

République Algérienne Démocratique et Populaire
Université Abou Bakr Belkaid– Tlemcen
Faculté des Sciences
Département d'Informatique

Mémoire de fin d'études

pour l'obtention du diplôme de Master en Informatique

Option: Système d'Information et de Connaissances (S.I.C)

Thème

Gestion des Emplois du Temps -Approche Graphique-

Réalisé par :

- Melle Bendada Meriem
- Mme Addou Narimane Batoul

Présenté le 23 Juin 2016 devant le jury composé de MM.

- Mr Chouiti S.M (Président)
- Mme Khitri .S (Examineur)
- Mme Chaouche .L (Examineur)
- Mr Ziani Cherif Salim (Encadreur)

Remerciement

قال الله تعالى: "وإذ تأذن ربكم لئن شكرتم لأزيدنكم و لئن كفرتم إن عذابي لشديد"

صدق الله العظيم (سورة إبراهيم، الآية 7)

« (Et lorsque votre Seigneur proclama : "Si vous êtes reconnaissants, très certainement J'augmenterai [Mes bienfaits] pour vous) ».

[Coran S14.V7]

Nous remercions tout d'abord le bon dieu pour nous avoir donnée le courage et la santé pour accomplir ce travail.

«(Celui qui ne remercie pas les gens, ne remercie pas Allah.)»

[Authentique Hadith]

Ce travail n'aurait pas pu aboutir à des résultats sans l'aide et les encouragements de plusieurs personnes que nous remercions.

Nous aimerons remercier **Mr Ziani Cherif** pour son soutien, ses conseils pertinents, le temps qu'il nous a consacré tout au long de cette période, sachant répondre à toutes nos interrogations, déjà c'est grâce à lui que nous avons eu ce sujet, et puis parce que nous avons toujours su que nous pouvions compter sur lui. Nous avons appris des choses grâce à toi, alors merci devrions nous dire : **Merci maitre.**

Nous tenons aussi à remercier les membres de jury, monsieur Chouiti S.M, madame Khitri.S et madame Chaouche.L pour l'honneur qu'ils nous font en participant au jury et qui ont pris la peine de lire avec soin ce mémoire pour juger son contenu.

Enfin, que tous ceux qui nous ont aidés et encouragés de près ou de loin dans la concrétisation de ce travail, trouvent ici nos gratitude et nos sincères remerciements.

Dédicace

Je dédie ce travail à :

Ma très chère famille particulièrement à **mes parents** qui mon toujours
soutenu et cru en moi,

Mes frères **Ismail, Aymene** et surtout **Mouaâd**

Mon fiançais **Hebib** et sa famille

Mes **grands-parents** paternels et maternels

Mes **oncles** et mes **tantes**

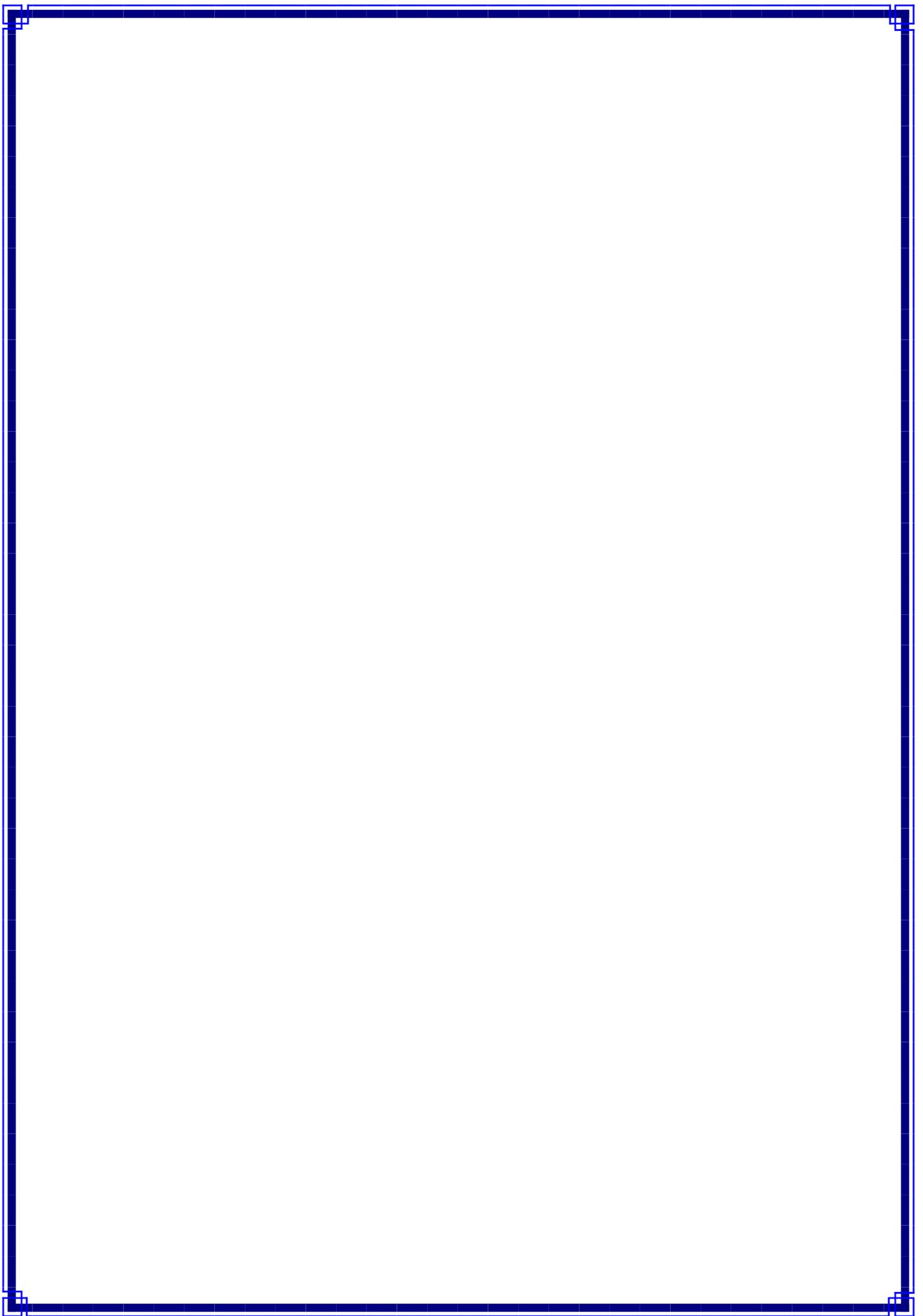
Mes **cousins** et **cousines** surtout **Imene**

Ma copine **Faten** et sa famille

Mon binôme **Narimane** qui a partagé avec moi ce travail et sa famille.

A **mes professeurs** de la faculté des Sciences ;

Meriem.



Dédicace

Je dédie ce travail :

A mes très chers **parents** qui m'ont transmis la vie, l'amour et le courage.

A **mon mari** qui m'a supporté durant cette année ainsi que mes deux
chères filles **Amina** et **Ranya** ;

A **mes sœurs** et **mes frères** ainsi que leurs enfants ;

A mes **beaux-parents** que je respecte beaucoup ;

A mon binôme **Meriem** pour la sœur agréable qu'elle était et qu'elle
restera pour moi,

A toute **ma famille** grand et petit ;

A **mes professeurs** de la faculté des Sciences ;

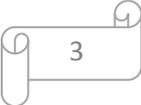
A **mes chers amis** de la faculté des sciences département informatique, et
tous **mes collègues** de travail auprès du contrôle financier Wilaya.

Narimane

Table des matières

Introduction générale	5
Chapitre I La planification d’horaires de travail	6
I.1 Introduction	6
I.2 La problématique de la planification d’horaires de travail	6
I.3 Terminologie	6
a) Planification	6
b) planning	7
I.4 Intérêt du planning	7
I.5 Critères d’évaluation d’un emploi du temps	8
I.6 L’élaboration d’un planning.....	8
I.7 Différents types de plannings	9
I.7.1 Types de plannings dans le domaine de la santé	9
I.7.2 Types de plannings dans le domaine de transport	12
I.7.3 Types de plannings dans le domaine de la pédagogie	14
I.8 Conclusion.....	16
Chapitre II Analyse et conception	17
II.1 Introduction.....	17
II.2 Système d’information (SI).....	17
II.3 Interface homme machine (IHM)	18
II.3.1 Définition	18
II.4 Présentation du département d’informatique	19
II.4.1 Aperçu	19
II.4.2 Les services du département	19
II.4.3 Organigramme du département d’informatique	20
II.5 Présentation de notre thème	20
II.5.1 Emploi du temps (Définition d’emploi du temps et sa gestion).....	21

II.5.2 Le rôle d'un emploi du temps	21
II.5.3 Gestion de conflit	21
II.5.4 Description du problème à résoudre.....	22
II.6 Spécifications des besoins.....	23
II.6.1 Langage UML	23
II.7 Conception	25
II.7.1 Expression du besoin.....	25
II.7.2 Les ressources	25
II.7.3 Les concepts généraux.....	26
II.7.4 Les diagrammes des cas d'utilisation :.....	26
II.8 Analyse	28
II.8.1 Diagramme de séquence -Authentification	29
II.8.2 Diagramme Séquence « affecter un enseignement à un enseignant ».....	29
II.8.3 Diagramme de séquence «Affecter un enseignement à un créneau horaire».....	30
II.8.4 Diagramme de classe :.....	32
II.9 Conclusion	33
Chapitre III Réalisation & Pratique.....	34
III.1 Introduction	34
III.2 L'environnement de travail (outils utilisés).....	34
III.2.1 Matériel	34
III.2.2 Logiciel	34
III.3 Solution adoptée	36
III.4 Implémentation de la base de données	36
III.5 Description de l'application.....	38
III. 6 Conclusion	43
Conclusion générale et perspectives	44
Conclusion générale	44



Introduction générale

Au cours de notre vie professionnelle, on se trouve confrontés au problème de la planification d'horaire de travail. Dans plusieurs domaines tel que les usines, des pièces doivent être cheminées à travers plusieurs machines, la gestion de ce trafic doit répondre à certaines contraintes, tel que la maximisation de la production ou l'exploitation optimale des machines. Dans les hôpitaux les infirmiers et les médecins doivent être attribués aux postes de travail de manière à obéir à certaines règles de gestion des hôpitaux. Et cela nécessite une élaboration périodique et stratégique de plannings de travail du personnel et les raisons de cette élaboration sont variées.

L'élaboration d'un planning ou Emploi du temps, revient à résoudre un problème complexe, chaque institution (entreprises de production, hôpitaux, universités,...etc.) ayant ses propres règles et critères.

De ce point de vue, la planification du temps consiste à affecter des ressources données (humaines, matérielles,...etc.) à des intervalles de temps, pour satisfaire au mieux un ensemble d'objectifs tels que l'amélioration de la qualité de service et les conditions de travail, tout en respectant les contraintes imposées par les entités citées (disponibilité des ressources humaines, matérielles,...etc.).

Parmi les domaines d'application de la planification d'horaire, on trouve celui des établissements éducatifs, notamment dans les universités qui exploitent de nombreuses ressources humaines.

Ce problème est très important. En effet un mauvais emploi du temps influe directement et négativement sur le niveau de l'acquisition des étudiants. Le problème de l'emploi du temps est un problème ardu dont la réalisation à la main est une tâche draconienne qui peut mobiliser plusieurs personnes plusieurs jours de travail. Sans oublier, que toute modification des données du problème peut complètement remettre en cause la solution trouvée.

Ces difficultés, ont conduit à l'idée d'assister par ordinateur l'élaboration des emplois du temps en adoptant des outils basés sur des algorithmes d'optimisation permettant de faciliter cette tâche. Ainsi depuis la fin des années cinquante, plusieurs contributions relatives au problème de l'emploi du temps sont apparues ; cela est dû, essentiellement, à sa complexité, sa grande taille et surtout au nombre important de problèmes pratiques que ce dernier regroupe.

Introduction générale

Les contraintes considérées peuvent différer d'un problème à un autre suivant les caractéristiques attendues de l'emploi du temps recherché. Les contraintes sont souvent classées en deux catégories ; la première regroupe les contraintes dures (c'est-à-dire un emploi du temps qui ne satisfait pas ce type de contraintes est impossible ou inadmissible), la deuxième catégorie regroupe des contraintes (souples ou de privilège) dont la satisfaction a différents degrés d'importances mais dont le non-respect n'empêche pas une application plus ou moins acceptable de l'emploi du temps trouvé. Automatiquement ces contraintes sont utilisées pour exprimer ce que doit être un « bon » emploi du temps. Ces contraintes sont plus difficiles à formaliser que les contraintes dures et leur traitement est plus délicat. Ainsi la majorité des approches existantes reposent sur les contraintes de préférence et les introduisent comme une fonction objective dont l'optimisation permet de se rapprocher le plus possible de la satisfaction des contraintes.

Notre mémoire est structuré comme suit :

1. Dans le premier chapitre, nous présentons quelques généralités sur le concept de l'emploi du temps
2. Le second chapitre, traite de l'analyse et la conception de notre problème
3. Le troisième chapitre illustre la réalisation de l'application et se termine par une partie de tests d'exécutions de notre application

Enfin, une conclusion synthétise notre travail et présente les perspectives envisagées.

I.1 Introduction

La question de l'aménagement du temps de travail et de ses enjeux préoccupe toute société ou établissement actif, ce qui a incité les chercheurs à proposer des méthodes et des techniques pour aider à gérer au mieux les horaires de travail. Pour cela nous définissons les différents types de plannings dans différents domaines de travail et plus particulièrement dans le domaine pédagogique.

I.2 La problématique de la planification d'horaires de travail

Les problèmes de planification des tâches de travail se retrouvent dans tous les champs professionnels, depuis le monde entrepreneurial (toutes industries confondues) et jusque dans les services publics tels que : la santé, l'éducation ... etc.

La planification d'horaires de travail est un processus très complexe, qui vise à organiser des activités humaines (principalement de travail) dans le temps et à optimiser l'utilisation des ressources, de façon à couvrir un besoin exprimé par une charge de travail prévue sous diverses contraintes. Elle aboutit à des programmes définissant les horaires de travail et de repos de la force de travail.

I.3 Terminologie

a) Planification

La planification est un mécanisme de gestion dont l'objectif est d'aboutir à des programmes permettant d'organiser et planifier le travail afin de rester perpétuel . Ceci passe par la détermination des capacités de tout un chacun et par le recensement des activités futures et des besoins en personnel.

La planification vise à affecter les ressources humaines pour chaque intervalle de temps sur un horizon donné, de telle manière que les besoins par intervalle soient couverts et que les différentes contraintes soient satisfaites [1].

b) planning

Les plannings sont des calendriers de travail, où figurent à la fois le temps, l'affectation du personnel, les jours et les horaires de travail, [2].

Les plannings peuvent être utilisés pour planifier les horaires de présences du personnel ou les tâches effectuées par le personnel :

- Planning des horaires de présence : ce type de planning est utilisé pour prévoir les horaires de présence du personnel sans préciser les tâches journalières à effectuer soit pour des raisons de sécurité, soit pour une meilleure souplesse.
- Planning des tâches : ce type de planning est utilisé dans les entreprises à haute technicité, comportant plusieurs métiers et compétences distincts, où il est souhaitable d'affecter le personnel en fonction des tâches. Ce qui exige une décomposition fine des opérations et le repérage des tâches que chaque personne est capable d'accomplir.

Les plannings peuvent être journaliers (spécifiant les pauses et périodes de travail de la journée de chaque employé), hebdomadaires (utilisés pour une paie hebdomadaire), mensuels (utilisés pour le calcul des coûts pour les besoins de la paie mensuelle) ou annuels (permettant de gérer les congés annuels des employés).

Selon leur spécificité et les branches d'activités concernées, les plannings portent différents noms. Un planning spécifiant les programmes de travail de chaque employé nominativement sur un horizon (un intervalle de temps où un planning est élaboré) d'un mois est appelé tableau de service. Lorsque le planning représente les programmes de travail et de repos non nominatifs sur un nombre entier de semaines, on parle de grille de travail.

Certains plannings sont périodiques, s'ils reflètent une certaine périodicité des horaires individuels c'est à dire au bout d'une durée D . Autrement, ils sont dits acycliques c'est à dire qu'ils sont différents chaque semaine.

I.4 Intérêt du planning

Depuis le début des années 80, la gestion des ressources humaines a été reconnue comme une activité stratégique pour les entreprises. Avec cette reconnaissance, l'intérêt d'élaborer des plannings s'est vu accroître de plus en plus car ils permettent :

- aux entreprises exerçant une activité continue de répartir convenablement leur personnel (entreprises de transports, hôpitaux, etc...)
- aux entreprises cherchant à se rendre plus accessibles à la clientèle d'étaler les horaires d'ouverture (grands magasins, banques, etc...),
- à toutes les entreprises de surmonter leur exigences de productivité et de mieux gérer les présences et absences de leur personnel.

Les situations où un planning est utile sont nombreuses. Elles justifient l'existence de différentes formes de plannings dans un même système : plannings à court, moyen et long terme.

I.5 Critères d'évaluation d'un emploi du temps

Pour que les plannings élaborés soient satisfaisants, ils doivent vérifier un ensemble de contraintes et établir un meilleur compromis entre les différents acteurs (exemple : le chef d'entreprise, le planificateur, le commercial, le syndicaliste et le salarié).

Lorsque les différentes solutions alternatives sont connues, une négociation se déroule de la manière suivante : chaque acteur donne son opinion. Les points d'accord sont très vite expédiés et les points litigieux sont débattus. Et des solutions de compromis sont dégagées.

Les difficultés de négociation augmentent avec le nombre d'acteurs et le nombre de solutions alternative. L'aspect combinatoire (pour l'élaboration des plannings) rend d'autant plus difficile la négociation, car les opinions sont plus difficiles à formuler [3]. Les moyens informatiques apportent une aide certaine notamment dans l'acquisition et la confrontation des données individuelles.

I.6 L'élaboration d'un planning

Dans la plupart des entreprises, cette tâche peut être centralisée ou déléguée à des cadres de l'entreprise appelés planificateurs.

Le planificateur doit prendre la décision qui correspond le mieux aux préférences des différents acteurs, justifier son choix, car son expérience de la tâche fait de lui un interlocuteur privilégié pour évaluer rapidement et effectuer des jugements de l'orientation à donner à la recherche de solutions de meilleure qualité afin d'aboutir à un choix pertinent.

Une collaboration réussie doit permettre au planificateur de participer efficacement à l'élaboration des plannings. La génération automatique des plannings joue un rôle primordial.

I.7 Différents types de plannings

Dans la construction de plannings d'horaires de travail, créer un planning optimisé d'une journée est aisé, mais créer un bon planning pour un mois ou une année est beaucoup plus complexe. En plus de la complexité combinatoire du problème, il faut tenir compte de la diversité des contraintes applicables et qui sont souvent contradictoires. Pour ce qui suit, on évoquera les différents types de plannings et les approches utilisées pour réaliser ces types de plannings.

I.7.1 Types de plannings dans le domaine de la santé

Les plannings dans le domaine de la santé sont des calendriers de travail où figurent à la fois le temps, et l'affectation des personnels (jours et horaires de travail, congés et repos). Ils sont établis au niveau de chaque équipe, ils sont à la fois une tâche, un document d'organisation du travail, et un élément contribuant à la gestion administrative du personnel. Cette tâche est parmi les plus difficiles et les plus délicates.

Difficile parce qu'elle repose sur la recherche de solutions combinatoire, répond à des contraintes multiples car elle impose toujours une négociation avec les acteurs (médecins, infirmiers) de l'équipe et la direction du service de soins et l'administration. Les documents établis sont des calendriers sur lesquels on inscrit les affectations des médecins et des infirmiers; ils sont généralement des tableaux à double entrée avec en ligne le personnel et en colonne le temps.

L'objectif de la confection d'horaires en ce milieu est donc une combinaison variable de considérations en terme de coûts, de qualité des soins et de satisfaction du personnel. Mais les gestionnaires font souvent face à la difficulté d'obtenir des horaires réalisables qui satisfassent les contraintes.

Plusieurs méthodes ont été utilisées dans la littérature spécialisée pour étudier ce type de plannings telles que la programmation par contraintes, la recherche locale (recuit simulé, tabou), les algorithmes évolutionnaires et d'autres méthodes. Parmi les techniques qui ont rencontré un certain succès, on peut citer :

- **Méthode heuristique de type recherche Tabou**

Cette méthode [4] a pour objectif de développer divers heuristiques de type recherche tabou pour la confection d'horaires d'infirmières avec des mouvements et des voisinages différents. C'est à dire développer une classe d'heuristiques qui peut s'adapter facilement aux caractéristiques des unités de soins pour lesquels des horaires sont développés. Dans cette optique, l'idée est de regarder des mouvements très locaux du type échange de quarts de travail jusqu'à des mouvements du type changement de l'horaire d'une infirmière pour les grosses unités de soins. Dans une première étape, les différentes heuristiques seront développées de façon indépendante, mais avec le souci de pouvoir les intégrer dans une même heuristique avec des stratégies variables dans une seconde étape. Comme, la recherche tabou est une technique d'optimisation sans contraintes, les transitions d'un état à un autre peuvent engendrer des violations de contraintes, sauf si elles ont été conçues spécifiquement.

Schéma de l'algorithme tabou de base

- **Engendrer une configuration initiale S_0 ; $S := S_0$**

- $S^* := S$; $f^* := f(S)$
- $T := \{\}$ // liste taboue
- **Répéter**
 - $m :=$ le meilleur mouvement parmi les mouvements non tabous et les mouvements tabous exceptionnels (critère d'aspiration)
 - $S := S (+) m$
 - Si $f(S) < f(S^*)$ faire $S^* := S$; $f^* := f(S)$
 - Mettre T à jour ;
- **Jusqu'à <condition fin>**
- **Retourner S^***

- **Méthode de génération de colonnes**

Cette méthode [5] consiste à reformuler le problème de confection d'horaires comme un problème se décomposant en un problème maître et des problèmes auxiliaires. Le problème maître contient les contraintes relatives à l'ensemble des horaires tandis que chaque problème auxiliaire contient les contraintes relatives à l'horaire d'un médecin, ou d'un

groupe de médecins avec un profil semblable. Le problème auxiliaire correspond à un problème de plus courts chemins avec contraintes de ressources, soit avec un certain nombre d'étiquettes associées à chacun des sommets du graphe représentant les quarts de travail de l'horizon de planification. Le compromis efficacité-temps de calcul doit faire en sorte de minimiser ce nombre d'étiquettes, et le défi consiste à intégrer toutes les contraintes particulières des unités de soins avec un nombre minimum de telles étiquettes par sommet du graphe.

Cette méthode résout alternativement le problème maître et les problèmes auxiliaires jusqu'à l'obtention de la solution optimale. Le problème maître peut être résolu par l'algorithme du simplexe, qui consiste à couvrir les tâches avec un ensemble restreint de colonnes. Les problèmes auxiliaires génèrent des chemins à ajouter au problème maître pour améliorer la solution courante.

- **Programmation par contraintes**

Cette méthode [6] qui tire profit de nombreuses autres disciplines : mathématiques discrètes, analyse numérique, intelligence artificielle, recherche opérationnelle et calcul formel a prouvé son intérêt et son efficacité dans de nombreux domaines. L'objectif de développement de ce modèle de programmation par contraintes est la confection d'horaires d'infirmières permettant de modéliser rapidement des contraintes complexes et produisant rapidement de bonnes solutions pour les problèmes peu contraints.

Dans le même modèle (programmation par contraintes), un outil d'aide à l'élaboration des roulements infirmiers « Gymnaste » [7] a été développé, il vise à mettre au point un logiciel d'aide à la planification et à la négociation des roulements infirmiers (prise en compte des vœux individuels, gain de temps, temps partiel, temps coupé, temps choisi, remplacements d'infirmiers inter-unités fonctionnelles...etc).

L'approche proposée consiste à considérer ce problème comme relevant d'une collaboration homme-machine intelligente : à l'utilisateur d'apprécier les facteurs humains nécessaires à la planification, à la machine de résoudre de façon optimale le problème proposé. Grâce à la programmation par contraintes et en particulier à sa souplesse et sa dynamique, il est possible de

faire collaborer simplement des algorithmes efficaces et l'intelligence humaine. La véritable difficulté réside dans la nécessité de bien dissocier ce qui relève de la négociation de ce qui relève du calcul combinatoire.

I.7.2 Types de plannings dans le domaine de transport

Le transport est une activité complexe qui fait intervenir des investissements lourds, du personnel qualifié et une informatique très coûteuse. En effet, dans le transport routier, il est toujours nécessaire de gérer aux mieux les ressources existantes en optimisant les investissements. Comme les clients exigent toujours plus de flexibilité, il faut offrir des services sur mesure, replanifier en permanence et en temps réel et gérer le personnel qualifié qui est une opération très complexe car il faut tenir compte de plusieurs contraintes (contrats, temps de travail, pénurie du personnel qualifié,...

Dans le transport maritime, la gestion des escales et la gestion du personnel Docker est aussi une activité complexe qui nécessite un effort considérable de la part des planificateurs. Les navires doivent rester à quai un temps minimum et les équipes docker doivent être disponibles. Cette activité représente un enjeu économique majeur.

En effet, la qualité de la planification des travaux influe directement sur la rentabilité de l'activité de l'entreprise d'où la nécessité de la gestion des escales (planifier le placement des navires sur les quais, planifier la disponibilité des ressources matérielles nécessaires, positionner des équipes sur des navires) afin d'optimiser les coûts liés aux chargements et déchargements des navires et la gestion du personnel docker (les besoins en équipe et en qualification pour chaque tâche issue de la gestion des escales et les contraintes liées à la gestion du personnel) afin d'optimiser l'affectation des ressources tout en tenant compte des contraintes liées à l'organisation du travail.

Dans le transport aérien, la gestion des flux de trafic aérien correspond aussi à des problèmes d'optimisation combinatoire dont la résolution est très complexe. En effet, le contrôle de la circulation aérienne organise les flux aériens afin d'assurer la sécurité des vols(en terme de risque de collision), d'améliorer la capacité du réseau de routes sur lequel les avions se déplacent et de construire des programmes de vols optimisé.

Plusieurs méthodes ont été proposées dans la littérature spécialisée pour confectionner des plannings dans le domaine de transport. Parmi ces techniques :

- **La programmation par contraintes**

Un outil de planification a été développé pour le secteur des transports routiers « j'Road planner ». Il s'adresse à toutes les exploitations (de plus de 100 chauffeurs) qui ont pour objectif de mieux gérer l'organisation des tournées et d'optimiser l'affectation des chauffeurs. Cet outil s'appuie notamment sur l'utilisation de la programmation par contraintes appliquée aux problématiques rencontrées dans le secteur des transports. Il propose automatiquement à l'utilisateur des solutions d'affectation en respectant à la fois la réglementation en vigueur et l'organisation du travail de l'entreprise (contraintes rigides ou souples) pour guider le calcul dans la recherche de la solution [8].

- **Les algorithmes génétiques**

Cette méthode consiste en la sectorisation de l'espace aérien. Ainsi la structure du réseau aérien a été synthétisé à l'aide d'un réseau de transport contenant essentiellement un ensemble de nœuds (aéroports ou balises), un ensemble d'arcs (routes aériennes) et un ensemble de paires origine-destination décrivant les demandes de flux entre les villes. La division de l'espace aérien en secteurs est faite en utilisant les algorithmes génétiques [9].

- **Les réseaux de neurones**

La prédiction de trajectoires d'avions est un problème crucial pour les systèmes de gestion du trafic aérien. La méthode proposée est basée sur l'utilisation de réseaux de neurones auxquels ont fait apprendre un ensemble de trajectoires avant de les utiliser pour en prédire de nouvelles. En effet, en utilisant les premières positions connues de l'avion, son type et le niveau de vol qu'il désire atteindre, on prédit le reste du mouvement de montée. Pour y parvenir il faudra au préalable réaliser l'apprentissage du réseau de neurones sur un ensemble de trajectoires complètement connues constituant la base d'apprentissage. Ensuite, on compte sur la capacité des réseaux de neurones à s'adapter à des cas non appris pour pouvoir prédire d'autres trajectoires [10].

I.7.3 Types de plannings dans le domaine de la pédagogie

a) Problématique

La confection d'horaires (ou confection d'emploi du temps) dans les établissements scolaires est un travail très important, difficile à réaliser ; c'est typiquement un problème de résolution de contraintes, NP-complet, dont la solution n'est pas, a priori connue dans le cas général. Pour fournir une solution, nécessite d'être capable de s'adapter aux changements dynamiques de l'environnement en tenant compte de la diversité des contraintes telles que l'interdépendance des programmes d'enseignement, la multitude des matières étudiées et les contraintes sur ces matières (cours, TD, TP...), la durée des cours, les contraintes de disponibilité des enseignants, la disponibilité limitée des salles. C'est un problème qui peut être défini comme un problème qui fait assigner quelques événements dans un nombre limité de périodes. Il peut être divisé en deux catégories principales : la confection d'horaires des cours et la confection d'horaires des examens. Ces problèmes sont soumis à beaucoup de contraintes qui sont d'habitude divisées en deux catégories : « les contraintes dures » et « les contraintes souples »[11].

La confection de plannings d'horaires est donc une tâche très difficile et sa solution manuelle peut exiger beaucoup d'effort ce qui a attiré énormément l'attention de la communauté scientifique. Dans la mesure où notre travail se rapporte au problème de gestion d'emploi du temps au sein de l'université, il semble naturel de refaire une synthèse des différentes études retrouvées dans la littérature et afférentes à ce thème :

b) Historique

Une large variété d'approches et modèles ont été proposés pour traiter une variété de problèmes d'emploi du temps. Les problèmes s'étendent de la construction des emplois du temps semestriels ou annuels dans les universités, écoles ou collèges aux emplois du temps d'examens à la fin de ces périodes. Les premières activités d'emploi du temps ont été effectuées manuellement et un emploi du temps typique, une fois construit est resté statique avec seulement quelques changements nécessaires.

Cependant la nature des enseignements a changé considérablement au cours des années et ainsi les exigences en matière de confection d'emploi du temps sont devenues beaucoup plus compliquées qu'ils ont eu l'habitude de l'être. Par conséquent, le besoin de la génération

automatisée d'emploi du temps augmente et ainsi le développement d'un système de génération d'emploi du temps qui produit des solutions valables est essentiel. En conséquence, pendant les 30 dernières années, beaucoup d'approches liées à l'automatisation des emplois du temps ont été publiées aux conférences et journaux.

De plus, plusieurs applications ont été développées et mises en œuvres avec divers succès [12]. Les premières techniques employées dans la résolution du problème d'emploi du temps ont été basées sur la simulation de l'approche humaine dans la résolution du problème, ces techniques ont été appelées « les heuristiques directes », elles sont basées sur l'idée de créer un emploi du temps partiel en planifiant d'abord le cours le plus contraint, ensuite, cette solution partielle est étendue jusqu'à ce que tous les cours soient planifiés. L'étape suivante était l'application de techniques générales telles que la programmation linéaire et la coloration de graphes pour résoudre ce problème d'emploi du temps. De là, les premières publications sur la construction d'emploi du temps employant ces techniques générales sont attribuées à Kuhn et Haynes [13].

L'intérêt de génération d'emploi du temps a augmenté dramatiquement dans **les années 60** principalement en la raison de la disponibilité d'ordinateurs pour exécuter les algorithmes développés. Autour de la fin des années 60 quelques tentatives qui ont traité le problème en considérant des études de cas commençaient à être publiées. Par exemple en **1969**, Lawrie a développé un modèle pour le problème de confection d'horaire en employant l'approche de programmation linéaire. Pendant les années **1970**, plusieurs publications ont abordé le problème d'emploi du temps. Les principales techniques qui semblent avoir été plus répandues dans les années 1970 et les années **1980** sont les techniques ayant pour racine l'intelligence artificielle et sont basées sur les méthodes du recuit simulé, la recherche tabou et les algorithmes génétiques. En **1985**, De Werra, a décrit les divers problèmes traitant le problème d'emploi du temps d'une façon formelle et a fourni les différentes formulations dans une tentative de les résoudre. Il a aussi décrit les approches considérées les plus importantes à ce temps-là [14]. En 1986, Carter, a fait une analyse sur de réelles applications de confection d'emploi du temps de plusieurs universités. Junginger, a décrit dans la même année, les recherches faites en Allemagne sur le problème d'emploi du temps scolaires et les approches qui étaient basées sur des heuristiques directes, en particulier il a décrit les divers logiciels mis en œuvre et leur utilisation dans les divers établissements. En 1994, Corne, a fait une enquête sur l'application

des algorithmes génétiques au problème d'emploi du temps et a discuté les futures perspectives de telles approches en comparant les résultats obtenus avec ceux obtenus avec d'autres approches.

Bien qu'il y ait des publications dans les années 1990 sur la résolution du problème d'emploi du temps en employant les techniques basées sur l'IA, il y avait une l' apparition d'une nouvelle approche, aussi enracinée dans l'IA appelée la programmation de satisfaction de contraintes (CSP). En **1991**, Abramson, a employé l'approche du recuit simulé comme technique d'optimisation. En 1993, Cooper et Kingston, ont décrit un programme informatique qui a résolu un problème d'emploi du temps d'un lycée fortement contraint sans aucune simplification. Un langage de spécification du problème d'emploi du temps a été fourni pour aider à éviter beaucoup de contraintes d'une façon uniforme. En 1994, Costa, a discuté des différents types de contraintes qui doivent être tenues en compte. En **1999**, Tsang, Mills, Williams, Ford et Borret, ont discuté de l'importance de la technique de satisfaction de contraintes pour la résolution du problème de confection d'horaires et ont fourni une introduction dans ce domaine. Dans la même année, Schaerf, a fourni une enquête sur les différentes techniques employées pour la génération des emplois du temps. Les techniques de satisfaction de contraintes ont été soulignées comme un complément important aux outils qui sont employés dans la résolution du problème d'emploi du temps.

Dans les dernières décennies, les sujets de résolution du problème d'emploi du temps ont été principalement limités à la (RO) (les techniques employées étaient naturellement mathématiques). Dans la décennie actuelle, la contribution de l'IA a fourni au problème de résolution de l'emploi du temps une heuristique moderne telle que les algorithmes génétiques, le recuit simulé et la recherche tabou [15].

I.8 Conclusion

Cette synthèse permet de prendre connaissance du contexte très large ainsi que de la dimension du problème abordé. Parmi tous les types de plannings cités, c'est sur les plannings pédagogiques que nous allons porter notre intérêt, et plus particulièrement sur les plannings ou emploi du temps des cours d'université.

Notre travail est une contribution (non pas scientifique) mais une approche (graphique) complémentaire dans cet édifice.

Chapitre II

Analyse et conception

II.1 Introduction

Une bonne gestion du temps permet d'être bien organisé, efficace et performant.

Les objectifs de notre approche dans cette application sont :

- simplifier le travail du gestionnaire, proposer une gestion indépendante de ses « états intellectuels » (fatigue, saturation, pression, empressement ..)
- uniformiser la gestion et la rendre plus objective (indépendance par rapport aux compétences du gestionnaire)
- proposer une méthode graphique simplifiant la procédure d'élaboration et de mise au point ..

Pour cela nous avons réalisé un SI permettant l'élaboration et la gestion d'emploi du temps, en prenant comme cas d'application les contraintes et les spécificités de notre département d'informatique.

Aussi, comme première partie de ce chapitre (II.5 , II.6) nous allons présenter le contexte général de notre travail, en précisant le but du projet, sa problématique, la spécification de nos besoins, ainsi qu'une présentation des conflits .

La deuxième partie (II.7 , II.8) est relative à l'analyse et la conception de notre outil interactif d'aide à la gestion des emplois du temps, capable de prendre en compte une organisation hiérarchisée des données et de maintenir la cohérence des contraintes sur ces données.

II.2 Système d'information (SI)

Un système d'information est un ensemble organisé de ressources qui permet de collecter, regrouper, classifier, traiter et diffuser de l'information sur un environnement donné. L'apport des nouvelles technologies de l'Information est à l'origine du regain de la notion de système d'information.



Figure 1: Fonctions d'un système d'information

II.3 Interface homme machine (IHM)

II.3.1 Définition

L'Interface Homme Machine représente l'ensemble des dispositifs matériels et logiciels permettant à un utilisateur d'interagir avec un système interactif.

Les interfaces de notre système sont conçues de manière à être simples, naturelles, compréhensible et d'utilisation faciles. :

Pour interagir avec la machine nous avons besoin d'intermédiaires pour cela les IHM jouent ce rôle.

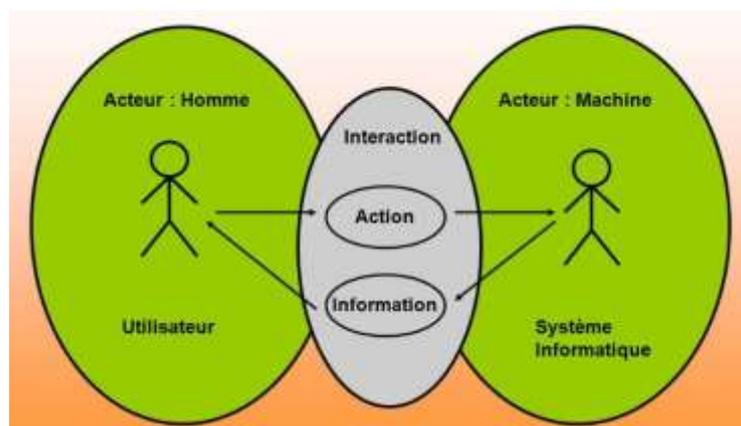


Figure 2: L'environnement de l'IHM

II.4 Présentation du département d'informatique

II.4.1 Aperçu

Le département d'informatique de l'université « Abou BakrBelkaid » avait assuré depuis sa création en 1998 jusqu'à 2005, la formation du système classique des deux cycles de la graduation à savoir le cycle court en vue de l'obtention du diplôme de DEUA en informatique et le cycle long en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en informatique (options : système D'information avancé et informatique industrielle). A partir de l'année universitaire (2005/2006) le département d'informatique a commencé à prendre en charge la formation du système L.M.D (Licence, Master et Doctorat).

II.4.2 Les services du département

Le département d'informatique est l'un des départements géré par la faculté des sciences sous la direction du Doyen, et par un chef de département, assisté par d'autres responsables affectés respectivement à leur propres services.

On trouve au sein de ce département deux services:

a. Le service d'enseignement et de la scolarité sous la direction d'un chef adjoint attaché à la pédagogie. Ce service assure la gestion des études et toutes les tâches concernant les enseignants et les étudiants du département. Les enseignants sont classés en fonction de leur grade. On distingue :

Les professeurs, les maîtres de conférences, les maîtres assistants et le jury de délibération, le promoteur et le conseil pédagogique.

b. Le service de la recherche scientifique sous la direction d'un chef de département adjoint attaché à la recherche scientifique. Il gère les enseignants chercheurs et les étudiants en post graduation.

Les enseignants chercheurs organisent des réunions de travail pour exposer et étudier des thèmes de recherche, suivent les nouvelles technologies et animent des conférences pour l'information des étudiants.

Les étudiants chercheurs traitent les thèmes de recherches avec une approche symétrique et font évoluer les techniques.

Les activités liées au suivi pédagogique dans le département de l'informatique sont :

- ✓ Convoquer les enseignants.
- ✓ Etablir l'emploi du temps.
- ✓ Organiser les différents comités ou conseils : CP, CSD et les conseils de discipline.
- ✓ Organiser les examens.
- ✓ Organiser les soutenances.

II.4.3 Organigramme du département d'informatique

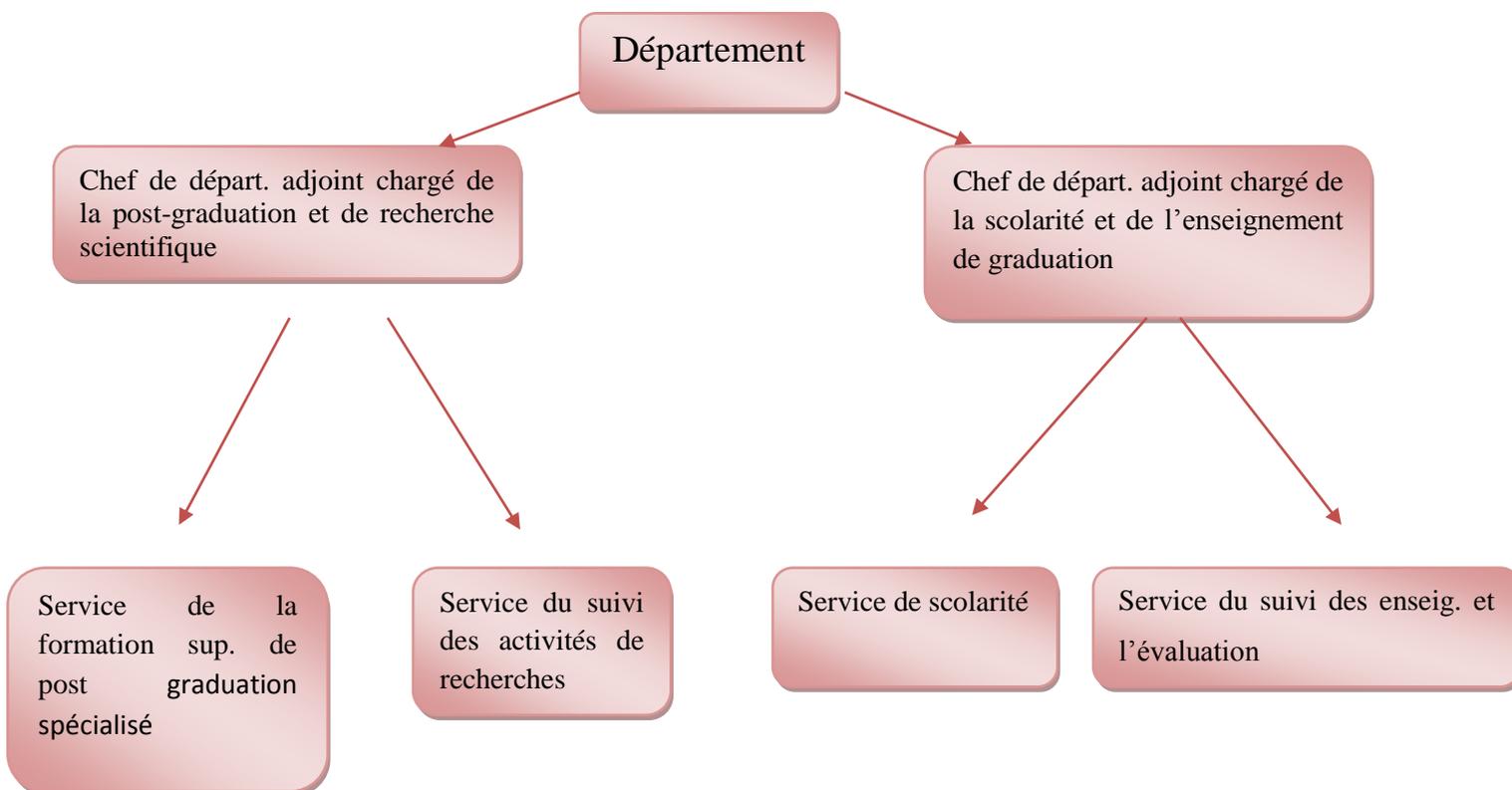


Figure 3: Organigramme du département d'informatique

II.5 Présentation de notre thème

Comme déjà introduit auparavant, nous nous sommes intéressés à la problématique d'établissement des emplois du temps des différentes promotions de notre département. Mais avant, nous présentons une idée générale sur le « concept » Emploi du temps.

II.5.1 Emploi du temps (Définition d'emploi du temps et sa gestion)

- **La gestion** : Le management est le pilotage de l'action collective au sein d'une organisation. Il comprend l'ensemble des techniques mises en œuvre dans une organisation afin qu'elle atteigne ses objectifs. ...
- **Emploi du temps** : répartition d'activités diverses sur un espace de temps défini (journée, semaine, etc.) (planning).

II.5.2 Le rôle d'un emploi du temps

Un Emploi du Temps est le dispositif qui gère de nombreux établissements ressources humaines dans la société. Pour cela, il faut avoir un système robuste qui soit face aux différentes difficultés, parmi ces problèmes :

- 1- L'occupation des salles,
- 2- La gestion des salles,
- 3- La gestion des séances,
- 4- L'indisponibilité des enseignants,
- 5- La sollicitation d'un même enseignant pour diverses promos,
- 6- La surcharge pédagogique (un enseignant ne peut et doit pas enseigner plus de deux cours en matinée ou soirée).

II.5.3 Gestion de conflit

Un conflit se caractérise par le partage de ressources communes entre plusieurs séances au même moment. L'idée de base de notre travail est de concevoir un outil qui permette interactivement de placer des séances dans un planning solutionnant ces conflits. Les acteurs qui apprécient cette méthode sont les responsables des salles puisqu'ils attribuent les salles aux séances une fois que celles-ci sont planifiées. Cette méthode est également intéressante pour la création des emplois du temps puisqu'elle limite à chaque instant l'espace des séances qu'on peut placer sur un créneau donné. Dans ce cas, cette méthode seule ne suffit pas. Nous avons constaté que, lorsqu'il souhaite placer une séance sur un créneau, l'acteur est dérouté si la séance qu'il pense pouvoir placer est absente de la liste des séances possibles. Pour résoudre ce problème, il faut expliquer les causes de cette absence (Enseignant ou salle occupé, ou groupe occupé). Une autre façon d'aborder ce problème est d'accepter les conflits et de les résoudre après coup. Le danger extrême de cette méthode est qu'on

risque d'avoir beaucoup de conflits qu'il sera impossible de résoudre sans recommencer le travail au point de départ. La résolution d'un conflit peut se faire de différentes manières.

Nous avons choisi une méthodologie de résolution des conflits qui va être présentée avec l'application.

II.5.4 Description du problème à résoudre

Dans un établissement éducatif, un ensemble d'étudiants groupés sous une structure hiérarchique (filères, promotions, sections, groupes,...) sont censés avoir un ensemble d'enseignements qui se répètent périodiquement, chacun de ces enseignements s'étend sur une durée de temps, dont l'unité élémentaire est la période.

Résoudre le problème de l'emploi du temps revient à affecter à chacun de ces enseignements un nombre de périodes consécutives égal à la durée qu'il exige, un local dont le type et la capacité sont convenables, et un enseignant apte à assurer le module concerné par l'enseignement de façon à prévenir les conflits sur les enseignants, sur les étudiants et sur les locaux..

Le problème de l'emploi du temps se présente sous différentes Formes, chacune étant spécifique à l'environnement ou à l'institution y afférente. Dans notre cas, le problème de l'emploi du temps étudié est celui de l'université (département d'informatique) où les responsables pédagogiques ont besoin chaque année d'établir une nouvelle planification des différentes promotions 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 locaux, les équipements etc...).

Le programme pédagogique de chaque formation est connu à priori. Ce programme précise les modules à suivre, leurs volumes horaires et quelques informations pédagogiques (répartition en cours, travaux dirigés, travaux pratiques etc...). Selon les besoins pédagogiques et les conditions physiques des ressources, chaque formation est structurée en promotions, en sections, et en groupes, le nombre d'étudiants par groupe en travaux dirigés (TD) est limité à 30 pour préserver un meilleur suivi des étudiants. Les enseignants interviennent selon leur discipline et leur domaine de compétence. Administrativement, les enseignants doivent assurer un nombre minimal d'heures qui est défini dans leur statut. Lorsqu'un enseignant est chargé d'un enseignement donné, il est tenu d'en respecter le volume

horaire prévu par le responsable pédagogique. En cas d'absence, l'enseignant doit prévoir des séances de rattrapage. Il doit donc connaître précisément la disponibilité des ressources de sa séance. Cette organisation garantit que tous les étudiants qui suivent une même formation auront eu le même volume horaire d'enseignement.

En résumé, les données du problème à résoudre sont constituées par :

- 1- un ensemble de créneaux horaires étalés sur une semaine de cinq jours, du dimanche au jeudi. La durée d'une période est d'une heure trente minutes.
- 2- Un ensemble de promotions ou groupes d'étudiants.
- 3- Un ensemble de cours, TD ou TP à programmer dans la semaine.
- 4- Un ensemble de locaux (salles, amphis et labos).

II.6 Spécifications des besoins

Pour atteindre nos objectifs dans des meilleures conditions, nous devons spécifier les besoins de notre application (gérer l'emploi du temps), pour cela notre travail va être réalisé en deux niveaux :

Utilisateurs Systèmes : On distinguera deux grands types d'utilisateurs du système :

- Les administrateurs ayant le droit de créer d'autres utilisateurs et de spécifier leur droit d'accès.
- Les utilisateurs ayant tout juste le droit d'utiliser le système sans avoir de privilège administrateur.

Pour effectuer cette étape nous avons utilisé le langage de modélisation « UML » et la méthode d'analyse et conception « merise ».

II.6.1 Langage UML



Le langage de modélisation unifié, de l'anglais Unified Modeling Language (UML), est un langage de modélisation graphique à base de pictogrammes conçu pour fournir une méthode

normalisée pour visualiser la conception d'un système. Il est couramment utilisé en développement logiciel et en conception orientée objet.

UML permet de définir et de visualiser un modèle, à l'aide de diagrammes. Un diagramme UML est une représentation graphique, qui s'intéresse à un aspect précis du modèle, et chaque type de diagrammes possède une structure qui véhicule une sémantique précise et la combinaison des différents type de diagrammes offrent une vue complète des aspects statiques et dynamiques d'un système.

UML est l'accomplissement de la fusion de précédents langages de modélisation objet : Booch, OMT, OOSE. Principalement issu des travaux de Grady Booch, James Rumbaugh et Ivar Jacobson, UML est à présent un standard défini par l'Object Management Group (OMG).[16]

Nous avons utilisé les diagrammes suivants :

- Un diagramme de cas d'utilisation.
- Des diagrammes de séquences qui permettrons de présenter de manière générale les étapes importantes d'exécution de notre système.
- Un diagramme de classes de niveau analyse.

II.7 Conception

Cette étape permet de déterminer la façon dont le logiciel fournit les différentes fonctionnalités recherchées :

- ✓ Conception générale
 - Conception architecturale : consiste en l'élaboration de la structure du système
 - Conception des interfaces : définit la façon dont les différentes parties du système agissent entre elles
- ✓ Conception détaillée : cible les algorithmes pour les différentes parties du système

II.7.1 Expression du besoin

La gestion de l'emploi du temps met en relation 3 différentes ressources : les enseignants, les salles et les étudiants (les promotions). L'objectif de cette partie est d'affecter des enseignements à un enseignant pour une promotion d'étudiants dans un emploi du temps : L'administrateur et le gestionnaire.

- Le rôle de l'administrateur est de gérer les ressources. Il peut créer, modifier, et supprimer les formations d'enseignement, des enseignants, etc. Il peut aussi spécifier les dates de début et de fin d'un semestre.

- Le rôle du gestionnaire est le plus important dans la gestion d'emploi du temps c'est lui qui réalise l'affectation des ressources.

II.7.2 Les ressources

La notion formation est identique à celle que nous connaissons à la faculté.

- Un enseignement est similaire à un module, il concerne une matière particulière et peut être géré par plusieurs enseignants.

- Une promotion est l'ensemble des étudiants inscrits dans une même formation.

- Un gestionnaire est considéré comme un enseignant.

Aussi d'autres ressources qui interviennent sur le système salle, jour...

II.7.3 Les concepts généraux

- Un semestre est une période d'une année dans laquelle sont dispensés les cours. Au cours d'une année il y a que 2 semestres.
- Type de séance (Cours, Td, TP) sont des activités sur un créneau donné correspondant à un ensemble dispensé par un enseignant dans une salle pour une section (COURS) ou un groupe (TD, TP).
- Un créneau horaire : définit par un jour et un horaire exemple : jeudi de 11h30 à 13h.
- Section, Groupe : décrit un ensemble d'utilisateurs distincts.
- Horaire et jour : c'est l'intervalle de date qui est définit par un jour et une heure de début et de fin.
- Type jour et type horaire : définit la périodicité d'un intervalle de date.
- Calendrier : ensemble de dates qui définit les périodes disponible pour les cours.
- Emploi du temps : regrouper les informations concernant tel jour tel horaire.
- Salle : lieu où sont dispensés les enseignements.
- Enseignant : personne chargée de transmettre ses connaissances dans un domaine précis (enseignement).

II.7.4 Les diagrammes des cas d'utilisation :**❖ Cas d'utilisation :**

Il permet d'identifier les possibilités d'interaction entre le système et les acteurs (intervenants extérieurs au système), c'est-à-dire toutes les fonctionnalités que doit fournir le système. Il permet aussi de délimiter le système.(Figure 4)

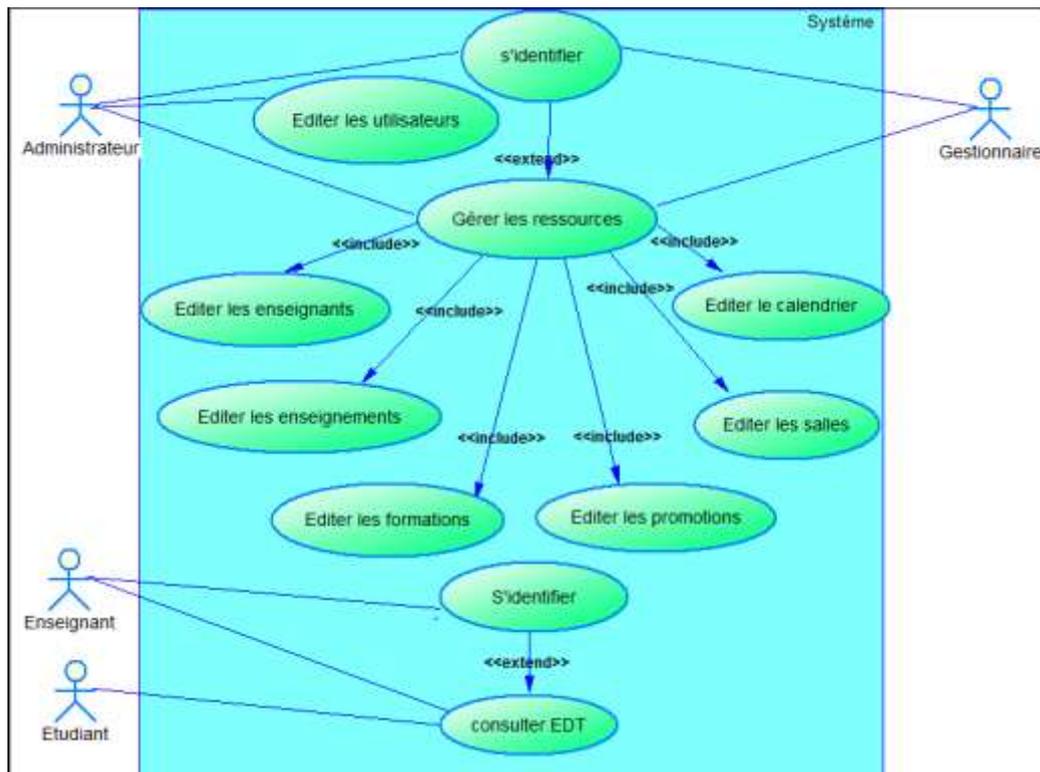


Figure 4: Diagramme de cas d'utilisation de l'administrateur.

Acteur : Administrateur

Scénario :

1. L'administrateur s'identifie au système avec ses identifiants.
2. Le système présente les informations actuellement présenté (présenter les ressources).
3. L'administrateur gère les ressources.
4. L'administrateur soumet les modifications au système.

Acteur: Gestionnaire

Scénario :

1. Le gestionnaire s'identifie au système avec ses identifiants.
2. Le système présente les informations actuellement présentées (présenter les ressources).
3. Le gestionnaire établit les affectations.

4. Le système enregistre les modifications et signal le succès de l'opération

Acteur: enseignant.

Scénario :

1. L'enseignant s'identifie au système avec ses identifiants.
2. Le système présent les informations actuellement présentes.

II.8 Analyse

La phase d'analyse permet de lister les résultats attendus, en termes de fonctionnalités, de performance, de robustesse, de maintenance, de sécurité, d'extensibilité, etc.

❖ Les diagrammes de séquence

Le diagramme de séquence permet de montrer les interactions d'objets dans le cadre d'un scénario d'un diagramme des cas d'utilisation

Le but étant de décrire comment se déroulent les actions entre les acteurs ou objets.

II.8.1 Diagramme de séquence -Authentification

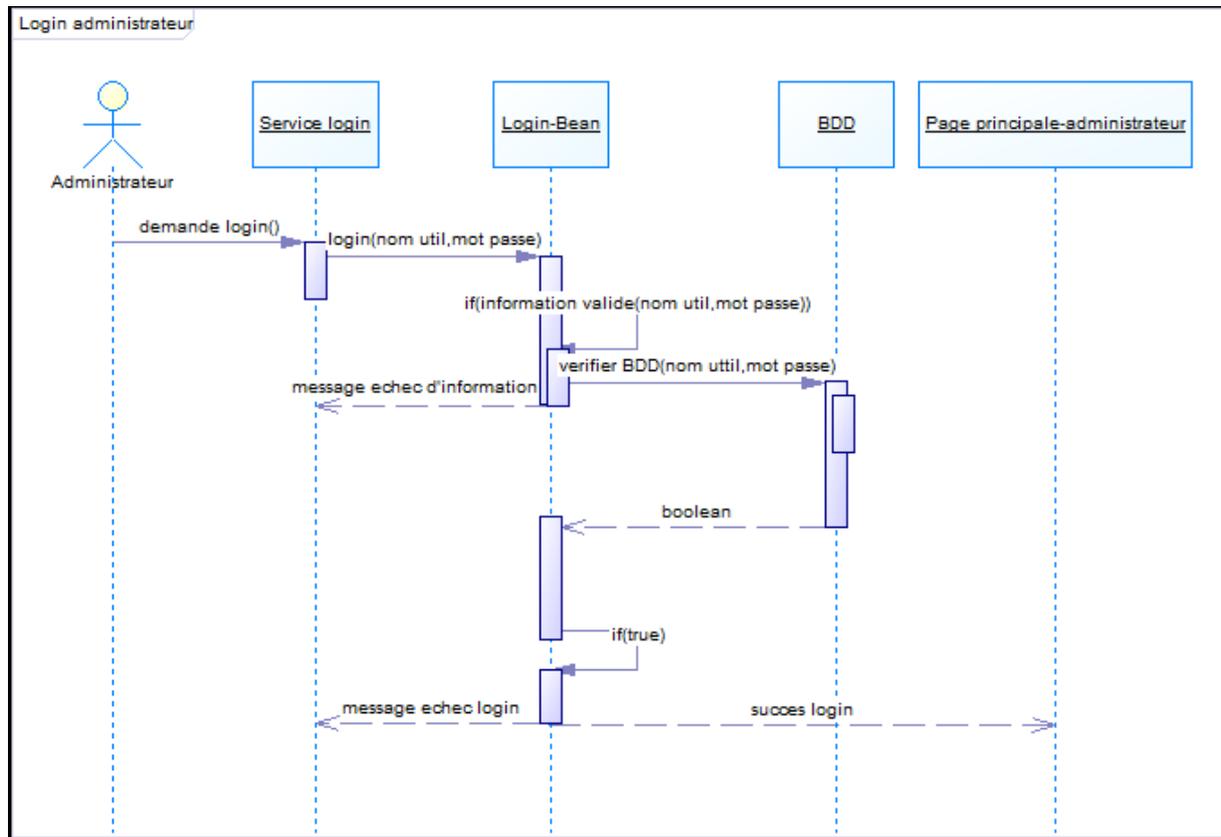


Figure 5: Diagramme de séquence -Authentification

Ce diagramme (figure 5) représente l’authentification d’un acteur par rapport au système. L’acteur peut être soit l’administrateur, soit le gestionnaire ou bien l’enseignant. La procédure est la même pour tous et utilise le système de login mot de passe.

II.8.2 Diagramme Séquence « affecter un enseignement à un enseignant »

Le gestionnaire veut affecter un module pour un enseignant, il doit donc récupérer l’instance du module comme celle de l’enseignant pour les lier, (figure 6).

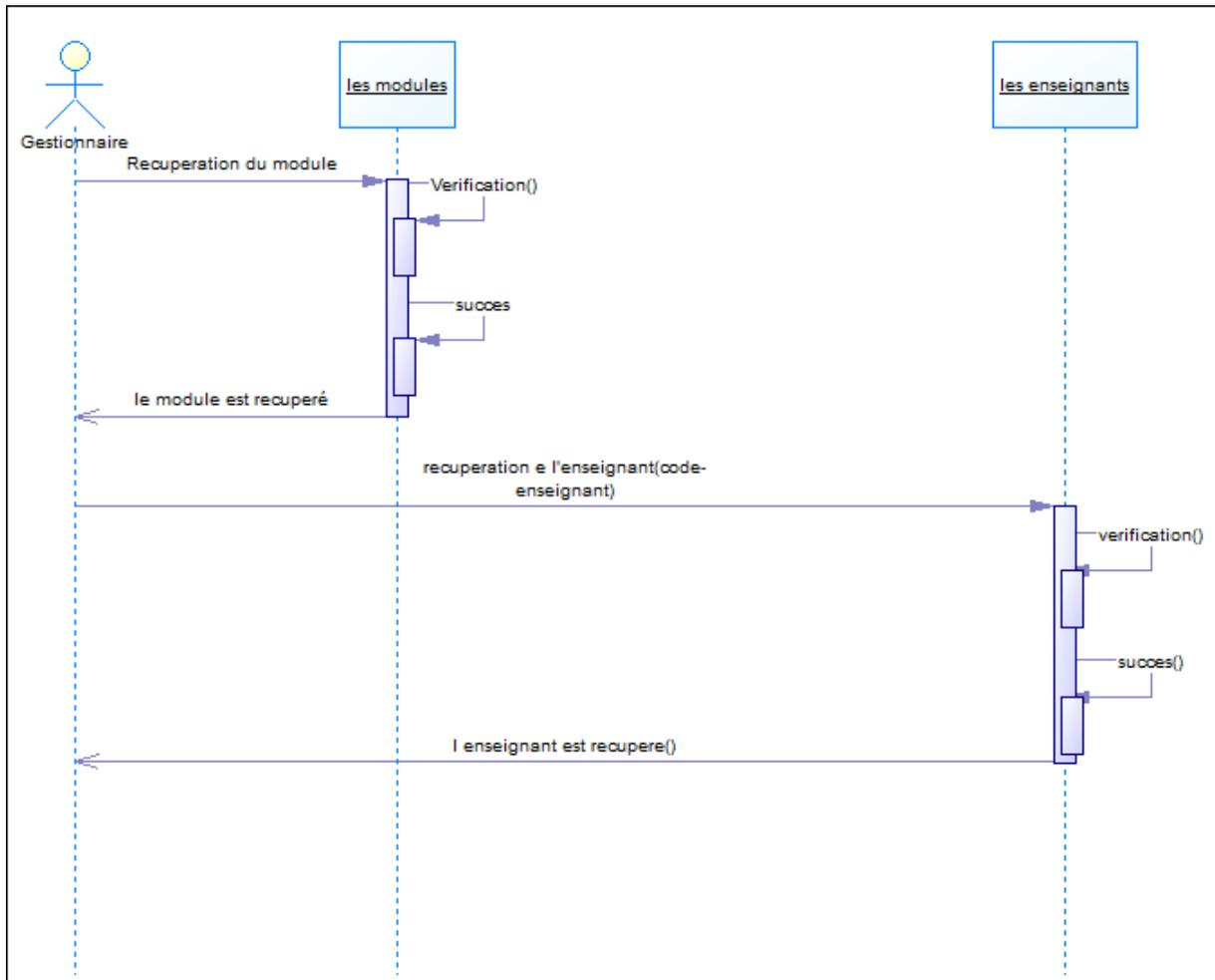


Figure 6: Diagramme Séquence « affecter un enseignement à un enseignant »

II.8.3 Diagramme de séquence «Affecter un enseignement à un créneau horaire»

Dans ce diagramme (figure 7) de séquence, le gestionnaire va prévoir un jour pour un type de séance d'un enseignement.

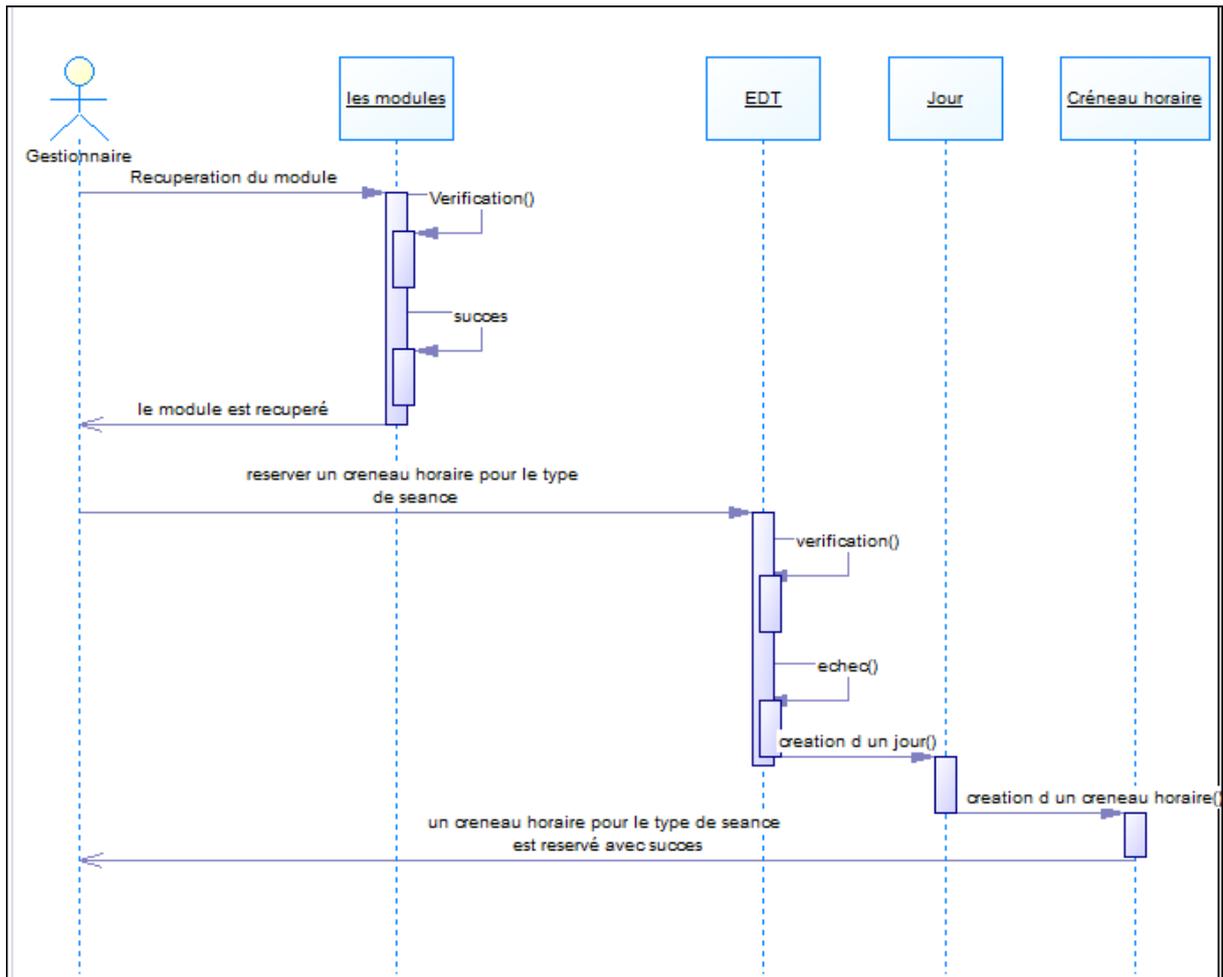


Figure 7: Diagramme de séquence «Affecter un enseignement à un créneau horaire»

II.8.4 Diagramme de classe :

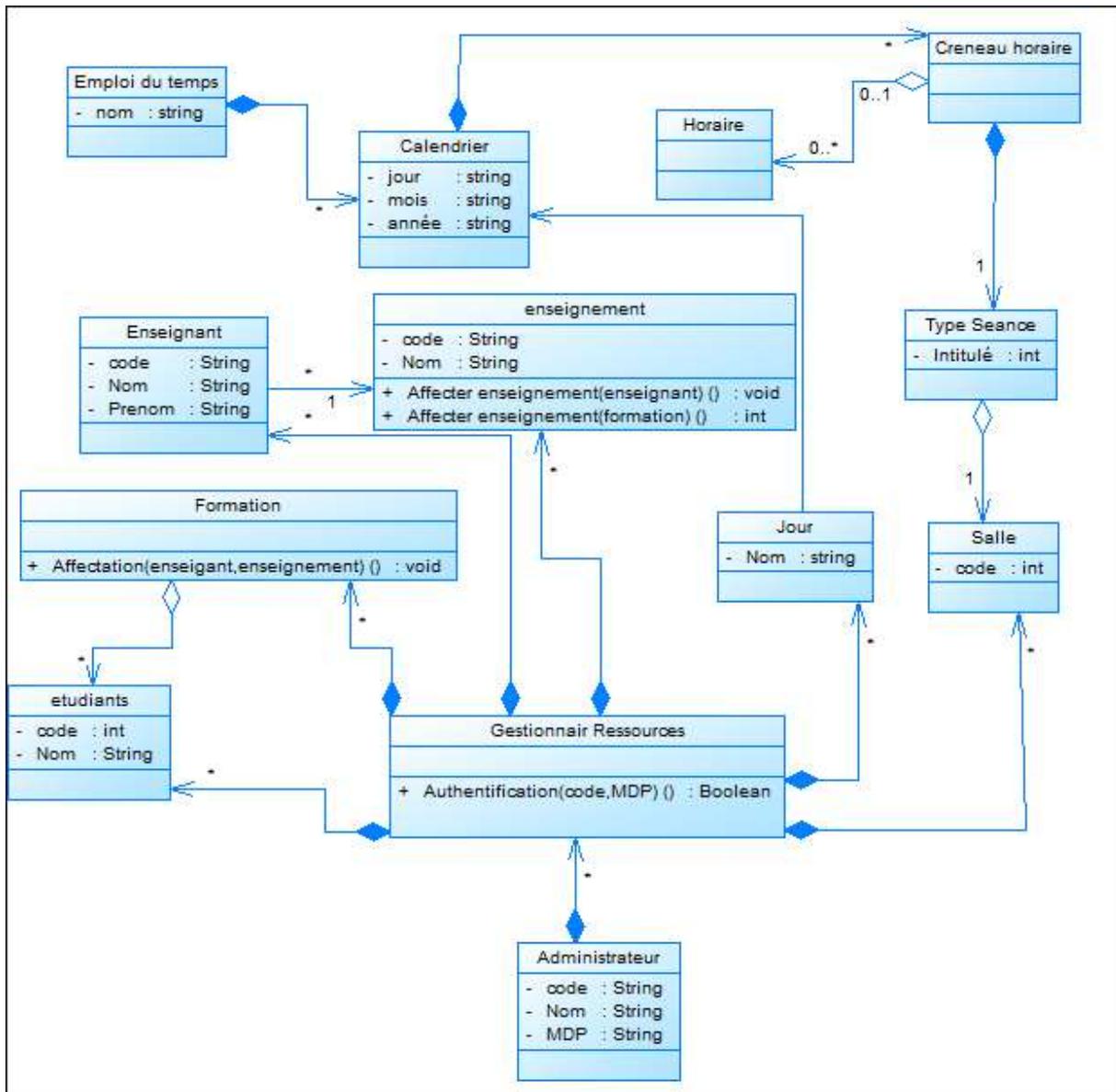


Figure 8: Diagramme de classe

Il représente (figure 8) les classes intervenants dans le système. Le diagramme de classe est une représentation statique des éléments qui composent un système et de leurs relations. Chaque application qui va mettre en œuvre le système sera une instance des différentes classes qui le composent.

A ce titre, il faudra bien garder à l'esprit qu'une classe est un modèle et l'objet sa réalisation.

Après avoir étudié et analyser notre problème (gestion emploi du temps) nous avons pu créer nos propres modèles conceptuels de données suivant (figure 9).

Pour réaliser cette étape on a utilisé Power AMC que nous allons définir dans le chapitre suivant

II.9 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté la modélisation de notre système. Nous avons établi une modélisation de base caractérisant notre système. Nous avons aussi, effectué une étude détaillée pour la mise en œuvre de notre SI. La mise en place de ce SI sera présentée dans le chapitre suivant.

III.1 Introduction

Après avoir finalisé l'étape de conception, nous passons dans ce chapitre à l'implémentation de notre application. Cette application a permis en premier lieu de répondre aux besoins des utilisateurs par la résolution des problèmes de la gestion de l'emploi du temps, qui est l'étape la plus importante dans ce travail. En deuxième lieu, elle a permis d'orienter le personnel vers une application unique. Plusieurs technologies ont été nécessaires pour la réalisation de notre projet, on citera donc le langage **UML** pour la modélisation statique et dynamique, **SQL** pour l'élaboration des requêtes d'interrogation de la base de donnée, et enfin **Java** pour l'écriture du code. Nous enchaînons par la présentation du travail réalisé et nous terminons par une partie tests et perspectives.

III.2 L'environnement de travail (outils utilisés)**III.2.1 Matériel**

Pour que notre travail puisse atteindre l'objectif qu'on visait, on a pris l'initiative d'exploiter et d'implémenter notre algorithme sur la version Windows 8.1 professionnel sur une machine ACER de :

- processeur Intel(R) Core (TM) i3 CPU M380 @ 2.53 GHz
- mémoire installé (RAM) :2.00 Go
- système d'exploitation 64 bits.

Notamment que cette configuration n'est pas minimale.

Ce choix se traduit par l'efficacité de cet environnement en ce qui concerne la structure d'interaction événementielle dont elle dispose pour communiquer avec des applications actives, ainsi que les ressources de la machines qu'il offre aux différentes applications.

III.2.2 Logiciel

Pour concevoir et implémenter notre application, nous avons utilisé les logiciels suivants :

PowerAMC 15 : pour la phase de conception de la base de données.

phpMyAdmin : pour implémenter la base de données.

JAVA : fourni tous les outils nécessaires pour développer, tester, déboguer et déployer l'application.

a . PowerAMC 15



PowerAMC est un logiciel de conception créé par la société SDP, qui permet de modéliser les traitements informatiques et leurs bases de données associées. Il a été créé par SDP sous le nom AMC*Designor, racheté par Powersoft qui lui-même a été racheté par Sybase en 1995.

PowerAMC permet de réaliser tous les types de modélisation informatiques. Il reste un des seuls qui permet de travailler avec la méthode Merise. Selon Riff News, cela permet d'améliorer la modélisation, les processus, le coût et la production d'applications.

b. phpMyAdmin

Il s'agit de l'une des plus célèbres interfaces pour gérer une base de données MySQL sur un serveur PHP. De nombreux hébergeurs, gratuits comme payants, le proposent ce qui évite à l'utilisateur d'avoir à l'installer. Cette interface pratique permet d'exécuter, très facilement et sans grandes connaissances en bases de données, des requêtes comme les créations de table de données, insertions, mises à jour, suppressions et modifications de structure de la base de données, ainsi que l'attribution et la révocation de droits et l'import/export. Ce système permet de sauvegarder commodément une base de données sous forme de fichier. SQL et d'y transférer ses données, même sans connaître SQL, en plus, il est très convenable pour des base de données non surchargées.

c. Le langage de codage (JAVA Netbeans)

Apparu fin 1995 et développé par Sun Microsystems Java s'est très rapidement

taillé une place importante dans le domaine de l'internet et des applications client-serveur.

Les objectifs de java sont d'être multiplateformes et d'assurer la sécurité aussi bien pendant le

développement que pendant l'utilisation d'un programme java.

Java est algorithmique et orienté objet ; à ce titre il peut effectuer toutes les tâches d'un tel langage (graphiques, multimédias, bases de données, environnement de développement, ...etc)

Son point fort qui le démarque des autres langages (C++, Delphi) est sa portabilité due (en théorie) à ses bibliothèques de classes indépendantes de la plate-forme, ce qui est le point essentiel de la programmation sur internet ou plusieurs machines dissemblables sont interconnectées.

Dans notre projet on a implémenté notre algorithme sur la version JAVA Netbeans 8.0.2

III.3 Solution adoptée

Dans la présentation des solutions adoptées, nous allons manipuler des objets en utilisant le langage de programmation Java et établir la connexion à la base de données qui est gérée par le système de gestion de base de données. Ceci est fait en suivant les étapes suivantes :

- Elaboration du cahier des charges.
- Conception de la base de données avec Merise en élaborant le modèle conceptuel et le modèle physique de données et avec UML pour développer l'utilisation.
- Implémentation de la base de données.
- Développement de notre application (Programmation).
- Validation de l'application par des scénarios de tests d'exécution.

III.4 Implémentation de la base de données

Notre base de données est interrogée par SQL intégré dans le serveur WAMP.

La base regroupe les tables essentielles pour la gestion des emplois du temps, comme salles, module, enseignants ... etc.

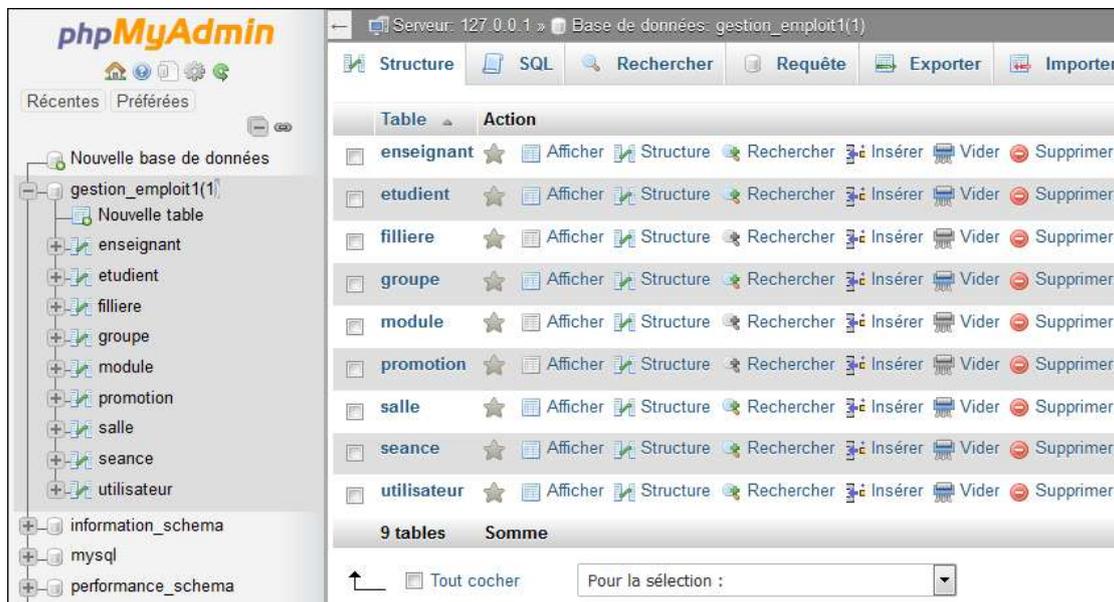
Création des tables (Figure 10)

```

19 --
20 -- Base de données: 'gestion_emploi1'
21 --
22 --
23 -----
24 --
25 --
26 -- Structure de la table 'enseignant'
27 --
28 --
29 CREATE TABLE IF NOT EXISTS 'enseignant' (
30   'CODE_ENSEIGNANT' int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
31   'NOM' varchar(100) COLLATE utf8_unicode_ci NOT NULL,
32   'PRENOM' varchar(100) COLLATE utf8_unicode_ci NOT NULL,
33   'GRADE' varchar(100) COLLATE utf8_unicode_ci NOT NULL,
34   'CODE_SEANCE' int(11) NOT NULL,
35   'NUM_GROUPE' int(11) DEFAULT NULL,
36   'EMAIL' varchar(100) COLLATE utf8_unicode_ci NOT NULL,
37   PRIMARY KEY ('CODE_ENSEIGNANT'),
38   KEY 'fk_1' ('CODE_SEANCE'),
39   KEY 'fk_14' ('NUM_GROUPE')
40 ) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8 COLLATE=utf8_unicode_ci AUTO_INCREMENT=124 ;
41
42 --
43 -- Contenu de la table 'enseignant'
44 --
45 --
46 INSERT INTO 'enseignant' ('CODE_ENSEIGNANT', 'NOM', 'PRENOM', 'GRADE', 'CODE_SEANCE', 'NUM_GROUPE', 'EMAIL') VALUES
47 (01, 'hadjila', 'fathalah', 'MA', 11, 1, 'hadjila_tlemcen@yahoo.fr'),
48 (02, 'benmammam', 'badr', 'MC', 22, 2, 'badr.benmammam@gmail.com'),
49 (03, 'didi', 'fedoua', 'MC', 33, NULL, 'fedouadidi@yahoo.fr');
50
51 <1
  
```

Figure 9: Requête de création des tables.

Et voilà les tables créées dans la figure suivante :



III.5 Description de l'application

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

-mot de passe pour l'administrateur lui permettant d'y accéder, et il a le privilège de générer l'EDT d'une promotion et afficher l'EDT d'un enseignant.



Figure 10: Interface pour accéder



Figure 11: Menu d'accès aux tableaux.

Le menu File permet d'accéder aux contenus de chaque tableau (enseignant, module, salle...)

Il donne l'autorisation d'ajouter, de modifier ou supprimer un attribut.

L'interface suivante s'ouvre (figure 13) si le type d'utilisateur est un étudiant .

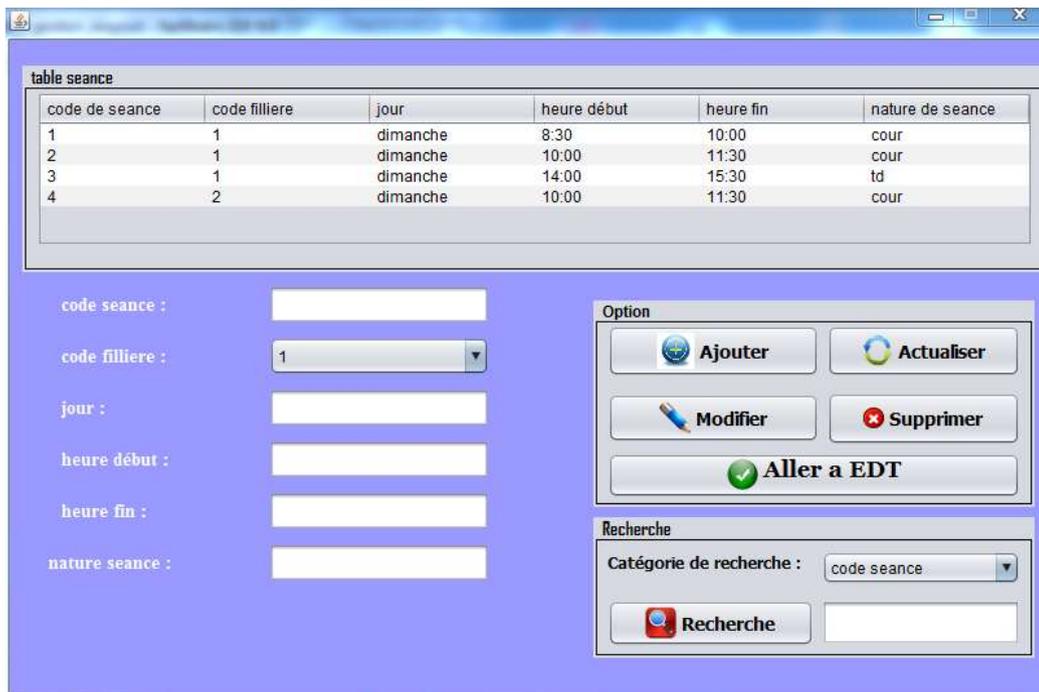
Il permet à l'étudiant d'inscrire suite au remplissage de ces informations :

A screenshot of a registration form titled "Ajouter les information de l'etudiant". The form contains several input fields: "numéro carte etudiant", "Nom utilisateur", "mot de passe", "Nom", "Prénom", "Date de naissance", and "adresse personnelle". At the bottom of the form, there are two buttons: "OK" with a green checkmark icon and "Annuler" with a red X icon.

Figure 12:L'inscription d'un étudiant

Dans cette interface secondaire (figure 14), on peut faire des opérations sur la table concernée comme Ajouter, modifier ou supprimer une nouvelle donnée ou un nouvel attribut.

La figure suivante représente un exemple de cette interface :



code de séance	code filiere	jour	heure début	heure fin	nature de séance
1	1	dimanche	8:30	10:00	cour
2	1	dimanche	10:00	11:30	cour
3	1	dimanche	14:00	15:30	td
4	2	dimanche	10:00	11:30	cour

code séance :

code filiere :

jour :

heure début :

heure fin :

nature séance :

Option

Recherche

Catégorie de recherche :

Figure 13: Modification table séance

Dans la figure suivante (figure 15) le gestionnaire doit choisir la promotion (2015, 2016, 2017.....) et la filière par exemple (SIC, RSD, MID.....)

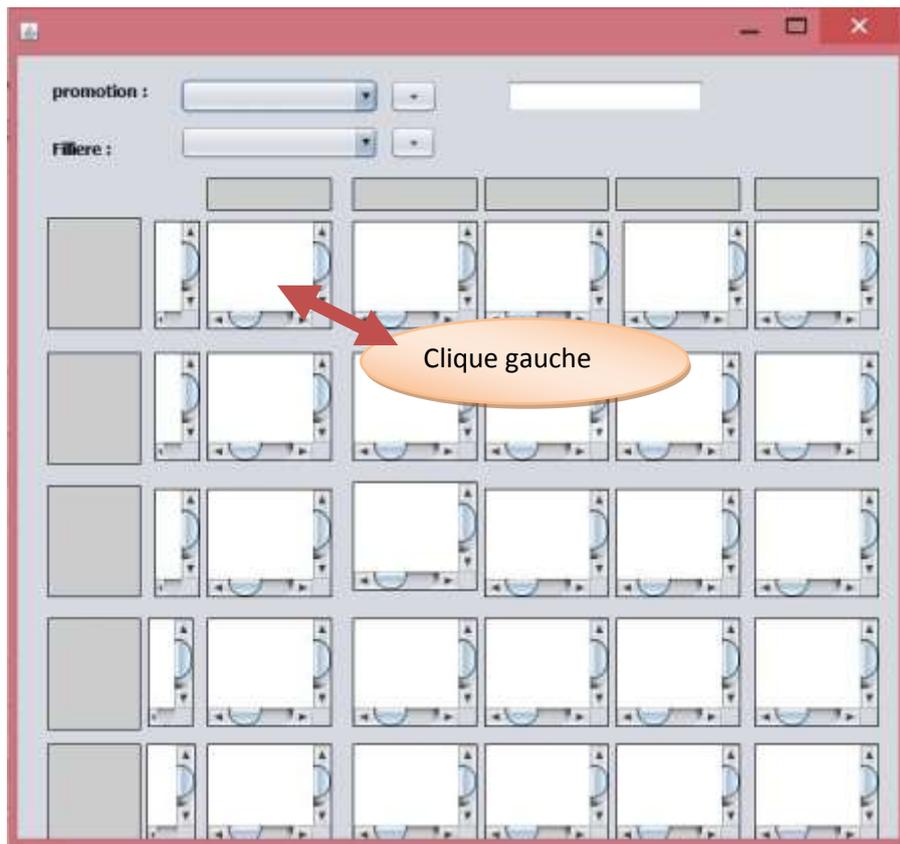


Figure 14: Choix de la promotion pour afficher

On double clic sur chaque cellule, il apparait l'interface suivante pour récupérer les informations de chaque cellule

L'interface pour générer EDT :



groupe : 2

heure début : 8:30

heure fin : 10:00

code seance : 1

type seance : cour

jour : dimanche

code salle : 100

nom salle : s6

code enseignant : 2

enseignant : hadjila

code module : U.E.F:1.1.1

module : I A

 Aller a EDT

Figure 15: Choisie les informations pour générer l'EDT

Résultat d'affichage d'une promotion

		8H30 - 10H	10H-11H30	11H30 - 13H	14H - 15H30	15H30 - 17H	Code module
Dimanche	G1		M 182	M 182	M181/TP/lal	M181/TP/lal	M 171: systèmes d'information avancée M 172: base de données M 173: intelligence artificielle M 181: Réseaux avancée M 182: Génie logiciel M 183: Analyse de données M 191: Anglais technique
	G2		Cours	TD	M183/TP/lal	M183/TP/lal	
	G3		Salle 107	Salle 107	M172/TP/lal	M172/TP/lal	
Lundi	G1	M 173	M 173	M 183	M183/TP/lal	itri&.....	
	G2	Cours	TD	Cours	M172/TP/lal	bdri& Matal	
	G3	Salle 109	Salle 109	S 001			
Mardi	G1	M 171	M 171	M 181			
	G2	Cours	TD	Cours			
	G3	Salle 109	Salle 109	Salle 107			
Mercredi	G1	M 172	M 172	M 1	ebdri& Mata	ebdri& Mata	
	G2	Cours	TD	Cours	idi&Bambrik	idi&Bambrik	
	G3	Salle 109	Salle 109	Salle 10			
Jeudi	G1			Mlle Bousma			
	G2						
	G3						

Figure 16: EDT d'une promotion

Après la récupération des informations de toutes les cellules on imprime notre emploi du temps en format PDF ou Word.

III. 6 Conclusion

A la fin de la réalisation, le résultat sera une application qui permet d'abord la génération des emplois du temps des différentes promotions et enseignants sans aucun conflit au niveau des séances. Cette application aura 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 et perspectives

Conclusion générale

Durant les derniers trois mois, nous avons analysé et réalisé un projet de fin d'étude relatif à la gestion graphique d'emplois du temps au sein du département MI de l'université Abou Bekr Belkaid Tlemcen (UABT).

Malgré l'éventail de logiciels qui ont essayé de traiter le problème de l'emploi du temps et la multitude d'approches utilisées, le problème reste toujours posé, car le problème lui-même a plusieurs facettes (selon nos recherches documentaires). Aucune modélisation standard, qui englobe toutes les variantes du problème, n'a été formulée.

Perspectives

Nous souhaitons et espérons avoir résolu une grande partie du problème de la génération d'emploi du temps, en désirants que nous aurons l'occasion de le développer et l'enrichir pour plus d'efficacité, selon les perspectives suivantes :

- L'extension du système aux autres départements et facultés;
- Utiliser les méthodes d'optimisations pour résolutions les problèmes génération d'EDT comme la recherche tabou ou le recuit simulé ou les algorithmes génétiques....etc.
- Améliorer l'interface du système;
- Héberger le système dans le serveur web de l'université Abou Bekr Belkaid Tlemcen (UABT).
- Implémentation de l'application à d'autres champs d'application : le gestionnaire peut paramétrer les entités utilisées (ressources, horaire,...)

Nous espérons que des équipes des prochaines années pourront reprendre le travail là où nous l'avons laissé et mener à terme le développement de ce programme.

Références bibliographiques

- [1] : Chan Yew Chéong, Peter, « La planification du personnel : acteurs, actions et termes multiples pour une planification opérationnelle des personnes », Thèse de doctorat, Institut IMAG, Université Joseph Fourier-Grenoble, 1 octobre 2002.
- [2] : Georges Weil, Kamel Heus, Patrice François, « Gymnaste : Aide à l'élaboration des roulements infirmiers . Du traitement des absences au management participatif », Laboratoire TIMC, SILM , CHU de Grenoble , Université Joseph Fourier-Grenoble,1994.
- [3] : Remy-Robert, Alexandre Joseph, « Systèmes interactifs d'aide à l'élaboration de plannings de travail de personnel », Thèse de doctorat, Laboratoire TIMC, Institut IMAG , Université Joseph Fourier-Grenoble, 07 novembre 2003.
- [4] : B. Jaumard, P. Galinier, « Méthode tabou pour l'organisation des soins à domicile », CRT, GERAD & Ecole Polytechnique de Montréal, Département de Génie Electrique et de Génie Informatique,2000.
- [5] : B. Gendron, « Adaptation d'un modèle mathématique de génération de colonnes pour les horaires de médecins », MIC2001- 4th Metaheuristics Internationa conference,2001.
- [6] : G. Pesant, P. Galinier, « un modèle de programmation par contraintes pour la confection d'horaires d'infirmières », European Journal of Operational Research,234 :156-167, 2000.
- [7] : Georges Weil, Kamel Heus, Patrice François, « Gymnaste : Aide à l'élaboration des roulements infirmiers . Du traitement des absences au management participatif », Laboratoire TIMC, SILM , CHU de Grenoble , Université Joseph Fourier-Grenoble,1994.
- [8] : Daumas Authman et associés, « j'Road Planner ».
- [9] : D.Delahaye, « optimisation de la sectorisation de l'espace aérien par algorithme génétique »,1995.

Références bibliographiques

- [10] : Yann le Fablec, « prévision de trajectoires d'avions par réseaux de neurones », Thèse, Laboratoire d'optimisation globale CENA/ENAC, Toulouse, 1999.
- [11] : Burke E., Kingston J., Jackson K., Weare R., "Automated university Timetabling : the state of the art", the Computer Journal 40 (9) 565-571, 1997.
- [12] : Schaerf A., et Schaerf M. "Local search techniques for large high school timetabling" , in proceeding of the 1 st international conference on the practice and theory of automated timetabling, pp. 313-323, 1995.
- [13] : Sandhu K., "Automating class schedule generation in the context of university timetabling information system" , School of Management, Nathan Campus, Griffith University, 21 september 2001.
- [14] : De Werra D., "An Introduction to Timetabling", European Journal of Operational research 19, 151-162.1985
- [15] : Schaerf A., et Schaerf M. "Local search techniques for large high school timetabling" , in proceeding of the 1 st international conference on the practice and theory of automated timetabling, pp. 313-323, 1995.
- [16] : P. Roques, UML 2 par la pratique : Etude de cas et exercices corrigés, EYROLIES, 2011.

Liste des figures

Figure 1: Fonctions d'un système d'information	18
Figure 2: L'environnement de l'IHM.....	18
Figure 3: Organigramme du département d'informatique.....	20
Figure 4: Diagramme de cas d'utilisation de l'administrateur.	27
Figure 5: Diagramme de séquence -Authentification.....	29
Figure 6: Diagramme Séquence « affecter un enseignement à un enseignant »	30
Figure 7: Diagramme de séquence «Affecter un enseignement à un créneau horaire».....	31
Figure 8: Diagramme de classe	32
Figure 10: Requête de création des tables.	37
Figure 11: Interface pour accéder.....	38
Figure 12: Menu d'accès aux tableaux.....	39
Figure 13:L'inscription d'un étudiant	39
Figure 14: Modification table séance	40
Figure 15: Choix de la promotion pour afficher.....	41
Figure 16: Choisie les informations pour générer l'EDT	42
Figure 17: EDT d'une promotion	43

Liste des abréviations

CSP : Constraint Satisfaction Problem.

RO : Recherche Opérationnelle.

IA : Intelligence Artificielle.

UML : Unified Modeling Language

OMT : Object Modeling Technique.

OOSE : Object Oriented Software Engineering.

OMG : Object Management Group.

EDT : Emploi du Temps.

SI : Système d'Information.

SQL : Structured Query Language.

PHP : Pre Hypertext Processor.

WAMP : Windows Apache MySQL PHP.

RÉSUMÉ

Ce travail s'intéresse à la conception et la réalisation d'un système de gestion graphique d'un emploi du temps pour l'université. L'objectif de cette application est de faciliter, grâce à l'approche graphique, l'élaboration des emplois du temps au niveau des départements, de permettre la création et la modification des emplois du temps et de gérer préalablement les conflits de ressources qui peuvent se poser

Mots clés :

Emploi du temps, Gestion graphique, gestion de conflits.

ABSTRACT

This work focuses on the design and implementation of a graphical management system of a timetable for the university. The aim of this system is to help department's chiefs when achieving their drawing of timetables both in creating and/or editing steps. The specificity of the application is the naturally yielded by simplicity of graphical management as well as the *a-priori* management of conflicts that may appear.

Keywords:

Timetable, Graphical Management, Conflicts management.

ملخص

يركز هذا العمل على تصميم و تنفيذ نظام إدارة رسومية لجدول زمني للجامعة ، ومبدأ هذا النظام هو تسهيل و تطوير الجداول الزمنية في الإدارات والسماح بإنشاء وتعديل الجداول بيانيا و إدارة أي صراعات التي قد تكون موجودة (صراع المعلم ،القاعات ، الدفعة)

الكلمات المفتاحية :

جدول زمني، تعديل ، بيانيا ، صراعات