



MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ ABDELHAMID IBN BADIS - MOSTAGANEM

Faculté des Sciences Exactes et de l'Informatique
Département de Mathématiques et d'Informatique
Filière : Informatique

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
Pour l'Obtention du Diplôme de Master en Informatique
Option : **Ingénierie des Systèmes d'Information**

THEME :

Automatisation De La Génération De l'Emploi Du Temps

Etudiant(e) : « **RAMDANE Latifa** »

Encadrant(e) : « **KADEM Habib** »

Année Universitaire 2015/2016

Résumé

Dans notre mission d'étude sur la gestion d'emploi du temps, nous joindrons tous les informations sur notre système d'information après une conversation avec le chef département monsieur Belhamiti Omar, et en fin nous réalisons l'application qui permet de réaliser notre système d'information.

Ce projet consiste à l'implémentation d'une application de gestion d'emploi de temps.

L'objectif de ce travail est de faciliter la tâche aux départements en utilisant l'outil informatique. Pour ce dernier notre application contient plusieurs interfaces pour la ces derniers permet de :

- ★ Accès facile, rapide et simple aux informations, La saisie Des informations d'une nouvelle séance, Des informations d'un nouvel enseignant, groupe, module, salle, enseignant&matière.
- ★ La modification : Des informations qui concernent l'enseignant, groupe, module, salle.
- ★ Affichage : l'emploi de temps pour les nivo L2, L3, M1, M2.
- ★ La suppression : suppression d'une séance, enseignant, groupe, module, salle.
- ★ La mise à jour de la base de données.

Notre application est implémentée en combinant le langage de programmation JAVA pour la création des interfaces graphique et le SGBD MySQL pour la gestion de la base de données.

Les objectifs principaux atteints par le système que nous avons réalisé sont : la génération automatique des emplois du temps, et la gestion des différents conflits d'utilisation de ressources.

Table de matière

Liste des figures.....	iv
Introduction générale.....	01

Chapitre I :: Etude de l'existant

I. Introduction.....	Erreur ! Signet non défini.
II. Etude Préalable	Erreur ! Signet non défini.
II.1. Présentation de l'organisme d'accueil	Erreur ! Signet non défini.
II.1.1. Présentation de l'UAIM	Erreur ! Signet non défini.
II.1.2. Mission	Erreur ! Signet non défini.
II.2. Cadre de l'étude.....	Erreur ! Signet non défini.
II.2.1. Infrastructures et moyens humains.....	Erreur ! Signet non défini.
III. Analyse de l'existant	Erreur ! Signet non défini.
III.1. Introduction.....	Erreur ! Signet non défini.
III.2. Etude du système pédagogique.....	Erreur ! Signet non défini.
III.3. L'activité pédagogique.....	Erreur ! Signet non défini.
III.4. Les ressources	Erreur ! Signet non défini.
III.5. Les filières.....	Erreur ! Signet non défini.
III.6. Les contraintes	Erreur ! Signet non défini.
IV. Conclusion.....	Erreur ! Signet non défini.

Chapitre II :: Méthodes Recherche Opérationnelle pour la Génération d'emplois du temps

I. Introduction.....	Erreur ! Signet non défini.
II. Emploi de temps et problème d'affectation	Erreur ! Signet non défini.
II.1. Introduction	Erreur ! Signet non défini.
II.2. Etat de l'art sur les plateformes d'automatisation de l'emploi de temps.....	Erreur ! Signet non défini.
III. Technique de résolution de problème d'affectation.....	Erreur ! Signet non défini.
III.1. Introduction	Erreur ! Signet non défini.
III.2. Méthodes et approches d'affectation de l'emploi de temps.....	Erreur ! Signet non défini.

III.2.1. Les Méthodes hybrides.....	Erreur ! Signet non défini.
III.2.2. Approches de construction	Erreur ! Signet non défini.
III.2.3. Approche séquentielle	Erreur ! Signet non défini.
III.2.3.1. La méthode descente	Erreur ! Signet non défini.
III.2.3.2. La méthode du recuit simule	Erreur ! Signet non défini.
III.2.3.3. La méthode tabou	Erreur ! Signet non défini.
III.3. La recherche Tabou	Erreur ! Signet non défini.
III.3.1. Historique	Erreur ! Signet non défini.
III.3.2. Algorithme générale de la recherche Tabou	Erreur ! Signet non défini.
III.3.2.1. Définition des variables	Erreur ! Signet non défini.
III.3.2.2. Algorithme	Erreur ! Signet non défini.
III.3.3. Critère d'arrêt	Erreur ! Signet non défini.
III.3.4. Complexité	Erreur ! Signet non défini.
IV. Conclusion.....	Erreur ! Signet non défini.

Chapitre III :: Modélisation

I. Introduction.....	Erreur ! Signet non défini.
II. Modélisation	Erreur ! Signet non défini.
II.1. Définition d'un modèle.....	Erreur ! Signet non défini.
II.2. L'intérêt de la modélisation	Erreur ! Signet non défini.
III. UML.....	Erreur ! Signet non défini.
III.1. Type de vues et les diagrammes UML	Erreur ! Signet non défini.
III.2. Sémantique des neuf diagrammes du langage	Erreur ! Signet non défini.
III.2.1. Les diagrammes statiques.....	Erreur ! Signet non défini.
III.2.1.1. Diagramme de cas d'Utilisation	Erreur ! Signet non défini.
III.2.1.2. Diagramme de séquences	Erreur ! Signet non défini.
III.2.1.3. Diagramme de classes	Erreur ! Signet non défini.
III.2.1.3.1. Dictionnaire de données.....	Erreur ! Signet non défini.
IV. Conclusion.....	Erreur ! Signet non défini.

Chapitre IV :: Implémentation

I.	Introduction.....	Erreur ! Signet non défini.
II.	Environnements de développement	Erreur ! Signet non défini.
II.1.	Environnement Logiciel	Erreur ! Signet non défini.
II.2.	Les principales interfaces graphiques.....	Erreur ! Signet non défini.
II.2.1.	Fenêtre de l'Interface de connexion au système	Erreur ! Signet non défini.
II.2.2.	L'interface principale	Erreur ! Signet non défini.
II.2.3.	Fenêtre Emploi de temps	Erreur ! Signet non défini.
II.2.4.	Fenêtre Enseignant	Erreur ! Signet non défini.
II.2.5.	Fenêtre Salle	Erreur ! Signet non défini.
II.2.6.	Fenêtre Groupe	Erreur ! Signet non défini.
II.2.7.	Fenêtre Module	Erreur ! Signet non défini.
II.2.8.	Fenêtre Enseignant & Matière.....	Erreur ! Signet non défini.
II.2.9.	Fenêtre de création d'une séance.....	Erreur ! Signet non défini.
II.2.10.	Fenêtre de modifier des séances.....	Erreur ! Signet non défini.
II.2.11.	Fenêtre de imprimer	Erreur ! Signet non défini.
III.	Conclusion.....	Erreur ! Signet non défini.
	Conclusion générale	48
	Bibliographie	49

Liste des figures

Figure I.1: Organigramme de la Faculté des (le Doyen. Secrétaire générale).....	05
Figure I.1: Organigramme de la Faculté des Sciences(les chefs départements).....	06
Figure III.1 : Historique d'UML	23
Figure III.2: Les différentes vues du système.....	24
Figure III.3 : Diagramme de cas d'utilisation.....	25
Figure III.4 : Diagramme de séquence authentification.....	26
Figure III.5 : Diagramme de séquence Affectation Matières Enseignants.....	27
Figure III.6 : Diagramme de classes.....	29
Figure IV.1 : L'interface NetBens IDE 8.0.2	33
Figure IV.2 : L'interface d' Easy Php 5.4.6.....	34
Figure IV.3 : L'interface de Php My Admin	35
Figure IV.4 : L'interface de connexion au système.....	36
Figure IV.5 : L'interface principale.....	37
Figure IV.6 : Fenêtre Emplois de temps.....	38
Figure IV.7 : Fenêtre Enseignant.....	39
Figure IV.8 : Fenêtre Salle.....	40
Figure IV.9 : Fenêtre Groupe.....	41
Figure IV.10 : Fenêtre Module.....	42
Figure IV.11 : Fenêtre Enseignant & matière	43
Figure IV.12 : Fenêtre de création d'une séance.....	44
Figure IV.13 : Fenêtre de modifier des séances.....	45
Figure IV.14 : Fenêtre de imprimer	46

I. Introduction

L'analyse de l'existant est une étape importante dans le cycle de vie d'un système, il s'agit de connaître la situation actuelle de l'organisation pour pouvoir porter un jugement juste. Ainsi, l'analyse du système existant doit nous fournir toute l'information nécessaire, afin d'établir une bonne conception et de proposer de bonnes solutions.

Dans ce chapitre, nous allons présenter une étude générale du système pédagogique universitaire concerné par notre étude. ABDELHAMID IBN BADIS MOSTAGANEM (UAIM).

II. Etude Préalable

II.1. Présentation de l'organisme d'accueil

II.1.1. Présentation de l'UAIM

La faculté des sciences comporte les quatre départements suivants: informatique, Mathématiques, chimie et physique. Elle est dotée de cinq blocs suivants :

- 1- Bloc administratif (Doyenné)
- 2- Bloc pédagogique
- 3- Bloc des amphis (quatre amphis à 200 places)
- 4- Bibliothèque
- 5- Bloc des laboratoires (informatique, physique et chimie)

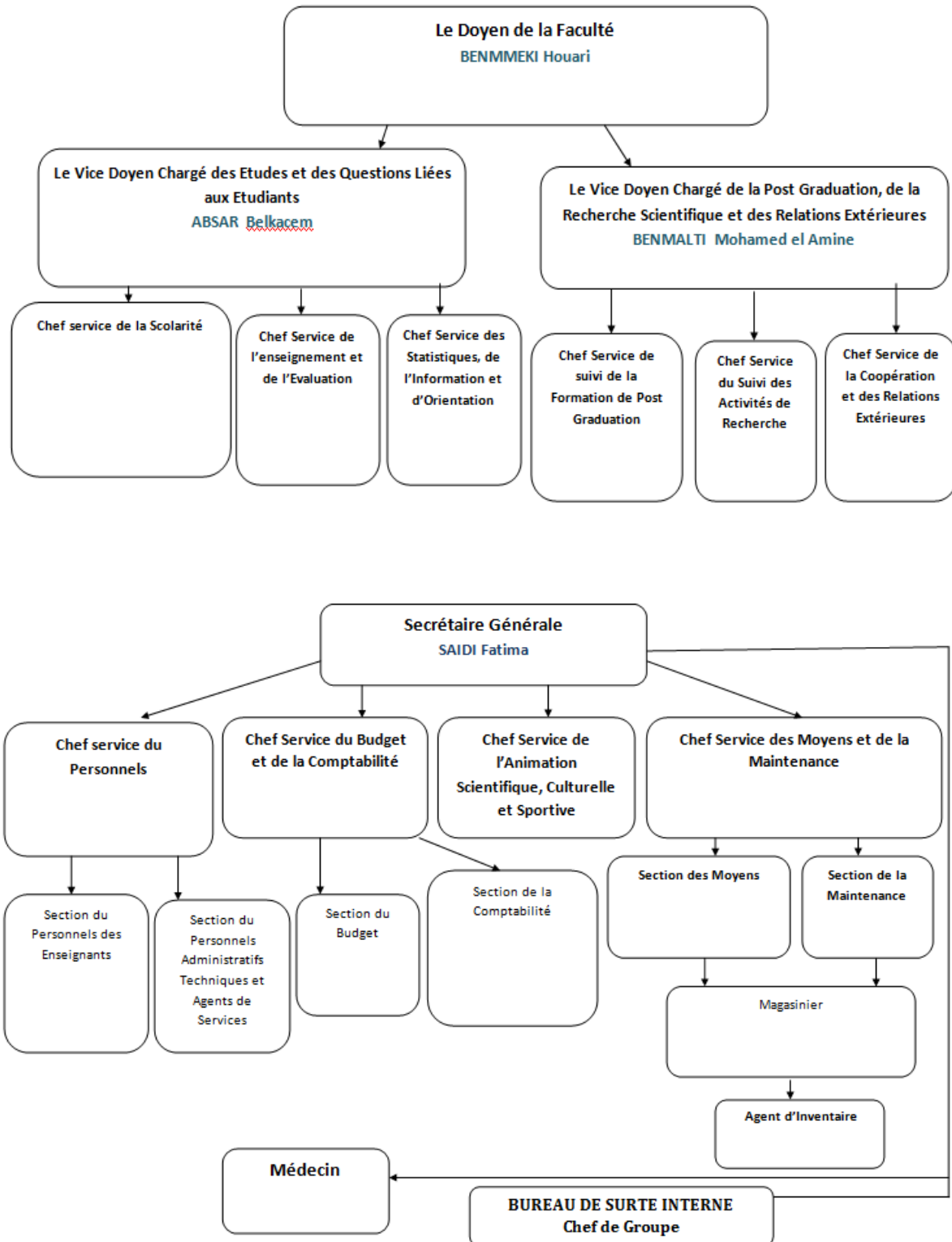


Figure I.1: Organigramme de la Faculté des Sciences (le Doyen. Secrétaire générale)

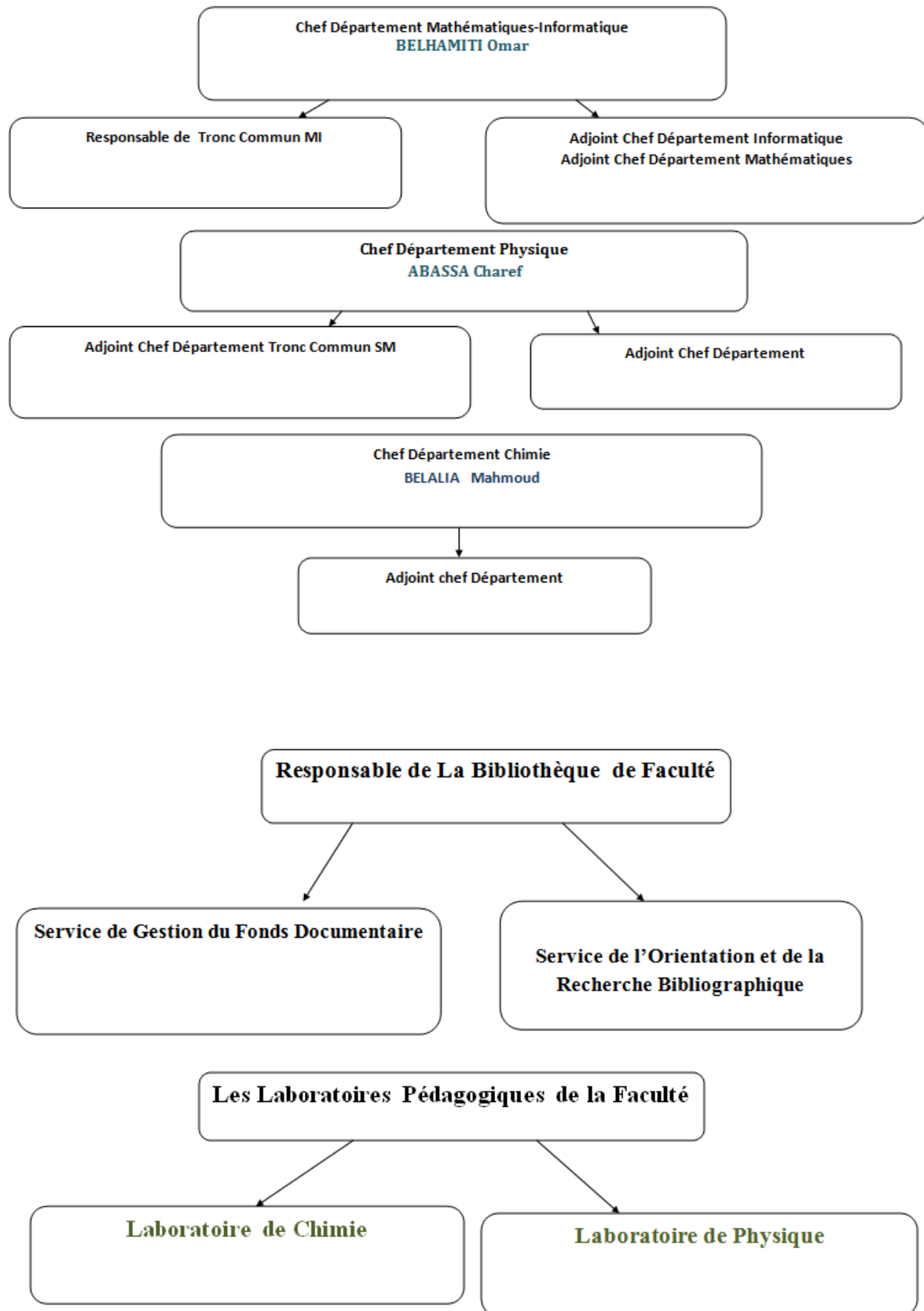


Figure I.2 : Organigramme de la Faculté des Sciences (les chefs départements)

II.1.2. Mission

De par les missions qui lui ont été conférées, l'UABT s'est fixé comme objectif de Former des éléments compétents capables de relever les défis du futur et de contribuer au développement national. Ses principales missions se résument comme suit :

- Les formations en 1er cycle (Licence: Informatique et Réseaux et Développement Web) et 2eme cycle (Master: Système d'Information et de Connaissances, Modèles Intelligents et Décision, et Réseaux et systèmes Distribués)).
- La formation du 3eme cycle (Doctorat: Intelligence Artificielle et Ingénierie de Connaissances).
- L'assistance du secteur industriel et socioprofessionnel en matière d'informatisation.
- Le développement et la promotion de la recherche scientifique dans les domaines de Technologies de pointe notamment les technologies de l'information et de la Communication, en coopération avec des centres de recherches et des universités Nationaux et internationaux.
- La formation continue pour le perfectionnement de cadres d'entreprises et l'assistance Du secteur industriel.
- L'orientation des nouveaux bacheliers vers les établissements universitaires au niveau National. [1]

II.2. Cadre de l'étude

Chaque année, les responsables pédagogiques de la direction des études ont pour mission de concevoir les emplois du temps des différentes filières en essayant, au mieux, de satisfaire les contraintes « humaines » des enseignants et des étudiants, les contraintes pédagogiques imposées par la progression des enseignements et en tenant compte des contraintes « physiques » liées aux ressources matérielles (les salles, les équipements, etc.). Ainsi, l'idée de mettre en place un système de gestion des emplois du temps est née, dont L'objectif est:

- La génération automatique des emplois du temps.
- Consultation et suivi des emplois du temps.

Par conséquent, notre étude concerne la direction des études et en particulier le service Du suivi des enseignements et de l'évaluation. [1]

II.2.1. Infrastructures et moyens humains

Pour son bon fonctionnement, la direction des études dispose d'infrastructures et de Moyens conséquents, à savoir :

- 14 salles de cours et travaux dirigés.
- 04 salles de travaux pratiques dotées de matériels performants.
- 40 machines reliées et connectées au réseau local.

III. Analyse de l'existant

III.1. Introduction

Dans un premier temps, il a été nécessaire d'analyser le système (dans notre cas l'environnement pédagogique universitaire) dans lequel doit s'intégrer l'outil de la gestion des emplois du temps visé. Cette analyse a été effectuée à partir d'interviews, d'observations et de lectures de supports écrits à l'activité de responsables pédagogiques, de responsables de salles ou de responsables de matériels ; ces analyses ont été effectuées sur leur lieu de travail au département d'informatique.

III.2. Etude du système pédagogique

Il s'avère que ce système ne possède pas de particularité pédagogique ciblée et possède de nombreuses similarités avec le fonctionnement d'autres universités. Ainsi, l'UABT est une université qui regroupe différentes formations du LMD. Elles ont une durée qui varie entre Trois à huit ans. Les étudiants s'inscrivent en début de chaque année universitaire, c'est-à-dire généralement au début de septembre. Mais cela peut varier d'une formation à l'autre. Le programme pédagogique de chaque formation est connu. ce programme précise les matières à suivre, leurs volumes horaires et quelques informations pédagogiques (répartition en cours, TD et TP). Selon les besoins pédagogiques et les conditions physiques des ressources, chaque formation est structurée en sections qui peuvent eux-mêmes être scindés en groupes. [2]

III.3. L'activité pédagogique

L'activité pédagogique est modélisée à l'aide de trois entités : les matières, les Enseignement et les modules. D'une manière générale, les enseignants, les groupes, les Matériels constituent les ressources de l'enseignement. Les matériels sont les ressources qui seront attribués aux séances de l'enseignement. Un enseignement peut être assuré Simultanément par plusieurs enseignants. c'est le cas, par exemple de certains TP D'informatique. Les modules sont des ensembles d'enseignements. [2]

III.4. Les ressources

Les ressources considérées sont les entités physiques nécessaires à l'élaboration des emplois du temps. Il s'agit des salles, des enseignants, des groupes, des étudiants et des matériels. Les ressources sont caractérisées par des données abstraites et des données spécifiques.

Les données abstraites caractérisent chaque ressource et sont constituées d'un code, qui permet de la différencier des autres ressources, son calendrier qui précise quels sont Les jours de disponibilité et d'indisponibilité et sa description.

En plus de ces données abstraites, chaque ressource possède des caractéristiques spécifiques qui dépendent du type de la ressource. L'intérêt de distinguer ces deux types de caractéristiques est que l'outil peut Très facilement évoluer pour prendre en compte de nouveaux types de ressources. Dans la suite nous décrivons les caractéristiques spécifiques des ressources considérées Dans l'étude. [3]

- Les ressources de type « salle »

Une salle est un lieu dans lequel sont assurés des enseignements. Le type d'une salle est une indication sur le type d'enseignement qu'on peut y faire. [3]

- Les ressources de type « enseignant »

L'enseignant désigne une personne pouvant assurer des enseignements. Chaque enseignant est caractérisé par : son nom et son prénom, son grade, sa résidence administrative, sa spécialité. La spécialité renseigne sur les matières que peut enseigner un enseignant. [3]

- Les ressources de type « groupe »

Un groupe est un ensemble d'étudiants. Il se compose d'autres groupes qui peuvent être réduits à un seul étudiant (un binôme ou monôme). Cette modélisation ne fait pas de distinction entre groupe et étudiant. En général les étudiants d'une filière sont décomposés en

Section et chaque section est décomposé en plusieurs groupes. [3]

-Les ressources de type « matériel »

Pour qu'un enseignement puisse se dérouler, l'enseignant utilise un matériel pédagogique. Généralement ce matériel est limité à un tableau, des craies, éventuellement un rétroprojecteur et parfois un vidéo projecteur. Pour des enseignements particuliers, l'enseignant peut avoir besoin de matériel spécifique. [3]

- Les entités temporelles

Pour modéliser le temps, les entités : date, heure, durée, créneau et calendrier sont définies. Une date désigne un instant défini par un triplet (jour, mois, année). A partir de ce triplet, on détermine la valeur qui lui est associée sur l'axe des jours. [3]

- Les séances et les réservations

Une séance correspond à une instance temporelle d'un enseignement à une date donnée, pendant un créneau précis. L'ensemble des séances d'une ressource est appelé planning de cette ressource. Il s'agit de l'ensemble des séances dans lesquelles apparaît la ressource. Ainsi, il est possible de considérer le planning d'une salle au même titre que celui d'un enseignant. La notion de planning apparaît également au niveau des enseignements : cela permet ainsi de manipuler l'évolution dans le temps d'un enseignement particulier en vue.

Une réservation correspond à un créneau ajouté au planning d'une ressource. Elle correspond à une option posée sur l'occupation de cette ressource. Par rapport à une séance une réservation n'est pas associée à un enseignement. Les réservations apportent de la souplesse dans l'utilisation de l'outil notamment lors de la phase de création des emplois du temps par les différents responsables. [4]

III.5. Les filières

La notion de filière permet de limiter le nombre des ressources à considérer. En effet, le responsable d'une filière n'a besoin de connaître que le planning des ressources qu'il utilise cependant, certains conflits ne peuvent être détectés que lorsque les différentes filières sont rassemblées dans une base de données commune. Il s'agit surtout des conflits d'enseignants et de salles puisqu'il est fréquent qu'un enseignant intervienne dans plusieurs filières ou qu'une salle soit partagée par plusieurs filières. [4]

III.6. Les contraintes

L'analyse sur le terrain montre que les données gérées doivent vérifier certaines contraintes pour garantir leur cohérence. De manière abstraite, les contraintes à respecter peuvent être classées en deux groupes : les contraintes physiques et les contraintes pédagogiques. [5]

- Les contraintes physiques

Ces contraintes ne doivent pas être violées sinon cela conduirait à des situations conflictuelles. on dira qu'il y a un « conflit physique de ressource » entre deux séances S1 et S2 si ces deux séances ont une ressource en commun pendant une durée non nulle. Voici-les contraintes physiques:

- 1- une ressource ne peut pas être occupée en même temps dans deux séances différentes.
- 2- on ne peut pas mettre plus d'étudiants qu'il n'y a de places dans une salle.
- 3- le volume horaire total des séances d'un enseignement ne peut pas dépasser le volume Prévu. [5]

Les contraintes pédagogiques

Les contraintes pédagogiques diffèrent des contraintes physiques par le fait qu'elles peuvent éventuellement être violées, dans ce cas on obtient des emplois du temps de moins bonne qualité d'un point de vue pédagogique. Typiquement ces contraintes sont utilisées pour exprimer ce que doit être un « bon » emploi du temps. Voici quelques exemples de ces contraintes :

- 1- homogénéiser la durée des séances d'un enseignement,
- 2- éviter les séances creuses dans l'emploi du temps,
- 3- éviter de placer plusieurs séances d'un même enseignement dans une journée,
- 4- éviter de finir après 18h30,
- 5- éviter de placer des cours l'après midi, [5]

IV. Conclusion

Durant l'analyse de l'existant nous avons pu recenser toutes les informations nécessaires et indispensables à notre projet à savoir la conception et la réalisation d'un système de génération automatique et gestion des emplois du temps pour le département d'informatique. ces informations tirées entre autre à partir de l'étude du système pédagogique universitaire nous ont permis de cerner les principaux objectifs et de choisir techniques à adopter.

I. Introduction

Notre vie est plein des problèmes parmi aux celle d'affectation sous contrainte Et d'optimisation combinatoire dans tous les secteurs professionnelles :

Administratif, transport, informatique et industriel.

Et par conséquent la bonne gestion de temps reste la seule solution de la génération Automatique d'un emploi de temps. Cette solution consiste à effectuer un ensemble d'objets a un ensemble de ressources Dans l'espace de temps en satisfaisant un ensemble de contraintes. Donc le traitement du problème d'affectation se fait à partir d'une vue Recherche Opérationnelle (RO) et Intelligence Artificielle(IA).

II. Emploi de temps et problème d'affectation

II.1. Introduction

L'emploi de temps est l'organisation dans des créneaux horaires les ressources disponibles quelque soit humaines ou matérielles devant un très nombres des contraintes pour créés un milieu de travail où n'existe rien des conflits.

II.2. Etat de l'art sur les plateformes d'automatisation de l'emploi de temps

Il ya avait plusieurs études et travaux réalisés dans le domaine d'affectation et d'automatisation d'emploi de temps permis lesquelles ont peut citer :

Edt-Soft : est un logiciel de gestion de planning qui vous permet de saisir rapidement vos emplois du temps, qui vous assiste dans vos saisies et qui veille sur les affectations conflictuelles tout en vous laissant la possibilité d'arbitrer facilement. Il permet de créer des emplois du temps par séquence. [6]

SAKER : est un logiciel de création des emplois du temps, il permet un gain de temps considérable tout en respectant la majorité des contraintes pédagogiques. [7]

URI/URL: Cette application permet de gérer des ressources organisées en hiérarchie (groupes, enseignants, salles et matériels), elle a comme objectifs : la création, la modification d'emploi du temps. [8]

EDT : La référence des logiciels d'emploi du temps Pour les utilisateurs d'EDT, il y a bien longtemps que l'emploi du temps n'est plus une corvée, calcul et optimisation de l'emploi du temps sont entièrement automatisés, avec un taux de placement pouvant atteindre 100%. Mais pour répondre à tous les besoins des établissements il faut aussi couvrir tous les aspects de la gestion du temps. [9]

FET : est un logiciel libre disponible en français qui vous permettra de créer et de générer automatiquement des emplois du temps scolaires complexes. Pour se faire, il utilise un algorithme qui prend en charge un grand nombre de contraintes. [10]

III. Technique de résolution de problème d'affectation

III.1. Introduction

Un très grand nombre de méthodes de résolution existent en **RO** et en **IA** pour l'optimisation combinatoire et l'affectation sous contraintes. De manière générale, les méthodes de résolution suivent quatre approches différentes pour la recherche d'une solution : l'approche de construction, l'approche séquentielle, l'approche de voisinage et l'approche d'évolution.

III.2. Méthodes et approches d'affectation de l'emploi de temps

III.2.1. Les Méthodes hybrides

Le mode d'hybridation qui semble le plus fécond concerne la combinaison entre les méthodes de voisinage et l'approche d'évolution. L'idée essentielle de cette hybridation consiste à exploiter pleinement la puissance de recherche de méthodes de voisinage et de recombinaison des algorithmes évolutifs sur une population de solutions. Un tel algorithme utilise une ou plusieurs méthodes de voisinage sur les individus de la population pendant un certain nombre d'itérations ou jusqu'à la découverte d'un ensemble d'optimum locaux et invoque ensuite un mécanisme de recombinaison pour créer de nouveaux individus. La recombinaison doit impérativement être adaptée au problème traité. Les algorithmes hybrides sont sans doute parmi les méthodes les plus puissantes. Malheureusement, le temps de calcul nécessaire peut devenir prohibitif à cause du nombre d'individus manipulés dans la population. A cet effet, une solution pour ce problème est la parallélisation de ces algorithmes sur des machines parallèles ou sur des systèmes distribués. Nous venons d'évoquer l'hybridation d'un algorithme évolutionniste avec des méthodes de voisinage. Il est également possible d'hybrider d'autres types d'approches, par exemple une heuristique gloutonne et une méthode de voisinage ou un algorithme évolutif. [11]

III.2.2. Approches de construction

L'approche de construction est probablement la plus ancienne et occupe traditionnellement une place très importante en optimisation combinatoire et en intelligence artificielle. [12]

III.2.3. Approche séquentielle

Les méthodes séquentielles sont des algorithmes de recherche itératifs qui se déplacent pas à pas d'une solution à une autre. Voici quelques méthodes séquentielles :

III.2.3.1. La méthode descente

Méthode descente ou La recherche locale, est une méthode très ancienne, Elle manipule des configurations complètes durant la recherche. Donc est un processus itératif fondé sur deux éléments essentiels : un voisinage et une procédure exploitant le voisinage. [13]

Avantages

- L'avantage de cette méthode est sa grande simplicité de mise en œuvre la plupart du temps. [14]
- Il est important de remarquer également l'importance du choix de la fonction de voisinage N : un minimum local pour une certaine structure de voisinage ne l'est pas forcément pour une autre. C'est d'ailleurs ce constat qui est à l'origine de la méthode dite de recherche par voisinage variable, qui repose sur la construction de solutions s parmi plusieurs voisinages N_i , plutôt que dans un seul. [14]
- La descente s'arrête quand tous les voisins candidats sont moins bons que la solution courante, c'est-à-dire lorsqu'un optimum local est atteint. [14]
- Les méthodes à direction de descente ont l'avantage de converger relativement rapidement vers un point stationnaire en utilisant les informations du gradient. très favorables pour un problème convexe uni-modal grâce à leur vitesse de convergence.
- Les méthodes de descente sont assez anciennes et doivent leur succès à leur rapidité et leur simplicité, A chaque pas de la recherche, cette méthode progresse vers une solution voisine de meilleure qualité. [14]

Inconvénients

- c'est une méthode d'efficacité peu satisfaisante parce que la recherche s'arrête premier minimum local rencontré. [14]

III.2.3.2. La méthode du recuit simule

Cette méthode est la plus adapté aux problèmes d'optimisation de grandes tailles, donc sa base est d'introduire En optimisation un paramètre de contrôle qui joue le rôle de la température. [15]

Avantages

- Efficace pour les problèmes de grandes tailles. [16]
- Sa solution est de bonne qualité. [16]
- Excellents résultats pour un nombre de problèmes complexes. [16]
- La méthode du recuit simulé a l'avantage d'être souple vis-à-vis des
- Évolutions du problème et facile à implémenter. [16]

Inconvénients

- inefficace pour les problèmes de petites tailles. [17]
- Il faut déterminer les paramètres appropriés au problème de l'emploi du temps. [17]
- encombrement Mémoire. [17]
- Nombreux tests nécessaires pour trouver les bons paramètres. [17]
- Critère d'arrêt du programme. [17]

III.2.3.3. La méthode tabou

C'est une méthode qui guide la recherche de manière intelligente à travers l'espace des solutions parce qu'elle examine un échantillon de solutions et retient la meilleure. La recherche Tabou ne s'arrête donc pas au premier optimum trouvé mais elle peut entraîner des cycles. [18]

Avantages

- avoir un paramétrage simplifié : dans un premier temps. [19]
- largement employée dans les problèmes d'optimisation combinatoire : elle a été testée avec succès sur les grands problèmes classiques et les problèmes de constitution de planning, d'exploration géologique. [19]
- Grande efficacité: tabou bat tout. [19]
- Fonctionnement simple à comprendre. [19]

Inconvénients

- La méthode Tabou exige une gestion de la mémoire de plus en plus lourde en mettant en place des stratégies de mémorisation complexe. [18]
- Paramètres peu intuitifs. [18]
- Demande en ressources importantes si la liste des tabous est trop imposante. [19]
- Aucune démonstration de la convergence. [19]

III.3. La recherche Tabou**III.3.1. Historique**

La recherche Tabou est une méta-heuristique originalement développée par Glover, 1986. Depuis cette date, la méthode est devenue très populaire, grâce aux succès qu'elle a remportés pour résoudre de nombreux problèmes. Cette méthode combine une procédure de recherche locale avec un certain nombre de règles et de mécanismes permettant à celle-ci de surmonter l'obstacle des optimaux locaux, tout en évitant de cycloser. Son principe repose sur une méthode de déplacement sur l'espace des solutions, tout en cherchant constamment à améliorer la meilleure solution courante et en conservant en mémoire. En général, on ne va

pendant un certain nombre d'itérations. La méthode consiste à se déplacer d'une solution vers une autre par observation du voisinage de la solution de départ et à définir des transformations tabous que l'on garde en mémoire. Une transformation Tabou est une transformation que l'on s'interdit d'appliquer à la solution courante. [20]

III.3.2. Algorithme générale de la recherche Tabou [21]

Nous présentons ci-dessous l'algorithme général de la recherche Tabou, en mettant l'accent sur la mémoire à court terme et l'exploration agressive :

1-Obtenir une solution initiale.

2-Créer une pas garder tous les déplacements, mais on va seulement empêcher l'accès à certaines solutions liste des mouvements candidats.

3-Choisir le meilleur candidat. Ce choix est basé sur les restrictions Tabou et le critère d'aspiration.

-On obtient ainsi une autre solution, mais qui ne sera enregistré que si elle est meilleur que la solution précédente.

4-Appliquer le critère d'arrêt.

-Continue : changer les candidats d'admissibilité (restriction Tabou et critère d'aspiration). Aller à 2.

-Stop : passer aux stratégies d'intensification et de diversification.

III.3.2.1. Définition des variables [22]

- i : la solution actuelle
- i' : la prochaine solution atteinte (solution voisine)
- $N(i)$: l'espace de solutions voisines à i (l'ensemble des i')
- m : mouvement de i à i'
- i_{globale} : la solution optimale globale qui minimise la fonction objectif $f(\cdot)$.
- i^* : la solution optimale actuelle $f(i^*)$
- T : liste des mouvements Tabou. Il peut exister plusieurs listes simultanément. Les éléments de la liste sont $t(i,m)$.
- $a(i,m)$: critères d'aspiration. Déterminent quand il est avantageux d'entreprendre m , malgré son statut Tabou.

III.3.2.2. Algorithme [21]

Étape 1: choisir une solution initiale i dans S (l'ensemble des solutions)

Appliquer $i^* = i$

$k = 0$

$T = 0$

Étape 2: appliquer $k = k+1$ et générer un sous-ensemble de solutions en $N(i, k)$ pour que :

- les mouvements Tabou ne soient pas choisis
- un des critères d'aspiration $a(i, m)$ soit applicable

Étape 3: choisir la meilleure solution i' parmi l'ensemble de solutions voisines $N(i, k)$

Appliquer $i = \text{meilleur } i'$

Étape 4: si $f(i) \leq f(i^*)$, alors nous avons trouvé une meilleure solution

Appliquer $i^* = i$

Étape 5: mettre à jour la liste T et les critères d'aspiration

Étape 6: si une condition d'arrêt est atteinte, stop.

Sinon, retour à Étape 2.

Condition d'arrêt: condition qui régira l'arrêt de l'algorithme.

III.3.3. Critère d'arrêt [23]

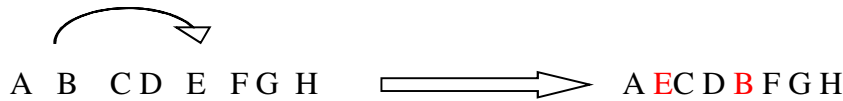
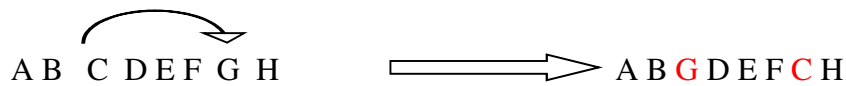
Le critère d'arrêt sert à déterminer le moment où l'on considère que la solution trouvée est d'assez bonne qualité pour être recevable.

➤ VOISINAGE [24]

On définit pour toute solution $s \in S$ un ensemble $N(s) \subset S$ qu'on appellera ensemble des solutions voisines de s .

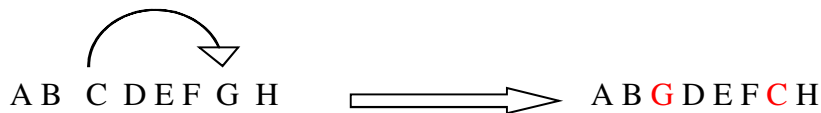
on peut par exemple : pour le problème d'affectation

- s est une permutation des n objets.
- $N(S)$ l'ensemble des solutions obtenues en transposant à chaque fois deux objets de s .



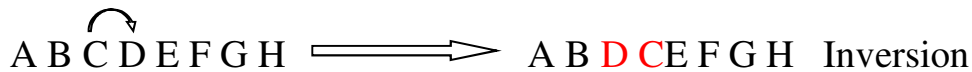
➤ **MOUVEMENT [24]**

Cas du problème d'affectation : transposition de deux éléments dans la permutation .



L'ensemble $N(s)$ des solutions voisines de la solution s s'exprime comme l'ensemble des solutions admissibles que l'on peut obtenir en appliquant à la solution s un mouvement m appartenant à un ensemble de mouvements M .

Mouvement : Trois mouvements possibles sur les permutations



Mouvement : le choix du type de mouvement dépend du problème

- Inversion : le plus mauvais vu la taille réduite du voisinage qu'il engendre, $(n-1)$ mouvements possibles.
- Transposition : plus efficace que le déplacement pour le problème d'affectation, $n(n-1)/2$ mouvements possibles.

- Déplacement : pour les problèmes d'ordonnancement car c'est le séquencement qui est important pas la position individuelle des tâches, $n \cdot (n+1) + 1$ mouvements possibles.

III.3.4. Complexité

La méthode tabou est utilisée en optimisation afin de converger rapidement vers les extrema locaux d'un espace de recherche. C'est une méthode d'exploration locale qui a montré de bonnes aptitudes à la recherche rapide de bonnes solutions à un problème d'optimisation. [25]

IV. Conclusion

Les problèmes d'optimisation combinatoire et d'affectation sous contraintes ont des méthodes adaptables, développées par la recherche opérationnelle et sont basées sur un algorithme qui sont les méthodes approchées, cette dernière permet de trouver des solutions de bonne qualité en un temps d'exécution limité pour des problèmes réels de grande taille.

I. Introduction

Dans cette partie de notre mémoire on doit définir une méthode de modélisation pour représenter les processeurs de fonctionnement de l'emploi de temps on choisi la méthode UML (Unified Modeling Language) pour effectuer cette tache donc tout d'abord on définit la méthode UML puis on présente le différent diagramme fournisse par cette méthode.

II. Modélisation

II.1. Définition d'un modèle

Un modèle est une représentation abstraite et moins compliqué, d'une chose (system, processus, phénomène etc.) du monde réel en vue de lui donner une idée ou de l'expliquer.

Un modèle donne le moyen de réduire la complexité d'un phénomène en écartant les détails qui n'influencent pas son comportement de manière significative. Il reflète ce que le concepteur croit important pour la compréhension et la prédiction du phénomène modélisé. Les limites de ce dernier dépendent des objectifs du modèle.

Modèle est équivalent de théorie, mais avec une connotation pratique : un modèle, c'est une théorie orientée vers l'action qu'elle doit servir. [26]

II.2. L'intérêt de la modélisation

Modéliser un système avant son accomplissement permet d'une façon plus avantageuse comprendre son fonctionnement. C'est aussi un bon moyen de réprimer sa complexité et d'assurer sa capacité. Précis, qui est connu par tous les membres de l'équipe et il est donc, à ce titre, un vecteur privilégié pour communiquer. Cette communication est essentielle pour aboutir à une compréhension commune aux différentes parties précise d'un problème donné.

[27]

III. UML

UML (Unified Modeling Language²², "langage de modélisation objet unifié") est né de la fusion des trois méthodes qui ont le plus influencé la modélisation objet au milieu des années 90 : OMT, OOD et OOSE.

Comme OMT, UML n'est pas une méthode à proprement parler. Il s'agit en fait d'un langage de représentation de processus. UML ne propose pas de démarche permettant d'organiser l'enchaînement des activités d'une organisation.

UML est un support de communication, qui facilite la représentation et la compréhension de solution objet qui est exprimée visuellement par sa notation graphique, ce qui facilite la

comparaison et l'évaluation de solutions. L'aspect formel de sa notation, limite les ambiguïtés et les incompréhensions. Son indépendance par rapport aux langages de programmation, aux domaines d'application et aux processus, en fait un langage universel. D'autre part, la véritable force d'UML, est du au fait qu'il repose sur un méta modelé. Ainsi, il normalise la sémantique des concepts qu'il propose. [28]

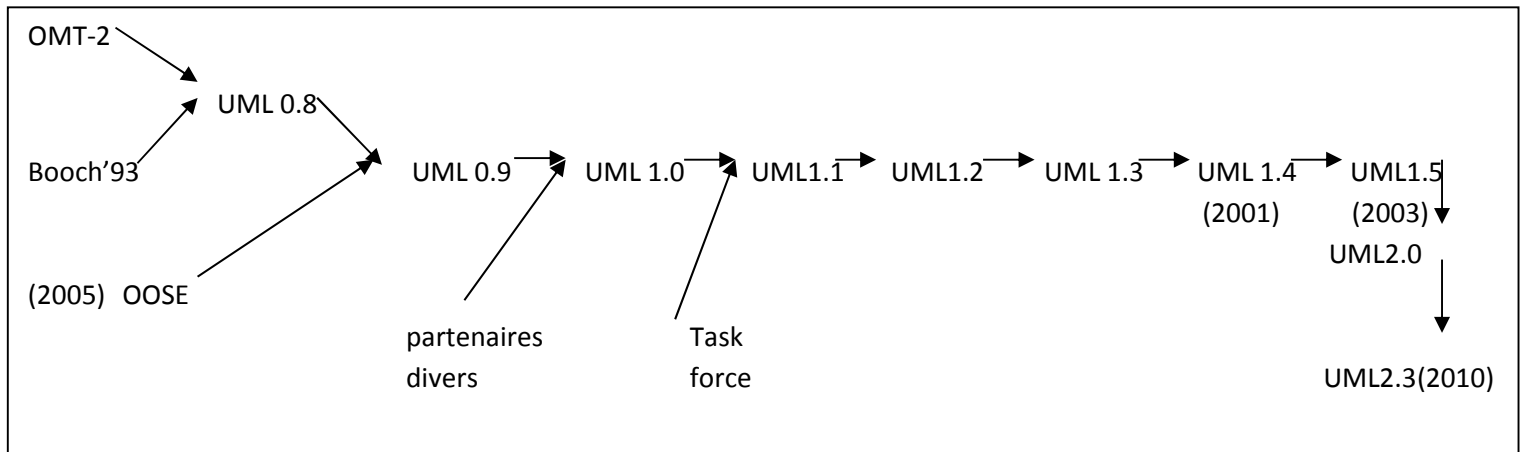


Figure III.1 : Historique d'UML

III.1.Type de vues et les diagrammes UML [29]

UML fournit un moyen astucieux permettant de représenter diverses projections d'une même représentation grâce aux vues. Une vue est constituée d'un ou plusieurs diagrammes. On distingue deux types de vues:

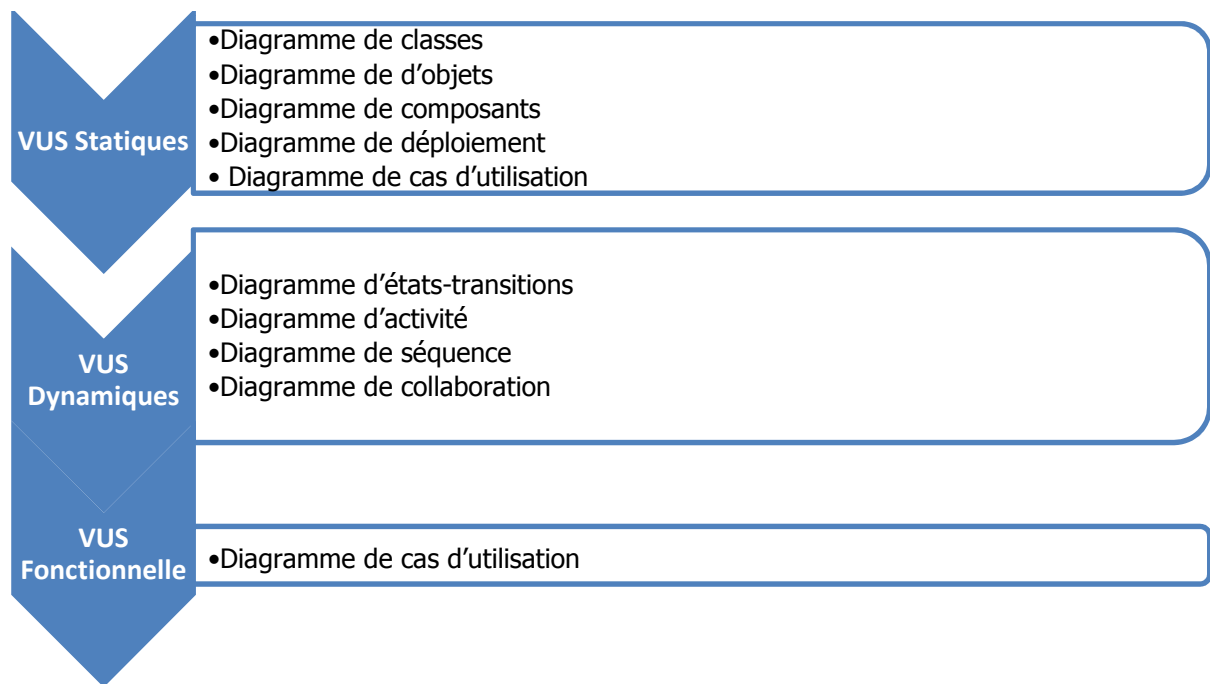


Figure III.2: les différentes vues du système.

III.2.Sémantique des neuf diagrammes du langage

UML définit neuf types de diagrammes différents regroupés en six modèles. Un même type de diagramme peut représenter la réalité à des niveaux de granularité différents. Voici une présentation rapide avec pour chacun un exemple graphique.

III.2.1. Les diagrammes statiques

III.2.1.1. Diagramme de cas d'Utilisation [30]

Le diagramme de cas d'utilisation décrit la succession des opérations réalisées par un acteur.

Un acteur : est une entité extérieure au système modélisé, représente un rôle joué plusieurs utilisateurs.

Dans notre cas nous identifions 03 catégories d'utilisateurs :

- Administrateur.
- L'enseignant.
- L'étudiant.

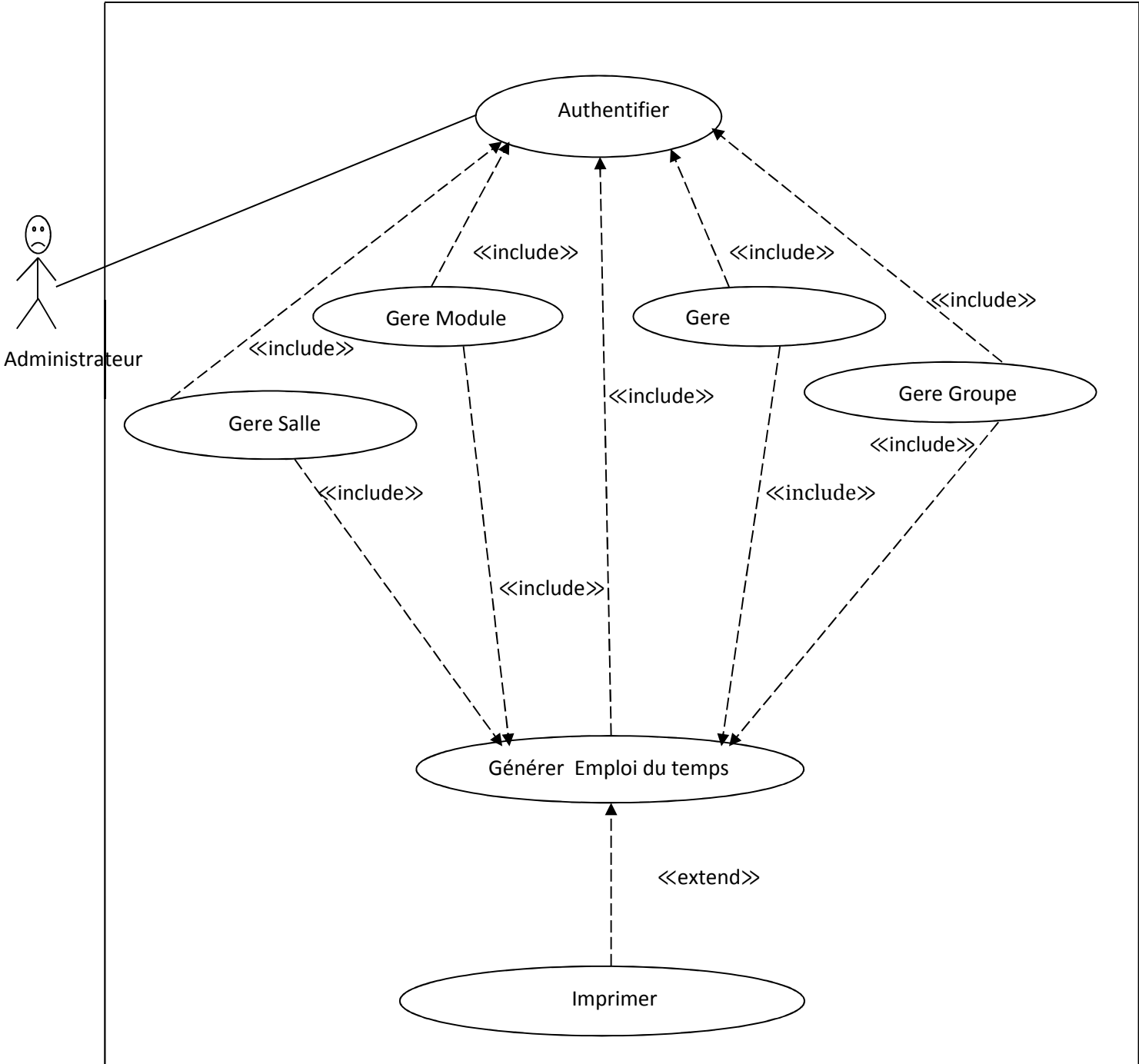


Figure III.3 : Diagramme de Cas d'utilisation global

III.2.1.2. Diagramme de séquences

Le diagramme de séquence met en évidence l'aspect chronologique de l'envoi des messages. Ce type de diagramme insiste sur l'aspect temporel. Souvent, le diagramme de séquence permet de compléter le diagramme des cas d'utilisation en mettant en évidence les objets et leur interaction. [31]

Diagramme de séquence : authentification

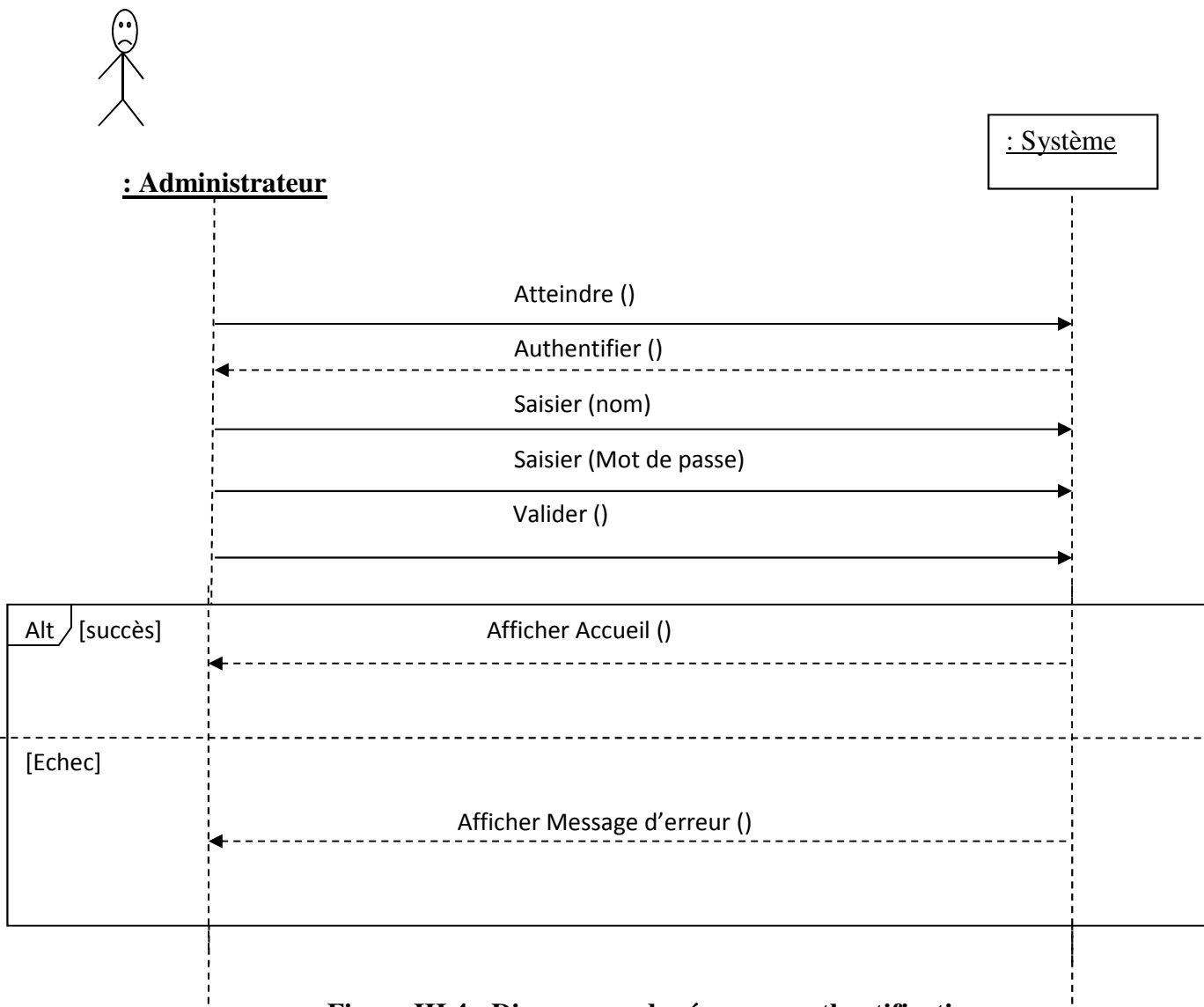


Figure III.4 : Diagramme de séquence authentification

Diagramme séquence : Ajouter d'Enseignant

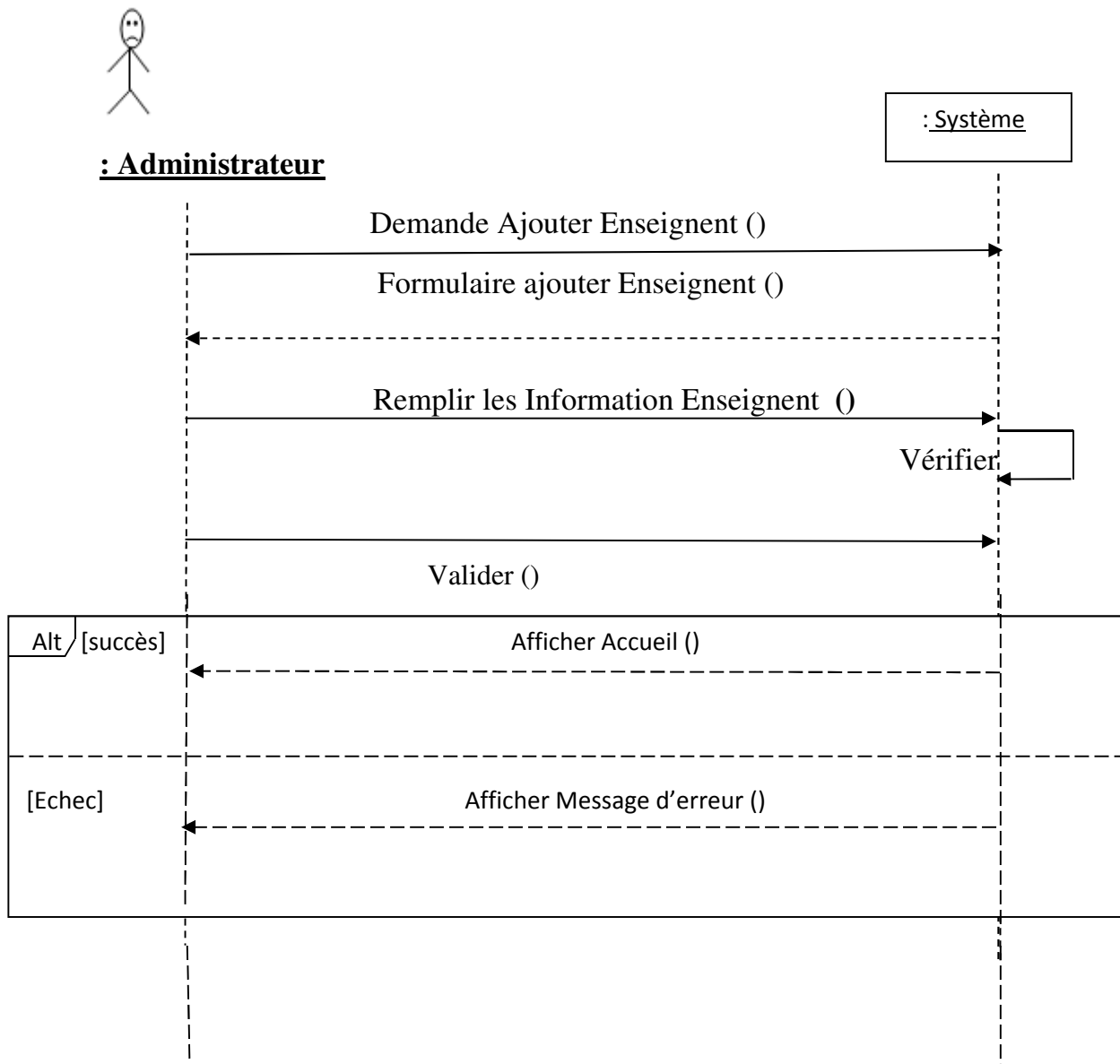


Figure III.5 : Diagramme de séquence ajouter d'Enseignant

III.2.1.3. Diagramme de classes

Un diagramme de classe exprime la structure statique du système: les classes et les relations qui existent entre elles. Ce diagramme fait partie du modèle statique d'UML car il fait abstraction des aspects temporels et dynamiques. [32]

III.2.1.3.1. Dictionnaire de données

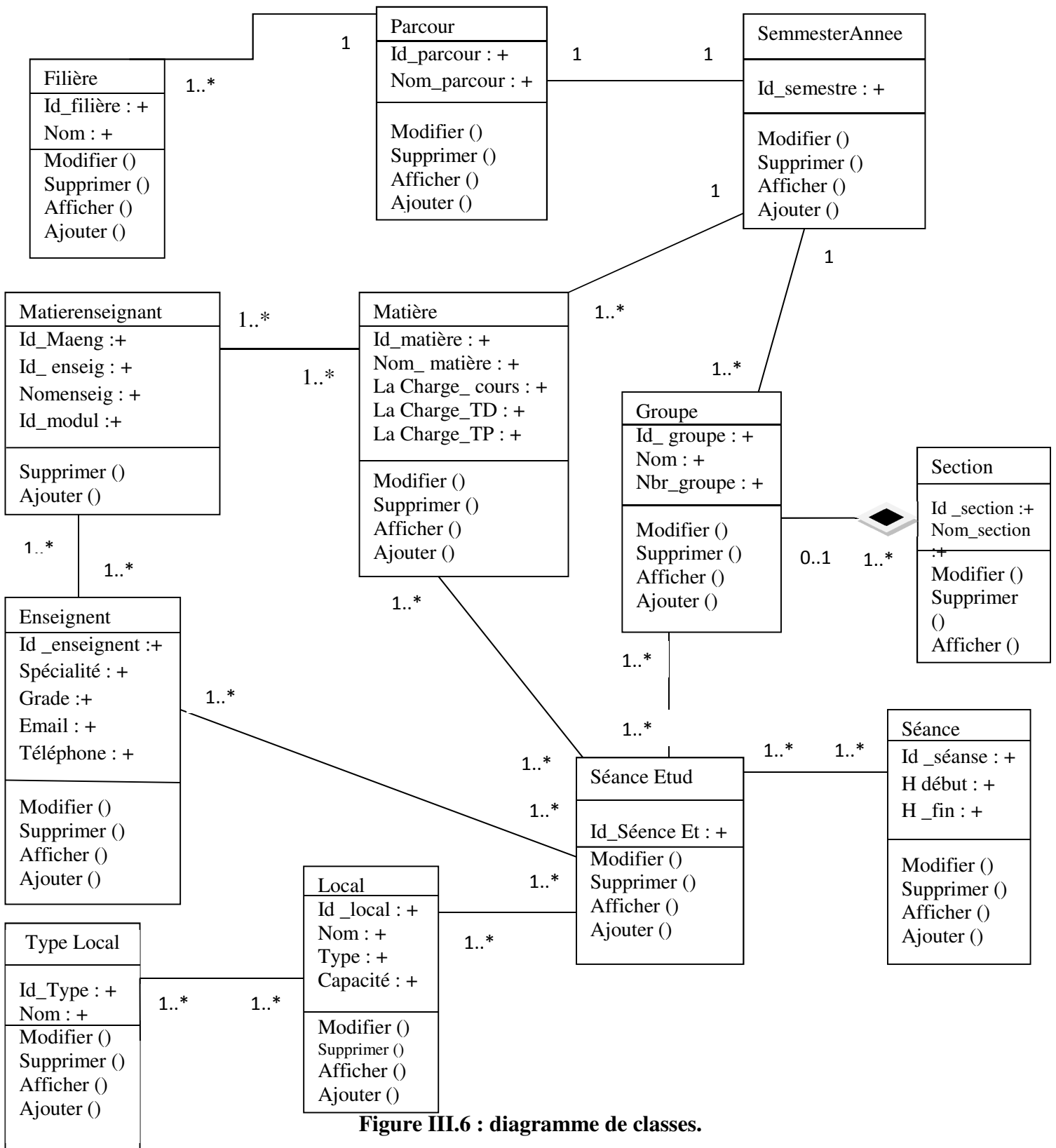
Le dictionnaire de données permet de recenser les informations nécessaires. Il précise le libellé des données, le nom de chaque champ, le type, la dimension et le libellé des données utilisées. Nous présentons ces données selon les entités trouvées.

Information Local

Nom du champ	Libellé de la propriété	Type	Dimension
Id Local	Identifiant de Local	Entier	10
Nom	Local (Amphi, Salle cours, Salle TP et TD)	Chaîne de caractère	10
Capacité	Capacité de groupe entre (cours, TP, TD)	Chaîne de caractère	10

Information Parcours

Nom du champ	Libellé de la propriété	type	Dimension
Id_Parcours	Identifiant de Parcours	Entier	10
Nom_Parcours	Parcours(Licence, Master, Doctorat)	Texte	10



IV. Conclusion

Dans ce chapitre, on a vu les différentes techniques de modélisation que l'UML utilise pour déterminer les différents processus qu'on aura besoins dans l'implémentation de notre application.

I. Introduction

Ce chapitre est la phase de réalisation de notre application qui utilise des technologies spécifiques. Ce chapitre est composé de deux parties : la première partie présente l'environnement de développement alors que la seconde partie concerne les principales interfaces graphiques.

II. Environnements de développement

II.1. Environnement Logiciel

Lors du développement de cette application, on a utilisé les outils logiciels suivants :

EasyPHP 5.4.6.

NetBeans IDE 8.0.

- **Netbeans IDE 8.0**

NetBeans est à l'origine un EDI Java développé par une équipe d'étudiants à Prague, racheté ensuite par Sun Microsystems. C'est une plateforme, qui permet d'écrire des applications Swing. Ce qui fait de NetBeans une boîte à outils facilement Améliorable ou modifiable. La licence de NetBeans permet de l'utiliser gratuitement à des fins commerciales ou non. Elle permet de développer tous types d'applications basées sur la plateforme NetBeans. Les modules que vous pourriez écrire peuvent être open-source comme ils peuvent être closed-source, Ils peuvent être gratuits, comme ils peuvent être payants. Il existe d'autres systèmes de développement rapide sous Windows mais Netbeans est particulièrement très bien placé grâce à ces propriétés. [33]

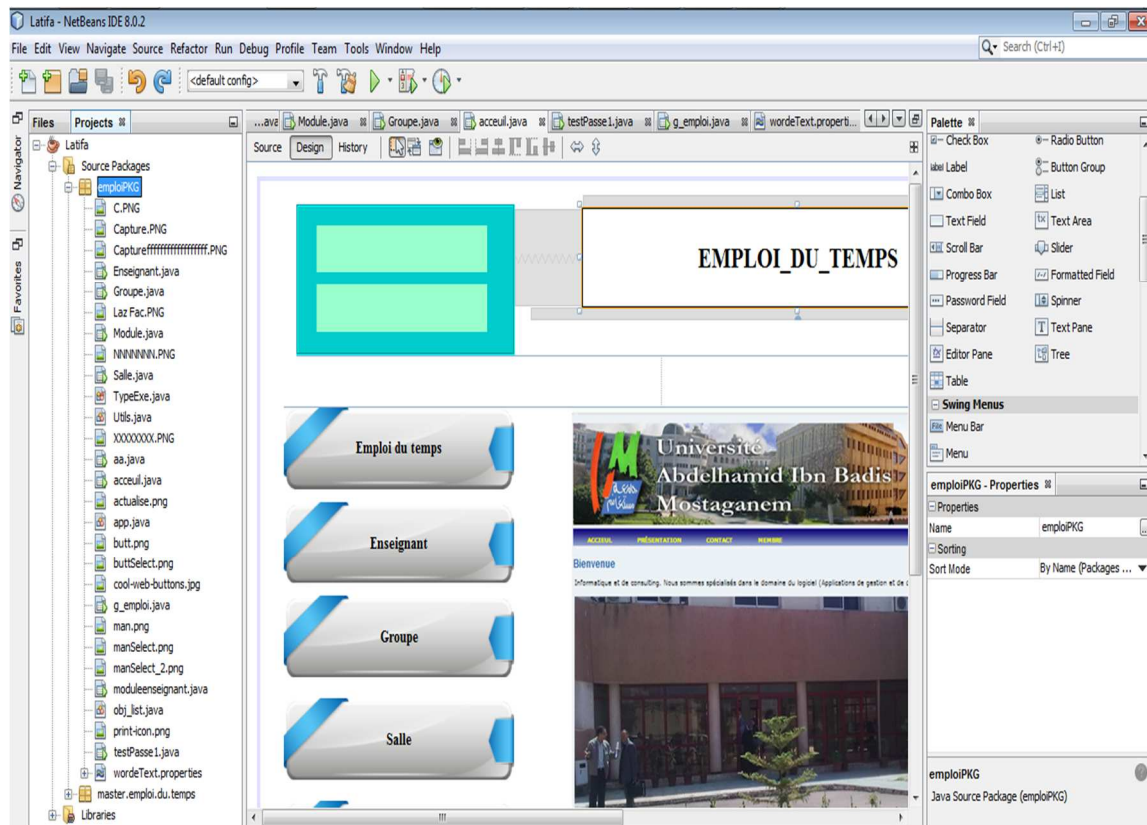


Figure IV.1 : l'interface de NetBeans IDE 8.0.2.

- **EasyPHP 5.4.6**

EasyPHP fut le premier package WAMP à voir le jour (1999). Il s'agit d'une plateforme de développement Web, permettant de faire fonctionner localement (sans se connecter à un serveur externe) des scripts PHP. EasyPHP n'est pas en soi un logiciel, mais un environnement comprenant deux serveurs (un serveur web Apache et un serveur de bases de données MySQL), un interpréteur de script (PHP), ainsi qu'une administration SQL phpMyAdmin. Il dispose d'une interface d'administration permettant de gérer les alias (dossiers virtuels disponibles sous Apache), et le démarrage/arrêt des serveurs. Il permet donc d'installer en une seule fois tout le nécessaire au développement local du PHP. Par défaut, le serveur Apache crée un nom de domaine virtuel (en local) 127.0.0.1 ou localhost. Ainsi, quand on choisit « Web local » dans le menu d'EasyPHP, le navigateur s'ouvre sur cette URL et affiche la page index.php de ce site qui correspond en fait au contenu du dossier www d'EasyPHP. [34]

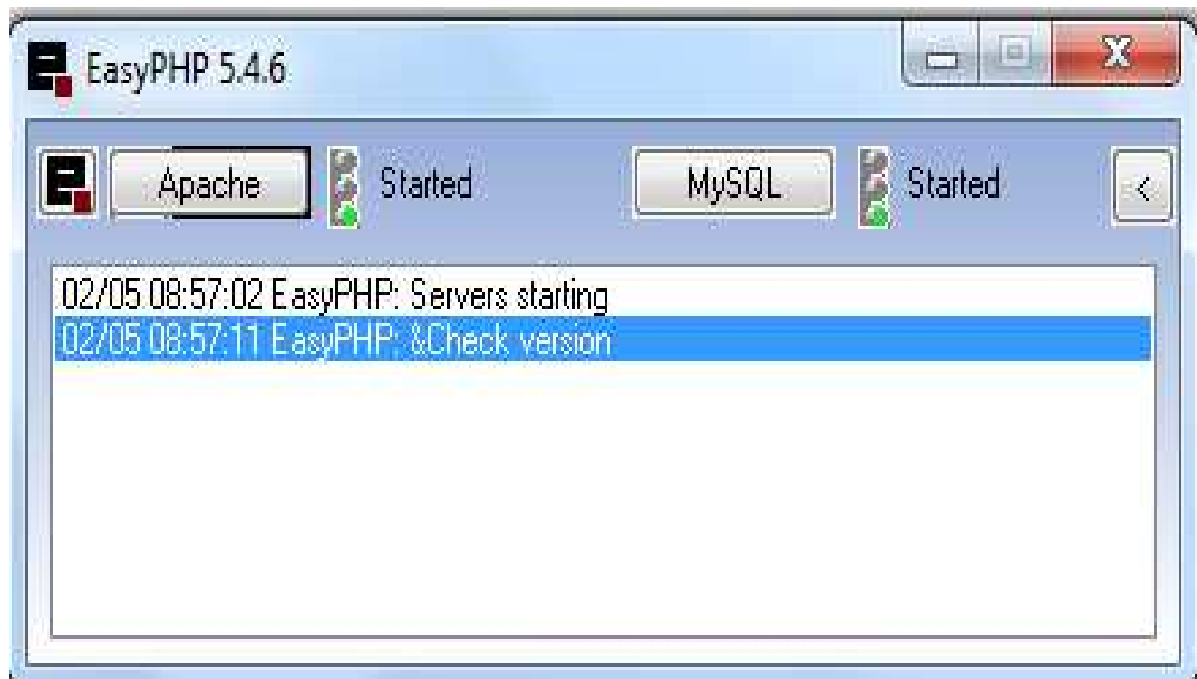


Figure IV.2 :l'interface d'EasyPHP5.4.6.

- **MySQL**

MySQL est un système de gestion de base de données (SGBD). Selon le type d'application, la licence est libre au propriétaire. Il fait partie des logiciels de gestion de base de données les plus utilisés au monde, autant par le grand public (applications java principalement) que par des professionnels, en concurrence avec Oracle et Microsoft SQL Server.

MySQL est un serveur de bases de données relationnelles SQL développé dans un souci de performances élevées en lecture, ce qui signifie qu'il est davantage orienté vers le service de données déjà en place que vers celui de mises à jour fréquentes et fortement sécurisées. Il est multithread et multiutilisateurs. [33]

- **PhpMyAdmin**

C'est une interface conviviale gratuite réalisée en langage PHP pour le SGBD MySQL afin de faciliter la gestion des bases de données MySQL sur un serveur, et est distribué sous licence GNU GPL. [34]

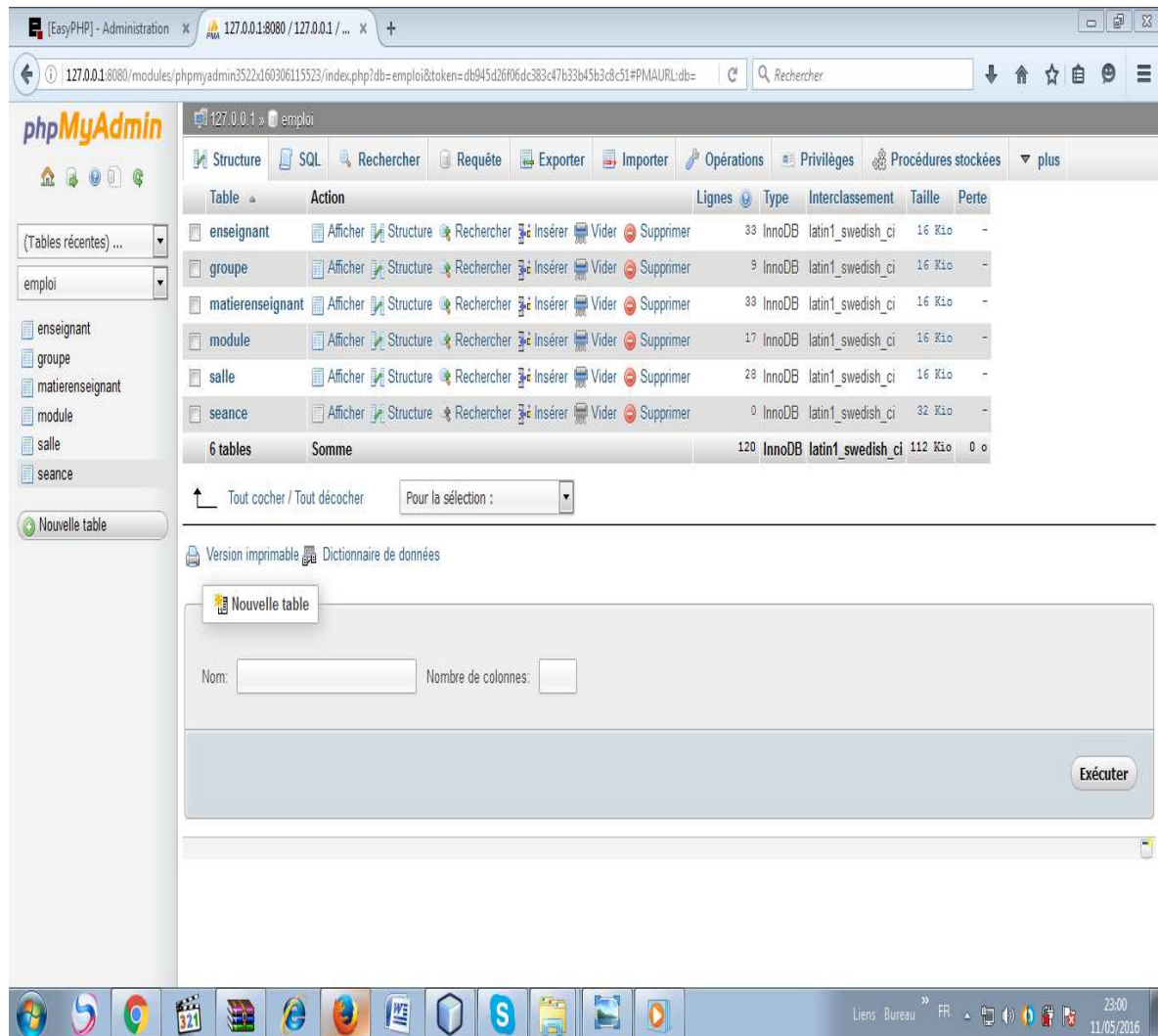


Figure IV.3: l'interface de PhpMyAdmin.

II.2. Les principales interfaces graphiques

II.2.1. Fenêtre de l'Interface de connexion au système

La fenêtre principale constitue une fenêtre d'un mot de passe pour accéder le programme principal :

mot de passe pour l'administrateur qui accéder et il a privilège de générer l'EDT d'une promotion

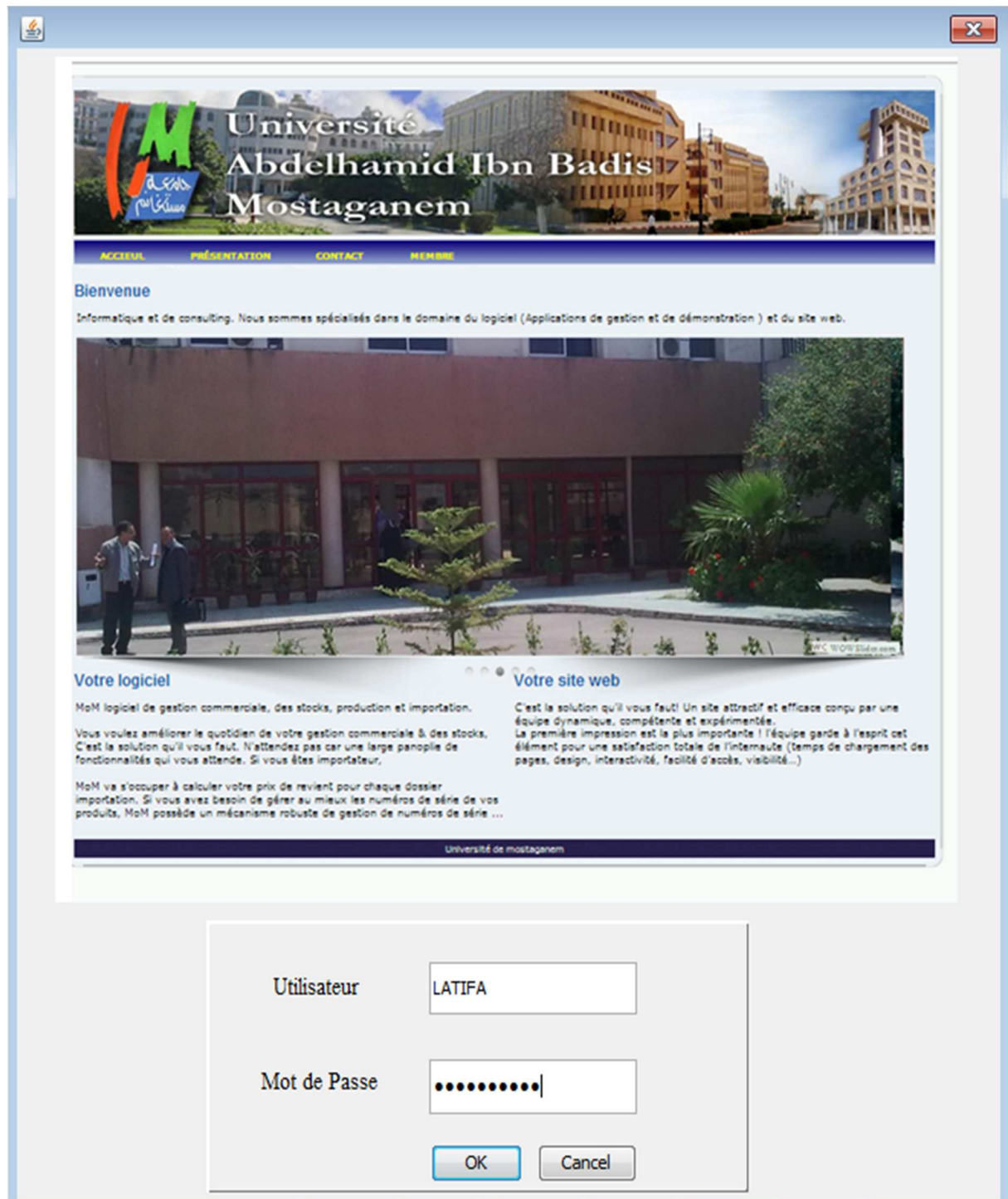


Figure IV.4 : Interface de connexion au système

II.2.2. L'interface principale

Après avoir saisi le mot de passe valide, la fenêtre ci-après s'affiche, elle comporte le menu principal où l'utilisateur pourra sélectionner la tâche à effectuer.



Figure IV.5: L'interface principale

Le menu de notre application contient (06) fenêtres : Emploi de temps, Enseignant, Salle, Groupe, Module, Enseignant & Matière.

II.2.3. Fenêtre Emploi de temps

A partir de cette fenêtre, on peut ajouter, supprimer, modifier une séance.

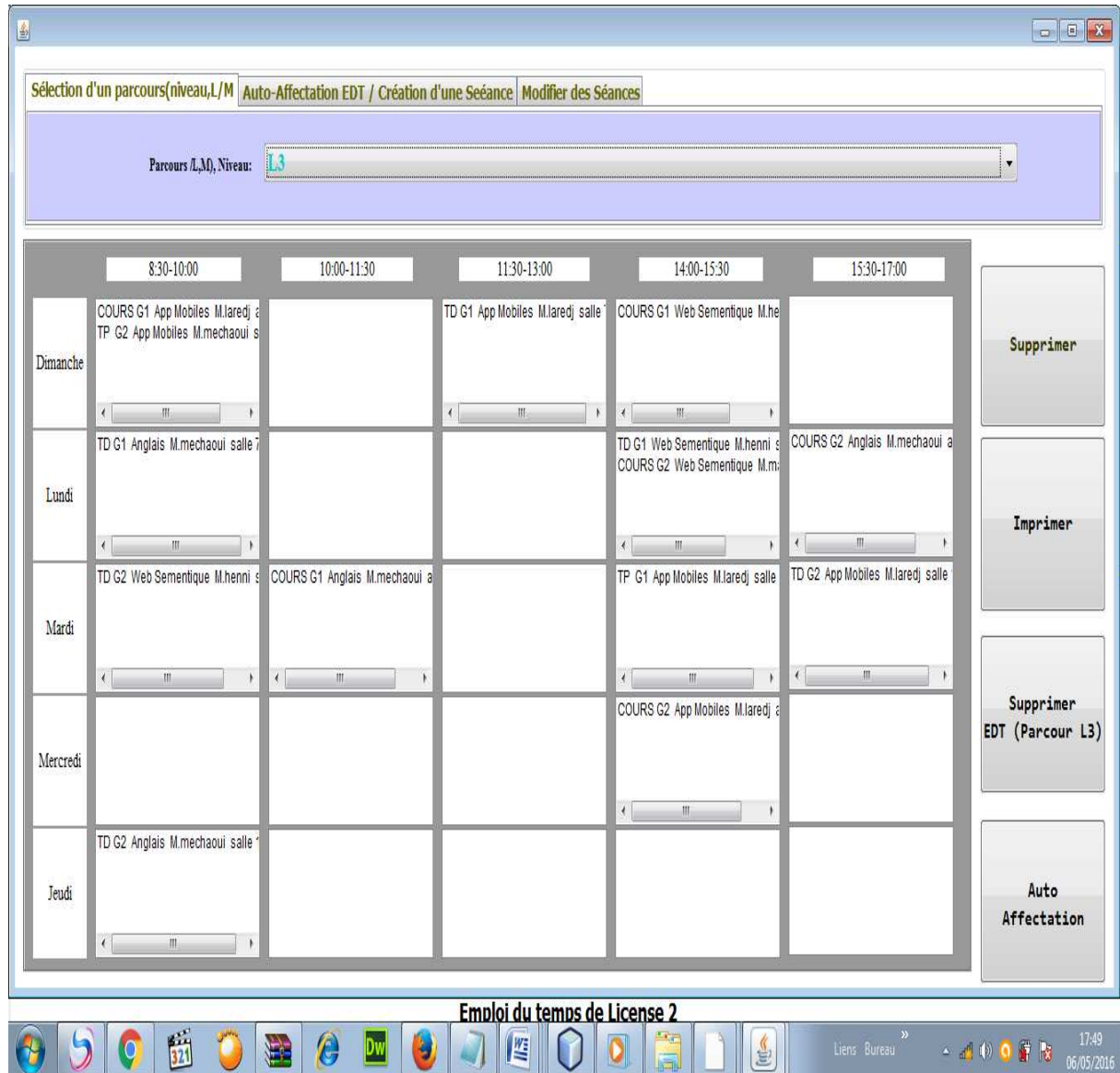


Figure IV.6 : Emploi de temps.

II.2.4. Fenêtre Enseignant

A partir de cette fenêtre, on peut (ajouter, supprimer, modifier) un enseignant.

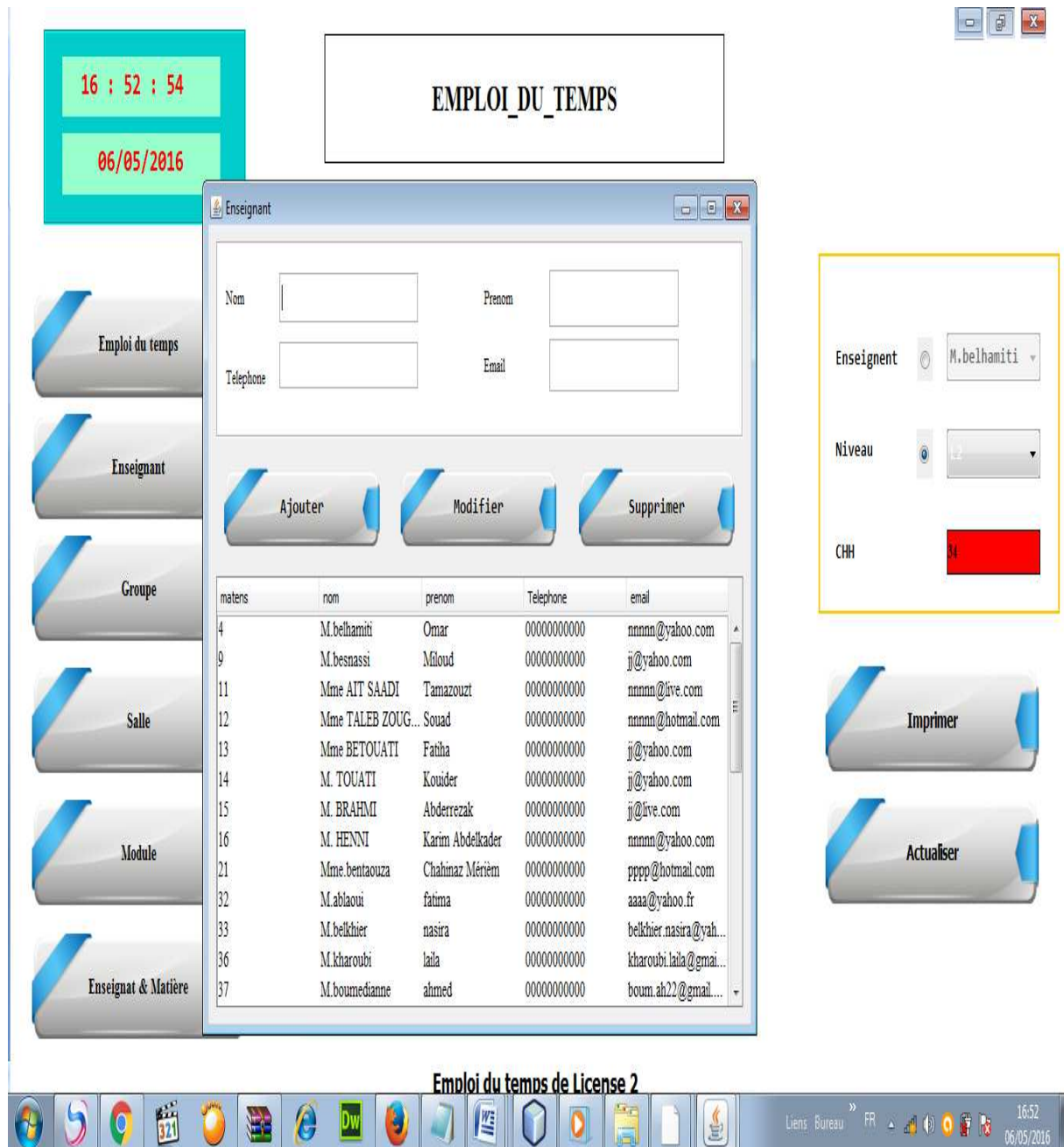


Figure IV.7 : fenêtre Enseignant.

II.2.5. Fenêtre Salle

A partir de cette fenêtre, on peut ajouter, supprimer ou modifier une salle.

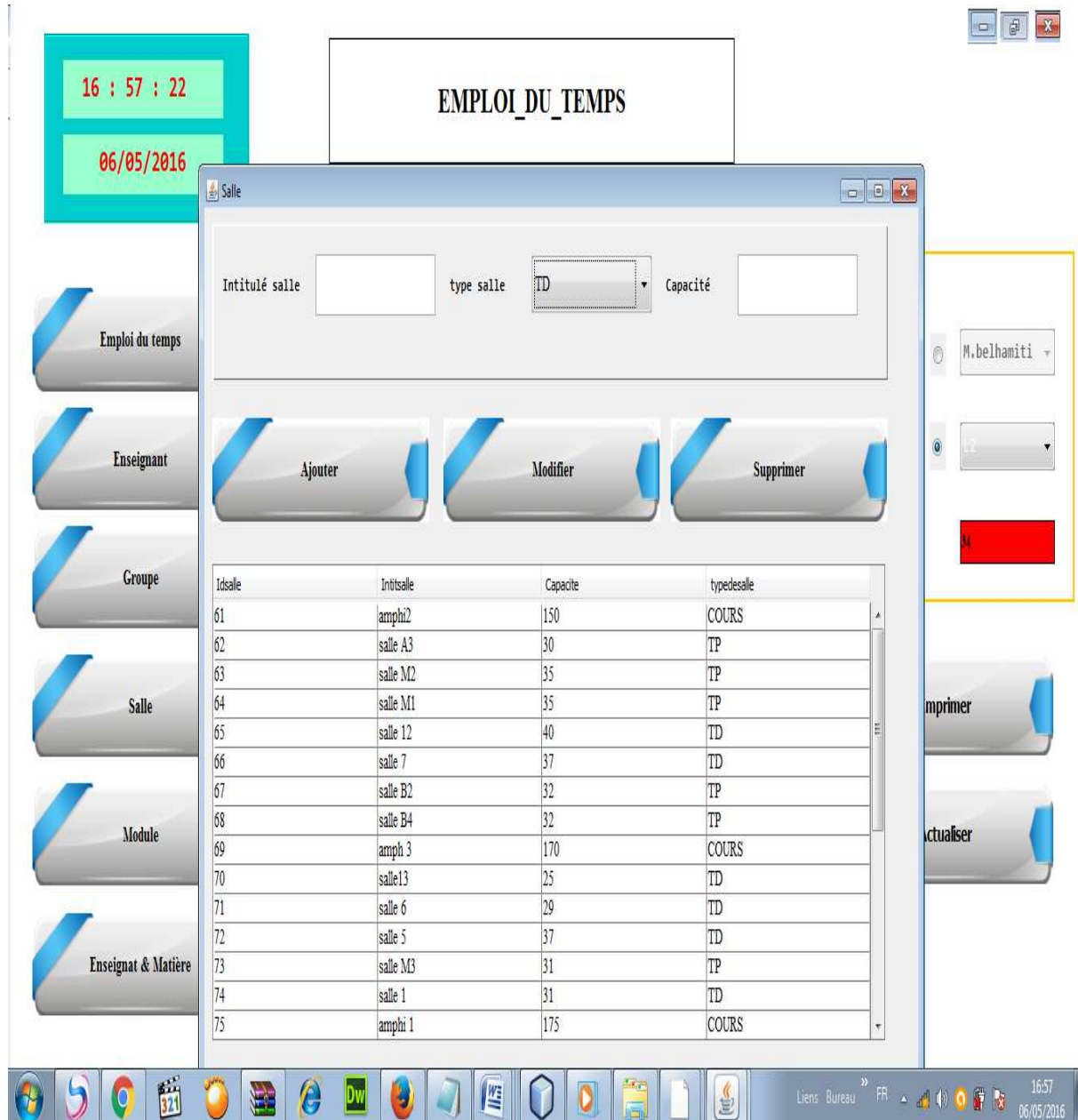


Figure IV.8: fenêtre Salle.

II.2.6. Fenêtre Groupe

A partir de cette fenêtre, on peut ajouter, supprimer, modifier un groupe.

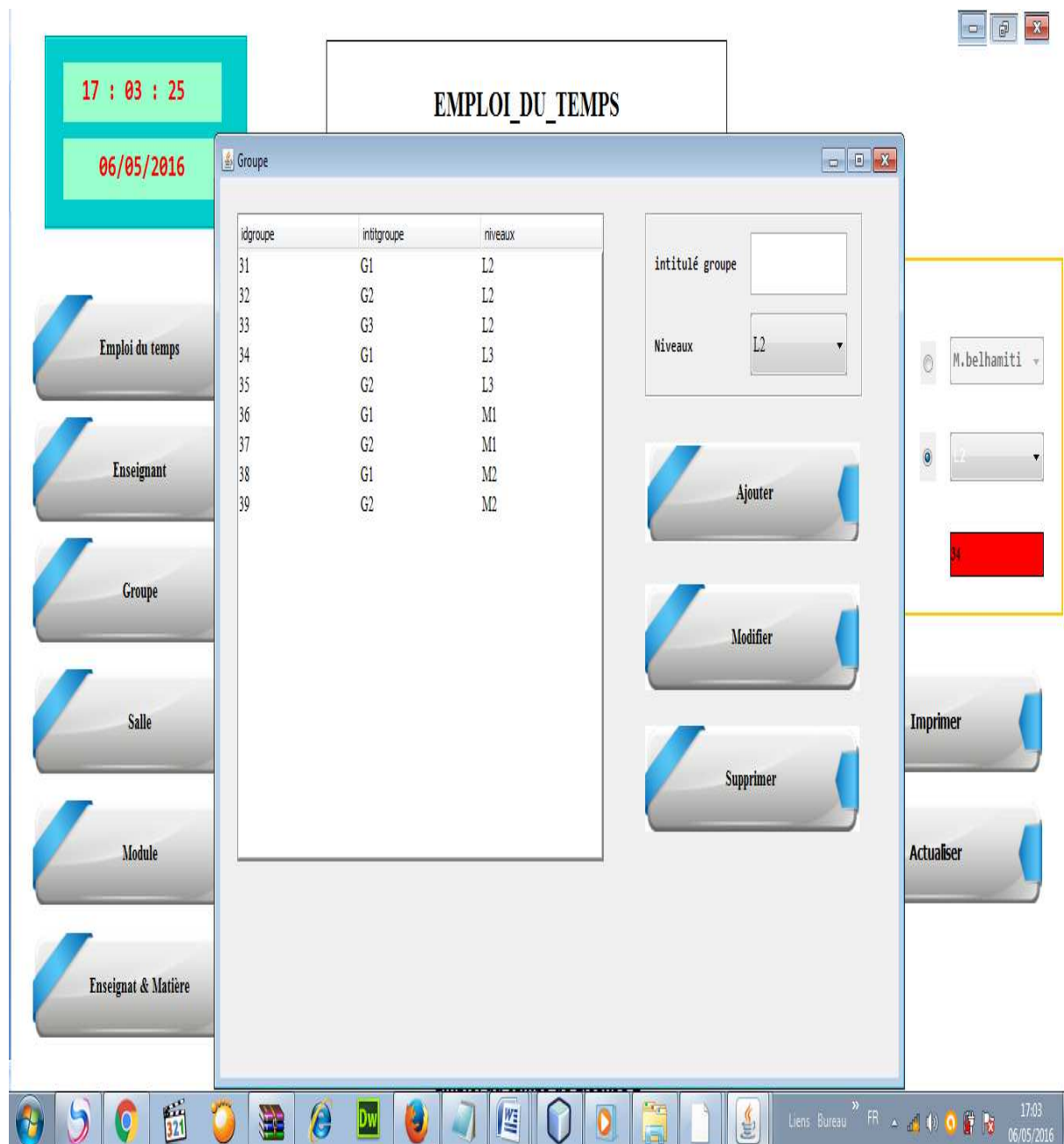


Figure IV.9 : fenêtre Groupe.

II.2.7. Fenêtre Module

A partir de cette fenêtre, on peut ajouter, supprimer, modifier une module.

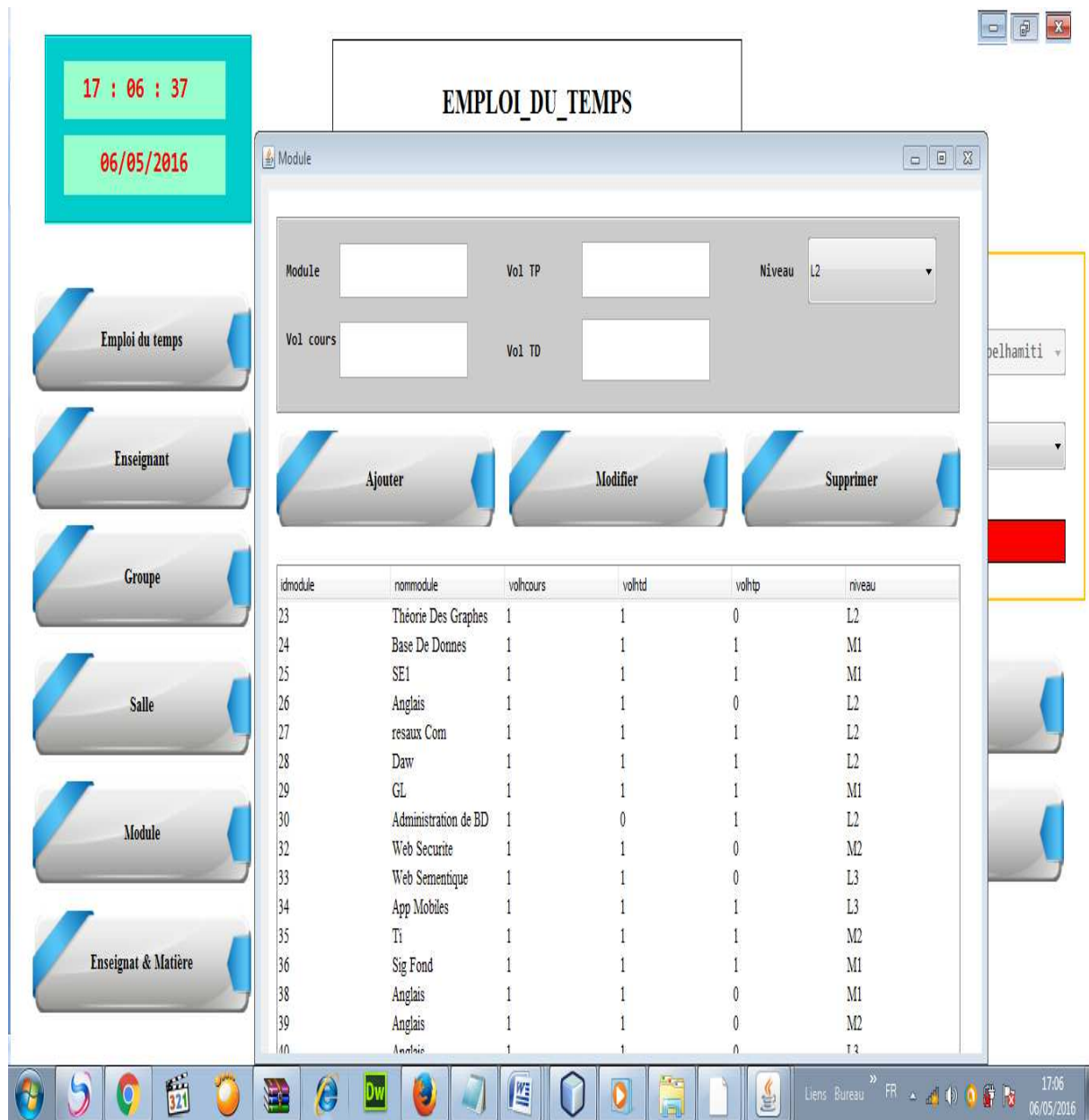


Figure IV.10 : Fenêtre de Module.

II.2.8. Fenêtre Enseignant & Matière

A partir de cette fenêtre, on peut ajouter, supprimer, {enseignant & matière}.



Figure IV.11: fenêtre Enseignant & Matière.

II.2.9. Fenêtre de création d'une séance

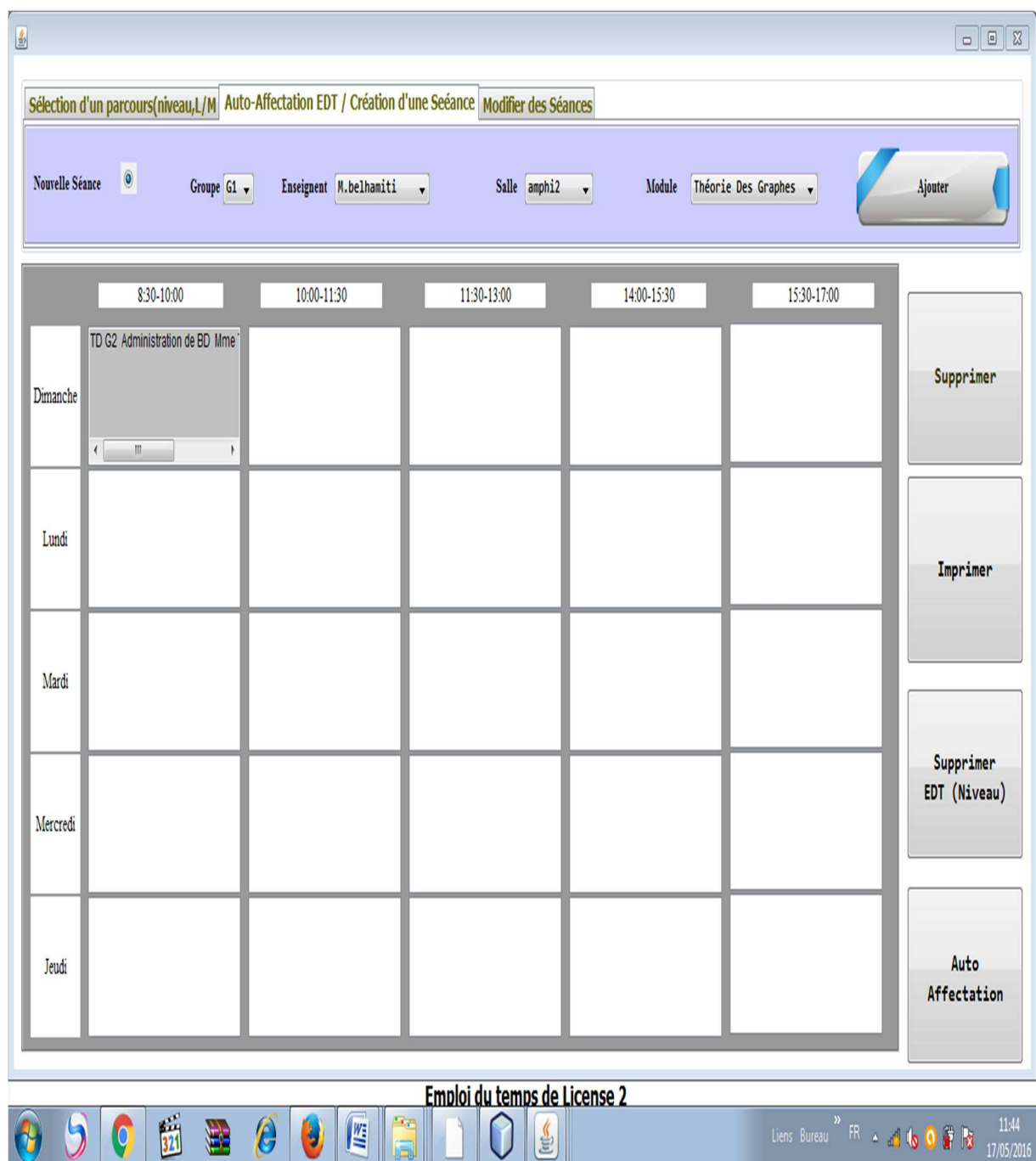


Figure IV.12 : Fenêtre de création d'une séance.

II.2.10. Fenêtre de modifier des séances

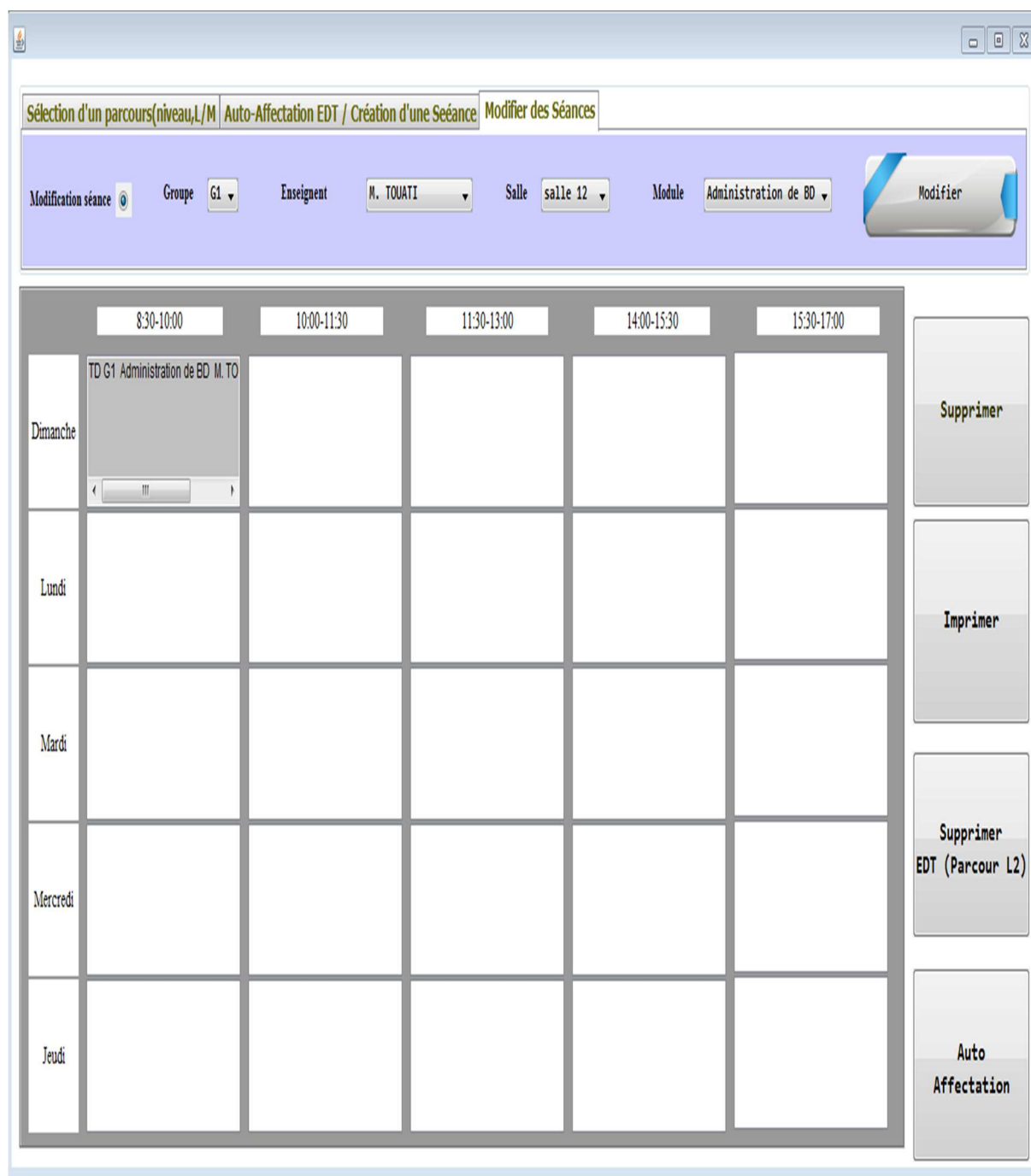


Figure IV.13 : Fenêtre de modifier des séances.

II.2.11. Fenêtre de imprimer

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE ABDELHAMID BEN BADIS MOSTAGANEM
FACULTE DES SCIENCES EXACTES ET DE L'INFORMATIQUE
DEPARTEMENT DE MATHÉMATIQUES ET INFORMATIQUE


 جامعة عبد الحميد ابن باديس مستغانم
 كلية العلوم الدقيقة و الإعلام الألي
 قسم الرياضيات و الإعلام الألي

UNIVERSITE
Abdelhamid Ben Badis
MOSTAGANEM

EMPLOI DU TEMPS
L3
ANNE UNIVERSITAIRE 2015/2016

	08:30 - 10:00	10:00 - 11:30	11:30 - 13:00	14:00-15:30	15:30 - 17:00
Dimanche	TP G1 App Mobiles M.laredj salle A3		TD G2 Web Sementique M.henni salle 12		
Lundi		COURS G1 App Mobiles M.laredj amph 3	COURS G2 Anglais M.mechaoui amph 3	TD G1 Anglais M.mechaoui salle 12	TD G1 Web Sementique M.henni salle 7
Mardi				TD G2 App Mobiles M.laredj salle 12	
Mercredi		TD G1 App Mobiles M.laredj salle 7		TP G2 App Mobiles M.laredj salle A3	TD G2 Anglais M.mechaoui salle 12
Jeudi		COURS G1 Anglais M.mechaoui amph 3		COURS G2 App Mobiles M.laredj amph 3	COURS G1 Web Sementique M.henni amph2

Figure IV.14 : Fenêtre de imprimer.

III. Conclusion

A la fin de la réalisation, le résultat sera une application qui fait la génération des emplois du temps des différentes promotions et enseignants sans aucun conflit au niveau des séances. Cette application a permis de répondre aux besoins des administratifs par la résolution des problèmes de la gestion des emplois du temps ainsi que les conflits qui peuvent exister.

Conclusion générale

Le problème d'affectation et d'automatisation de l'emploi du temps est un problème complexe et très difficile à résoudre, même qu'il existe différentes approches d'affectation et de génération de ET, reste toujours un champ de travail et de recherche d'actualité pour répondre à ce problème dans les mesures : faisabilité d'implémentation, temps de réponse d'affectation, optimisation de gain et ressources affectés.

Dans notre projet, nous proposons l'affectation et la génération de l'emploi du temps d'un département (cas : département Math Informatique) par l'utilisation de la méthode de la recherche Tabou qui s'inscrit dans l'ensemble de solutions proposées par la recherche opérationnelle. Afin d'une bonne conception de notre problème et de notre système d'information, l'UML (Unified Modeling Language) qui présente un langage de modélisation graphique à base de pictogrammes conçu pour fournir une méthode normalisée pour visualiser la conception d'un système.

Dans ce projet, nous avons exploité nos efforts et nos connaissances pour pouvoir bien analyser le sujet de la génération d'emplois du temps. On espérant bien que ce travail peut soumettre au département du MI (Département informatique) pour résoudre le problème de l'automatisation de l'emploi du temps.

Bibliographique

- [1] : Zouambia Adel et Amazouz Assil « Conception et Réalisation d'un système interactif D'aide à La gestion des emplois du temps », ESI (Ex INI) Alger, Promotion 2009/2010. (06.07)
- [2] : Rédha Mili « Conception et implémentation d'un algorithme d'optimisation pour la Génération automatique d'emploi du temps Universitaire», Université 20 Août 1955 Skikda, Promotion 2010. (08.09)
- [3] : Ben-delhoum soheib Hadji brahim « Gestion des emplois du temps par les systèmes Multi Agents», ESI (Ex INI) Alger, Promotion 2007/2008. (11.12.13)
- [4] : S.Chaouch A.Debbab «Réalisation d'une application de la gestion des emplois du temps pour un département technique», université Abdelhamid Ibn Badais Mostaganem, année 2012/2013. (15.16)
- [5] : S.Aici « Conception et développement d'un logiciel (Gestion d'une école) », Université des Sciences et de la Technologie d'Oran MOHMED BOUDIAF .2010-2011. (17.18)
- [11] : Bouziane Houari, «Un système automatique pour la génération des emplois du Temps basé sur le logiciel national gestion de scolarité SEES», université kasdi Merbah Ouargla, 2012, (9, 10,14).
- [12] : Jin-Kao Hao, Philippe Galinier, Michel Habib « Méthaheuristiques pour l'optimisation combinatoire et l'affectation sous contraintes», 1999. (16,17).
- [13] : Mme Troudi Fatiha, “ Résolution du problème de l'emploi du temps : Proposition d'un algorithme évolutionnaire multi objectif“, 2006, (20, 21,22).
- [14] : benkorich redha, chellghouf abderrahmane , “automatisation des Emplois du Temps “,2006 , (40,41,42,43)
- [15] : F.Amier, M.I.Belkadi, «Résolution du problème d'emploi du temps par une méthode stochastique, université de Mostaganem», 1999, (11, 12, 16,17).
- [16] : Mohamed Boukerroucha ,« Contribution à la réalisation du problème d'emploi de temps par une approche évolutionnaire »,2013,(10,11,12).
- [17] : D.E.Goldberg « Algorithmes Génétiques : Exploration, optimisation et apprentissage automatique », Addison-Wesley France, 1989, (20, 21,22).
- [18] : Mémoire HDR_Idoumghar.pdf.
- [19] : BELGACEM RACHID « Quelques Méthodes de Résolution pour le TSP», 2007, (42,43).
- [20] : pageperso.lif.univ-mrs.fr/michel.vancaneghem/mait/.../cours4_8.pdf
- [21] : Bouchikhi Nouha, «La recherche Tabou», 2013,(6,7,8)
- [22] : Recherche_Tabou.pdf
- [23] : Tabou_1.pdf

[24] : TABOU.PDF.

[25] : Sebianne.W & Gadi.FZ ,« Résolution approchée ‘méthode Tabou’ d’un problème d’ordonnancement de tâches sur une machine » USTO ,2003 , (4,5,6)

[26] : UML 2 et MDE, Ingénierie des modèles avec études de cas (Franck Barbier) ISBN 9782100495269.

[27] : UML 2 et MDE, Ingénierie des modèles avec études de cas (Franck Barbier) ISBN 9782100495269.

[28] : N.Lopez, J.Migueis, E.Pichon, ‘‘Intégrer UML dans vos projets’’ par ISBN 2-212-08952-X, Editions Eyrolles, 2002.

[29] : UML 2 en action de l’analyse des besoins à la conception J2EE ; Pascal Roques, Franck Vallée Groupe Eyrolles, ISBN 2-212- 1 1462-1, (2000, 2003, 2004).

[30] : UML 2 - Modéliser une application Web - Pascal Roques, Eyrolles, ISBN 2-212-12136-9, 2007 ;

[31] : Paul Dubois, Stefan Hinz, Carsten Pedersen MySQL - Guide officiel, ISBN 2-7440-1782-5, (2004).

[32] : UML 2 et les Design Patterns - Craig Larman (3e édition), ISBN 2744070904.

Web graphie

[6] : <http://dev-web.univ-amu.fr/> , 03/01/2016

[7] : <http://www.cnte.tn/> , 06/01/2016

[8] : <https://www.legifrance.gouv.fr/>, 14/01/2016

[9] : <http://www.index-education.com/fr/presentation-edt.php>, 15/01/2016.

[10] : <http://www.clubic.com/telecharger-fiche181796-fet.html> , 26/01/2016.

[33] : <http://www.codes-sources.com> , 1/074/2016.

[34] : www.memoireonline.com , 27/03/2016.