

TRAVAIL D'ETUDE ET DE RECHERCHE

Etablissement d'une chaîne d'approvisionnement en sang pour répondre à un tremblement de terre

Equipe :

BAERT NICOLAS
GUERIN-TURCQ VICTOR
JOLIOT ANNA

Superviseur :

KOMLANVI PARFAIT
AMETANA

1 Présentation du sujet

2 Modèle Mathématique

Les données

- $c \in C = \{0, \dots, n_M + n_F\}$ Quantité de centres de collecte. Nous avons la possibilité d'installer jusqu'à n_M centres mobiles et de construire n_F centres fixes.
- $h \in H = \{0, \dots, n_H\}$ Les hôpitaux
- $d \in D = \{0, \dots, n_D\}$ Les groupes de donneurs
- $l \in L = \{0, \dots, n_L\}$ Les localisations possibles où placer les centres de collecte
- $p \in P = \{0, \dots, n_P\}$ Les périodes à l'étude
- C_h : Capacité de stockage limite des hôpitaux en unité de sang
- C_d : Capacité de don limite des groupes de donneurs en unité de sang
- C_c : Capacité de collecte limite des centres de collecte en unité de sang
- N_h : Quantité de sang nécessaire (à déterminer nous-même ?)
- c_{prelev} : Coût de prélèvement d'une unité de sang
- c_{transp} : Coût de transport par unité de sang et kilomètre
- c_{stock} : Coût de stockage dans les hôpitaux d'une unité de sang
- c_{util} : Coût d'utilisation des centres mobiles pour 1 période. (comprend la déplacement, l'installation, et la désinstallation)
- c_{constr} : Coût de construction des centres fixes
- B : Budget à ne pas dépasser
- $S0_h$: Le stock initial des hôpitaux. C'est peut-être une variable?
- $\Delta = \mathcal{M}_{L \times H}$ La matrice des distances entre chaque localisation et chaque hôpital
-
-

Les variables

$$\gamma_{clp} = \begin{cases} 1 & \text{Si le centre } c \text{ est placé à la localisation } l \text{ à la période } p \quad \forall c, l, p \in C, L, P \\ 0 & \text{sinon.} \end{cases}$$

$$y_{chp} = \begin{cases} 1 & \text{La quantité de sang transféré du centre } c \text{ à l'hôpital } h \text{ à la période } p \quad \forall c, h, p \in C, H, P \\ 0 & \text{sinon.} \end{cases}$$

$$x_{cp} = \begin{cases} 1 & \text{La quantité de sang collecté par le centre } c \text{ à la période } p \\ 0 & \text{sinon.} \end{cases} \quad \forall c, p \in C, P$$

$$S_{hp} = \begin{cases} 1 & \text{Le stock de l'hôpital } h \text{ à la fin de la période } p \\ 0 & \text{sinon.} \end{cases} \quad \forall h, p \in H, P$$

Les contraintes

Respect du coup

- Il ne faut pas dépasser le budget B .

$$\begin{aligned}
 & \sum_{p \geq 1} \sum_{c \in C} c_{prelev} \times x_{x_{cp}} \quad \text{collecte} \quad + \\
 & \sum_{p \geq 1} \sum_{l \in L} \sum_{c \in \{0, \dots, n_M\}} c_{util} \times (\gamma_{clp} - \gamma_{clp-1}) \quad \text{déplacement des centres mobiles} \quad + \\
 & \sum_{c \in \{n_M+1, \dots, F\}} \sum_{l \in L} c_{constr} \times \gamma_{cl0} \quad \text{construction des centres de collecte fixes} \quad + \\
 & \sum_{p \in P} \sum_{h \in H} S_{hp} \times c_{stock} \quad \text{stockage} \quad + \\
 & \sum_{p \geq 1} y_{chp} \times c_{transp} \times \Delta_{ch} \quad \text{transport} \\
 & \leq B
 \end{aligned} \tag{1}$$

Position des centres de collecte

- Il ne peut pas y avoir deux centres au même endroit à la même période :

$$\sum_{c \in C} \gamma_{clp} \leq 1 \quad \forall l, p \in L, P \tag{2}$$

- Un centre ne peut pas être associé à plus d'une localisation par période

$$\sum_{l \in L} \gamma_{clp} \leq 1 \quad \forall c, p \in C, P \tag{3}$$

- Les centres fixes ont une seule et même localisation sur toute la période de temps :

$$\gamma_{clp-1} = \gamma_{clp} \quad \forall c \in \{n_M + 1, \dots, n_M + n_F\}, l \in L, p \geq 1 \tag{4}$$

- Les centres mobiles ne sont pas encore utilisés lors de la phase de décision ($p = 0$)

$$\gamma_{clp} = 0 \quad \forall c \in \{0, \dots, n_M\}, l \in L, p = 0 \tag{5}$$

Collecte de sang

- Chaque période, on ne peut pas collecter au total plus que ce que les groupes de donneurs peuvent donner

$$\sum_{c \in C} x_{cp} \leq \sum_{d \in D} C_d \quad \forall p \in P \tag{6}$$

Les groupes de donneurs n'étant pas associés à un centre en particulier, on fait une somme totale.

- Chaque période, on ne peut pas collecter dans un centre plus que sa capacité maximale de collecte.

$$x_{cp} \leq C_c \quad \forall c \in C, p \in P \quad (7)$$

- Chaque période, les centres ne peuvent pas transférer aux hôpitaux plus de sang qu'il n'en ont collecté

$$\sum_{h \in H} y_{chp} \leq x_{cp} \quad \forall c \in C, p \in P \quad (8)$$

Stockage du sang

- Lors de la phase de décision, le stock des hôpitaux est connu, il faut le fixer à notre variable "stock" :

$$S_{h0} = S0_h \quad \forall h \in H \quad (9)$$

- Mise à jour du stock des hôpitaux à chaque période

$$S_{hp} = \max(0, S_{hp-1} + \sum_{c \in C} y_{chp} - N_h) \quad \forall h \in H, p \in P \quad (10)$$

On réécrit cette contrainte sous la forme de plusieurs : (est ce qu'il faut tout mettre sous forme d'inégalités \leq ?)

$$S_{hp} \geq 0 \quad \forall h \in H \quad (10)$$

$$S_{hp} \geq S_{hp-1} + \sum_{c \in C} y_{chp} - N_h \quad \forall h \in H, p \in P \quad (10)$$

$$S_{hp} \leq 0 \text{ ou } S_{hp} \leq S_{hp-1} + \sum_{c \in C} y_{chp} - N_h \quad \forall h \in H, p \in P \quad (10)$$

- Chaque période, les hôpitaux ne peuvent pas stocker plus que leur capacité de stockage limite. On estime que tout le sang transféré à un hôpital est utilisé sans perte.

$$S_{hp} \leq C_h \quad \forall h \in H \quad (11)$$

Questions/ pensées

- Penser à la réplique, et aux conséquences sur la position des centres mobiles. Est ce qu'on considère que la réplique arrive en période 1? Dans ce cas on bloque la position pendant la période 1 (on ne peut mettre aucun centre de collecte près de l'épicentre, et là où il est probable que la réplique arrive), mais on peut débloquer ces localisations lorsque la réplique est arrivée
- Est ce que l'arrivée de la réplique est comme une " troisième phase", où on a de nouveau une donnée en besoin de sang etc ? Il y a plein de conséquences d'une réplique ...
- Il faut donc déterminer comment agit une réplique : où, quand, "grosueur" (beaucoup de victimes, grand rayon impraticable pour les bus de collecte?)
- On considère qu'il n'y a pas de perte, et que tout le sang collecté arrivera bien à destination : est-ce qu'il n'y aurait pas des choses à prendre en compte ? Comme le rendement de sang collecté/utilisable, ou la perte lors du trajet. Ou bien ce sera juste en ouverture à la fin du TER
- Est-ce qu'on a une capacité de collecte des centres fixes et mobiles identique ?
-
- Il manque les contraintes qui positionneront les centres en fonction de la distance avec l'hôpital ou de la taille des groupes de donneurs... Il faut donc déterminer un critère