

PRESupply: Problème Village n°1

Charles Thomas

UCLouvain, ICTEAM,
Place Sainte Barbe 2,
1348 Louvain-la-Neuve, Belgium
`charles.thomas@uclouvain.be`

1 Description du problème

Village N°1 emploie des personnes en situation de handicap afin de leur offrir un emploi en dehors du circuit traditionnel. Grâce à ces travailleurs, la société propose un ensemble de services aux entreprises et particuliers. Dans le cadre du projet PRESupply, la société cherche à automatiser la planification de ses activités industrielles.

Ces activités industrielles se font soit directement chez le client, soit sur le site de Village n°1. Actuellement, les activités sont planifiées de manière hebdomadaire, tous les vendredis, sur base des demandes clients reçues. Le planning est ensuite réadapté chaque jour pour le lendemain sur base d'éventuelles nouvelles demandes et de changements de disponibilité des travailleurs.

La planification consiste à :

- D'une part assigner des travailleurs aux demandes clients pour une ou plusieurs périodes de temps (jours) de manière à satisfaire les délais.
- D'autre part, assigner les demandes internes à un site ou ligne de production compatible.

Les travailleurs ayant des profils particuliers, ils doivent être assignés a des demandes compatibles avec leurs capacités et restrictions. Il est également possible que certains travailleurs ne puissent être assignés avec d'autre travailleurs ou chez certains clients. Par ailleurs, les demandes externes requièrent un véhicule pour déplacer les travailleurs qui doit lui aussi être assigné. Enfin, certaines demandes nécessitent la supervision d'un encadrant qui doit lui aussi être assigné.

De manière plus formelle, le problème peut être décrit ainsi :

Soit,

- une période d'optimisation séparée en jours ($t_i \in T$)
- Un ensemble de travailleurs ($w_i \in W$) avec :
 - Des capacités (Empaquetage, Étiquetage, Encadrement (x personnes), ...)
 - Des restrictions (Poids portage max, Température travail minimale, ...)
 - Des disponibilités ($set(t_i)$)
 - Des incompatibilités avec d'autre travailleurs

- Des incompatibilités avec clients
- Un ensemble d'encadrants ($s_i \in S$) avec une capacité d'encadrement (n)
- Un ensemble de zone de production internes ($z_i \in Z$)
- Une flotte de véhicules ($v_i \in V$)
- Un ensemble de demandes ($d_i \in D$) avec :
 - Un délai de fin (uniquement demandes internes) ($t_{end} \in T$)
 - Des besoins en travailleurs par jour avec des compétences spécifiques requises (les compétences peuvent être différentes entre les travailleurs. ex : 2 soudeurs et 3 assembleurs)
 - Des besoins d'encadrement
 - Des périodes possibles (fixes pour les demandes externes) ($set(t_i)$)
 - Un ensemble de zone de production compatibles ($set(z_i)$)
 - Des restrictions sur les travailleurs pouvant être assignés à la demande
 - Des besoins de véhicules (demandes externes uniquement)

Assigner pour chaque jour de la période d'optimisation (t) pour toutes les demandes (d) une zone de production ($z_{t,d}$) (demandes internes), des véhicules ($v_{t,d}$) (demandes externes), des travailleurs ($set(w_{t,d})$) et des encadrants ($set(e_{t,d})$) sous les contraintes suivantes :

- Chaque travailleur, encadrant, véhicule, zone ne peut être assigné qu'à une seule demande par jour
- Chaque travailleur assigné à une demande doit être compatible en terme de restrictions, compétences et client.
- Chaque travailleur ne peut être assigné à une demande que pour ses périodes de disponibilité
- Chaque zone assignée à une demande doit être compatible
- Les travailleurs assignés à une même demande doivent être compatibles entre eux
- Tous les besoins en travailleurs, zones, encadrants et véhicules des demandes doivent être satisfaits pour chaque période
- Les demandes doivent être finies avant leur délai
- Un travailleur doit travailler 4 semaines sur 5.

En satisfaisant les objectifs suivants :

- Les travailleurs doivent être gardés sur les même demandes
- Les assignations doivent être équilibrées entre travailleurs

2 Remarques

- La périodicité est de un jour.

- Les demandes externes sont reçues sous le format d'un ensemble de jours avec un nombre de travailleurs requis pour chaque jour. Les demandes internes sont reçues sous forme de bons de commande avec une gamme (ce qui doit être fait) et une norme (comment réaliser le produit). Ces dernières doivent donc être traitées afin d'estimer la durée, les restrictions et le nombre de travailleurs nécessaires par jour ainsi que leurs compétences.
- Actuellement, la planification se fait en deux étapes : Une première personne estime les besoins en travailleurs et encadrants des demandes internes et les assigne à une zone de production compatible pour un certain nombre de périodes avec un certain nombre de travailleurs par période afin de respecter les délais. Ensuite, une autre personne intervient afin d'assigner des travailleurs aux demandes internes et externes pour chaque jour.
- Il y a plusieurs types d'encadrants qui peuvent superviser des groupes de tailles différentes. Certains encadrants peuvent superviser plusieurs sites de production internes à la fois. Il est peut être intéressant de modéliser les encadrants comme des travailleurs ayant des compétences spécifiques.
- certaines demandes requièrent des employés spécifiques qui ont été formés pour le travail. Ces postes clefs peuvent être modélisés via les compétences des travailleurs.
- certains travailleurs sont préférables à d'autres sur certains postes. Cela pourrait éventuellement être rajouté comme objectif avec des compétences graduées (Ex : un travailleur avec une compétence de 5 en soudure serait préférable à un travailleur avec une compétence de 3 en soudure pour une demande ayant des besoins de soudeurs).
- A l'exception des véhicules pour les demandes externes, il ne semble pas y avoir d'équipements à assigner aux demandes. Les éventuels besoins en matériel spécifique des demandes sont satisfait via l'assignation aux zones de production (le matériel est considéré comme fixe à la zone de production).
- Même si la planification se fait sur une période d'une semaine, le planning des semaines précédentes entre en compte notamment au niveau de l'objectif de continuité des demandes (essayer d'assigner les travailleurs aux mêmes demandes) et de la contrainte de chômage (Un travailleur doit travailler 4/5 semaines)
- Il est possible qu'une solution satisfaisable ne soit pas possible. Dans ce cas, les contraintes à relaxer sont les contraintes de satisfaisabilité et délai des demandes internes (la satisfaction des demandes externes doit être privilégiée)
- Il peut y avoir de 5% à 40% de changements nécessaires par rapport au planning de la semaine pour la journée suivante.
- Il y a 400 à 500 travailleurs employés par Village n°1. Sur une journée, 200 à 300 travailleurs sont disponibles. Il peut y avoir jusqu'à 50 demandes par jour avec un besoin total en travailleurs allant jusqu'à 300.