

Chapitre

2

L'emploi du temps dans les établissements
éducatifs

Introduction

L'objectif de ce chapitre est de traiter la planification des horaires dans les établissements éducatifs, et plus particulièrement l'emploi du temps des cours de lycée, voir l'historique des différentes recherches étudiées dans la littérature, et définir le problème d'emploi du temps des cours.

1. L'historique

Parmi la vaste famille des problèmes de planification d'horaire, on trouve celui de la confection d'emploi du temps dans **les établissements éducatifs**, qui consomment de nombreuses ressources humaines et donc financières. Ce problème est très important. En effet un mauvais **Emploi du temps** influe directement et négativement sur le niveau de l'acquisition des élèves.

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, comme notre travail se rapporte au problème de résolution d'emploi du temps des cours de lycée, au début on va essayer de voir **l'historique** des différentes recherches étudiées dans la littérature :

Une large variété d'approches et modèles ont été proposés pour traiter une variété des problèmes d'emploi du temps, les problèmes s'étendent de la construction des emplois du temps semestriels ou annuels dans les universités, lycées ou collèges, et l'emploi 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 quarante 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 œuvre avec divers succès, 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 seront planifiés.

L'étape suivante est l'application des techniques générales telles que la programmation linéaire et la coloration de graphes pour résoudre ce problème d'emploi du temps. L'intérêt de génération d'emploi du temps a augmenté dramatiquement dans les années soixante principalement en la raison de la disponibilité d'ordinateurs pour exécuter les algorithmes développés, autour de la fin des années soixante quelques tentatives qui ont traité le problème en considérant des études de cas commençaient à être publiés.

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.

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 Recherche opérationnelle (les techniques employées étaient naturellement mathématiques), dans la décennie actuelle, la contribution de l'intelligence artificielle 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.

2. Définition d'un problème d'emploi du temps

D'une manière générale, le problème de l'emploi du temps éducatif s'avère être NP-difficile et la taille de leurs instances se caractérise souvent par leur très grande taille, et il est classé en deux :

- ✓ L'emploi de temps des cours.
- ✓ L'emploi de temps des examens.

Il y a naturellement des différences significatives entre les deux. Par exemple, un certain nombre d'examens peuvent être programmés dans une salle, ainsi, un examen peut être passé dans plusieurs salles. Cependant, un seul cours habituellement doit être programmé dans exactement une seule salle.

Donc résoudre un problème de l'emploi du temps des cours 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 la matière concerné par l'enseignement de façon à prévenir les conflits sur les enseignants, sur les étudiants et sur les locaux.

Les contraintes considérées peuvent différer d'un problème à un autre suivant la spécificité ainsi que les caractéristiques attendues de l'emploi du temps recherché.

3. Champs lexical utilisé

À la suite de ce mémoire, nous allons utiliser plusieurs vocabulaires connus au domaine pédagogique, essayons tout d'abord de les définir.

❖ Les entités temporelles

- ✓ Une *date* : désigne un instant défini par un triplet (Jour, Mois, Année), à partir de ce triplet, on détermine la valeur qui lui est associée sur l'axe des jours.
- ✓ Une *durée* : est un nombre compris entre D_{Min} et D_{max} , tel que D_{Min} représente la plus petite unité temporelle disponible, et D_{max} représente la plus grande unité temporelle disponible.

✓ Un *créneau* : horaire désigne un intervalle temporel dans une journée. Ainsi, un créneau est caractérisé par un couple (H, D) où :

- H représente l'heure de début du créneau
- D sa durée.

✓ Un *calendrier* : est un ensemble de dates auxquelles on associe un état ou une valeur parmi

- Disponible
- non disponible.

❖ Les séances et les réservations

✓ Une séance : correspond à une instance temporelle d'un enseignement à une date donnée, pendant un créneau précis, les caractéristiques d'une séance sont :

- Son Enseignement
- Sa Date
- Son Créneau
- Ses Matériels
- Sa Salle.

✓ Une réservation : correspond à une option posée sur l'occupation de cette ressource, les ressources considérées sont les entités physiques nécessaires à l'élaboration des emplois du temps, il s'agit des :

- Salles
- Enseignants
- Groupe
- élèves
- Matériels.

3. Les contraintes

D'une manière générale l'affectation des matières, enseignants, locaux à des périodes est soumise à des **contraintes** qui diffèrent selon leurs priorités, une contrainte ne revêt pas nécessairement un aspect **absolu** soit elle est vérifiée ou violée), mais peut être formulée sous forme d'un objectif qui doit être approché autant que possible, selon ce critère, les contraintes peuvent être réparties en deux grandes classes :

- ✓ Les contraintes dures (absolues).
- ✓ Les contraintes de préférences (souples).

4.1. Les contraintes dures

Ce type de contraintes doit être obligatoirement satisfait dans toutes les situations, car la violation de l'une de ces contraintes rend l'emploi du temps inefficace dans la réalité, on peut distinguer les contraintes dures suivantes :

- Un enseignant ne peut pas être affecté à deux séances différentes à la même période
- Une salle ne peut pas accueillir deux séances différentes à la même période
- Une matière doit respecter le nombre d'heures hebdomadaires
- Une matière doit respecter le nombre de séances hebdomadaires c'est-à-dire si une matière est enseignée trois fois par semaine, alors il doit apparaître trois fois dans l'emploi du temps de la classe
- Un emploi du temps doit comporter toutes les matières d'une classe
- La charge journalière d'un enseignant ne doit pas être dépassée.

4.2. Les contraintes de préférence

Contrairement au type de contraintes précédent, les contraintes de préférences n'exigent pas la vérification stricte, mais d'approcher au maximum de l'objectif voulu, ces contraintes sont utilisées pour exprimer ce que doit être un «Bon » emploi du temps, sont plus difficiles à formaliser que les contraintes dures et leur traitement est plus délicats, ainsi la majorité des approches existantes relaxent les contraintes de préférence et les introduisent comme une **Fonction objectif** dont l'optimisation permet de se rapprocher le plus possible de la satisfaction des contraintes. Par exemple :

- Essayer d'éviter aux (enseignant ou étudiants) des pertes de temps par de trop Longs espacements entre deux séances d'une même journée (minimiser le nombre d'heures creuses)
- Éviter que certains jours se trouvent surcharger alors que d'autres le sont moins
- Les matières de coefficient minimal ne doivent pas occuper les séances de la matinée d'une journée donnée, au détriment des matières de coefficients élevés
- Eviter d'affecter une période jugée non convenable à un enseignant, sauf si cela est inévitable
- Minimiser les déplacements des élèves dans l'établissement
- Libérer quelques après-midi pour les enseignants.