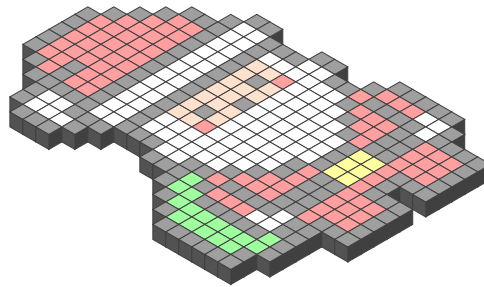


# Résolution de Problèmes Combinatoires

## Projet



## Contexte

Vous êtes responsable de la logistique au **S**ervice d'**A**cheminement **N**ational dédié au **T**ransport d'**A**rticles de la **C**ompagnie **L**ogistique **A**érienne **U**ltra **S**péciale. Vous disposez de plusieurs véhicules spécialisés (**T**echnologies de **R**oulage **A**vancées, **I**nnovantes et **N**ovatrices pour **E**ngins **A**utonomes **U**rbains) de capacités différentes et d'une liste d'articles à livrer à différentes adresses. Votre objectif est d'optimiser la répartition des colis dans les véhicules pour minimiser le nombre de véhicules utilisés tout en respectant les capacités de charge maximale de chaque véhicules.



### Attention

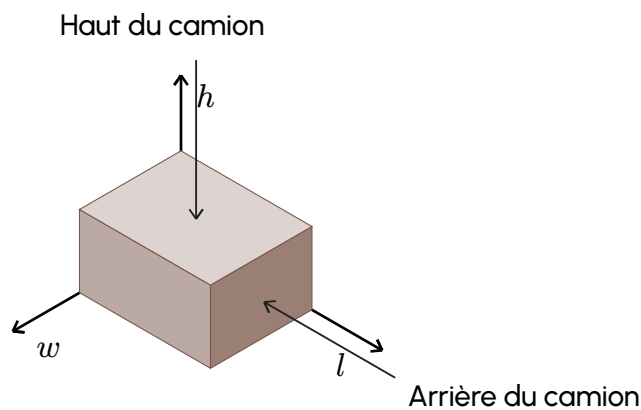
Vous devez résoudre ce problème avec **deux** approches différentes parmi : SAT, CP, MILP et la recherche locale. Votre modélisation **doit** prendre en compte la technique de résolution afin d'être efficace !

## Critères d'évaluation

Cf. Grille critériée sur Moodle.

## Règles

- Vous avez accès à un nombre théoriquement infini de véhicules.
- Aucun article ne peut être partiellement livré.
- Chaque véhicule ne peut pas dépasser sa capacité maximale de charge.
- Les articles doivent être livrés dans l'ordre, *i.e* les objets livrés en premier doivent être au dessus ( $z > z'$ ) et vers l'arrière du camion ( $l > l'$ ).



## Entrées

**Ligne 1 :** trois entiers  $L$   $W$   $H$  représentant les dimensions (longueur  $\times$  largeur  $\times$  hauteur) des véhicules en cm.

**Ligne 2 :** un entier  $M$  indiquant le nombre d'objets à charger.

**M Lignes suivantes :** quatre entiers  $L2$   $W2$   $H2$   $D2$  représentant les dimensions (longueur  $\times$  largeur  $\times$  hauteur) et l'ordre de livraison du  $i^{\text{ème}}$  objet. Les dimensions sont en cm. Les plus petites valeurs de livraison doivent être livrées en priorité et  $D2 = -1$  indique qu'il n'y a pas d'ordre de livraison pour cet objet.



### Info

Le projet sera effectué en trois Leagues.

- League Bronze : 10 articles maximum, sans ordre de livraison,
- League Argent : 100 articles maximum, sans ordre de livraison,
- League Or : 1000 articles maximum, **avec** ordres de livraison.

## Contraintes

$$\begin{aligned} 20 &\leq L \leq 400, \\ 20 &\leq W \leq 210, \\ 20 &\leq H \leq 220, \\ 1 &\leq M \leq 1000, \\ \forall b \in [0; M - 1], \\ 10 &\leq L2_b \leq 500, \\ 10 &\leq W2_b \leq 500, \\ 10 &\leq H2_b \leq 500, \\ -1 &\leq D2_b \leq 1000. \end{aligned}$$

## Sorties

**Ligne 1** : SAT s'il existe une solution, UNSAT sinon - e.g. dans le cas où un des articles est trop grand -.

**M lignes suivantes** :  $v \ x_0 \ y_0 \ z_0 \ x_1 \ y_1 \ z_1$  où  $v$  est l'identifiant du véhicule (de 0 à  $N$ ).  $(x_0, y_0, z_0)$  sont les coordonnées du point de l'article le plus proche de  $(0, 0, 0)$  et  $(x_1, y_1, z_1)$  sont les coordonnées du point de l'article le plus éloignées de  $(0, 0, 0)$ . L'ordre de sortie des articles doit correspondre à l'ordre d'entrée.



### Attention

Des tests automatiques seront effectués sur vos modèles. Il est donc **primordial** de respecter le format des entrées/sorties.

## Exemple

40 40 20 // Fig. 1.

4

40 20 10 -1 // Fig. 2.

40 20 10 -1 // Fig. 3.

10 40 10 -1 // Fig. 4.

30 40 10 -1 // Fig. 5.

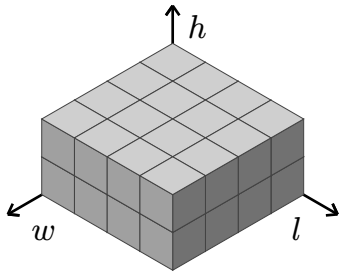


Fig. 1. – Le camion (40x40x20)

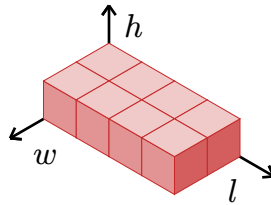


Fig. 2. – Objet 1 (40x20x10)

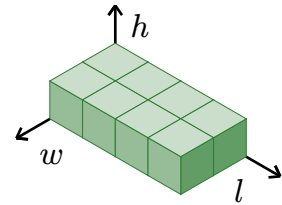


Fig. 3. – Objet 2 (40x20x10)

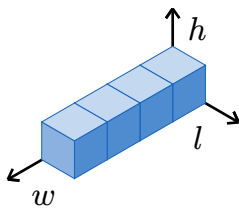


Fig. 4. – Objet 3 (10x40x10)

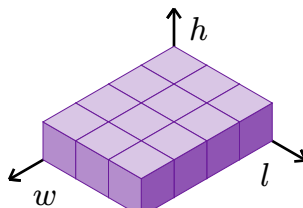


Fig. 5. – Objet 4 (30x40x10)

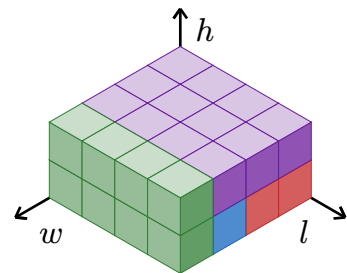


Fig. 6. – Solution

SAT

0 0 0 0 40 20 10

0 0 30 0 40 40 20

0 0 20 0 40 30 10

0 0 0 10 40 30 20