

# Conception des horaires de bus (graphicage) et conception des horaires des chauffeurs de bus (habillage)

T.Dereu, F.Lamer, D.Montaut, and A.Schweitzer

EURODECISION, 9A, rue de la porte de BUC, 78000 Versailles.  
timothee.dereu@eurodecision.com florence.lamer@eurodecision.com  
denis.montaut@eurodecision.com aurelie.schweitzer@eurodecision.com

## 1 Problématique

La construction d'une offre de transport dans le domaine du bus comprend :

- La conception des horaires des bus (graphicage)
- puis la conception des horaires des chauffeurs (habillage)

Dans un premier temps nous présentons un module d'optimisation de l'habillage urbain. Ce **module d'habillage** construit les horaires des chauffeurs de bus qui couvrent l'ensemble des tâches des véhicules (graphique), respectent les conditions de travail et minimisent le nombre de chauffeurs. Ce module est basé sur de la génération de colonnes.

Dans un deuxième temps nous nous intéressons à la problématique d'habillage interurbain. Cette problématique a plusieurs spécificités par rapport à l'urbain :

- Les courses commerciales sont très dispersées géographiquement et les enchaînements possibles entre ces courses sont nombreux.
- Les planificateurs construisent manuellement le graphique et l'habillage ensemble car ces deux problèmes sont très liés. La qualité de l'habillage dépend beaucoup de celle du graphique.
- En automatique, il faut donc construire un graphique et un habillage.

C'est pour ces raisons que nous avons développé deux modules pour résoudre la problématique du transport interurbain :

- Un **module de graphicage** :
  - construisant les horaires des bus
  - minimisant le nombre de véhicules.
  - intégrant plusieurs contraintes d'habillage.Ce module est basé sur de la génération de colonnes.
- Un module d'habillage automatique très proche du module d'habillage urbain.

## 2 Formulation mathématique du problème

Voici brièvement les principaux éléments du modèle mathématique du problème de graphicage puis du problème d'habillage.

## 2.1 Graphicage

**Fonction objectif :** minimiser le nombre de services voiture et leur durée totale.

**Variables de décision :** variables binaires de choix ou non des services voiture.

**Contraintes :**

Principales contraintes voiture :

Toutes les tâches doivent être couvertes une et une seule fois par les services voiture

Le nombre de véhicules disponibles par type de véhicule et par dépôt doit être respecté

Principales contraintes agent anticipées pour le module d'habillage :

Respecter le temps de travail maximum d'un agent

Respecter le temps de conduite continue maximum d'un agent

## 2.2 Habillage

**Fonction objectif :** minimiser le nombre de services agent et le temps total de travail.

**Variables de décision :** variables binaires de choix ou non des services agent.

**Contraintes :**

Toutes les tâches doivent être couvertes une et une seule fois par les services agent

Tout service agent doit respecter les conditions de travail (temps de travail maximum, nombre minimum de pauses ...)

## 3 Résolution

### 3.1 Graphicage

La méthode choisie est une méthode de génération de colonnes basée sur un problème de plus court chemin contraint. Le problème maître est un problème de partitionnement : chaque tâche doit être couverte une et une seule fois par les services voiture. Le problème esclave est un problème de plus court chemin avec ressources.

### 3.2 Habillage

A partir du planning des bus et compte tenu de la complexité du sous-problème, un ensemble explicite de services agent candidats est généré. Cet ensemble est susceptible d'évoluer au cours de la résolution. Chaque service agent correspond à une colonne dans la modélisation. Le problème maître est un problème de partitionnement : chaque tâche doit être couverte une et une seule fois par les services agent. Le problème esclave met à jour le coût réduit de chaque colonne à partir d'informations (les duales) fournies par le problème maître et envoie un ensemble de colonnes intéressantes au problème maître.