

Chapitre
**Généralité sur la planification
d'horaires**

1

Introduction

Ce chapitre met en scène la problématique de la planification des horaires dans un contexte général et sa complexité au quotidien dans les entreprises. En effet, 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.

1. La problématique de la planification d'horaires de travail

Les problèmes de planification d'horaires de travail se retrouvent autant dans les entreprises d'industrie que 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 prévisionnelle sous diverses contraintes. Elle aboutit à des programmes définissant les horaires de travail et de repos.

Pour mieux cerner ce qui est la planification et la complexité à sa réalisation, on s'intéresse à un ensemble de questions :

1.1. Qu'est-ce que la planification ?

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.

Dont l'objectif est d'aboutir à des programmes permettant d'organiser et planifier le travail des salariés. Ceci passe par la détermination des capacités de tout un chacun et par le recensement des activités futures et des besoins en personnel.

1.2. Qu'est-ce qu'un planning ?

Les plannings : sont des calendriers de travail, où figure à la fois le temps, l'affectation du personnel, les jours et les horaires de travail, et les congés et repos, ils 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 cycliques, s'ils reflètent une certaine périodicité des horaires individuels c'est-à-dire si au bout d'une durée D (mesurée généralement en semaine), le salarié retrouve son planning de départ, autrement, ils sont dits acycliques c'est-à-dire ils sont différents chaque semaine.

1.3. A Quoi sert un planning ?

Depuis le début des années 80, la gestion des ressources humaines a été connue comme une activité stratégique pour l'entreprise, 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 ou quasi continue de répartir convenablement leur personnel (compagnies aériennes, entreprises de transport, hôpitaux...).
- Aux entreprises cherchant à se rendre plus accessibles à la clientèle d'étaler les horaires d'ouverture (grands magasins, banques...).
- À toutes les entreprises de surmonter leur exigence de productivité et de mieux gérer les présences et les absences de leur personnel.

1.4. Comment est évalué un planning ?

Pour que les plannings élaborés soient satisfaisants, ils doivent vérifier un ensemble de contraintes et établir une meilleure convention 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 alternatives. L'aspect combinatoire (pour l'élaboration des plannings) rend d'autant plus difficile la négociation, car les opinions sont plus difficiles à formuler.

1.5. Qui peut se charger de 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 (dans les établissements scolaires, c'est le surveillant d'école qui joue le rôle de planificateur).

Un 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 convenable.

2. 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.

Dans ce qui suit, nous définirons les différents types de plannings

2.1. 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, parce qu'elle repose sur la recherche des solutions combinatoires, répond à des contraintes multiples, et 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 :

- Les Coûts
- La qualité des soins
- La satisfaction du personnel.

Plusieurs méthodes ont été utilisées dans la littérature spécialisée pour gérer 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 :

2.1.1. Méthode heuristique de type recherche Tabou

Cette méthode a pour objectif de développer diverses 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.

2.1.2. Programmation par contraintes

Cette méthode 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 le domaine de la santé pour la confection d'horaires d'infirmières permettant de modéliser rapidement des

contraintes complexes et produisant rapidement de bonnes solutions pour les problèmes peu contraints.

2.2. 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, manque 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.

Donc, 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 :

2.2.1. La programmation par contraintes

Un outil de planification a été développé pour le secteur des transports routiers 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.

2.2.2. 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.

2.2.3. 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 dans le cadre de ce projet 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.

2.3. Types de plannings dans le domaine de la pédagogie

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-difficile, 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
- L'interdépendance d'enseignement
- La multitude des matières étudiées et les contraintes sur ces matières
- 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.**
- ✓ **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**
- ✓ **les contraintes souples**

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 où l'emploi du temps des cours de lycée.