



Département Mathématiques et Informatique

Rapport de Projet d'innovation

Filière :
« Ingénierie Informatique – Big Data et Cloud Computing »
II-BDCC

Plateforme de gestion des enseignements et des emplois du temps

Soutenu le 16 /06/ 2023

Réalisé par :

Racha AJOUAD

Hamid BOUARGALNE

Yasser EL JARIDA

Abderrahmane ET-TOUNANI

Soukayna LAAROUSSI TRIBEK

Oumaima MADANI CHERIF

Encadré par :

M. Mohamed QBADOU

Année Universitaire : 2022-2023

ENSET, Avenue Hassan II - B.P. 159 - Mohammedia - Maroc

☎ 05 23 32 22 20 / 05 23 32 35 30 – Fax : 05 23 32 25 46 - Site Web: www.enset-media.ac.ma
E-Mail : enset-media@enset-media.ac.ma

Remerciements

Nous tenons tout d'abord à remercier notre encadrant, Monsieur QBADOU Mohamed, pour ses précieuses explications, ses conseils avisés et le temps qu'il nous a consacré. Nous remercions également, madame DOUIBI Asmae pour sa disponibilité et ses recommandations.

Nous exprimerons notre gratitude et notre respect le plus profond à nos chers professeurs, chacun par son nom, pour la qualité de la formation qu'ils nous ont fourni.

Nous ne s'aurons terminer sans remercier le corps administratif pour les efforts qu'ils déploient afin de nous assurer une formation de qualité.

Table des matières

<i>Remerciements</i>	2
<i>Table des matières</i>	3
<i>Liste des figures</i>	5
<i>Résumé</i>	6
<i>Abstract</i>	7
<i>Introduction générale</i>	8
<i>Conception général de projet</i>	9
I. Introduction	9
II. Présentation du projet.....	9
1. Origine du projet	9
III. Objectifs du projet.....	9
1. Objectifs personnels	9
2. Objectifs de la plateforme.....	10
IV. Gestion du projet.....	10
1. La méthodologie Scrum :	10
2. Equipe du projet.....	10
3. Contraintes du projet.....	11
4. Calendrier du projet	11
<i>Analyse des besoins</i>	12
I. Introduction	12
II. Les besoins.....	12
1. Besoins non fonctionnels.....	12
2. Besoins fonctionnels :.....	12
3. Conclusion :	13
<i>Conception générale de la plateforme</i>	14
III. Identification des acteurs.....	14
1. Diagramme de cas d'utilisation	14
2. Diagrammes de classes	15
3. Diagrammes de séquences	16
4. Diagrammes de déploiement	17

<i>Implémentation</i>	18
I. Micro service.....	18
II. Backend	18
III. Génération des emplois du temps	19
IV. Sécurité.....	22
V. Front end	23
VI. Documentation du web service.....	23
<i>Réalisation et mise en œuvre</i>	25
I. Environnement de développement.....	25
1. Outils logiciels	25
II. Présentation du projet.....	27
<i>Bilan</i>	30
I. Évaluation générale.....	30
II. Problèmes rencontrés et résolution	30
1. Problèmes.....	30
2. Résolution.....	30
III. Dynamique du groupe	31
IV. Compétences acquises	31
<i>Conclusion Générale</i>	32
<i>Bibliographie</i>	33
<i>Annexes</i>	34

Liste des figures

Figure 1 : diagramme de cas d'utilisation des enseignants.....	14
Figure 2 : Diagramme de cas d'utilisation des administrateurs.....	15
Figure 3 : Diagramme de classes.....	16
Figure 4 : Diagramme de séquences.....	17
Figure 5 : Diagramme de déploiement.....	17
Figure 6 : Architecture backend.....	19
Figure 7: Calcul de fitness et conflits	20
Figure 8 : Croisement et mutation des emplois.....	21
Figure 9 : Croisement et mutation des séances.	22
Figure 10 : Enseignant Controller.	24
Figure 11 : emplois de temps.....	24
Figure 12 : importation de données à partir d'Excel.	24
Figure 13 : Page d'accueil.....	27
Figure 14 : Page d'accueil pour un admin.....	27
Figure 15 : Un exemple d'un emploi du temps.	28
Figure 16 : Page login	28
Figure 17 : Page Profile.....	29
Figure 18 : Gestion des profs	29

Résumé

Dans le cadre de notre formation en ingénierie informatique Big Data et Cloud Computing à l'École Normale Supérieure de l'Enseignement Technique de Mohammedia, nous sommes amenés à réaliser un projet d'innovation dont l'objectif principal est de préparer les futurs ingénieurs à être capables de traiter des situations complexes, à se comporter d'une manière éthique et professionnelle et de mettre l'accent sur leurs compétences.

En lien avec le processus de digitalisation des services pédagogiques au sein de notre école et étant donné que ce processus sera traité sous forme de micro services, nous avons décidé de travailler sur le micro service qui concerne la création d'une plateforme de gestion des emplois du temps. Cette plateforme vise à faciliter le déroulement des séances et des examens en prenant en compte le confort de toutes les parties prenantes y compris les enseignants, les étudiants et les différents départements.

Le présent rapport expose dans un premier temps la conception générale du projet, l'étude et l'analyse des besoins puis l'architecture de l'application, sa conception générale et la réalisation et la mise en œuvre de notre projet.

Abstract

As part of our training in Computer Engineering Big Data and Cloud Computing at the High normal school of technical studying, and in coherence with the process of digitalization of the educational services of the school, we were led to carry out an innovative project which concerns the implementation of digital systems for managing timetables. Our project aims to facilitate the organization of sessions and optimize the management of resources.

In this report we are going to present the various phases involved in the execution of our project from the analysis of the needs to the assessment of our work.

Introduction générale

Le projet d'innovation est une occasion pour les élèves ingénieurs de mettre en pratique leurs acquis techniques, d'acquérir de nouvelles compétences, de développer leurs esprits de collaboration, d'innovation et de créativité et de dépasser leurs limites. Le projet d'innovation est également une opportunité, pour eux, de réaliser un projet concret et de voir les résultats tangibles du travail.

Dans ce sens et en cohérence avec le projet de digitalisation de l'école, nous avons été chargés de concevoir une plateforme de gestion des enseignements et des emplois du temps qui a pour objectif de concevoir une solution informatique pour organiser de manière efficace les cours et faciliter l'interaction entre les enseignants et les étudiants. Par le biais d'une analyse approfondie des besoins et des attentes des parties prenantes, nous avons réalisé une plateforme qui propose différentes fonctionnalités variées de la visualisation des emplois du temps des classes à la gestion de l'infrastructure de l'établissement et des ressources humaines et la génération d'emplois de temps selon le type de l'utilisateur.

Notre projet sera d'un grand bénéfice pour les différents acteurs de l'établissement car il améliore la communication entre ces derniers, leurs offre une meilleure flexibilité puisqu'il leurs facilite la visualisation des emplois du temps. Comme il garantit une utilisation efficace des installations disponibles, évite les problèmes logistiques et minimise les erreurs humaines.

Dans ce rapport nous allons présenter les différentes étapes de réalisation de notre projet. Notre rapport expose dans un premier volet, le contexte général du travail. Dans un second volet, l'analyse des besoins fonctionnels et non fonctionnels. Dans un troisième volet, l'architecture de l'application. Dans un quatrième volet, la conception de l'application. Dans un cinquième volet les étapes de mise en œuvre de notre projet. Dans un dernier volet, le bilan de notre projet, les défis rencontrés et les solutions mises en place.

Conception général de projet

I. Introduction

Le but de cette partie introductory est de présenter d'une manière générale notre projet en introduisant l'origine de l'idée, nos objectifs et enjeux ainsi que les méthodes adopter pour assurer une bonne gestion de notre projet.

II. Présentation du projet

1. Origine du projet

La gestion des emplois du temps est un processus complexe qui nécessite un travail approfondi afin d'assurer la fluidité du déroulement des cours et des examens au sein de l'école. Ainsi la bonne gestion de l'emploi du temps constitue une étape cruciale pour assurer cette fluidité.

Dans le cadre de la digitalisation des services administratifs de notre école, nous avons eu pour mission le projet de la gestion des emplois du temps. Ce projet est une opportunité pour nous de travailler sur un projet réel qui sera déployé au sein de l'école.

Grâce à cette opportunité que nous a donné le cadre administratif de l'ENSET Mohammedia, nous avons visé à faciliter le processus de la gestion des emplois du temps en gérant les différentes composantes de l'école (les cours, les salles...). Notre projet consiste en la création d'une plateforme de gestion des emplois du temps qui améliorer l'efficacité de ce processus au sein de notre école. En fournissant une vision claire et des informations précises. Nous nous engageons à faciliter l'organisation et la coordination des activités de notre école en contribuant ainsi à une expérience éducative harmonieuse et organisée.

III. Objectifs du projet

1. Objectifs personnels

- Acquérir de nouvelles compétences techniques en s'engageant dans un véritable cahier des charges et en participant activement à toutes les étapes d'un projet, depuis sa conception jusqu'à sa réalisation complète.
- Maîtriser le travail d'équipe et la répartition des tâches.
- Acquérir la compétence d'adaptation à des conditions inhabituelles, à gérer le stress, le temps et à maintenir une bonne organisation.

2. Objectifs de la plateforme

Notre plateforme a pour objectif principal de générer des emplois du temps efficacement, simplifiant ainsi la planification des cours et des activités. De plus, notre plateforme offre la possibilité de connaître facilement l'affectation des salles par classe en maintenant un suivi précis de la gestion des salles et en étant conscient de leur disponibilité en temps réel. Ce qui facilite la gestion logistique de l'établissement et évite les conflits de réservation.

En outre, notre plateforme facilite les échanges d'importation et d'exportation des emplois du temps. Elle offre également la fonctionnalité de visualisation de l'emploi du temps pour tous les départements de l'école offrant ainsi une vue d'ensemble cohérente pour les étudiants, les enseignants et l'administration. Ce en garantissant une meilleure expérience utilisateur.

IV. Gestion du projet

1. La méthodologie Scrum :

Notre équipe a effectué des réunions quotidiennes (Daily Scrum) pour garantir la transparence du travail et offrir un espace aux membres de l'équipe pour demander de l'aide, partager les réussites et mettre en évidence les problèmes et les obstacles. Bien que notre Scrum Master soit généralement responsable de l'animation du Daily Scrum, toute l'équipe collaborait et participait pour assurer le succès de l'application de la méthode Scrum.

2. Équipe du projet



EL JARIDA Yasser



TRIBEK LAAROUSSI Soukayna



BOUARGALNE Hamid



AJOUAD Racha



ET-TOUNANI Abderrahmane



MADANI CHERIF Oumaima

3. Contraintes du projet

Nous identifions que les limitations, les défis et les incitations sont concentrés dans les aspects suivants du projet de gestion des emplois du temps :

- Délai de réalisation : il est essentiel de répartir le temps efficacement entre les différentes tâches à accomplir.
- Contraintes de conception et de développement : la plateforme doit être flexible et facilement extensible, permettant l'intégration de nouvelles fonctionnalités à tout moment.

4. Calendrier du projet

La phase de planification de notre projet était une étape essentielle pour le bon déroulement de notre travail et l'accomplissement de nos objectifs, dans le tableau ci-dessous nous avons résumé les étapes que nous avons faites tout au long de notre projet :

Étape	Durée estimé	Dates prévues
Planification initiale	1 semaine	16 -22 janvier
Collecte des exigences	2 semaines	27 Janvier - 16 Février
Conception du projet	4 semaines	20 Février- 21 Mars
Développement	6 semaines	25 Mars- 7 Mai
Tests et validation	2 semaines	8-21 Mai

Tableau : Planification du projet

Analyse des besoins

I. Introduction

Dans le cadre de la digitalisation de l'école, nous avons été chargés de réaliser une plateforme de gestion des enseignements et emplois du temps. Conçue pour simplifier la planification des horaires et optimiser l'utilisation des ressources. Avant de commencer tout projet il est primordial de faire une analyse des besoins. Dans ce chapitre nous allons présenter les besoins fonctionnels et non fonctionnels de notre projet.

II. Les besoins

1. Besoins non fonctionnels

- Performance : le système assure la fluidité et la réactivité de l'expérience utilisateur.
- Validité : Les informations fournies par la plateforme doivent être cohérentes, exactes et conformes aux exigences et aux attentes.
- Fiabilité : Le système doit être fiable et disponible en minimisant les temps d'arrêt causés par les pannes et les interruptions de service.
- Maintenabilité : Le système doit être facile à maintenir et à faire évoluer. Il doit permettre des mises à jour et des ajouts ultérieurs sans impacter négativement la stabilité du système.
- Sécurité : Le système doit garantir la protection des données de l'école contre les violations potentielles
- Efficacité : c'est la capacité d'un système logiciel à utiliser le minimum de ressources matérielles (temps de calcul, espace occupé en mémoire externe et interne etc.)
- Ergonomie : La plateforme doit être intuitive, facile à utiliser et accessible.

2. Besoins fonctionnels :

Notre plateforme doit présenter trois espaces différents selon les autorisations de l'utilisateur.

Le premier espace est celui de l'administrateur : Notre plateforme doit permettre à l'administrateur de faire la gestion de l'infrastructure de l'établissement (salles de classe, amphithéâtres, laboratoires, ateliers, etc.), des enseignants, des modules, des filières, des départements et des classes. Elle doit lui permettre également de générer les emplois du temps.

Le deuxième espace est l'espace enseignant : la plateforme doit donner au professeur la possibilité de voir son emploi du temps et soumettre les jours où il est indisponible dans un formulaire qu'elle lui propose.

Le troisième espace concerne tout type d'utilisateur il ne doit pas nécessiter l'authentification et doit permettre à son utilisateur de voir l'emploi du temps de la classe qu'il souhaite.

Notre plateforme doit générer des emplois du temps en respectant un ensemble critères :

- Prendre en considération les disponibilités des enseignants.
- Un enseignant ne doit pas avoir plusieurs classes simultanément, sauf dans le cas de cours mutualisés.
- Une salle doit être occupée par une seule classe à la fois, sauf si c'est un cours mutualisé.
- Deux cours ne doivent pas être enseignés à une classe au même fuseau horaire.
- Chaque classe doit avoir au moins une après-midi de libre.
- Prendre en considération la capacité volumique de la salle de cours avant de l'affectée à une classe donnée.
- Éviter de planifier les cours d'un enseignant le matin et le soir du même jour.
- Essayer d'assigner les horaires matinaux aux cours techniques.
- Les horaires des séances doivent se faire par tranche de deux heures de 8h :30 à 12h :30 et de 14h à 18h du lundi au jeudi et de 14h :30 à 18h :30 le vendredi.

3. Conclusion :

L'analyse des besoins est nécessaire à la réussite du projet car elle permet aux développeurs de passer à la conception en étant sur d'avoir compris les exigences et les attentes des parties prenantes.

Conception générale de la plateforme

III. Identification des acteurs

Un acteur est un élément externe agissant sur l'application. Les acteurs susceptibles d'interagir avec notre plateforme sont :

Étudiant : les étudiants peuvent visualiser les emplois du temps des différentes classes

Enseignant : les professeurs peuvent voir leurs emplois du temps et soumettre les jours où ils sont indisponibles

Administrateur : cet acteur peut faire la gestion des départements, filières, modules, enseignants et infrastructure de l'établissement. Il peut également générer les emplois du temps.

1. Diagramme de cas d'utilisation

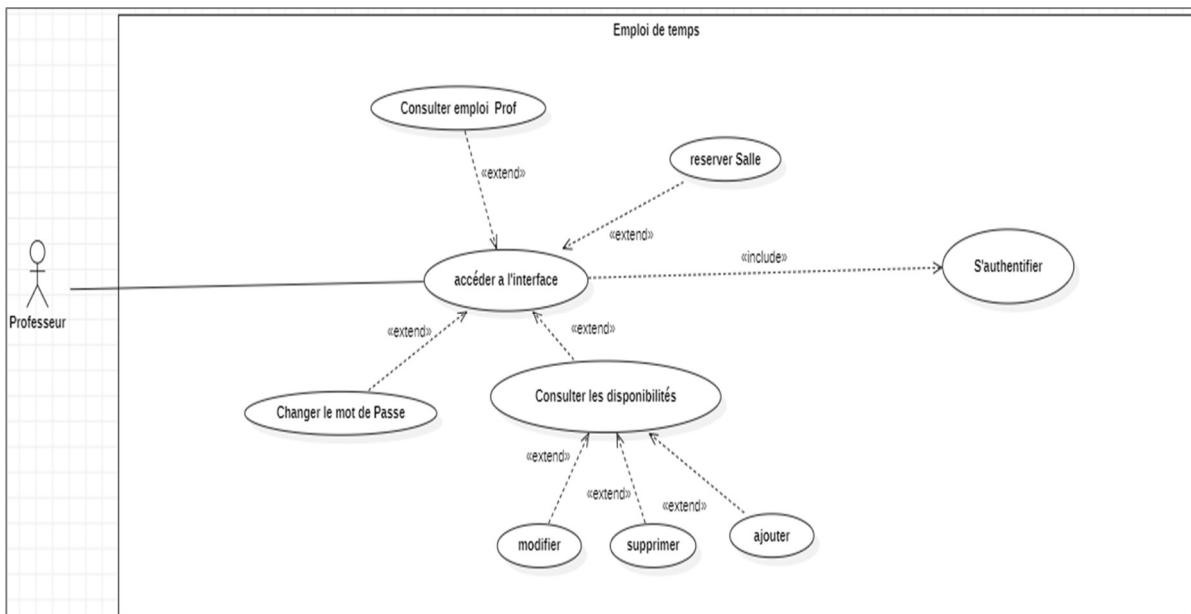


Figure 1 : diagramme de cas d'utilisation des enseignants.

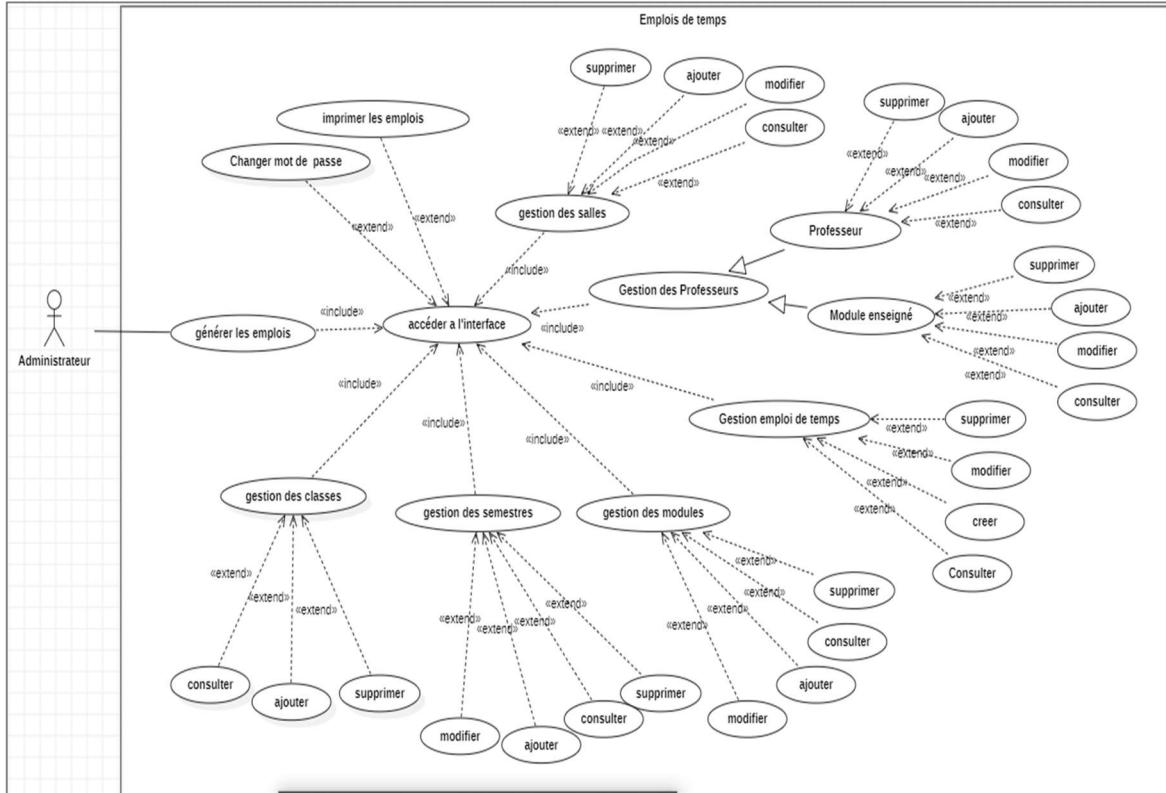


Figure 2 : Diagramme de cas d'utilisation des administrateurs.

2. Diagrammes de classes

Notre diagramme de classe compte dix entités. L'entité "User" représente les utilisateurs du système avec leurs informations de base. La classe "Enseignant" hérite de "User" et contient la spécialité comme information supplémentaire. La classe "nonDisponibilité" gère les indisponibilités des enseignants, c'est pour cette raison qu'elle est en liaison un à plusieurs avec la classe "Enseignant". L'entité "ElementDeModule" est au centre de notre diagramme, à partir de celle-ci nous pouvons savoir quel enseignant l'enseigne, car nous considérons que chaque élément de module est unique en fonction de l'enseignant qui l'enseigne. Cela est dû au fait que l'administrateur fournira un fichier Excel indiquant le professeur attribué à chaque classe pour enseigner chaque élément de module. A partir de l'élément de module, nous pouvons également connaître la salle où il est enseigné, ou encore le module auquel il appartient. Depuis le module nous pouvons savoir la classe car chaque module est unique selon la classe qui l'étudie. Depuis la classe, nous pouvons connaître le semestre ainsi que la filière de cette classe et enfin le département auquel la filière est rattachée.

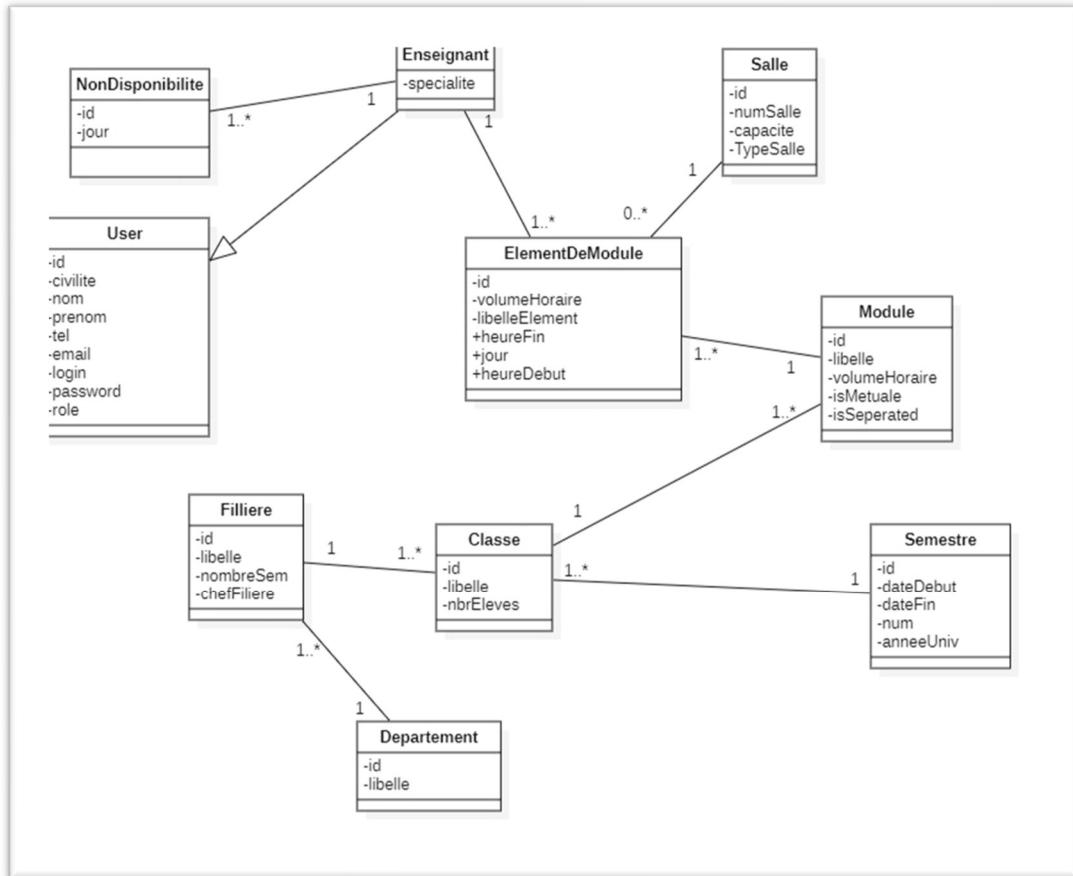
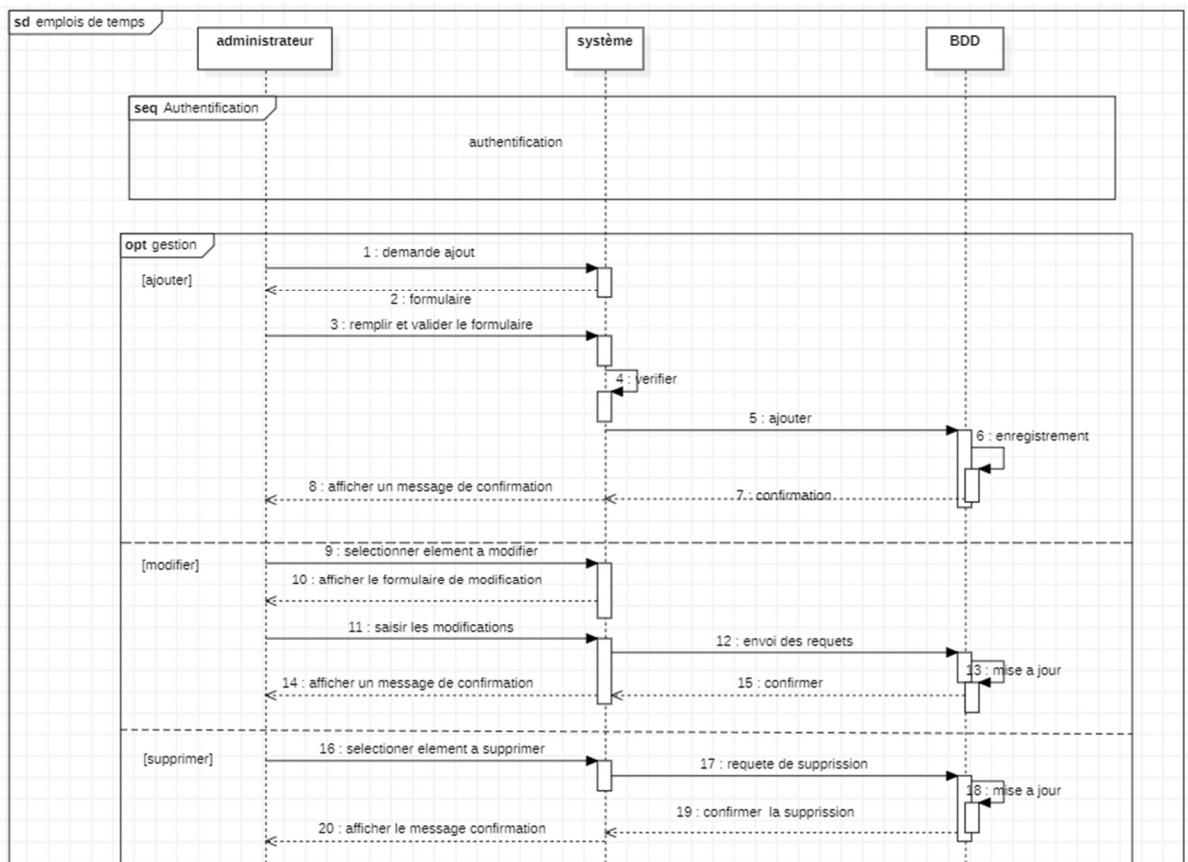


Figure 3 : Diagramme de classes.

3. Diagrammes de séquences



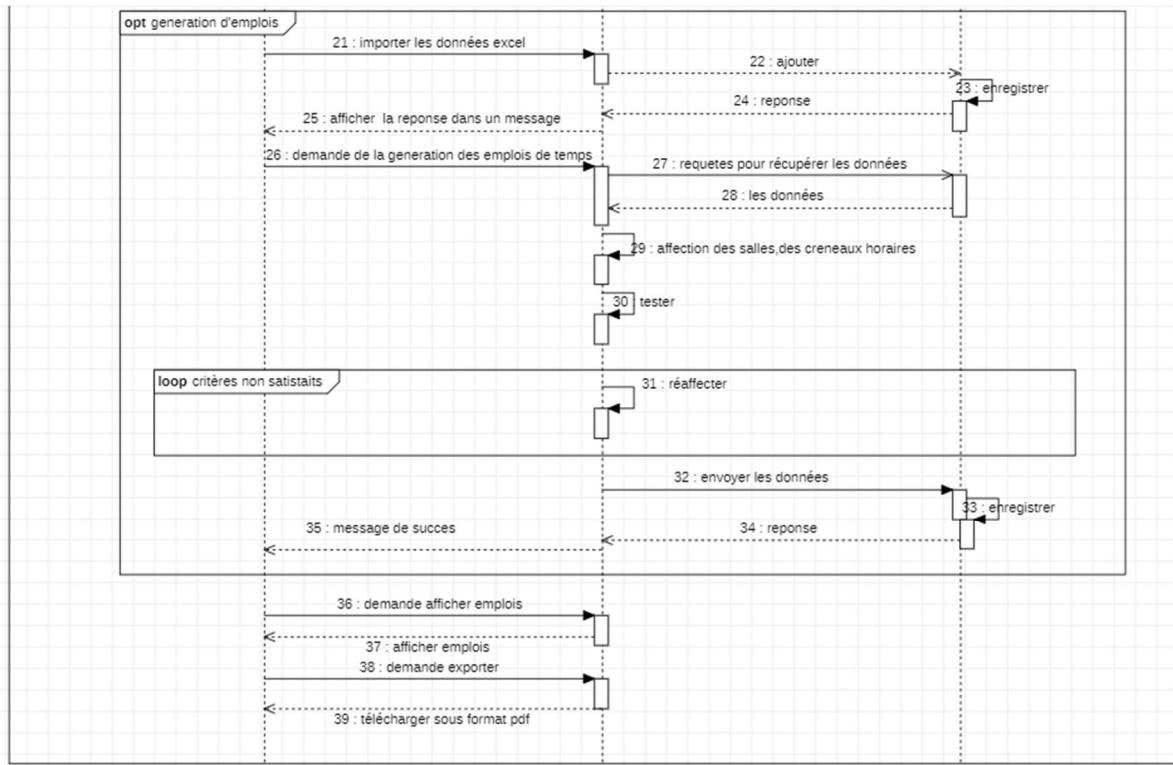


Figure 4 : Diagramme de séquences.

4. Diagrammes de déploiement

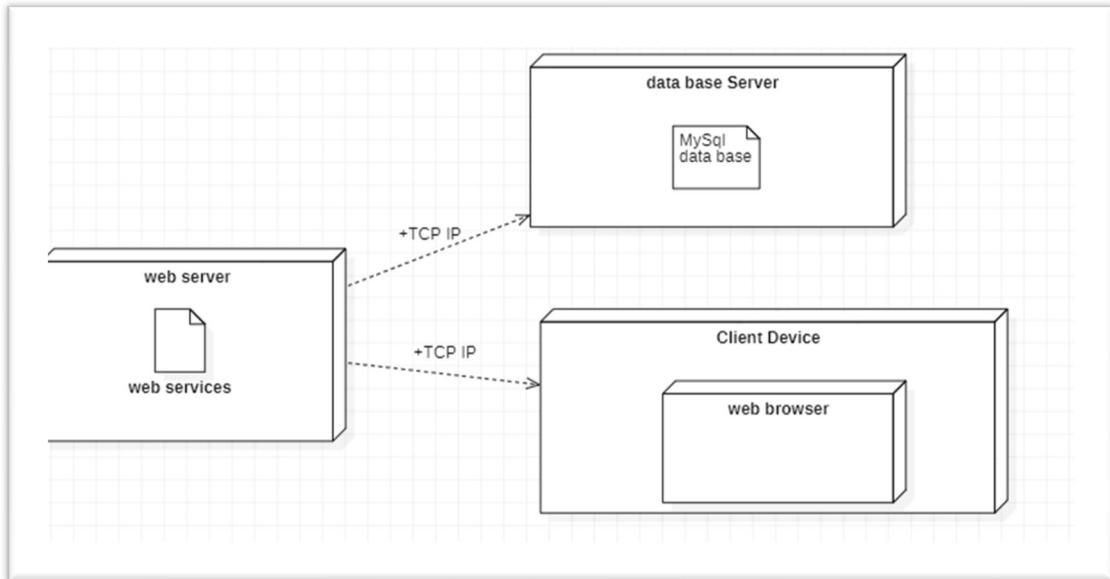


Figure 5 : Diagramme de déploiement.

Implémentation

I. Micro service

Notre projet est L'ENSET a lancé un ambitieux projet de digitalisation visant à moderniser et automatiser ses services, notamment la gestion des emplois du temps. Dans le cadre de ce projet, l'école s'est fixée pour objectif de mettre en place un système de microservices, une architecture moderne et flexible qui permettra une intégration harmonieuse des différents services numériques (voir annexe-1)

Le microservice dédié à la gestion des emplois du temps sera conçu pour répondre aux besoins spécifiques de l'école, en offrant une solution efficace et conviviale pour la planification et la gestion des emplois du temps des étudiants et des enseignants. Grâce à ce microservice, les utilisateurs pourront accéder facilement à leur emploi du temps en ligne, consulter les horaires des cours, des séminaires et des autres activités, et recevoir des notifications en cas de changements ou d'annulations.

Ce microservice sera intégré à la plateforme unifiée de l'ENSET, garantissant ainsi une authentification unifiée et une expérience utilisateur fluide. De plus, il s'appuiera sur les dernières avancées technologiques, telles que les architectures orientées services, les API et les outils d'automatisation DevOps, afin d'assurer une mise en œuvre efficace et une évolutivité future.

II. Backend

Dans le développement de notre application backend, nous avons utilisé le framework Spring pour suivre les bonnes pratiques de conception et créer un système modulaire et efficace.

Nous avons organisé notre backend en plusieurs packages distincts, en suivant l'architecture MVC (Modèle-Vue-Contrôleur) préconisée par Spring. Cette approche nous a permis de séparer clairement les différentes couches de notre application et de favoriser la maintenabilité et la facilité d'extension.

Le package des entités regroupe les différentes classes qui représentent les objets essentiels de notre système. Ces entités peuvent inclure des modèles tels que les cours, les enseignants, les salles de classe, etc. Le package des repositories contient les interfaces de repositories qui étendent les fonctionnalités fournies par Spring Data JPA. Ces interfaces définissent les méthodes pour accéder et manipuler les données dans la base de données, en utilisant des requêtes et des opérations prédéfinies.

Le package des services contient la logique métier de notre application. Nous avons défini des classes de services qui encapsulent les opérations et les règles métier liées à la création des emplois du temps. Ces services utilisent les repositories pour accéder aux données nécessaires et effectuer les calculs et les manipulations requises. La séparation entre les services et les repositories garantit une meilleure abstraction des couches logiques de notre application.

Enfin, nous avons développé la partie web du REST API en utilisant les fonctionnalités fournies par Spring. Nous avons créé des classes de contrôleurs qui définissent les points de terminaison de notre

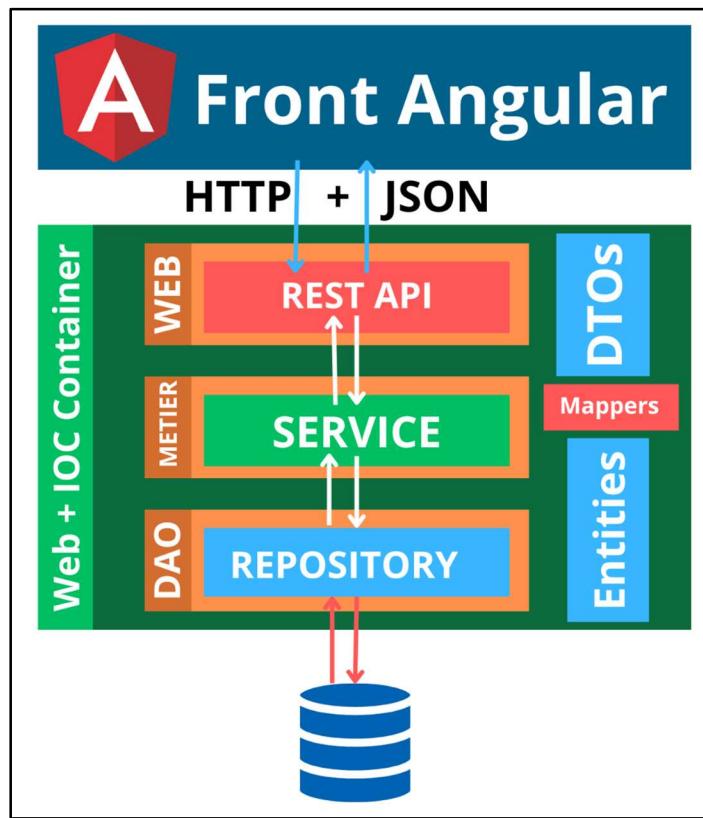


Figure 6 : Architecture backend.

API et les actions associées à chaque route. Les contrôleurs reçoivent les requêtes HTTP, traitent les données, et retournent les réponses appropriées.

En séparant notre backend en plusieurs packages, nous avons pu adopter une approche modulaire qui facilite la gestion des différentes responsabilités de notre application. Cela permet également de favoriser la réutilisabilité du code, la maintenabilité et l'évolutivité de notre système.

III. Génération des emplois du temps

Dans notre projet, nous avons utilisé l'algorithme génétique pour créer des emplois du temps optimaux pour notre école. L'algorithme génétique est une méthode de résolution de problèmes qui s'inspire de l'évolution biologique pour trouver des solutions optimales.

L'algorithme génétique fonctionne en utilisant une population d'individus qui représentent différentes combinaisons d'emplois du temps. Chaque individu représente l'ensemble des emplois du temps pour notre école. Les variables de cet individu incluent les horaires des cours pour chaque classe, les enseignants attribués à chaque cours, les salles de classe utilisées, etc.

Au début de notre processus, toutes les combinaisons d'horaires pour les cours, les enseignants et les salles de classe étaient attribuées de manière aléatoire. Cela signifie que la première population d'individus était générée sans tenir compte des contraintes spécifiques de l'école. Cette approche aléatoire nous a permis d'explorer un large éventail de solutions potentielles dès le départ.

Pour évaluer les individus d'une population, nous avons utilisé plusieurs critères pour détecter les conflits dans les emplois du temps. Les conflits peuvent survenir lorsqu'un professeur à deux séances en même temps, lorsqu'une salle de classe est utilisée pour deux séances en même temps, lorsqu'une séance est planifiée le mercredi après-midi, ou lorsqu'une séance est programmée deux fois pour la même classe. Nous avons attribué un score à chaque individu en comptant le nombre total de conflits présents dans son emploi du temps.

Classe 1				Classe 2					
	08h30 - 10h30	10h30 - 12h30	14h - 16h	16h - 18h		08h30 - 10h30	10h30 - 12h30	14h - 16h	16h - 18h
Lundi	Logique et Algèbre Linéaire (32) Prof P Salle : miniAmphi H				conflict 1	Logique et Algèbre Linéaire (32) Prof 1 Salle : miniAmphi H			
Mardi						Mardi			
Mercredi			SQL et SGBD (32) Prof 3 Salle : miniAmphi I		conflict 2		Architecture des ordinateurs et assembleur (32) Prof 2 Salle : miniAmphi H		
Jeudi						Jeudi			
Vendredi	Introduction aux bases de données (32) Prof 6 Salle : miniAmphi I2			Probabilité (32) Prof 4 Salle : miniAmphi I3	conflict 4	Vendredi	Techniques de base pour les réseaux (32) Prof 5 Salle : miniAmphi I2		Architecture des ordinateurs et assembleur (32) Prof 2 Salle : miniAmphi H
Samedi	Contrôles et rattrapages	Contrôles et rattrapages				Samedi	Contrôles et rattrapages	Contrôles et rattrapages	

Figure 7: Calcul de fitness et conflits

Ensuite, nous avons sélectionné les individus ayant le plus petit nombre de conflits pour le processus de croisement. Dans notre approche, nous avons effectivement utilisé deux méthodes de croisement différentes pour échanger les emplois du temps entre les individus et les séances de même classe. Cela nous a permis de favoriser la diversité et d'explorer différents schémas de planification.

La première méthode de croisement consistait à sélectionner deux individus parents et à échanger directement les emplois du temps complets entre eux. Cela signifie que les horaires des cours, les enseignants attribués et les salles de classe utilisées étaient échangés entre les deux individus parents. Cette opération de croisement nous permettait de combiner les caractéristiques prometteuses de chaque parent et de générer des individus enfants qui étaient potentiellement meilleurs en termes de résolution des conflits.

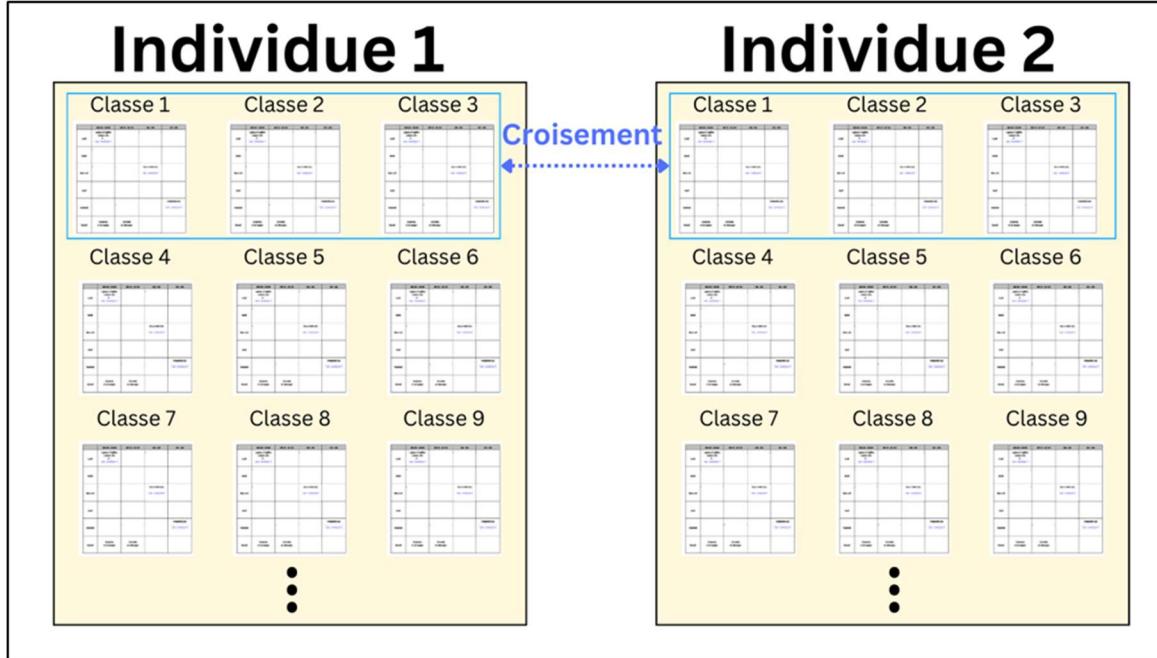


Figure 8 : Croisement et mutation des emplois.

La deuxième méthode de croisement était spécifique aux séances de même classe entre les emplois du temps de deux individus. Nous sélectionnons des séances de même classe entre les deux individus parents et nous échangions ces séances entre eux. Cela signifiait que les horaires spécifiques pour une classe donnée étaient échangés entre les individus parents, tout en conservant les autres parties des emplois du temps inchangés. Cette opération permettait de rechercher des configurations plus optimales pour les séances de même classe, en prenant en compte les contraintes spécifiques liées à chaque classe.

En utilisant ces deux méthodes de croisement, nous avons pu combiner efficacement les caractéristiques des individus parents et explorer différentes possibilités de planification. Cela nous a permis d'améliorer la qualité des emplois du temps de chaque génération et de converger vers des solutions plus optimales au fil du temps.

Nous avons également introduit un facteur de mutation dans notre algorithme. La mutation est une opération aléatoire qui modifie légèrement un individu en changeant certains horaires de cours de façon aléatoire. Cela permet d'introduire une exploration supplémentaire dans l'espace des solutions et d'éviter de rester coincé dans des optimums locaux.

The diagram illustrates the crossover and mutation process in a genetic algorithm for class scheduling. It shows two initial timetables on the left and their evolution through crossover and mutation on the right.

Initial Timetable (Left):

	08h-30 - 10h-30	10h-30 - 12h-30	14h - 16h	16h - 18h
Lundi	Logique et Algèbre Linéaire (32) Salle : miniAmphi 14			
Mardi				
Mercredi		SQL et SGBD (32) Salle : miniAmphi 11		
Jeudi				
Vendredi			Probabilité (32) Salle : miniAmphi 13	
Samedi	Contrôles et rattrapages	Contrôles et rattrapages		

Evolution (Right):

The timetable on the right shows the result of crossover and mutation:

	08h-30 - 10h-30	10h-30 - 12h-30	14h - 16h	16h - 18h
Lundi	Logique et Algèbre Linéaire (32) Prof 1 Salle : miniAmphi 14			
Mardi				
Mercredi		Architecture des ordinateurs et assembleur (32) Salle : miniAmphi 14		
Vendredi				Architecture des ordinateurs et assembleur (32) Salle : miniAmphi 14
Samedi	Contrôles et rattrapages	Contrôles et rattrapages		

Annotations:

- A blue arrow labeled "Croisement" points from the original Mercredi slot to the new Mercredi slot in the mutated timetable.
- A red arrow labeled "Mutation" points from the original Lundi slot to the new Lundi slot in the mutated timetable.

Figure 9 : Croisement et mutation des séances.

En répétant ces étapes de sélection, croisement et mutation sur plusieurs générations, nous avons pu obtenir une population d'individus dont les emplois du temps présentaient de moins en moins de conflits. Nous avons choisi l'individu final avec le nombre le plus faible de conflits comme solution optimale pour l'emploi du temps de notre école.

En utilisant l'algorithme génétique de cette manière, nous avons réussi à créer des emplois du temps pour notre école qui évitent efficacement les conflits et répondent aux contraintes spécifiques telles que les disponibilités des enseignants, les salles de classe et les préférences des élèves. Cela nous a permis d'obtenir une répartition équilibrée des cours et d'optimiser l'utilisation des ressources disponibles.

IV. Sécurité

Dans ce projet, la couche de sécurité joue un rôle essentiel dans la protection de l'application. Avec Spring Security on a réussi de mettre en place des mécanismes d'authentification et d'autorisation robustes.

Spring Security offre une large gamme de fonctionnalités pour sécuriser les points de terminaison de l'API REST. Il permet de configurer des filtres de sécurité, des intercepteurs et des règles d'autorisation basées sur les rôles des utilisateurs, ainsi garantir que seuls les utilisateurs authentifiés et autorisés peuvent accéder aux ressources et aux opérations spécifiques de l'API.

Pour renforcer la sécurité, dans ce projet on a utilisé également JSON Web Token (JWT). Qui permet d'échanger des informations d'authentification de manière sûre et fiable entre le client et le serveur. Avec l'utilisation de JWT, les utilisateurs peuvent s'authentifier avec succès et recevoir un jeton JWT qui sera ensuite utilisé pour autoriser les requêtes futures.

V. Front end

Notre application de gestion des emplois du temps est développée avec le framework Angular, qui fournit une solution performante pour la création d'interfaces utilisateur interactives et réactives sur le web.

Les composants jouent un rôle central dans cette architecture, représentant chaque élément spécifique de l'interface utilisateur avec leur propre logique, données et comportements. Par exemple, nous avons des composants dédiés à l'affichage du calendrier des emplois du temps et à la gestion des professeurs, parmi d'autres fonctionnalités.

Pour assurer une cohérence visuelle et une navigation fluide, nous avons organisé l'interface en différentes sections, regroupant des composants spécifiques tels que la navbar et la sidebar dans la section "Widgets", des composants d'ajout et d'édition dans les sections "Add" et "Edit", et des composants de gestion dans la section "Gestion". Nous avons également utilisé des modules anguleux pour promouvoir la modularité et la réutilisation. Ces modules combinent des fonctions liées et facilitent leur importation dans d'autres parties de l'application. Par exemple, nous avons un dossier "modèles" contenant des interfaces TypeScript définissant la structure des données, telles que les classes, les filières, les modules, etc. Ces modèles sont utilisés pour communiquer avec le backend via des services.

Le système de routage d'Angular gère la navigation entre les différentes vues ou pages de l'application, ce qui rend la navigation plus facile pour les utilisateurs. Pour communiquer avec backend, nous utilisons les services Angular basés sur les fichiers « service.ts ». Ces services regroupent la logique métier et les opérations liées aux données, comme les requêtes HTTP vers le backend et la gestion des réponses. Les fichiers de configuration sont stockés dans le dossier "environments", permettant une configuration flexible de l'application selon les différents environnements. Pour les styles visuels, nous utilisons le dossier "assets" pour gérer les styles Angular, en définissant des règles de style spécifiques pour chaque composant, assurant ainsi une présentation cohérente et personnalisée de l'interface utilisateur.

VI. Documentation du web service

L'API Emploi du Temps est conçue pour gérer les informations liées aux emplois du temps pour le système scolaire de notre école ENSET Mohammedia. Elle est constituée de plusieurs micro services, chacun jouant un rôle spécifique pour permettre un fonctionnement complet et efficace de l'API.

Voici une description générale de quelque micro service et de leur rôle :

1. Microservice "Enseignant" : Le microservice "Enseignant" est responsable de la gestion des enseignants. Il permet de récupérer, mettre à jour, supprimer et ajouter des enseignants dans le système. Il offre également des fonctionnalités de recherche pour trouver des enseignants spécifiques.

enseignant-controller	
GET	/api/enseignants/{id}
PUT	/api/enseignants/{id}
DELETE	/api/enseignants/{id}
GET	/api/enseignants
POST	/api/enseignants
GET	/api/enseignants/search

Figure 10 : Enseignant Controller.

2. Microservice "Emplois de Temps" : Le microservice "Emplois de Temps" est responsable de la gestion des emplois du temps. Il offre plusieurs fonctionnalités pour récupérer et manipuler les emplois du temps.

emplois-de-temps	
GET	/api/emploisDeTemps
GET	/api/emploisDeTemps/{id}
GET	/api/emploisDeTemps/prof/{id}
GET	/api/emploisDeTemps/generate

Figure 11 : emplois de temps.

3. Microservice " Importation de données à partir de fichiers EXCEL" : Ce microservice permet d'importer des données d'emplois du temps à partir de fichiers EXCEL. Il effectue également l'extraction et la transformation des données pour les intégrer dans le système d'emplois du temps.

import-data-from-excel-controller	
POST	/api/data/import

Figure 12 : importation de données à partir d'Excel.

Chaque microservice joue un rôle spécifique dans l'API Emploi du Temps, permettant une gestion complète et efficace des informations relatives aux emplois du temps dans le système. En combinant ces microservices, nous pouvons effectuer diverses opérations telles que la planification des cours, l'assignation des enseignants, la réservation des salles, etc. Comme, nous pouvons interagir avec les données de manière précise et efficace pour répondre aux besoins de gestion des emplois du temps.

Réalisation et mise en œuvre

I. Environnement de développement

1. Outils logiciels

Afin de traiter le frontend et le backend séparément et de manière efficace nous avons utilisés deux d'IDE différents :



Visual Studio Code est un éditeur de code simplifié, qui est gratuit et développé en open source par Microsoft. Il fournit aux développeurs à la fois un environnement de développement intégré avec des outils permettant de faire avancer les projets techniques, de l'édition, à la construction, jusqu'au débogage.



IntelliJ IDEA également appelé est un environnement de développement intégré destiné au développement de logiciels informatiques reposant sur la technologie Java.



GitHub est une plateforme d'hébergement de code pour le contrôle des versions et la collaboration. Il nous a permis de travailler ensemble sur notre projet.

Git est un outil DevOps utilisé pour la gestion du code source. Nous avons utilisé Git pour suivre les changements dans le code source et nous a permis aussi de travailler ensemble au même temps.



StarUML est un outil d'ingénierie logicielle pour la modélisation de systèmes utilisant le langage de modélisation unifié. Nous avons utilisé ce logiciel afin de créer les diagrammes nécessaires pour notre projet.

La phase de test :



Postman est une API pour construire et utiliser des API, peut être utilisé pour écrire des tests fonctionnels, des tests d'intégration, des tests de régression, et plus encore. Nous avons utilisé Postman pour tester les méthodes CRUD relatives à notre API REST.

Technologies et Langages de programmation :



Angular est un Framework open source développé par Google.



Le **Spring Framework** (Spring) est un Framework d'application open source qui fournit un support d'infrastructure pour le développement d'applications Java.

Algorithme :



L'algorithme génétique est une méthode pour résoudre les problèmes d'optimisation à la fois limités et non contraints qui est basée sur la sélection naturelle, le processus qui conduit l'évolution biologique.

Sécurité :



Spring Security est un Framework qui fournit diverses fonctionnalités de sécurité comme : l'authentification, l'autorisation de créer des applications Java Enterprise sécurisées.

JSON Web Token ou JWT



, comme il est plus communément appelé, est un standard Internet ouvert (RFC 7519) pour la transmission sécurisée d'informations de confiance entre les parties de manière compacte. Les jetons contiennent des revendications qui sont encodées en tant qu'objet JSON et sont signées numériquement en utilisant un secret privé ou une paire de clé publique / clé privée.

Bases de données :



MySQL est un système de gestion de base de données relationnelle open source (RDBMS) soutenu par Oracle basé sur le langage de requête structuré (SQL).



H2 est un système de gestion de base de données relationnelle écrit en Java. Il peut être intégré dans des applications Java ou exécuté en mode client-serveur

Traitement des fichiers :



POI (Poor Obfuscation Implementation ou mise en œuvre d'une mauvaise obfuscation) est un projet de l'Apache Software Foundation permettant de manipuler avec la technologie Java divers types de fichiers créés par Microsoft Office.



OpenPDF est une bibliothèque Java gratuite pour créer et éditer des fichiers PDF avec une licence open source LGPL et MPL.

II. Présentation du projet

Notre plateforme dispose d'une page d'accueil, qui est illustrée ci-dessous :

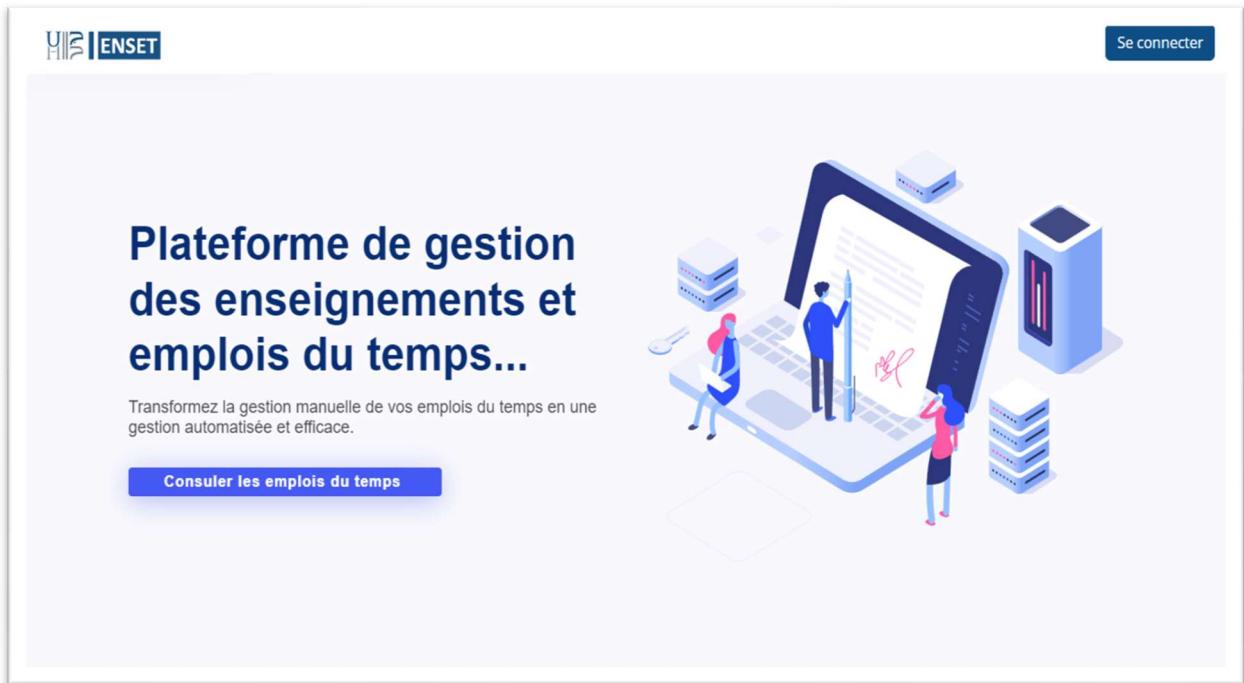


Figure 13 : Page d'accueil.

La page d'accueil pour un admin après authentification :

A screenshot of the ENSET platform admin homepage. At the top left is the logo 'HIFI ENSET'. At the top right is a user profile for 'M. Aziz Daïf Administrateur'. The main title 'Bienvenue Admin!' is centered. On the left is a 'Menu principal' sidebar with links: Home, Emploi du temps, Classes, Professeurs, Départements, Filières, and Salles. To the right of the sidebar are four summary boxes: 'Classes 2' (with a person icon), 'Salles 16' (with a network icon), 'Départements 2' (with a hierarchy icon), and 'Professeurs 23' (with a person icon). Below the sidebar is a 'Raccourcis de Tâches' section with three buttons: 'Importer les données à partir d'un fichier Excel', 'Générer les emplois du temps', and 'Exporter les emplois du temps en PDF'. To the right is a 'Statut des Tâches et Activités' section showing two items: 'Importation des données' (green checkmark) and 'Génération des emplois du temps' (red X). At the bottom is a copyright notice: 'COPYRIGHT © 2023 ENSET.'

Figure 14 : Page d'accueil pour un admin.

ci-dessous l'espace dédié au emplois du temps des différentes filières :

Jours	8h30-10h30	10h30-12h30	14h-16h	16h-18h
Lundi	Architecture distribuée J2EE Salle : Amphi 2 Mohammed EL YOUSSEFI	Middlewares Salle : Amphi 2 Mohammed EL YOUSSEFI	Fondements du Big data Salle : Info 1 Abdelmajid Bousselham	Mise en œuvre des Architectures orientées stockage Salle : Info 1 Abdelmajid Bousselham
Mardi	Initiation à l'entrepreneuriat Salle : Amphi 2 Naouel Zaki	Statistiques en grande dimension et apprentissage Salle : Amphi 2 Zakaria ENNAIMANI	Internet des objets Salle : Info 1 Ahmed REBBANI	Droit de l'entreprise et des TIC Salle : Amphi 2 Abderrahim NASSEF
Mercredi	Base de l'Intelligence Artificielle Salle : Amphi 2 Mohammed MESTARI	Optimisation statistique Salle : Amphi 2 Mohammed MESTARI	Projet Personnel 2	
Jeudi	Anglais 4 Abderrahim CHALFAOUAT Salle : Amphi 2	Ethique et responsabilité sociétale des entreprises Salle : Amphi 2 Maha SOULAMI	Développement Mobile Salle : Amphi 2 Bouchra BOUIHI	
Vendredi		Systèmes Multi-Agents Salle : Amphi 2 Abdelmajid Bousselham		
Samedi	Contrôles et rattrapages			

Figure 15 : Un exemple d'un emploi du temps.

La page d'authentification :

Figure 16 : Page login

La page d'accueil pour un enseignant après authentification :

Figure 17 : Page Profile

La gestion des professeurs dans l'espace admin

Figure 18 : Gestion des profs.



Bilan

I. Évaluation générale

Une fois le travail accompli, nous avons été pleinement satisfaits des résultats obtenus. Nous avons réussi à développer une plateforme cohérente qui offre toutes les fonctionnalités visées par notre équipe y compris la génération des emplois du temps et l'accès à la plateforme pour toutes les parties prenantes de notre école. Grâce à notre plateforme, il suffit un simple clic pour générer des emplois du temps, gérer les salles et les enseignants en prenant compte de leurs disponibilités ce qui va assurer une meilleure organisation des cours et des examens.

II. Problèmes rencontrés et résolution

1. Problèmes

Lors de notre projet, nous avons rencontré plusieurs problèmes qui ont nécessité des efforts supplémentaires pour les résoudre. Tout d'abord, l'un des principaux défis était de trouver une approche de génération des emplois du temps qui diffère de l'approche séquentielle traditionnelle. Nous voulions utiliser des algorithmes évolutifs, en particulier l'algorithme génétique, pour résoudre ce problème. Cependant, il nous était difficile de trouver des exemples ou des ressources spécifiques qui correspondaient exactement à la structure de notre école et à ses contraintes particulières.

2. Résolution

Pour résoudre les problèmes rencontrés, nous avons effectué des recherches approfondies sur l'algorithme génétique et son application à la génération des emplois du temps. Ces recherches ont été renforcées par nos connaissances préalables acquises lors de cours antérieurs, où nous avions étudié et examiné l'exemple de l'algorithme génétique. Cette compréhension approfondie nous a permis de mieux cerner les concepts clés et de les adapter à notre propre projet. Grâce à une collaboration étroite au sein de notre équipe, nous avons pu développer une approche personnalisée pour la génération des emplois du temps, en prenant en compte les contraintes spécifiques de notre école. Cette combinaison de recherche, de compréhension approfondie et de travail d'équipe nous a permis de surmonter les problèmes rencontrés et de proposer une solution solide et efficace pour notre application de gestion des emplois du temps.

III. Dynamique du groupe

Pour garder la dynamique de notre équipe nous avons effectué plusieurs réunions tout au long de notre travail, nous avons gardé une bonne communication entre les membres du groupe que ce soit à distance ou présentielle et nous étions collaboratifs.

IV. Compétences acquises

Grace à ce projet nous avons renforcé notre esprit d'équipe et notre capacité d'écoute active. Nous avons également amélioré nos techniques de communication, ce qui a contribué à une meilleure collaboration et à des échanges plus efficaces au sein de notre équipe. En travaillant ensemble, nous avons pu enrichir nos compétences techniques en bénéficiant des expertises individuelles présentes dans notre équipe, ce qui a renforcé notre apprentissage.

Conclusion Générale

Dans le cadre du projet d'innovation nous étions amenés à participer à la digitalisation de l'école en créant une plateforme de gestion des enseignements et des emplois du temps. Notre plateforme propose trois espaces ; l'espace administrateur qui présente des fonctionnalités de gestion des ressources et de génération d'emplois de temps, l'espace enseignant qui offre à son utilisateur la possibilité de voir son emploi du temps et de soumettre ses indisponibilités et l'espace étudiant qui permet la visualisation des emplois du temps des différentes classes de l'école.

Notre projet offre de nombreux avantages pour les élèves, les enseignants et l'administration. Cette solution numérique facilite la planification des leçons hebdomadaires, optimise la gestion des infrastructures de l'établissement (salles de classe, amphithéâtres, laboratoires, ateliers, etc.) et propose une interface interactive, intuitive et facile d'utilisation.

Le projet d'innovation était une expérience fructueuse grâce à laquelle nous avons pu mettre en pratique nos compétences techniques, développer notre esprit de groupe et de partage, pousser nos limites créatives et améliorer nos compétences sociales telles que la communication, l'écoute active, la gestion des conflits, et la prise de décision collective.

Ce rapport témoigne de notre engagement envers l'innovation et notre contribution à la digitalisation de notre établissement. Cependant ce dernier peut-être améliorer en ajoutant la possibilité de voir les salles de classes vides dans l'espace enseignant pour que les professeurs puissent réserver une salle lors des rattrapages des séances ou lors des examens. Nous pouvons également ajouter une fonctionnalité qui notifie les élèves concernés quand une réservation a été faite.

Bibliographie

Applying Evolutionary Computation to the School Timetabling Problem: The Greek Case. In : Beligiannis, Grigoris N., Charalampos N. Moschopoulos, et al. Computers & Operations Research, [en ligne]. Disponible sur : <https://doi.org/10.1016/j.cor.2006.08.010>. (consulté le 10 Avril 2023)

Solving Timetable Scheduling Problem Using Genetic Algorithms. In : Sigl, B., M. Golub, and V. Mornar. IEEE Transactions on Image Processing, [en ligne]. Disponible sur : <https://doi.org/10.1109/iti.2003.1225396>. (consulté le 27 Avril 2023)

[Amirouche, 2009] : conception et réalisation d'un système d'information pour la gestion des prêts d'une bibliothèque universitaire cas : bibliothèque informatique réalisé par : Sardou et Redaoui proposé par : Mme Amirouche Promotion 2008-2009.

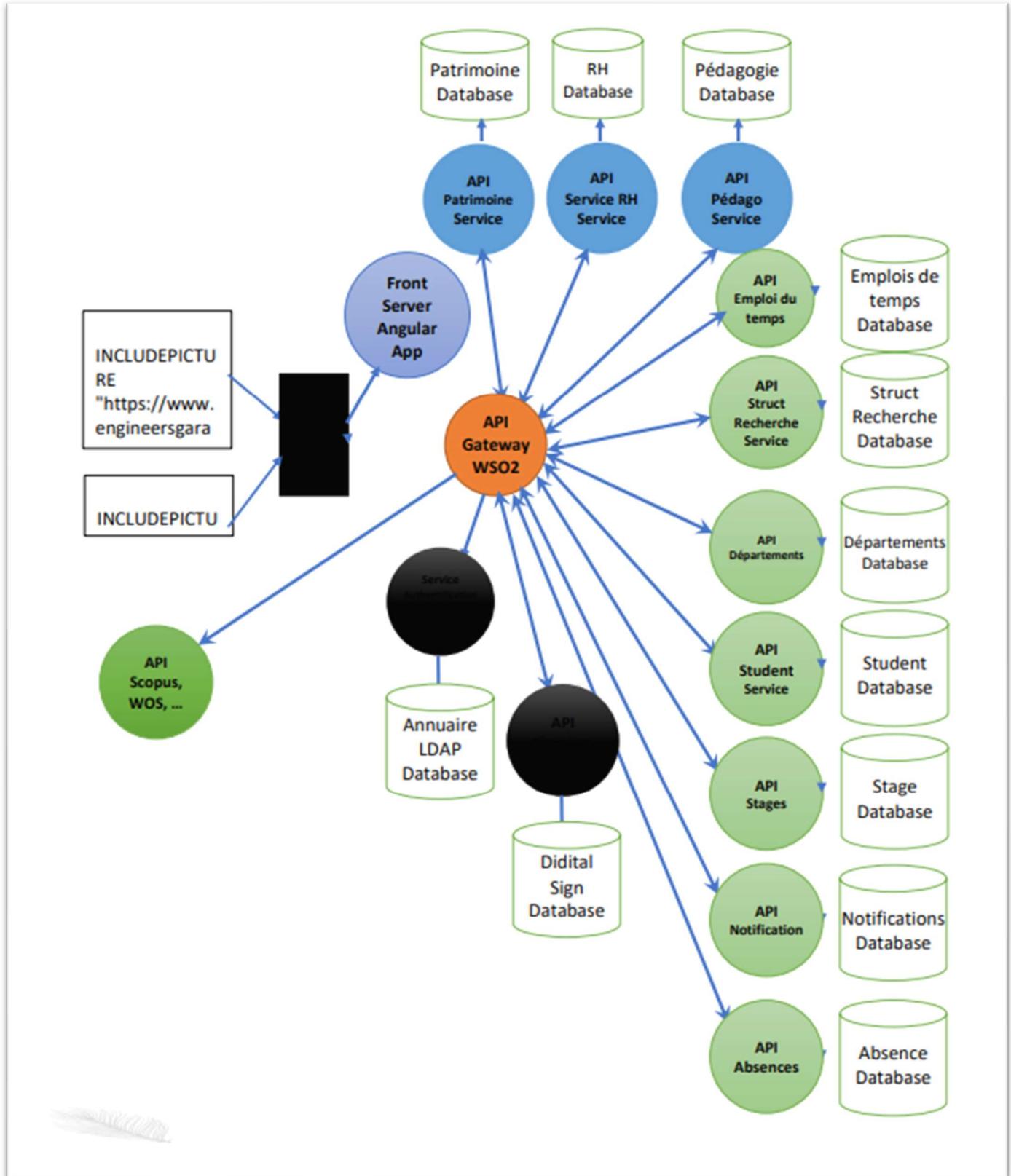
[Burke et all, 1997]: Burke E, kingston j, Jackson k,Weare R., “Automated university Timetabling : the state of the art”, the Computer Journal 40 (9) 565-571, 1997.

[Babes et all] :M. Babes et H. Ounas, « Elaboration d'un algorithme génétique pour résoudre le problème d'emploi du temps d'université », Université Badji Mokhtar Annaba, Algerie.

[Bruno, 2009] : Bruno Suchaut, « L'organisation et l'utilisation du temps scolaire » Irédu-CNRS et Université de Bourgogne, Mai 2009

Annexes

Annexe 1 : Architecture Globale Orientée Services



Annexe 2 : Exemplaire de PDF généré

ECOLE NORMALE SUPÉRIEURE DE
L'ENSEIGNEMENT
TECHNIQUE DE MOHAMMEDIA
UNIVERSITÉ HASSAN II DE CASABLANCA



المدرسة العليا لأساتذة التعليم التقني
السمدية
جامعة الحسن الثاني بالدار البيضاء

Département : Math Info

EMPLOI DU TEMPS

2023 / 2024

FI IIBDCC - 1ère Année

Semestre 1

Provisoire

	08h:30 - 10h:30	10h:30 - 12h:30	14h - 16h	16h - 18h
Lundi	Probabilité (32) Mme Akif <i>Salle : miniAmphi 20</i>	Programmation en langage C (32) M. Youssfi <i>Salle : miniAmphi 1</i>		
Mardi	Logique et Algèbre Linéaire (32) M. Illosammen <i>Salle : miniAmphi 12</i>	Anglais (32) M. Charfawat <i>Salle : miniAmphi 45</i>	Techniques de base pour les réseaux (32) M. Elfalhi <i>Salle : miniAmphi 15</i>	Recherche opérationnelle (32) M. Mestari <i>Salle : miniAmphi 45</i>
Mercredi	Introduction aux bases de données (32) M. Rebani <i>Salle : miniAmphi 17</i>			
Jeudi				Analyse Numérique 1 (32) M. Tadlawi <i>Salle : miniAmphi 15</i>
Vendredi		Economie générale (32) M. Elkabssi <i>Salle : miniAmphi 13</i>		Technique d'expression et de communication 2 (32) Mme Berrada <i>Salle : miniAmphi 13</i>
Samedi	Controles et ratrapages	Controles et ratrapages		

Adresse : BP 159 Bd Hassan II,
Mohammedia - Maroc
Tél : 0523322220
Fax : 0523322546

Site web : www.enset-media.ac.ma

العنوان : ميدونق البريد 159 - شارع
الحسن الثاني، المحمدية
الهاتف 0523322220
الfax 0523322546

www.enset-media.ac.ma