins fonctionnels de notre application, nous passons à la présentation des besoins non fonctionnels du système.

### **I.2. Les besoins non fonctionnels**

Les besoins non fonctionnels sont importants car ils agissent de façon indirecte sur le résultat et sur le rendement de l'utilisateur, ce qui fait qu'ils ne doivent pas être négligés. Notre application doit répondre nécessairement aux critères suivants :

- ✓ **L'ergonomie** : la plateforme doit présenter des interfaces simples, conviviales et claires pour tous les utilisateurs du système afin d'améliorer l'interaction Homme-Machine.
- ✓ **La sécurité** : afin d'assurer la sécurité des données des utilisateurs du système, il est nécessaire que tous les utilisateurs du système s'authentifient à travers un login et un mot de passe cryptés pour pouvoir accéder à leurs espaces.
- ✓ **La maintenabilité** : Le code doit être lisible et bien structuré afin d'obéir à l'évolution et aux différents changements pour répondre aux besoins.

## **II. Diagrammes de cas d'utilisation**

Pour mieux formaliser les besoins de notre système nous utilisons le diagramme de cas d'utilisation.

### **II.1.Les acteurs du système**

Un acteur représente l'abstraction d'un rôle joué par des entités externes (utilisateur, dispositif matériel ou autre système) qui interagissent directement avec le système étudié.

Il peut aussi consulter et/ou modifier directement l'état du système, en émettant et/ou en recevant des messages éventuellement porteurs de données.

Dans le cadre de notre projet, trois acteurs entrent en jeu :

- ✓ **Administrateur** : c'est le responsable de l'administration de la plateforme.
- ✓ **Formateur** : consulte le planning affecté par l'administrateur et rejoint la séance de visioconférence.
- ✓ **Apprenant** : consulte les formations et rejoint la séance de visioconférence via une application mobile.

La figure ci-dessous illustre le diagramme de contexte statique de notre système :



**Figure 4 : Diagramme de contexte statique**

## **II.2. Diagramme de cas d'utilisation global**

Nous allons présenter, dans cette partie, le diagramme de cas d'utilisation global pour chaque acteur.

### **II.2.1. Diagramme de cas d'utilisation global pour l'administrateur**

Le diagramme qui suit présente le diagramme de cas d'utilisation global dédié à l'administrateur.

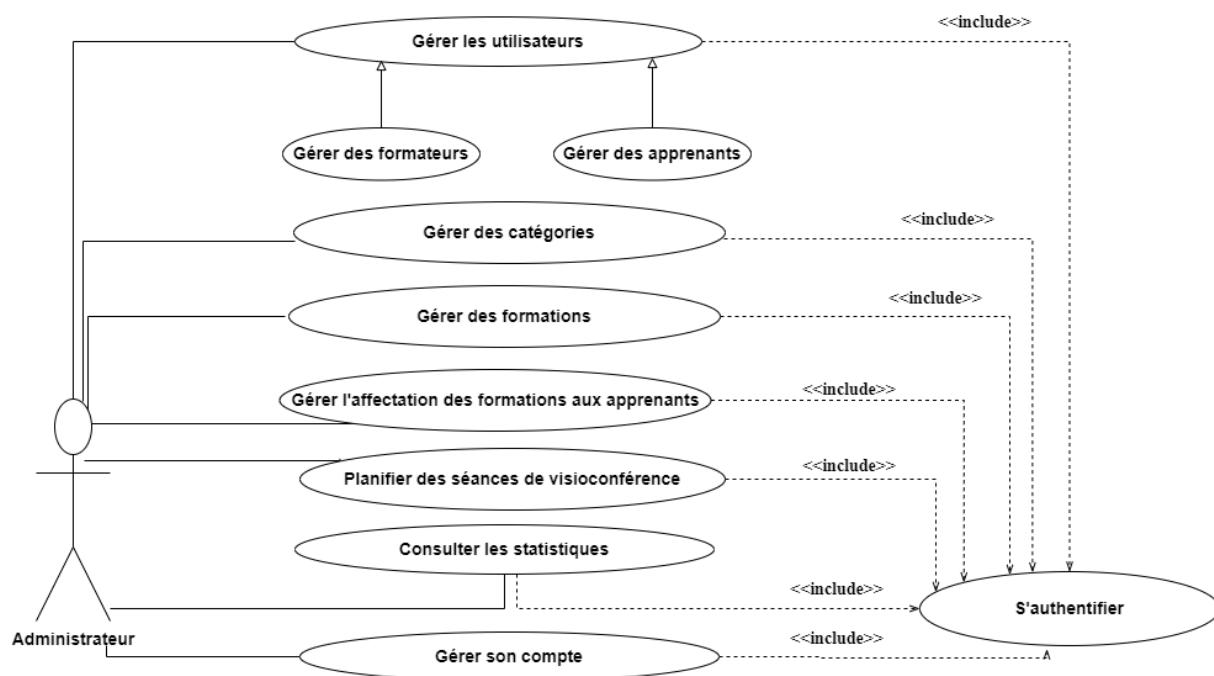


Figure 5 : Diagramme de cas d'utilisation global pour l'administrateur

### II.2.2. Diagramme de cas d'utilisation global pour le formateur

Le diagramme qui suit présente le diagramme de cas d'utilisation global dédié au formateur.

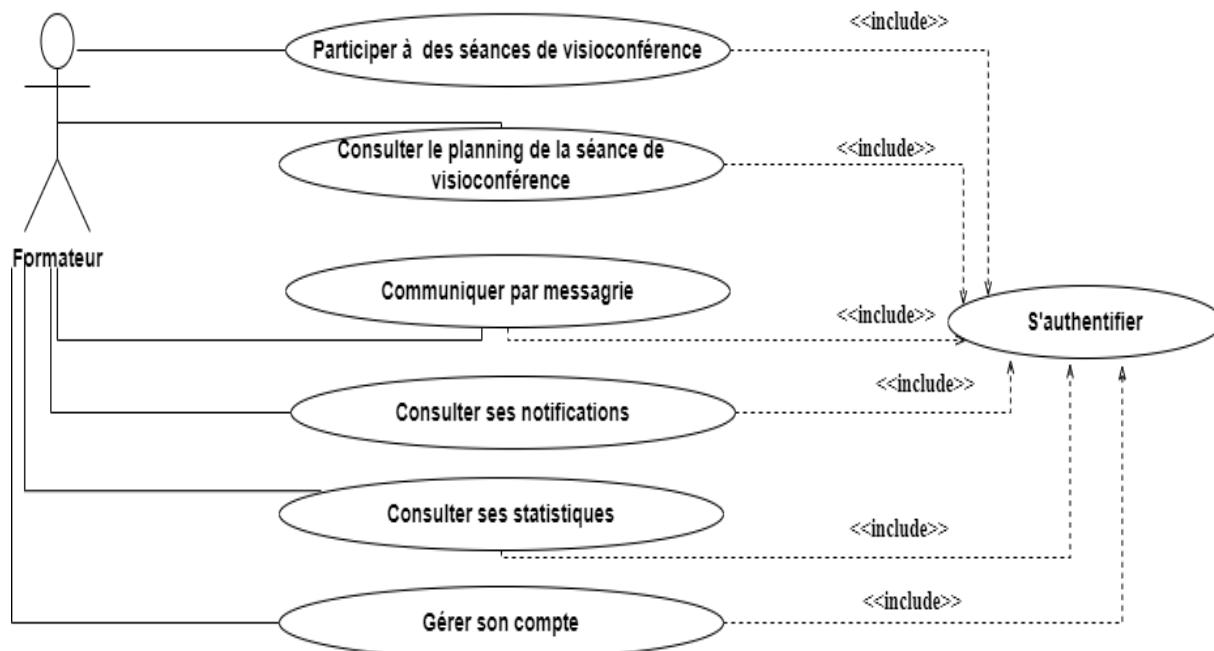


Figure 6 : Diagramme de cas d'utilisation global pour le formateur

### II.2.3. Diagramme de cas d'utilisation global pour l'apprenant

Ce diagramme permet de représenter les cas d'utilisations du système pour la partie mobile dédiée aux apprenants.

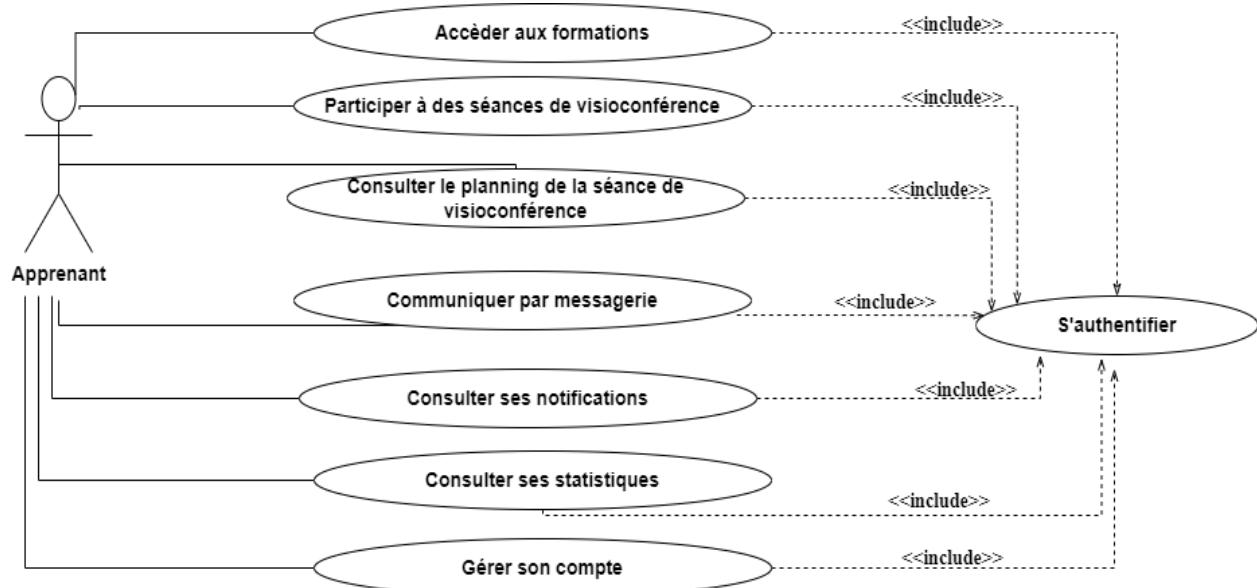


Figure 7 : Diagramme de cas d'utilisation global pour l'apprenant

### II.3. Raffinement et description des cas d'utilisation

Dans ce cadre, nous allons procéder au raffinement des principaux cas d'utilisation.

#### II.3.1. Raffinement du cas d'utilisation « Gérer des formations »

Le diagramme illustré par la figure suivante montre les fonctionnalités liées à la gestion des formations.

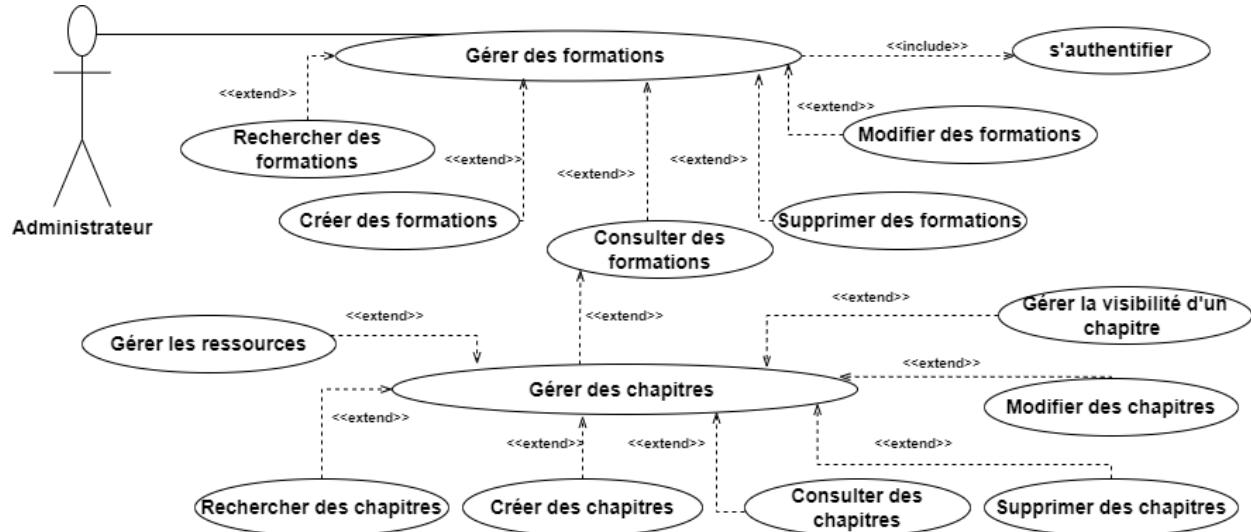
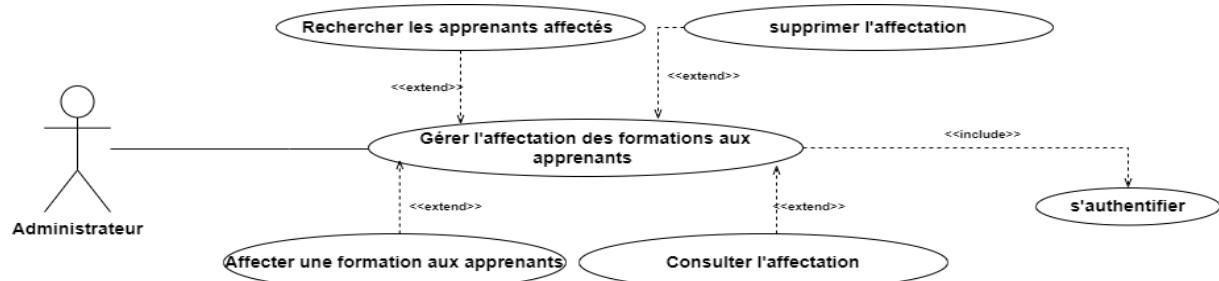


Figure 8 : Diagramme cas d'utilisation « Gérer des formations »

### II.3.2. Raffinement du cas d'utilisation « Gérer l'affectation des formations aux apprenants »

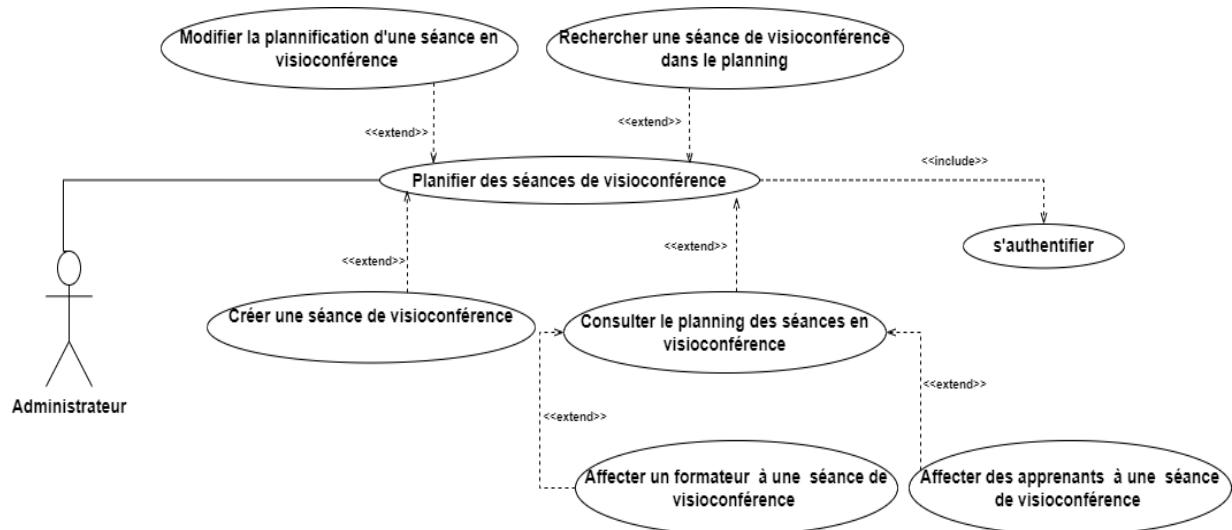
Le diagramme illustré par la figure suivante montre les fonctionnalités liées à la gestion de l'affectation des formations aux apprenants.



**Figure 9 : Diagramme cas d'utilisation « Gérer l'affectation des formations aux apprenants »**

### II.3.3. Raffinement du cas d'utilisation « Planifier des séances de visioconférence »

Le diagramme illustré par la figure suivante montre les fonctionnalités liées à la planification des séances de visioconférence.



**Figure 10 : Diagramme cas d'utilisation « Planifier des séances de visioconférence »**

Pour le raffinement du cas d'utilisation « Planifier des séances de visioconférence » nous choisissons le cas d'utilisation « Créer une séance de visioconférence » pour faire sa

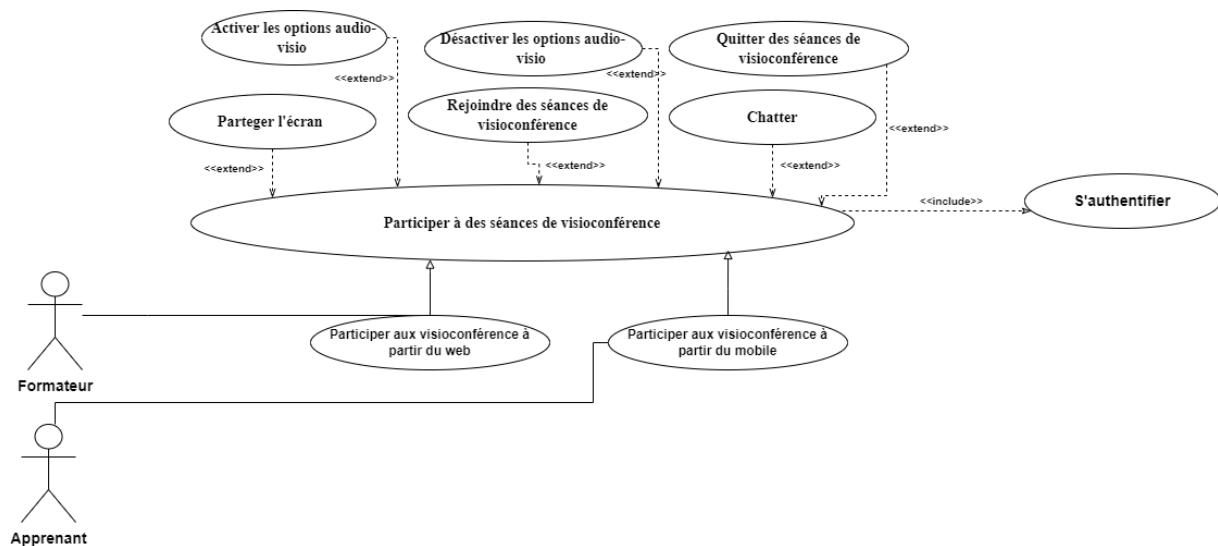
description textuelle dans ce qui suit.

**Tableau 2 : Description textuelle du cas d'utilisation « Affecter des formations aux apprenants »**

<b>Titre :</b> Créer une séance de visioconférence
<b>Acteur :</b> Administrateur
<b>Pré-condition :</b> L'administrateur doit être authentifié à la plateforme.
<b>Scénario nominal :</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. L'administrateur accède à l'interface « liste des séances »</li> <li>2. Le système affiche l'interface des séances programmées</li> <li>3. L'administrateur accède au formulaire de création d'une séance</li> <li>4. Le système affiche le formulaire</li> <li>5. L'administrateur remplit les données de la séance</li> <li>6. Le système enregistre la séance de visioconférence</li> </ol>
<b>Scénario alternatif :</b>
<b>A1 : Date expirée</b>
L'enchaînement <b>A1</b> démarre au point <b>3</b> du scénario nominal.
<b>4. Le système renvoie un message d'erreur indiquant que la date est expirée</b>
<b>Post-condition :</b> la séance de visioconférence est créée

#### **II.3.4. Raffinement du cas d'utilisation « Gérer des séances de visioconférence »**

Le diagramme illustré par la figure suivante montre les fonctionnalités liées à la gestion des séances de visioconférence.



**Figure 11 : Diagramme cas d'utilisation « Gérer des séances de visioconférence »**

### II.3.5. Raffinement du cas d'utilisation « Communiquer par messagerie »

Le diagramme illustré par la figure suivante montre les fonctionnalités liées à la communication par messagerie.

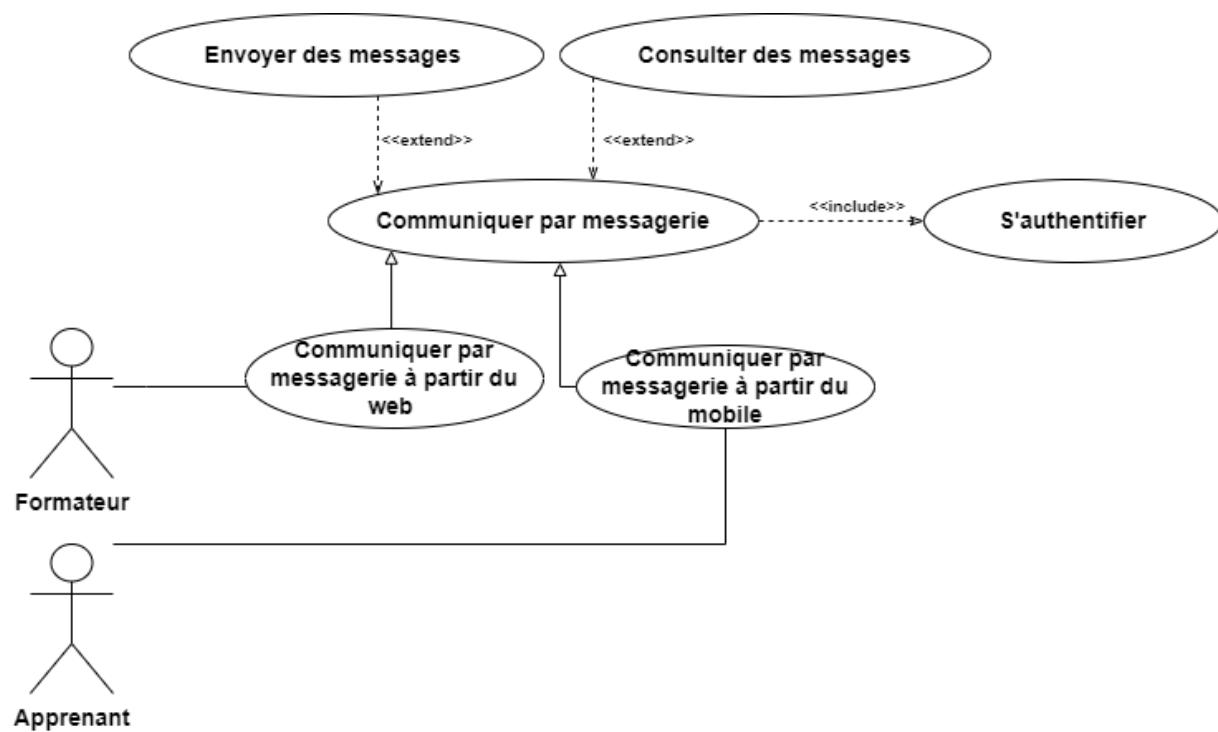


Figure 12 : Diagramme cas d'utilisation « Communiquer par messagerie »

### III. Diagramme de séquence « Mise en place d'une formation »

»

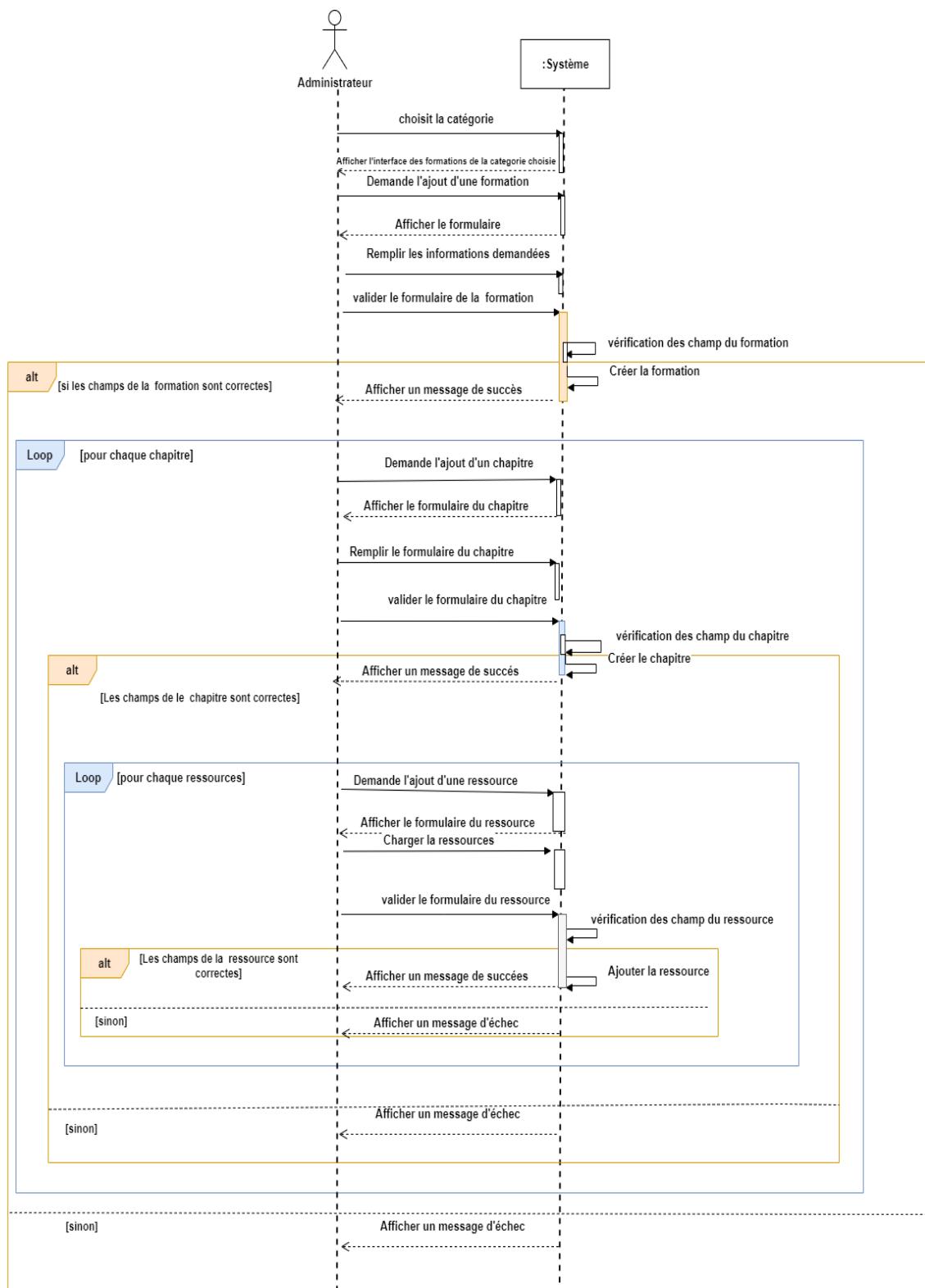


Figure 13 : Diagramme de séquence « Mise en place d'une formation »

Dans ce qui suit, nous introduisons le diagramme de séquence relatif à la mise en place d'une formation, qui englobe la création de la formation, de ses chapitres et des ressources qui lui sont associées.

On considère que l'authentification a eu lieu, l'administrateur demande l'accès à la page de création d'une formation sous une catégorie déjà créée et comme réponse le système affiche un formulaire contenant les champs qui appartiennent à cette formation. Une fois la formation est créée après une vérification des champs (en cas de succès il valide la création, sinon il affiche un message d'erreur), l'administrateur peut rajouter des chapitres et associe à chaque chapitre des ressources pédagogiques.

## **Conclusion**

Dans ce chapitre, nous nous sommes intéressés à la spécification des besoins fonctionnels et non fonctionnels de notre projet. Ensuite, nous avons déterminé les acteurs intervenant dans notre système à travers un diagramme de contexte statique et illustré les diagrammes de cas d'utilisation global pour chaque acteur ainsi qu'un diagramme de séquence.

Dans le prochain chapitre, nous entamons la conception de ce projet.

# Chapitre 3 : Conception

## Introduction

Afin d'atteindre les objectifs de notre projet, et après la capture l'analyse des besoins de notre système, nous nous focalisons, dans ce chapitre sur la conception.

Cette étape est très importante dans le cycle de développement de toute application informatique. Dans ce chapitre, nous présentons les différents diagrammes nécessaires pour la conception de ce projet.

## I. Architecture et patron de conception de l'application

### I.1. Architecture de l'application

Notre système suit une architecture n tiers, ce modèle est une architecture client-serveur dans laquelle une application est exécutée par plusieurs tiers où l'application est exécutée par plusieurs composants logiciels distincts :

- ✓ **La couche présentation** correspond à l'interface utilisateur. Son rôle est d'afficher les données et de permettre à l'utilisateur final d'interagir avec ces dernières.
- ✓ **La couche applicative** contient les traitements représentant les règles métier, qui est distribuée à son tour sur plusieurs couches pour les traitements liés à l'application et à la visioconférence.
- ✓ **La couche d'accès aux données**, quant à elle, assure la persistance des données qui doivent être conservées.

Cette séparation par couches de responsabilités sert à découpler au maximum une couche de l'autre afin d'éviter l'impact d'évolutions futures de l'application.[7]

### I.2. Patron de conception

Le MVC (Modèle/Vue/Contrôleur) est un motif de conception (design pattern) qui propose une solution générale au problème de la structuration d'une application.

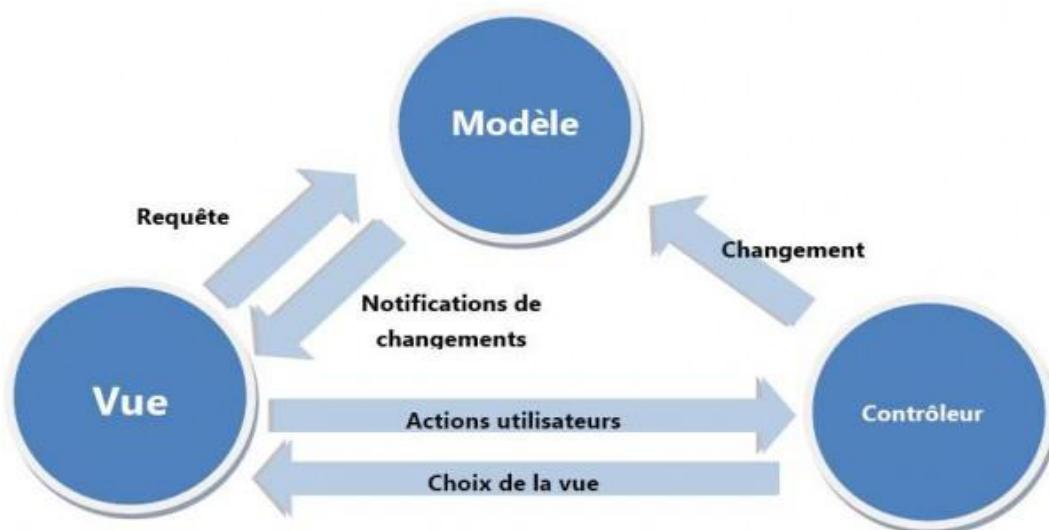
Le MVC définit des règles qui déterminent dans quelle couche de l'architecture, et dans quelle classe (orientée-objet) de cette couche, doit être intégrée une fonctionnalité spécifique. Une application conforme à ces règles est plus facile à comprendre, à gérer et à modifier. Ces règles sont issues d'un processus d'expérimentation et de mise au point de bonnes pratiques qui a abouti à une architecture standard.

Le motif MVC se compose de trois modules ou objets principaux à utiliser dans le développement de logiciels :

- ✓ **Un modèle** représentant la structure logique sous-jacente des données dans une application logicielle, ainsi que la classe supérieure qui y est associée. Ce modèle d'objet ne contient aucune information sur l'interface utilisateur.
- ✓ **Une vue** autrement dit un ensemble de classes représentant les éléments de l'interface utilisateur (tous ceux que l'utilisateur voit à l'écran et avec lesquels il peut interagir : boutons, boîtes de dialogue, etc.).
- ✓ **Un contrôleur** représentant les classes qui se connectent au modèle et à la vue, et servant à la communication entre les classes dans le modèle et la vue.[8]

Alors dans la conception de notre projet, nous avons opté pour un patron MVC afin de garantir une assurance de la maintenabilité, la modularité de l'application et la rapidité du développement.

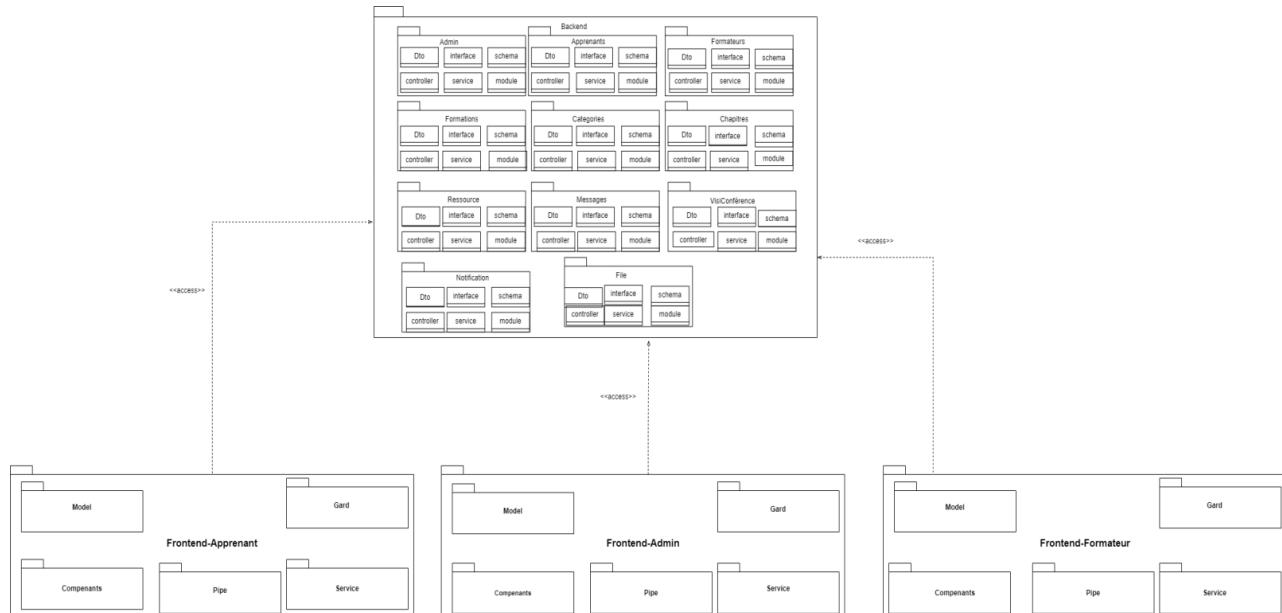
Le schéma qui suit, illustre la présentation du patron de conception MVC



**Figure 14 : Patron de conception MVC**

### I.3. Diagramme de packages

Dans cette partie, nous allons présenter le diagramme de packages de notre projet :



**Figure 15 : Diagramme de paquetages**

## II. Conception partie « données »

Dans cette partie nous entamons la présentation de la conception du niveau données. En premier lieu, nous commençons par la définition des règles de gestion. En deuxième lieu, nous présentons les différentes classes. En troisième lieu, nous présentons le diagramme de classe de notre application et enfin, nous allons expliquer le choix du NoSQL pour notre solution en plus de la modélisation de la base de données NoSQL.

### II.1.Règles de gestion

A ce niveau, nous présentons les principales règles de gestion.

- ✓ Un utilisateur peut être soit un administrateur, soit un formateur, soit un apprenant.
- ✓ Un formateur peut animer zéro ou plusieurs room de visioconférence.
- ✓ Un apprenant peut participer à zéro ou plusieurs room de visioconférence.
- ✓ Une room est affectée à un ou plusieurs apprenants.
- ✓ Une room est affectée à un et un seul formateur.
- ✓ Un apprenant peut être affecté zéro ou plusieurs formations.
- ✓ Une catégorie est associée zéro ou plusieurs formations.
- ✓ Une formation est constituée d'un ou de plusieurs chapitres.
- ✓ Un chapitre regroupe une ou plusieurs ressources.

- ✓ Un apprenant peut avoir zéro ou plusieurs notifications.
- ✓ Un formateur peut avoir zéro ou plusieurs notifications.
- ✓ Un utilisateur peut envoyer zéro ou plusieurs messages à un autre utilisateur.
- ✓ Un utilisateur peut recevoir zéro ou plusieurs messages de la part d'un utilisateur.

## **II.2. Description des classes**

Notre application comporte les classes suivantes :

- ✓ **Administrateur, Formateur, Apprenant** : ces trois classes héritent de la classe Utilisateur, elles contiennent respectivement les données de l'administrateur, du formateur et de l'apprenant.
- ✓ **Utilisateur** : la classe contient les données communes entre les différents rôles des utilisateurs.
- ✓ **Catégorie** : la classe contient les données d'une catégorie et représente le domaine qui regroupe un ensemble de formations.
- ✓ **Formation** : la classe contient les données d'une formation et comprend des modules d'enseignement que l'apprenant peut suivre.
- ✓ **Chapitre** : la classe contient les données d'un chapitre inclus dans une formation.
- ✓ **Ressource** : la classe contient les données du matériel pédagogique (vidéo, PDF, support numérique) d'un chapitre.
- ✓ **Room** : la classe contient les données d'une room concernant une séance de visioconférence où le formateur et un groupe d'apprenants se réunissent.
- ✓ **Notification** : la classe contient les données d'une notification déclenchée lors de l'affectation à une room ou à une formation.
- ✓ **Message** : la classe qui contient les données d'un message pour les formateurs et les apprenants pour pouvoir communiquer entre eux.

Nous passons maintenant à la présentation du diagramme de classes de notre système.

### II.3. Diagramme de classes

La figure qui suit présente le diagramme de classes de notre système.

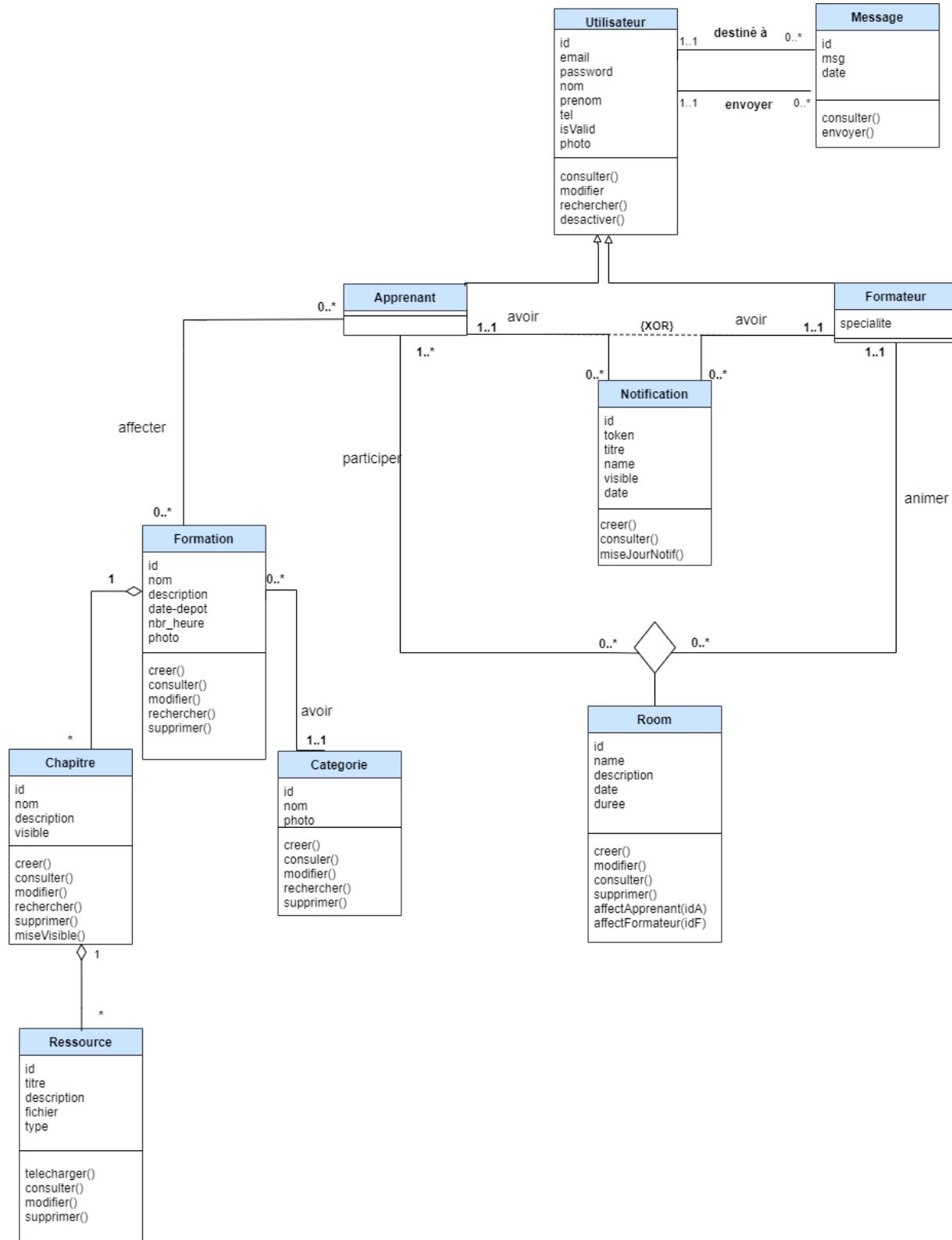


Figure 16 : Diagramme de classes

## II.4. Modélisation des données

Notre projet est un LMS, qui gère des ressources pédagogiques (PDF, vidéo, image) qui forment un nombre colossal de données, consomme une API de visioconférence, stocke les données de chaque utilisateur de notre plateforme et doit répondre aux exigences de l'utilisateur en termes de rapidité, de performance et de fiabilité.

Pour toutes ces raisons, nous avons choisi de travailler avec une base de données « NoSQL » orientée documents vus qu'elle présente les avantages suivants [9] :

- ✓ Offre une conception de schéma flexible qui peut facilement être modifiée sans interruption de service ni interruption de service
- ✓ Gestion des données volumineuses qui gèrent la vitesse, la variété, le volume et la complexité des données
- ✓ Plus simple à mettre en œuvre que d'utiliser un SGBDR
- ✓ La rapidité de la récupération des documents.

D'une part, utiliser une base de données « NoSQL » nous permet d'éviter de faire des jointures pour constituer les données qui sont éparpillées dans plusieurs tables comme c'est le cas pour la base « SQL ».

D'autre part, les documents étant autonomes, on peut les déplacer facilement, car ils sont indépendants les uns des autres.

La figure suivante explique et représente un extrait de la structure de notre base de données à travers la représentation de la collection « Formation »

Cette représentation contient :

- ✓ **Des attributs :** id, nom, description, nbr\_heure, date\_depot, photo
- ✓ **Des collections :** Categorie, Chapitre, Ressource, Apprenant

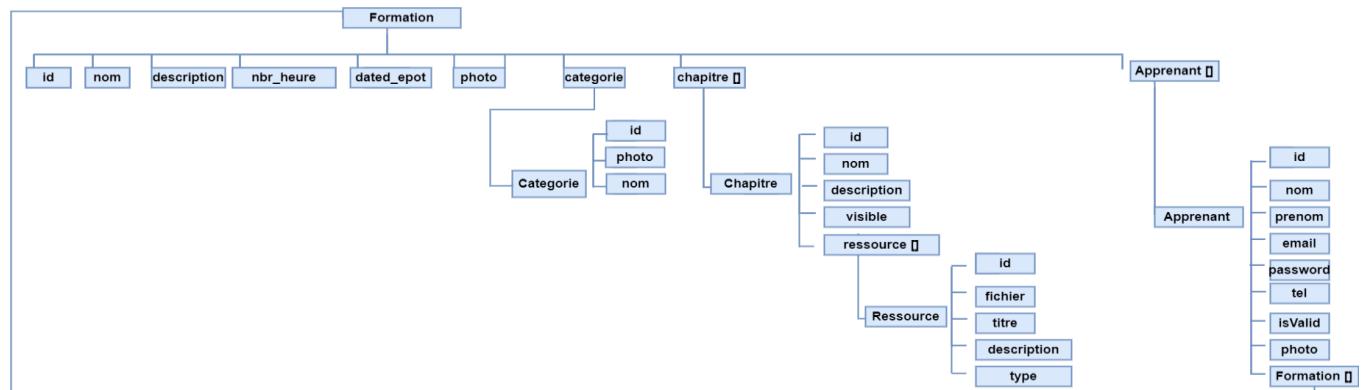


Figure 17 : Représentation d'un extrait de la collection « Formation »

### III. Conception des traitements

A ce niveau, nous présentons les principaux traitements à travers quelques diagrammes pour mieux comprendre le comportement du système. Ces traitements sont relatifs à :

- ✓ La mise en place d'une formation
- ✓ La création d'une room pour la séance de visioconférence
- ✓ L'affectation d'un formateur à une séance de visioconférence

#### III.1. Conception du traitement « La mise en place une formation »

La mise en place d'une formation englobe la création de la formation d'une catégorie sélectionnée et de ses cours associés ainsi que les ressources pédagogiques correspondantes. Donc, dans cette partie, nous présentons un diagramme de séquence de conception pour chaque fonctionnalité que nous avons mentionnée.

La figure qui suit, illustre le diagramme de séquence de conception « Créer une formation »

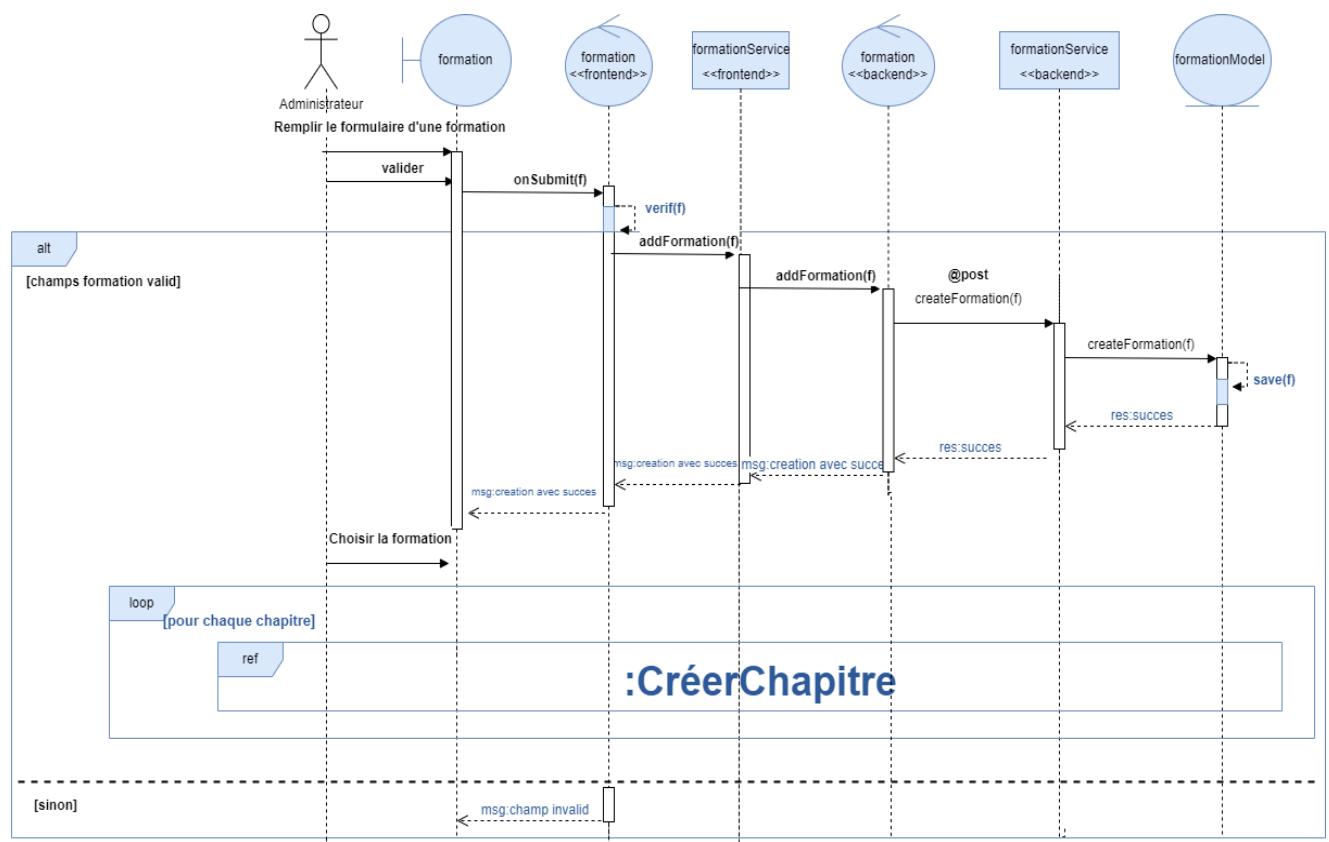
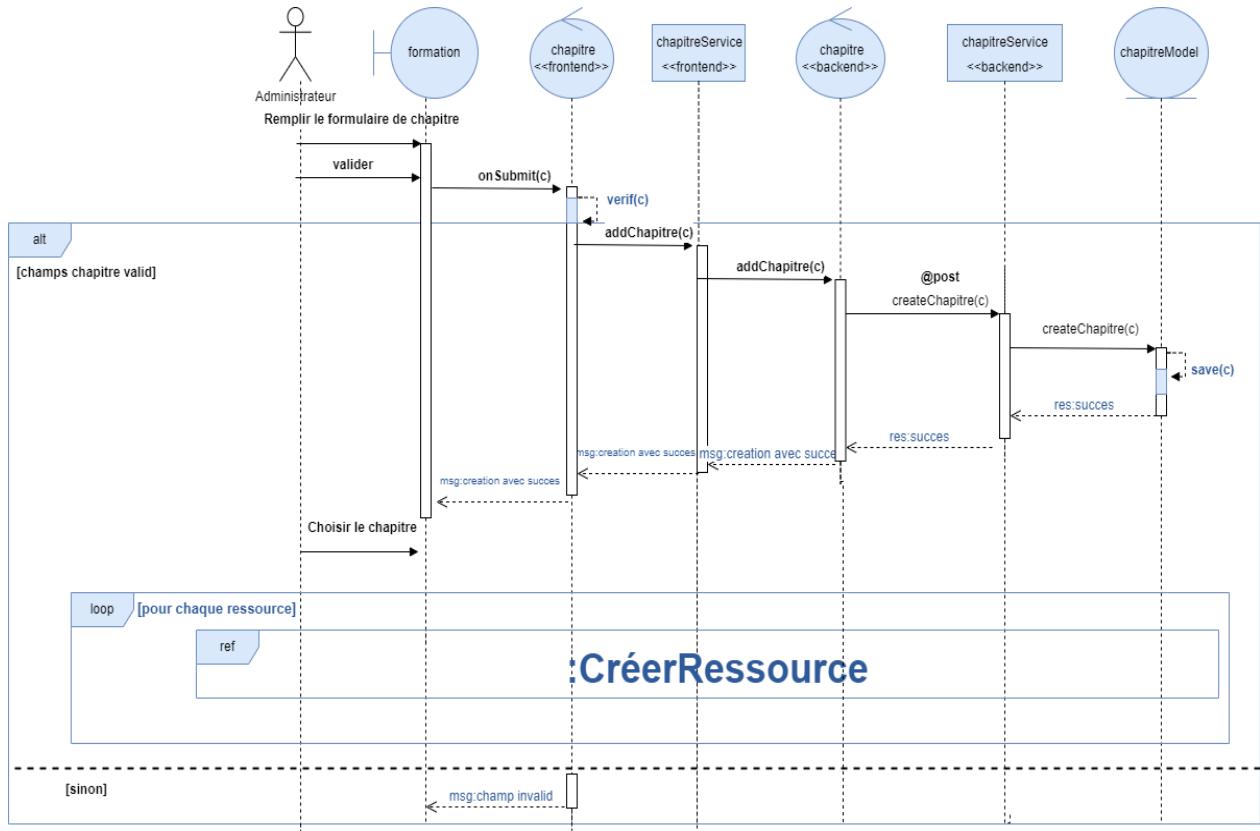


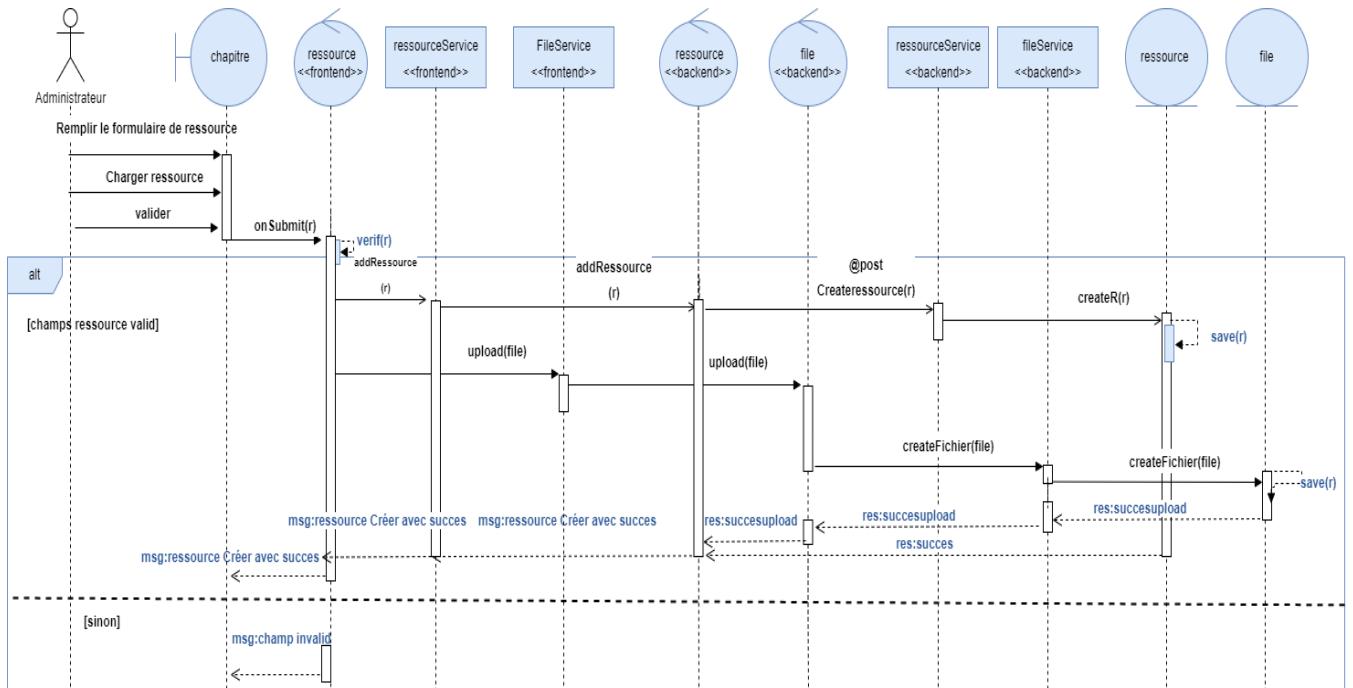
Figure 18 : Diagramme de séquence du cas d'utilisation « créer une formation »

La figure qui suit, illustre le diagramme de séquence de conception « Crée un chapitre »



**Figure 19 : Diagramme de séquence du cas d'utilisation « créer un chapitre »**

La figure qui suit, illustre le diagramme de séquence objet « Crée une ressource »



**Figure 20 : Diagramme de séquence du cas d'utilisation « créer une ressource »**

### III.2. Conception du traitement «Créer une room pour la séance de visioconférence»

La figure qui suit, illustre le diagramme de séquence objet « Crée une séance de visioconférence ». Nous avons utilisé le serveur « **Enablex** » pour sauvegarder la room sur le serveur.

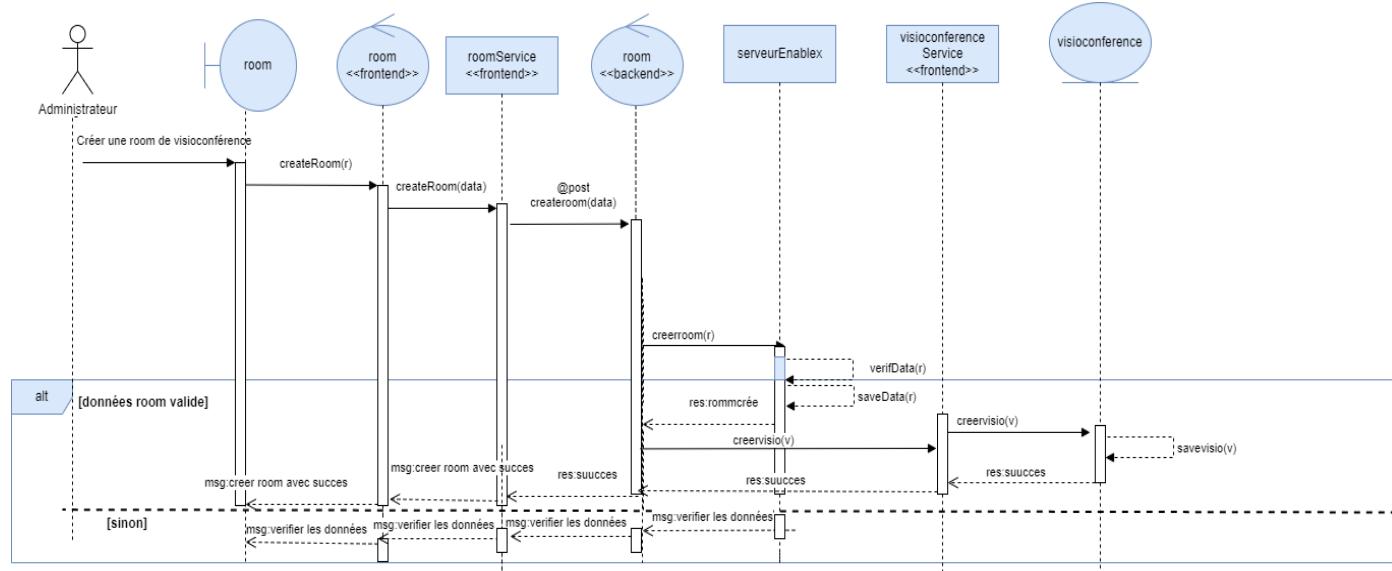


Figure 21 : Diagramme de séquence du cas d'utilisation « créer une séance de visioconférence »

### III.3. L'affectation d'un formateur à une séance de visioconférence

Conception du traitement « Affecter un formateur à une séance de visioconférence »

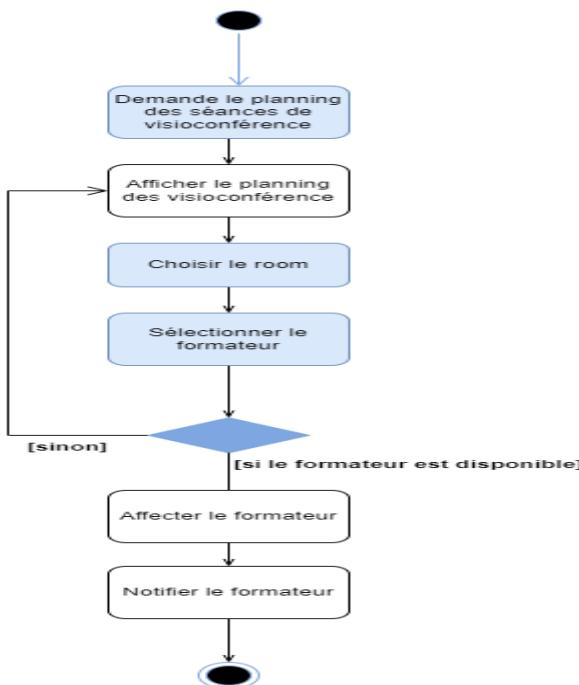


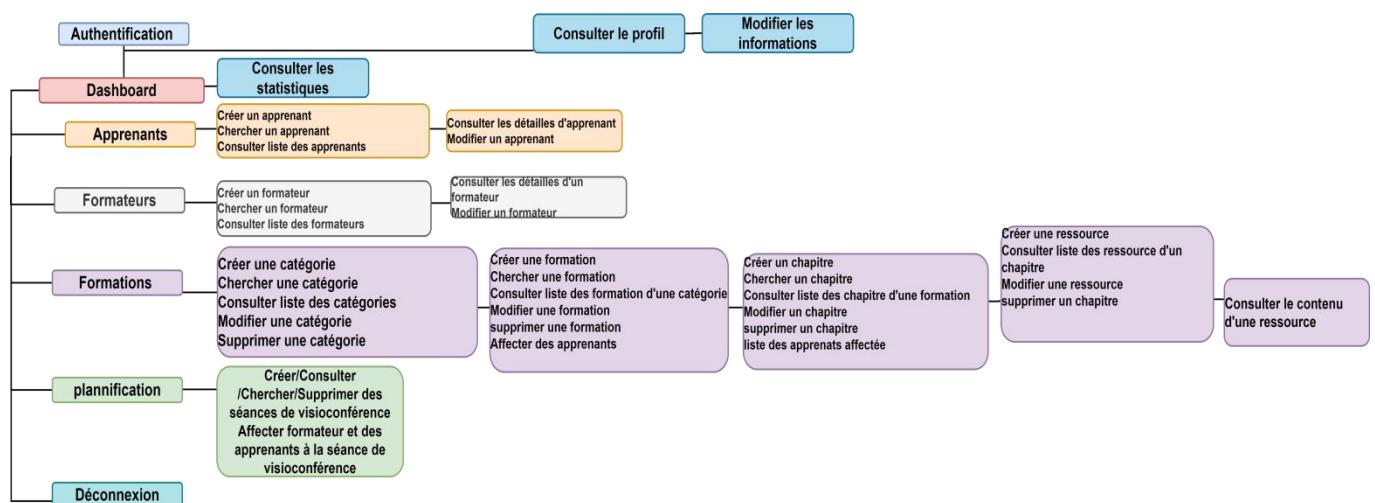
Figure 22 : Diagramme d'activités « Affecter un formateur à une séance de visioconférence »

Dès que l'administrateur choisit le formateur pour l'affecter à une séance de visioconférence, le système vérifie sa disponibilité et lui envoie une notification pour l'informer de la séance de visioconférence.

## IV. Conception partie « présentation »

### IV.1. Structure des interfaces graphiques

Nous choisissons de présenter la structure en évolution des interfaces graphiques des pages de ce projet. La figure suivante présente la structure adoptée pour le développement des différentes interfaces de l'administrateur de la plateforme.

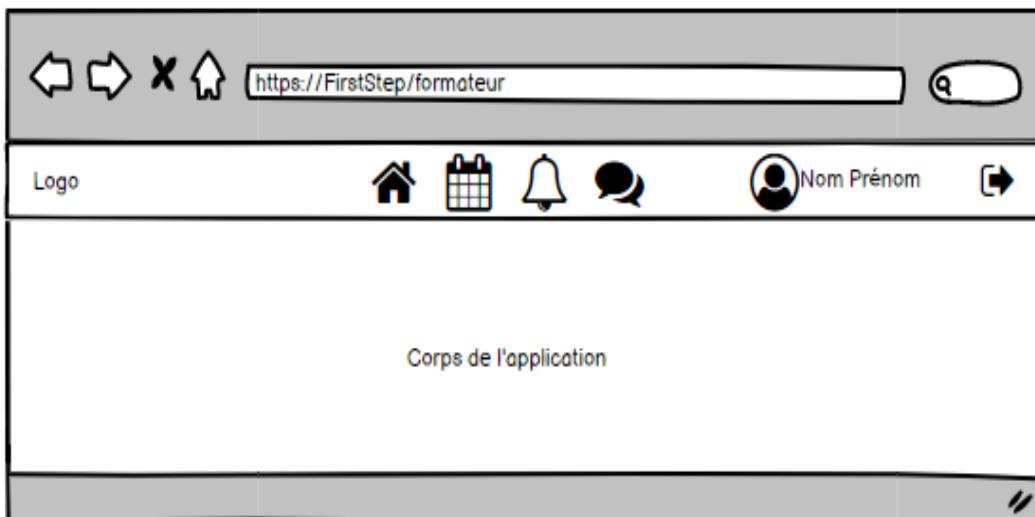


**Figure 23 : Structure des interfaces graphiques de l'administrateur de la plateforme**

### IV.2. Charte graphique

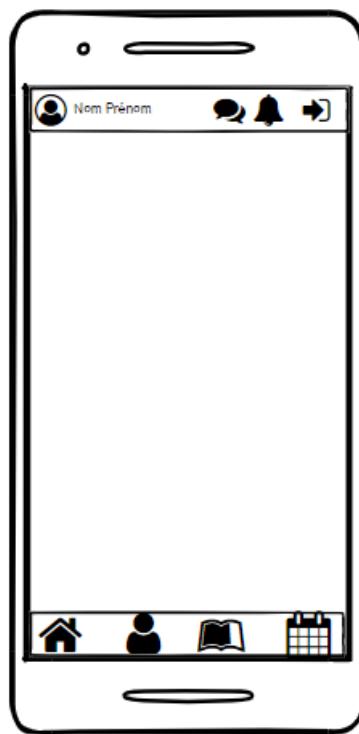
Notre plateforme est multi-acteurs avec des interfaces mobile et web donc la conception générale d'une interface doit être dynamique (elle change selon les vues et le rôle de l'utilisateur).

La figure suivante présente la charte graphique de l'interface web qui est dédiée au formateur.



Le menu du formateur est placé dans la barre verticale de la page web. La barre de navigation contient le logo de la plateforme et les icônes qui concernent le planning, la messagerie, les notifications avec son image, son nom et une icône de logout permettant au formateur de se déconnecter. Le reste de l'interface est le corps de l'application qui est dynamique en fonction du choix effectué dans la barre de navigation.

La figure qui suit présente la charte graphique de la partie du mobile dédiée aux apprenants.



L'apprenant doit apprendre via une interface mobile. Dans la barre de navigation se trouvent l'image de l'apprenant et leur nom et prénom, l'icône de navigation et l'icône de messagerie.

L'apprenant reçoit des notifications en cas de participation à une visioconférence, en bas se trouve la barre de menu qui contient l'icône du menu et les icônes qui concernent la formation et le planning. Le reste de l'interface est le corps de l'application qui est dynamique en fonction du choix effectué dans la barre de menu.

## **Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons présenté les différents diagrammes au niveau de chaque partie de notre architecture à savoir la partie accès aux données, les traitements et la partie présentation pour que nous puissions passer à l'étape suivante, celle de la réalisation.

# Chapitre 4 : Réalisation

## Introduction

Dans ce chapitre, nous traitons la partie réalisation de l'application et la mise en œuvre des différents composants décrits au niveau du chapitre précédent. Nous décrivons, dans une première partie, les environnements matériel et logiciel avec le diagramme de déploiement. Dans une seconde partie, nous exposons le travail réalisé à travers des captures d'écran tout en détaillant les fonctionnalités réalisées en plus de la mise en œuvre de l'api de visioconférence.

### I. Environnement de développement

Dans cette partie de ce chapitre, nous présentons les outils de développement utilisés dans la mise en œuvre de ce projet, du matériel au logiciel, ainsi que la gestion du projet en équipe.

#### I.1. Environnement de développement

Ce projet est réalisé sur deux machines différentes dont les caractéristiques sont :

Tableau 3 : Environnement matériel

Caractéristiques	Ordinateur 1 : ASUS	Ordinateur 2 : DELL
Système d'exploitation	Windows 10	Windows 10
Ram	20 GO	8 GO
Disque dur	1TO HDD	256 GO SSD
Processeur	Intel(R) Core (TM) i5_10th	Intel(R) Core (TM) i5_10th

## I.2. Environnement logiciel

Tableau 4 : Environnement logiciel

Front end		
Framework	Version	Description
<b>Partie web</b>		
	13	<b>Angular</b> est un Framework permettant de créer des applications client en HTML et TypeScript. Les applications web développées par ce Framework sont de type SPA (Simple Page Application) contenant une seule page web récupérée du serveur dont le contenu change selon le contexte.[10]
<b>Partie mobile</b>		
	6.18.2	<b>Ionic</b> est une boîte à outils d'interface utilisateur open source permettant de créer des applications mobiles et de bureau performant et de haute qualité à l'aide de technologies Web - HTML, CSS et JavaScript - avec des intégrations pour des frameworks populaires comme <b>Angular</b> .[11]
<b>Back end</b>		
Framework	Version	Description
	8.2.1	<b>NestJS</b> est un framework permettant de créer des applications côté serveur <b>Node.js</b> efficaces et évolutives. Il s'agit d'une architecture claire basée sur quelques composants simples (contrôleurs, modules et fournisseurs). [12]
<b>Langages de Programmation et serveur</b>		
Langage/serveur	Version	Description
	8.2.1	<b>TypeScript</b> , sorti en 2012, est un langage de programmation libre et open source développé par Microsoft qui a pour but d'améliorer et de sécuriser la production de code JavaScript.[13]
	16.14.2	<b>Node JS</b> est une plateforme de développement Javascript . Il fonctionne en se basant sur une boucle événementielle qui lui permet le support de fortes montées en charge. Elle utilise la machine virtuelle V8.[14]

Base de données et outil de test		
	Version	Description
	5.0.6	<b>MongoDB</b> est un système de gestion de base de données orienté documents (NoSQL), répartissable sur un nombre quelconque d'ordinateurs et ne nécessitant pas de schéma prédéfini des données.[15]
		<b>Firebase</b> est un ensemble de services d'hébergement pour n'importer quel type d'application. Il propose d'héberger en NoSQL, Dans ce projet nous avons utilisé Firebase pour implémenter les notifications en temps réel des bases de données.[16]
	9.10.0	<b>Postman</b> est un outil de test d'API. Il a commencé comme un projet pour simplifier le processus de test et de développement des API.[17]
Les outils de gestion de versions		
	2.35.1	<b>Git</b> est un logiciel de gestion de versions décentralisé.[18]
		<b>GitHub</b> est une plateforme d'hébergement de code pour le contrôle de version et la collaboration. Elle offre la possibilité à tous les développeurs de coopérer sur des projets.[19]
Les outils de Modélisation et de planification		
		<b>Draw.io</b> est une pile technologique open source pour la création de diagrammes.
		<b>Trello</b> est une application de gestion de projet gratuite qui permet d'organiser ses projets sous forme de tableaux, eux-mêmes composés de listes en colonnes, qui répertorient des tâches sous forme de cartes. Il est inspiré de la méthode agile Kanban.[20]
Environnement de travail		
		<b>IntelliJ IDEA</b> est un environnement de développement intégré écrit en Java pour le développement de logiciels informatiques. Il est développé par JetBrains, et est disponible en tant qu'éditeur communautaire sous licence

	Apache 2, et en édition commerciale propriétaire. [21]
<b>Outil de maquettage</b>	
	<b>Balsamiq.cloud</b> est un outil de maquettage version web.
	<b>Photoshop</b> est un logiciel de retouche, de traitement et de dessin assisté par ordinateur, édité par la société Adobe, il est principalement utilisé pour le traitement des photographies numériques et sert également à la création des images. [22]

## II. Diagramme de déploiement

Le diagramme de déploiement est utilisé pour décrire l'architecture physique d'un système.

Il montre la distribution des composants logiciels sur la base d'unités d'exécution.

La figure qui suit présente le diagramme de déploiement de l'application.

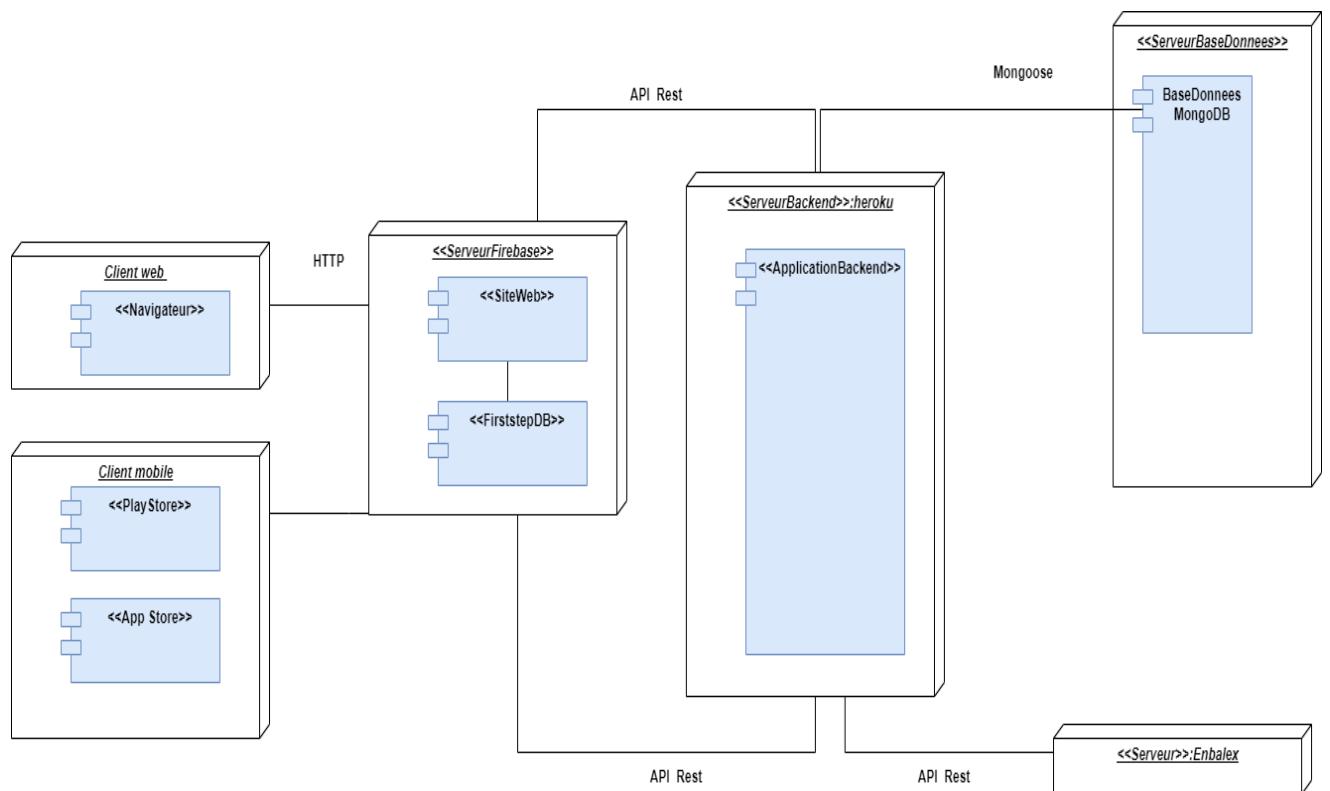


Figure 26 : Diagramme de déploiement

### III. API « Enablex » pour la visioconférence

Pour implémenter la visioconférence dans le projet, nous avons utilisé une API externe (interface de programmation d'application).

#### III.1. Etude des API existantes

Nous avons classé et examiné 5 parmi les meilleures API d'appel et de conférence vidéo d'apr  Morioh<sup>6</sup>[23]. Nous effectuons une étude comparative dans le tableau suivant.

Tableau 5 : Tableau comparatif des Api existantes

Les aspect de comparaison	Les API				
	Agora	Mirrorfly	Redback	Enablex	Vidyo
Support web /mobile	✓	✓	✓	✓	✗
Essai gratuit	✓	✗	✗	✓	✗
Documentation précise	✗	✗	✗	✓	✗
Sauvegarde des rooms gratuit	✓	✗	✗	✓	✗

Après ce comparatif entre les différentes API, notre choix s'est porté sur Enablex dans la mesure où la présence d'une documentation détaillée en plus d'un essai gratuit sont déterminants.

#### III.2. Principales fonctionnalités offertes par « Enablex »

Enablex offre, pour sa version gratuite, les fonctionnalités suivantes :

- ✓ Rejoindre et quitter la séance
- ✓ Partage d'écran

<sup>6</sup> Réseau social permettant aux développeurs de discuter de sujets sur les bogues et les problèmes, d'écrire et de partager des connaissances et de se connecter avec des millions de développeurs dans le monde.

- ✓ Activer et désactiver la caméra
- ✓ Activer et désactiver le microphone
- ✓ Tchat en direct
- ✓ Utilisation d'un tableau blanc

### III.3. Consommation de l'API Enablex

Dans cette partie, nous expliquons la consommation de l'API Enablex au niveau backend de la plateforme. La figure, ci-dessous, représente l'interface qui contient les données nécessaires d'une room.

```
interface Room {
  name: string;
  service_id: string;
  owner_ref: string;
  settings: {
    description: string;
    mode: string;
    scheduled: boolean;
    scheduled_time: string;
    adhoc: boolean;
    duration: string;
    participants: string;
    auto_recording: boolean;
    screen_share: boolean;
    canvas: boolean;
    abwd: boolean;
    media_configuration: string;
    quality: string;
    moderators: string;
    viewers: number;
    active_talker: boolean;
    max_active_talkers: number;
    encryption: boolean;
    watermark: boolean;
    single_file_recording: boolean;
    media_zone: string;
  };
  created: string;
  isMediaServerAvailable: boolean;
  room_id: string;
  sip: {
    enabled: boolean;
  };
}
```

Figure 27 : Interface d'une room

Pour créer une room (séance de visioconférence), il est nécessaire de récupérer les données du formulaire, les données par défaut avec l'url et la clé de sécurité de l'api afin d'accéder au serveur Enablex pour sauvegarder une room comme le montre la figure suivante.

```
//Créer room
async createRoom(nom: string, desc: string, date: string, duration: number) {
    const url = 'https://api.enablex.io/video/v2/rooms';
    const data = {
        name: nom,
        owner_ref: 'firstStep',
        settings: {
            description: desc,
            mode: 'group',
            scheduled: true,
            adhoc: false,
            scheduled_time: date,
            duration: duration,
            moderators: '1',
            participants: '30',
            quality: 'HD',
            abwd: true,
        },
    };
    const token = Buffer.from(
        `${'625c8d9c72b4a1568e0010d4'}:${'ehyZyYaGeRuYuPyUaWetuqupuAyvunaXeJy7'}`,
        'utf8',
    ).toString('base64');
    const res = await this.http.post(url, data, {
        headers: {
            Authorization: `Basic ${token}`,
        },
    });
    return res;
}
```

Figure 28 : Capture d'écran de la « création d'une room »

La figure, ci-dessous, représente les méthodes nécessaires pour affecter un formateur à une room.

```

async findByRoom(idR): Promise<Formateur[]> {
    return await this.formateurModel.find({ idR }).exec();
}

async getRoomByFor(idF) {
    const formateur = await this.findOne(idF);
    return formateur.idR;
}

async addRoom(idF: string, idroom: any): Promise<any> {
    const formateur = await this.formateurModel.findById(idF);

    const f = await this.findByRoom(idroom);

    if (f.length == 0) {
        formateur.idR.push(idroom);
        return await this.formateurModel.findByIdAndUpdate(idF, formateur).exec();
    } else {
        throw new UnprocessableEntityException('déjà affecté');
    }
}

```

Figure 29 : Capture d'écran « affecter un formateur à une room »

## IV. Les principales interfaces graphiques

A ce niveau, nous présentons les principales interfaces graphiques associées aux différentes interfaces de l'application.

### IV.1. Les principales interfaces de mise en place d'une formation

Le scénario de la mise en place d'une formation se présente de la façon suivante :

- {1} L'administrateur consulte les différentes catégories de la plateforme où il peut rechercher, créer ou supprimer une catégorie.
- {2} Lors de son choix d'une catégorie la liste des formations apparaît.
- {3} Une fois il a choisi la formation, il accède à la liste des chapitres correspondants d'où il peut ajouter des ressources de type vidéo, PDF, ...

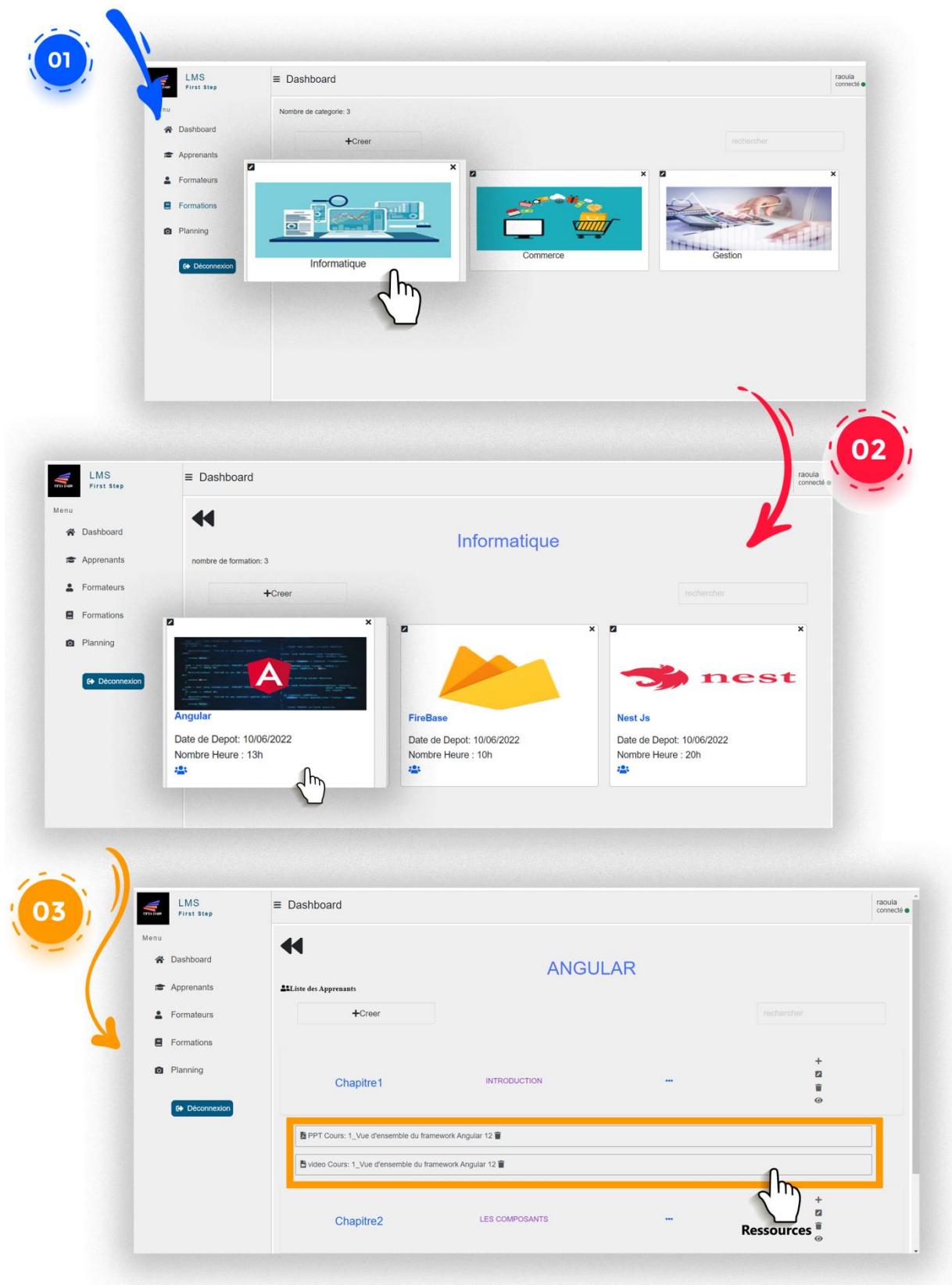


Figure 30 : La mise en place d'une formation

## **IV.2.Les principales interfaces d'affectation d'un apprenant à une formation**

Le scénario de l'affectation d'un apprenant d'une formation se présente de la façon suivante :

- {1} L'administrateur appuie sur l'icône des apprenants d'une formation sélectionnée
- {2} Une liste s'affiche présentant la liste des apprenants non affectés
- {3} L'administrateur peut visualiser les formations de chaque apprenant
- {4} Dès qu'il affecte un apprenant, ce dernier reçoit une notification et a accès à la formation via son compte dans l'application mobile
- {5} L'apprenant peut la consulter les différents chapitres et télécharger les supports

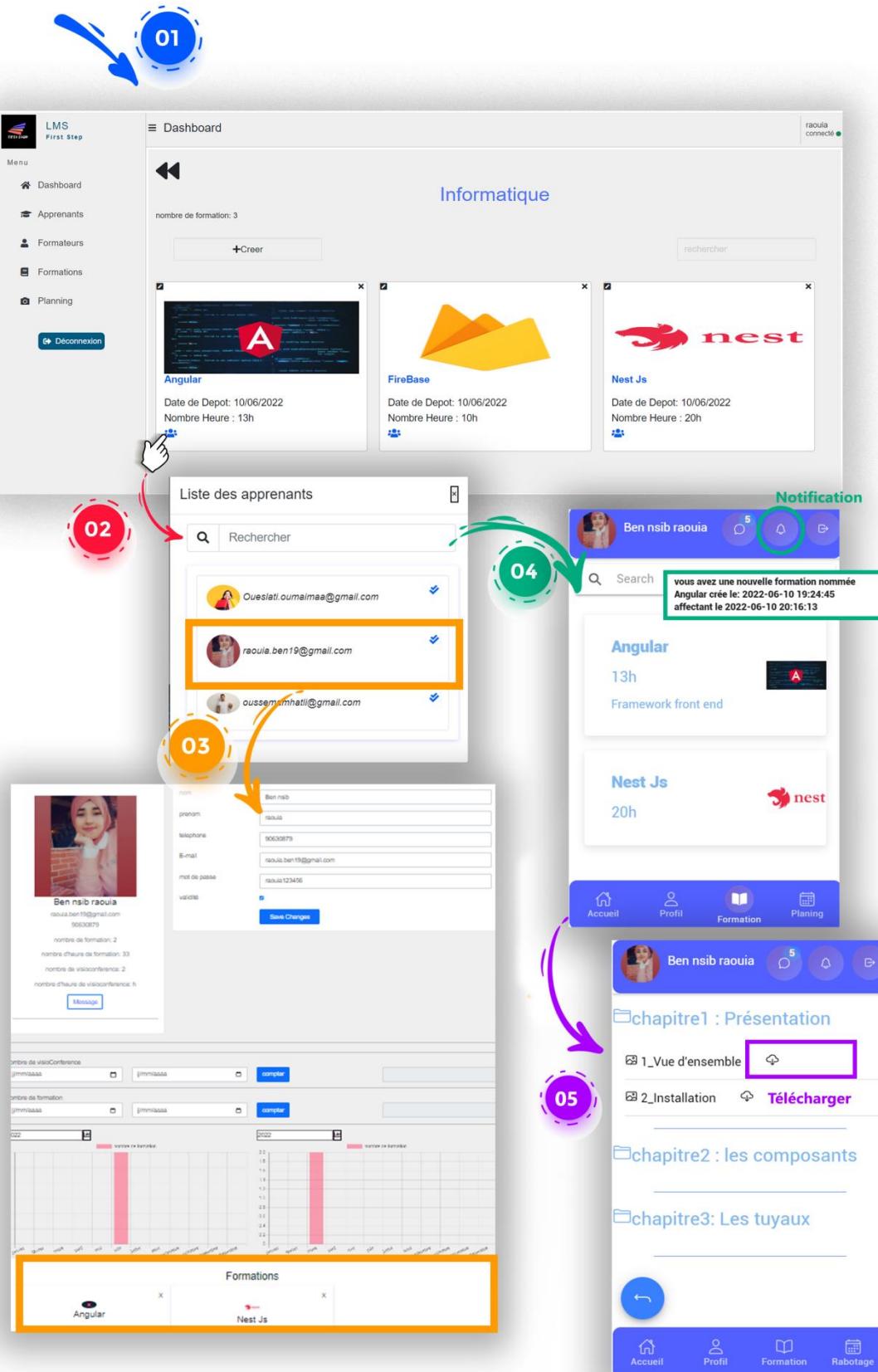


Figure 31 : L'affectation d'un apprenant d'une formation

### IV.3. Les principales interfaces de planification d'une séance de visioconférence

Le scénario de planification d'une séance de visioconférence se présente de la façon suivante :

{1} L'administrateur crée une séance de visioconférence

{2} L'administrateur affecte le formateur et les apprenants à une séance de visioconférence programmée

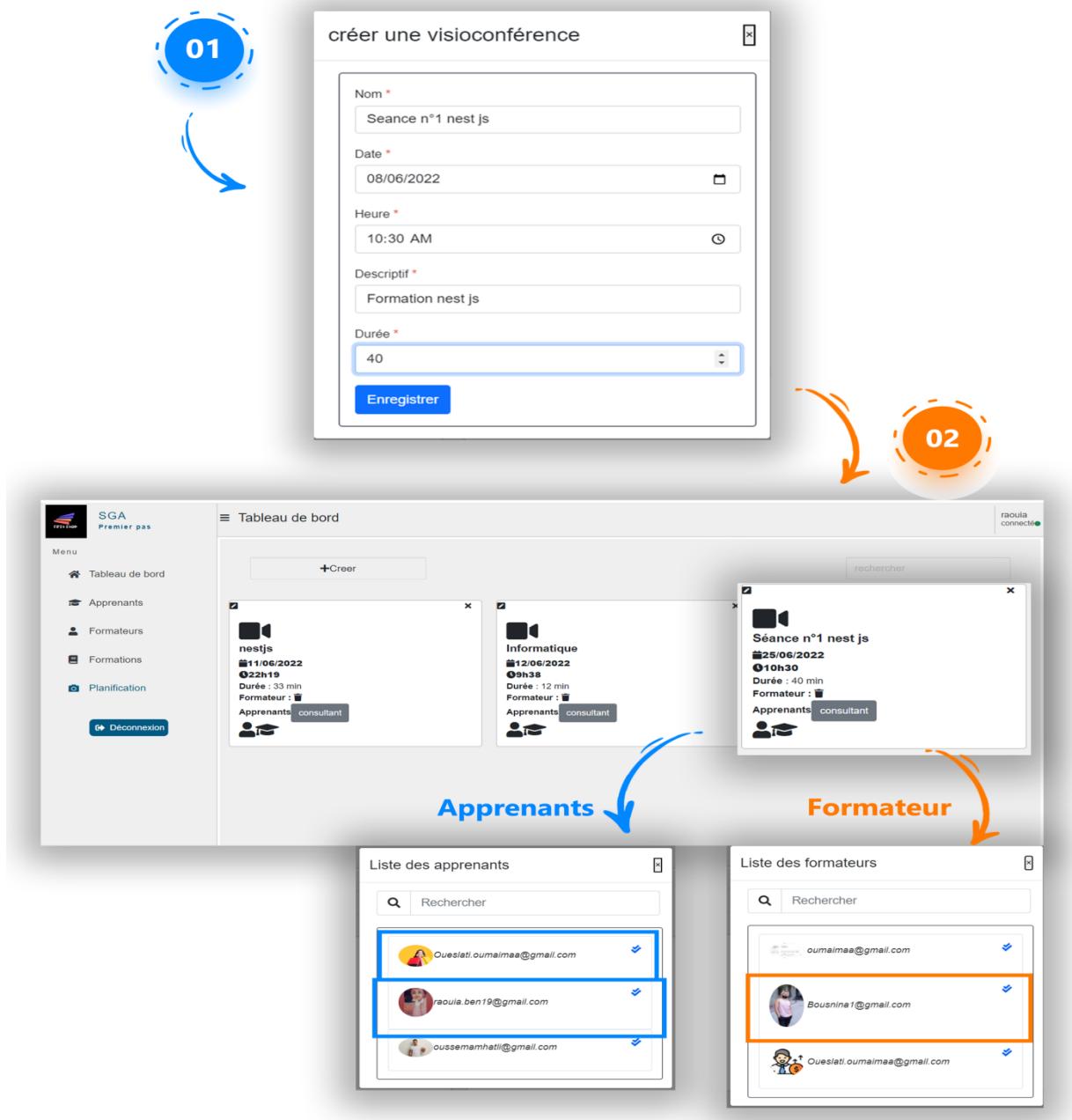
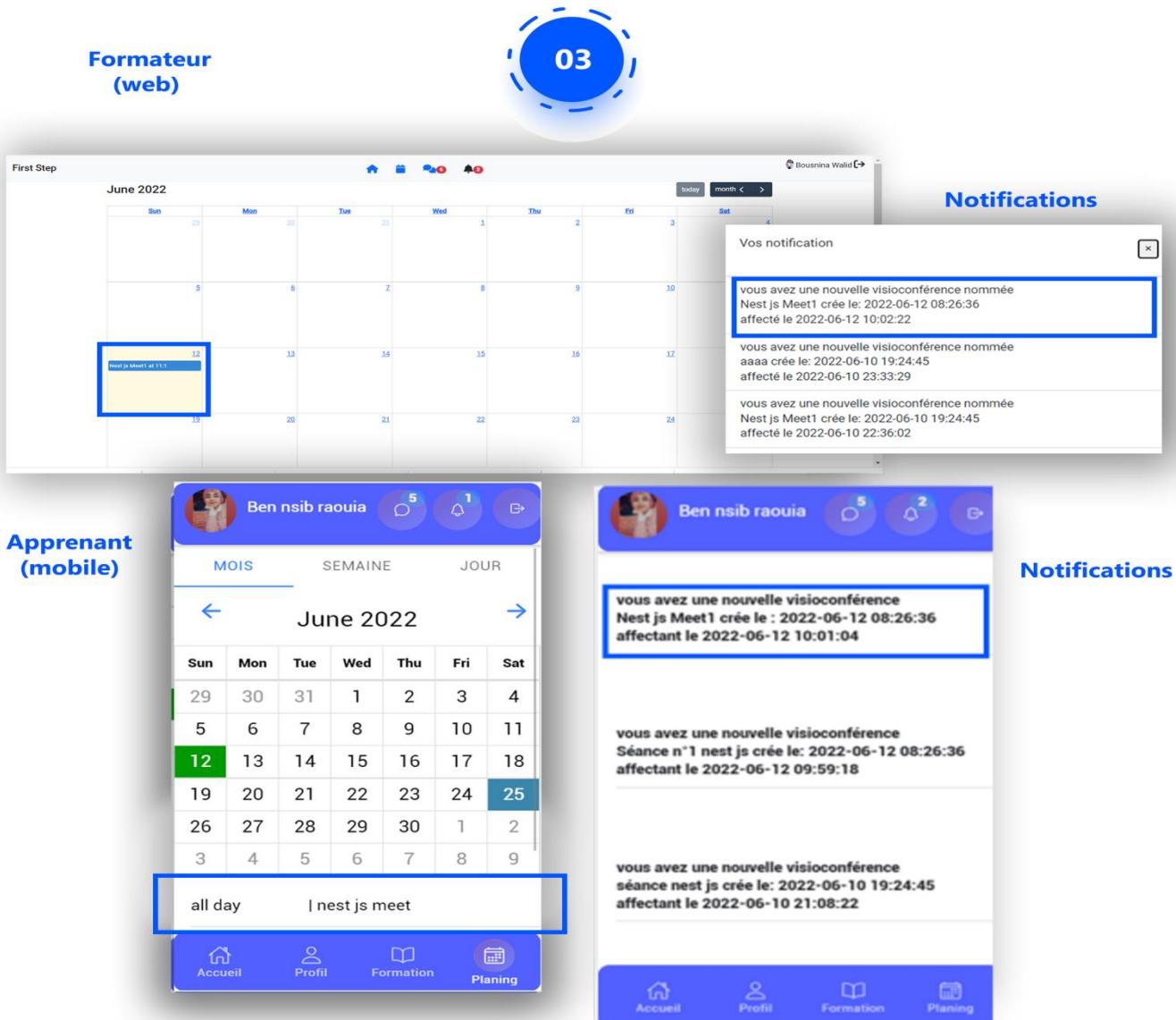


Figure 32 : Créer une séance de visioconférence et affecter

{3} Dès que l'affectation est accomplie, les apprenants (interface mobile) et le formateur (interface web) reçoivent une notification pour consulter leur planning

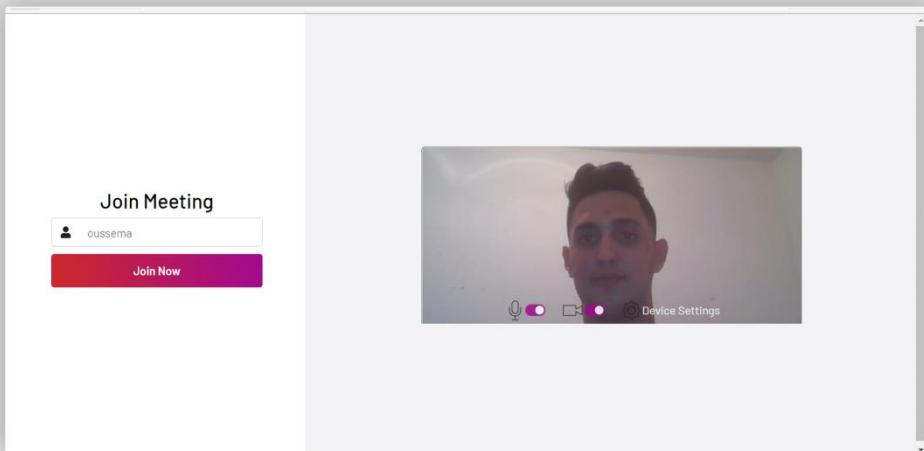


**Figure 33 : Planification d'une séance de visioconférence**

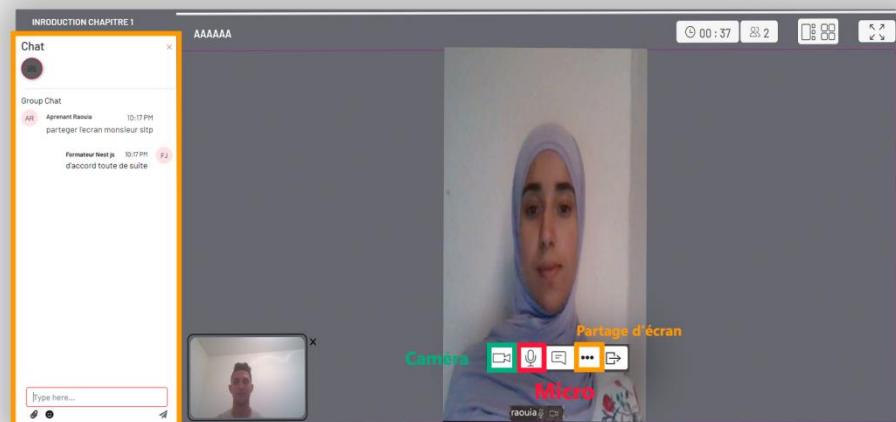
#### **IV.4. Les principales interfaces de participation du formateur et des apprenants à une séance de visioconférence**

Le formateur et les apprenants assistent à la visioconférence planifiée via leur interface : interface web pour le formateur et mobile pour l'apprenant

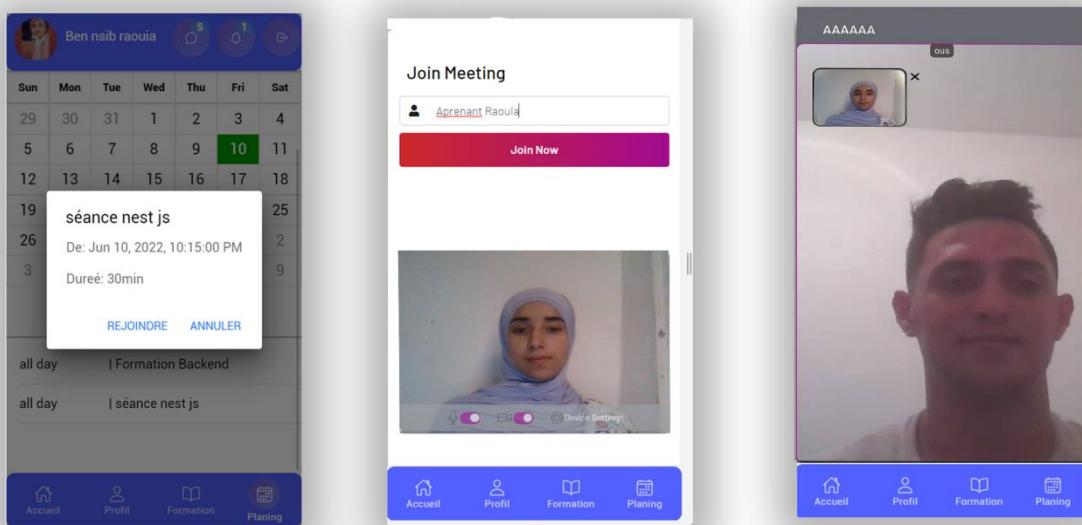
## Formateur



## Chat



## Apprenant



**Figure 34 : Participation du formateur et des apprenants à une séance de visioconférence**

## **Conclusion**

Nous avons consacré ce chapitre à la présentation de l'environnement matériel et logiciel du développement de notre application, au déploiement, à l'explication de la consommation de l'API de visioconférence ainsi qu'à la réalisation à travers un ensemble d'interfaces. Dans le chapitre qui suit, nous entamons la partie relative à la mise en œuvre de la méthodologie adoptée.

# **Chapitre 5 : Mise en œuvre de Scrum dans le projet**

## **Introduction**

Ce chapitre donne un aperçu de la mise en œuvre du framework SCRUM lors du développement de ce travail. Nous présentons ainsi, en premier lieu, la planification de notre projet qui consiste à présenter l'équipe Scrum et le backlog du produit ainsi que la planification de notre release. En second lieu, nous exposons la mise en œuvre des sprints à travers un extrait du backlog du sprint, l'illustration d'une maquette ainsi que la revue et la rétrospective de chaque sprint.

## **I. Planification du projet**

### **I.1. Présentation de l'équipe Scrum**

Chaque projet qui suit le framework Scrum doit avoir les rôles suivants dans son équipe :

- ✓ **Le Product Owner** : Il porte la vision produit en cohérence avec la stratégie client.
- ✓ **Le Scrum master** : Il est celui qui maîtrise le plus le framework SCRUM. Il a pour mission d'aider tout le monde à comprendre la théorie, les pratiques et les valeurs de SCRUM.
- ✓ **L'équipe de développement** : Elle livre à chaque fin de sprint un incrément livrable qui maximise la valeur du produit et remplit les fonctionnalités et les exigences.

Pour notre projet, ces rôles sont assurés par :

- ✓ **Product Owner:** Mrs. Walid BOUSNINA – CEO
- ✓ **Scrum Master** : Mme. Amel TRIKI – Tuteur pédagogique
- ✓ **L'équipe de développement** : M.Oussema MHATLI et Mme Raouia BEN NSIB

### **I.2. Présentation du backlog du produit**

Avant de démarrer le projet, nous avons besoin d'un backlog du produit, qui est un point central du framework Scrum. Il représente une liste de tâches priorisées définissant les caractéristiques d'un produit. En outre, il contient tous les éléments qui vont nécessiter du travail pour l'équipe classés par priorité. Elaboré avant le lancement du produit, il définit l'ordre de réalisation d'où il est essentiel pour la planification ainsi que pour la gestion des exigences.

Notre backlog est composé de **63 user stories** présentés dans le tableau suivant selon les rubriques :

- ✓ **Feature** pour mieux organiser les user stories.
- ✓ **ID** représente l'identifiant du user story.
- ✓ **User Story** comporte la description des user story suivant le format :
  - La colonne **En tant que** représente le rôle d'utilisateur
  - La colonne **Je veux** représenter la fonctionnalité qu'utilise chaque rôle
- ✓ **La priorité** de la user story selon la valeur métier et l'ordre de réalisation.
- ✓ **La complexité** de la réalisation de chaque user story et ceci selon la séquence de Fibonacci.

La signification de la complexité :

- **2:** Facile
- **3:** Simple
- **5 et 8:** Normal
- **13:** Difficile
- **20 et 40:** Très dur

**Tableau 6 : Product Backlog**

<b>Feature</b>	<b>ID</b>	<b>User Story</b>		<b>P<sub>7</sub></b>	<b>C<sub>8</sub></b>
		<b>En Tant que</b>	<b>Je veux</b>		
<b>Gestion des formateurs</b>	1	Administrateur	Créer un formateur	1	3
	2	Administrateur	Consulter un formateur	2	2
	3	Administrateur	Modifier un formateur	3	3
	4	Administrateur	Rechercher un formateur	4	2
	5	Administrateur	Désactiver un formateur	5	2
<b>Gestion des apprenants</b>	6	Administrateur	Créer un apprenant	6	3
	7	Administrateur	Consulter un apprenant	7	2
	8	Administrateur	Modifier un apprenant	8	3
	9	Administrateur	Rechercher un apprenant	9	2
	10	Administrateur	Désactiver un apprenant	10	2
<b>Gestion des</b>	11	Administrateur	Créer une catégorie	11	3
	12	Administrateur	Consulter une catégorie	12	2

<sup>7</sup> Priorité

<sup>8</sup> Complexité

<b>formations</b>	13	Administrateur	Modifier une catégorie	13	3
	14	Administrateur	Rechercher une catégorie	14	2
	15	Administrateur	Supprimer une catégorie	15	2
	16	Administrateur	Créer une formation	16	3
	17	Administrateur	Consulter une formation	17	2
	18	Administrateur	Modifier une formation	18	3
	19	Administrateur	Rechercher une formation	19	2
	20	Administrateur	Supprimer une formation	20	2
	21	Administrateur	Créer un chapitre	21	3
	22	Administrateur	Consulter un chapitre	22	2
	23	Administrateur	Modifier un chapitre	23	3
	24	Administrateur	Rechercher un chapitre	24	2
	25	Administrateur	Supprimer un chapitre	25	2
	26	Administrateur	Gérer la visibilité d'un chapitre	26	3
<b>Authentification</b>	27	Administrateur	Créer une ressource	27	3
	28	Administrateur	Consulter une ressource	28	2
	29	Administrateur	Modifier une ressource	29	3
	30	Administrateur	Supprimer une ressource	30	2
	31	Administrateur Formateur	Me connecter pour accéder à mon compte	31	5
<b>Gestion de l'affectation des formations aux apprenants</b>	32	Apprenant	Me connecter pour accéder à mon compte à partir de l'application mobile	32	5
	33	Administrateur	Affecter des formations aux apprenants	33	5
	34	Administrateur	Consulter les apprenants pour chaque formation	34	5
	35	Administrateur	Rechercher les formations pour chaque apprenant	35	3
<b>Planification des</b>	36	Administrateur	Supprimer l'affectation d'un apprenant à une formation	36	3
	37	Administrateur	Créer une séance de visioconférence	37	20
	38	Administrateur	Consulter le planning des séances de	38	5

<b>Séances de visioconférence</b>			visioconférences		
	39	Formateur	Consulter le planning de ses séances de visioconférences	39	5
	40	Apprenant	Consulter le planning de ses séances de visioconférence à partir de l'application mobile	40	5
	41	Administrateur	Modifier le planning d'une séance de visioconférence	41	3
	42	Administrateur	Rechercher dans le planning des séances de visioconférence	42	3
	43	Administrateur	Affecter un formateur à la séance de visioconférence	43	3
<b>Participation à des séances de visioconférence</b>	44	Administrateur	Affecter des apprenants à la séance de visioconférence	44	3
	45	Formateur	Participer à des séances de visioconférence	45	20
<b>Gestion de son compte</b>	46	Apprenant	Participer à des séances de visioconférence à partir de l'application mobile	46	20
	47	Administrateur	Consulter les informations de mon compte	47	2
		Formateur			
	48	Apprenant	Consulter les informations de mon compte à partir de l'application mobile	48	2
	49	Administrateur	Modifier les informations de mon compte	49	3
		Formateur			
	50	Apprenant	Modifier les informations de mon compte à partir de l'application mobile	50	3
<b>Notifications</b>	51	Formateur	Consulter mes notifications concernant les séances de visioconférence	51	13
	52	Apprenant	Consulter mes notifications concernant les séances de visioconférence et les formations à partir de l'application mobile	52	13
<b>Statistiques</b>	53	Administrateur	Consulter les statistiques	53	5
	54	Formateur	Consulter les statistiques de mes séances de visioconférence	54	5

	55	Apprenant	Consulter les statistiques de mes séances de visioconférence et mes formations	55	5
<b>L'accès aux formations</b>	56	Apprenant	Consulter des formations sur l'application mobile	56	3
	57		Télécharger une ressource pédagogique à partir de l'application mobile	57	5
	58		Consulter une ressource pédagogique associée à une formation à partir de l'application mobile	58	3
	59		Rechercher des formations sur l'application mobile	59	3
<b>Messagerie</b>	60	Formateur	Consulter des messages	60	8
	61	Apprenant	Consulter des messages à partir de l'application mobile	61	8
	62	Formateur	Envoyer des messages	62	8
	63	Apprenant	Envoyer des messages à partir de l'application mobile	63	8

### I.3. Planification de la release

La planification de la release est une vision du contenu prévu (les éléments du backlog de produit) divisés en des sprints. Dans notre cas le projet nécessite trois sprints d'une durée de quatre semaines.

La planification détaillée de la release est présentée dans la figure suivante :

07/03/2022-09/04/2022	11/04/2022-07/05/2022	09/05/2022-04/06/2022
Sprint1	Sprint2	Sprint3
Gestion des formateurs  <i>US N°:1.2.3.4.5</i>	Planification des séances de visioconférence  <i>US N°:37.38.39.40.41.42.43</i>	Gestion de son compte  <i>US N°:47.48.49.50</i>
Gestion des apprenants  <i>US N°:6.7.8.9.10</i>	44  <i>US N°:45.46</i>	Notifications  <i>US N°:51.52</i>
Gestion des formations  <i>US N°:11.12.13.14.15</i>	Participation à des séances de visioconférence  <i>US N°:45.46</i>	Statistiques  <i>US N°:53.54.55</i>
<i>16.17.18.19.20.21.22.23</i>  <i>24.25.26.27.28.29.30</i>		L'accès aux formations  <i>US N°:56.57.58.59</i>
Authentification  <i>US N°:31.32</i>		Messagerie  <i>US N°:60.61.62.63</i>
Gestion de l'affectation des formations aux apprenants  <i>US N°:33.34.35.36</i>		
<b>Estimation:87</b>	<b>Estimation:87</b>	<b>Estimation:95</b>

Figure 35 : Planification de la release

## II. Mise en œuvre des sprints

Dans cette partie, nous arrivons à la mise en œuvre des sprints à travers la présentation du backlog du sprint, un exemple de maquette, ainsi que la revue et la rétrospective de chaque sprint.

### II.1. Extrait du backlog du sprint

Nous présentons, à travers le tableau qui suit, la décomposition d'une user storie « **En tant que Administrateur je veux créer une catégorie** ».

**Tableau 7 : Extrait du backlog du sprint**

User story	Tâches	Estimation
<b>En tant que administrateur Je veux créer une catégorie</b>	Conception et modélisation UML	2H
	Maquettage d'interface	1H
	Back-end	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Définition les données de catégorie à partir du modèle.</li> <li>✓ Implémentation des méthodes par le service «Categorie ».</li> <li>✓ Création les API par le contrôleur pour la communication avec la partie front-end.</li> </ul>	3H
	Front-end	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Implémentation des méthodes par le service «Catégorie » partie web pour récupérer les API de back_end.</li> <li>✓ Développement des scripts et du template avec Angular pour créer l'interface</li> </ul>	3H
	Test et Validation	1H

## **II.2. La maquette « Consulter le planning d'une séance de visioconférence »**

Dans cette partie, nous présentons une des maquettes du deuxième sprint qui représente la consultation du planning par un formateur.

Le planning est un calendrier qui contient toutes les planifications des séances de visioconférence concernant le formateur.

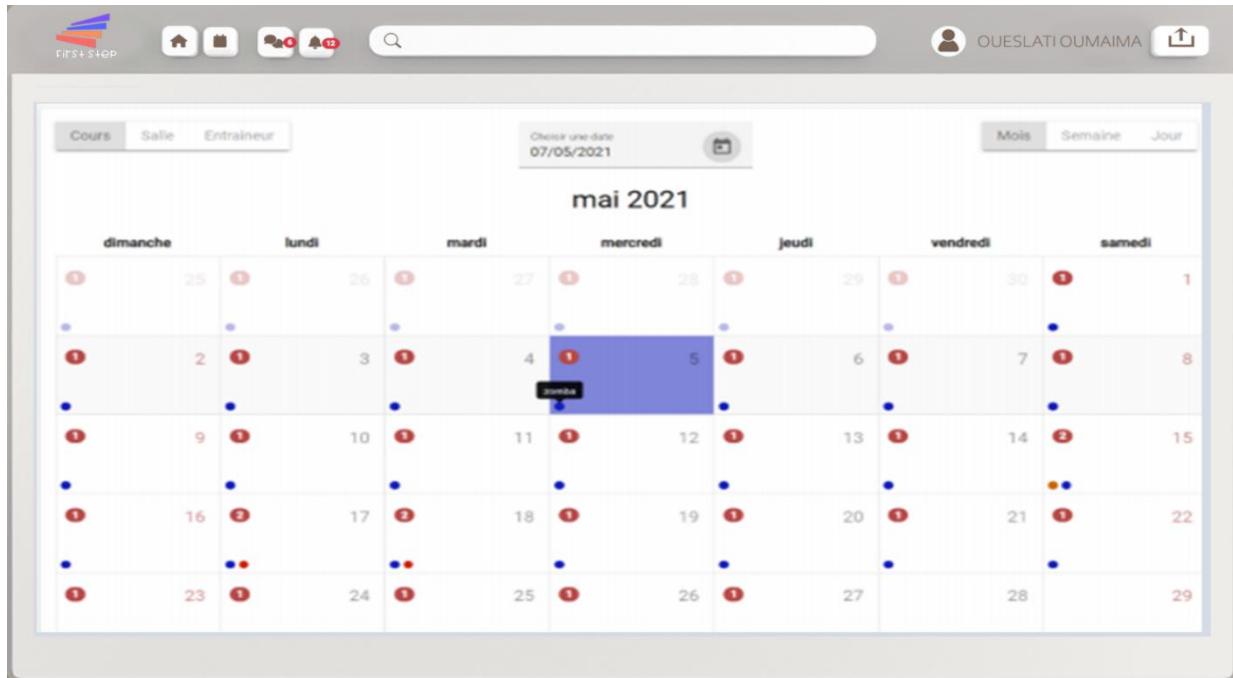


Figure 36 : Maquette « Consulter le planning d'une séance de visioconférence »

### II.3. Burdown Chart de sprint 2

Le graphe ci-dessous présente le Burdown Chart du sprint 2 où il montre qu'il y a un retard par rapport à nos prédictions au cours du sprint. Par la suite, une progression est constatée au niveau des tâches réalisées enfin, notre équipe a terminé ses objectifs : la ligne bleu (qui présente la quantité réelle de travail effectuée) est proche de la ligne orange (qui présente la date d'achèvement prévue du travail).

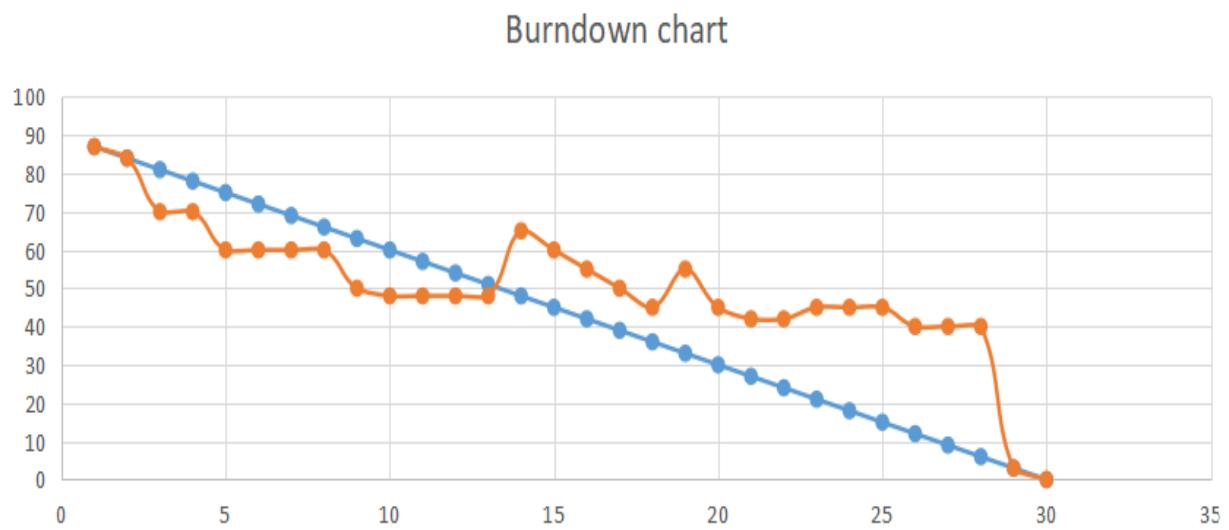


Figure 37 : Burndown chart

## **II.4. Revue des sprints**

Le tableau ci-dessous résume en bref la revue des trois sprints :

**Tableau 8 : Revue des sprints**

<b>Sprint</b>	<b>Réalisation des user stories</b>	<b>Validation et test</b>	<b>Vélocité</b>
<b>Premier sprint</b>	Toutes les user stories ont été développés.	Le Product Owner a testé et validé les différents user story.	87
<b>Deuxième sprint</b>	Réalisation de toutes les user stories et leurs tâches planifiées avec quelques problèmes au cours de ce sprint au niveau de l'api de visioconférence.	Le Product Owner a testé et validé les différents user story avec une demande d'explication du choix de l'API consommée.	87
<b>Troisième sprint</b>	Tous les user stories ont été réalisés.	Le Product Owner a testé et validé les différents user stories.	95

## **II.5. Rétrospective des sprints**

Après avoir testé et vérifié les fonctionnalités nécessaires pour les trois sprints, une fiche d'évaluation est représentée par le tableau suivant.

**Tableau 9 : Rétrospective des sprints**

<b>Premier sprint</b>	
Ce qui a bien fonctionné	✓ Bonne compréhension des besoins ✓ Réalisation complète de toutes les user stories qui appartiennent au sprint 1
Ce qui n'a pas bien fonctionné	✓ Mauvaise coordination entre les membres de l'équipe ✓ Manque d'expérience dans le développement avec Nest js
Ce qui pourrait être amélioré	✓ Meilleure répartition des tâches ✓ Davantage de formation sur Nest js
<b>Deuxième sprint</b>	
Ce qui a bien fonctionné	✓ Réalisation complète de toutes les user stories qui appartiennent au sprint 2
Ce qui n'a pas bien fonctionné	✓ Mauvaise gestion du temps ✓ Mauvaise estimation des complexités de certains user stories ✓ Difficulté au niveau de l'implémentation de l'API de visioconférence
Ce qui pourrait être amélioré	✓ Meilleure estimation des complexités des user stories ✓ Mieux organiser le temps et le travail en fonction de la complexité

<b>Troisième sprint</b>	
Ce qui a bien fonctionné	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Réalisation complète de toutes les user stories qui appartiennent au sprint 3</li><li>✓ Travail en équipe</li><li>✓ Bonne répartition des tâches</li></ul>
Ce qui n'a pas bien fonctionné	Intégration de Firebase
Ce qui pourrait être amélioré	Rien à mentionner

## **Conclusion**

Dans le dernier chapitre de ce rapport, nous avons traité tout d'abord la planification et exposé le backlog du produit, ensuite nous avons présenté un aperçu de la mise en œuvre des sprints

## **Conclusion générale**

Au terme de ce stage, notre travail a consisté à concevoir et développer le noyau de base d'un système de gestion de l'apprentissage avec une partie web pour les formateurs et l'administrateur et une partie mobile pour les apprenants.

Ce fut une expérience très enrichissante qui a permis de mettre en pratique nos connaissances théoriques acquises tout au long de nos études.

La conception et la réalisation de ce projet au sein de Whonox software nous a donné l'occasion d'acquérir des connaissances sur Nest js, Angular et Ionic. En plus, elle nous a offert l'opportunité de faire face aux difficultés et aux obstacles réels de la vie professionnelle et d'améliorer nos compétences en communication et en travail d'équipe.

Notre plateforme s'apprête à plusieurs améliorations et extensions.

En effet, une perspective à court terme, serait de renforcer les tests de l'application.

Sur le long terme, il serait indispensable d'intégrer le paiement en ligne via paypal puisque nos clients ciblés sont étrangers.

## **Bibliographie et Nétographie**

- [1] <https://whonox.com> [24/02/2022]
- [2] <https://www.callimeda.fr/e-learning-chiffres-et-tendances-du-marche> [23/02/2022]
- [3] MindOnSite & Féfaur.LA PLATEFORME LMS IDÉALE EXISTE T-ELLE ?.20 pages - 2020 - Français
- [4] <https://www.capterra.fr> [23/02/2022]
- [5] <https://www.scrum.org> [28/02/2022]
- [6] <https://www.uml.org/> [03/03/2022]
- [7] <https://cedric.cnam.fr/~farinone/SMB111/annee1011/architectureNTiers.pdf>
- [8] <https://adventy.org/fr/mvc> [07/03/2022]
- [9] <https://www.mongodb.com/fr-fr/nosql-explained> [07/03/2022]
- [10] <https://openclassrooms.com/fr/courses/7471261-debutez-avec-angular> [23/03/2022]
- [11] <https://blogs.infinitesquare.com/posts/web/qu-est-ce-que-c-est-ionic> [23/03/2022]
- [12] <https://www.plb.fr/formation/web/formation-nestjs,14-701168.php> [23/03/2022]
- [13] <https://www.npmjs.com/package/typescript> [28/03/2022]
- [14] <https://practicalprogramming.fr/nodejs/> [28/03/2022]
- [15] <https://www.tutorialspoint.com/mongodb/index.htm> [04/04/2022]
- [16] <https://firebase.google.com/docs> [04/04/2022]
- [17] <https://learning.postman.com/docs/getting-started/introduction/> [23/04/2022]
- [18] <https://www.atlassian.com/fr/git/tutorials/what-is-git> [10/05/2022]
- [19] <https://www.simplilearn.com/tutorials/git-tutorial/what-is-github> [10/05/2022]
- [20] <https://trello.com/fr/tour> [17/05/2022]
- [21] <https://www.jetbrains.com/fr-fr/idea/features/> [17/05/2022]
- [22] <https://www.adobe.com/products/photoshop.html> [03/04/2022]
- [23] [https://morioh.com/p/7f4b1c7df5be?fbclid=IwAR2Il-j052ip61dOXbDC\\_-OP0WSRY09kCaJPkDrykL1Jtyu3bwqtyCBOFvU](https://morioh.com/p/7f4b1c7df5be?fbclid=IwAR2Il-j052ip61dOXbDC_-OP0WSRY09kCaJPkDrykL1Jtyu3bwqtyCBOFvU) [11/04/2022]

## Résumé

Le travail de ce projet réalisé au sein de la société Whonox Software, entre dans le cadre du projet de fin d'études. L'objectif de ce projet est la conception et le développement d'une plateforme de gestion de l'apprentissage qui dispose des fonctionnalités permettant de gérer les formations, l'administration et effectuer des visioconférences. L'application comporte 2 volets : une partie web destinée aux formateurs et à l'administrateur et une partie mobile dédiée aux apprenants.

La réalisation de cette plateforme est effectuée à l'aide des frameworks suivants : Angular, Nest js et Ionic.

**Mots clés :** Système de gestion de l'apprentissage, visioconférence, Angular, Nest js et Ionic

## Abstract

This project was carried out within the company Whonox Software as a graduation project. The objective of this project is designing and developing a learning management system that manages training, administration and performing online meetings. This application includes a web application intended for the teachers and the administrators and a mobile application intended to the learners.

The creation of this application was made by using these frameworks: Angular, Nest JS and IONIC.

**Keywords:** Learning Management System (LMS), Online meeting, Angular, Nest JS, IONIC.

## ص خلم

تم تفزيذ هذا المشروع داخل شركة Whonox Software كمشروع تخرج.  
الهدف من هذا المشروع هو تصميم وتطوير نظام إدارة التعلم الذي يدير التدريب والإدارة وعقد الاجتماعات عبر الإنترنط.  
تلا اذهن مصتي طبيق ويب مخصصا للمعلمين والمسؤولين وتطبيقا للهاتف المحمول مخصصا للمتعلمين.  
تلينقلا مادخساب قبيطنا اذه عاشنا مة التالية : IONIC و Nest JS و Angular .

**الكلمات المفاتيح:** ملعتلا قرادي ماظنة ، تنرتلا رباعي عامتجلاء ، Ionic ، Nest Js ، Angular ،