

Titre : **Aide décisionnelle (Centres de Santé)** – 3 SAE s2-01, s2-02, s2-05

Développement d'une application avec traitement algorithmique et gestion de projet

Objectifs de la SAE

En partant d'un besoin exprimé par un client et nécessitant une interface graphique, l'objectif est de formaliser les besoins, proposer une conception, implémenter et tester son développement.

DESCRIPTION du SUJET – Fournir une aide décisionnelle pour visiter des Centres de Santé

Description du sujet

Dans un pays sans infrastructure routière bien développée, chaque trajet comporte des risques (piste impraticable, pont infranchissable, vols de médicaments sur le chemin, attaques de gangs armés, etc.). Le responsable des dispensaires de son district (plus de 30) doit pourtant acheminer des malades, des médecins/chirurgiens ou des médicaments, d'un hôpital à l'autre de façon régulière, en ambulance.

Il aimerait disposer d'un **logiciel d'aide à la décision** qui lui permette par exemple de connaître les meilleurs chemins à emprunter selon les risques encourus, à partir des probabilités de fiabilité de chaque trajet, qu'il est capable de maintenir régulièrement. Il pourrait aussi vouloir connaître le chemin le plus court entre 2 points, en cas d'urgence vitale nécessitant une opération, par exemple.

On supposera que les trajets se font dans les 2 sens, il peut y avoir plusieurs trajets entre deux dispensaires, et dans cette application, tous sont effectués avec un véhicule (ambulance). En plus de leur fiabilité, les trajets comportent une distance (en km) et une durée moyenne (en minutes).

Bonus : affecter des **probabilités négatives** pour traduire que le trajet comporte un risque léthal (attaque d'un gang armé).

Chaque dispensaire possède ses propres caractéristiques : certains possèdent un bloc opératoire, d'autre une maternité, d'autre un centre de nutrition (exclusif). Il faut parfois passer par des sites différents pour un trajet entre deux établissements (ex. distribuer des médicaments à plusieurs centres, passer prendre des soignants pour se rendre à une maternité cible).

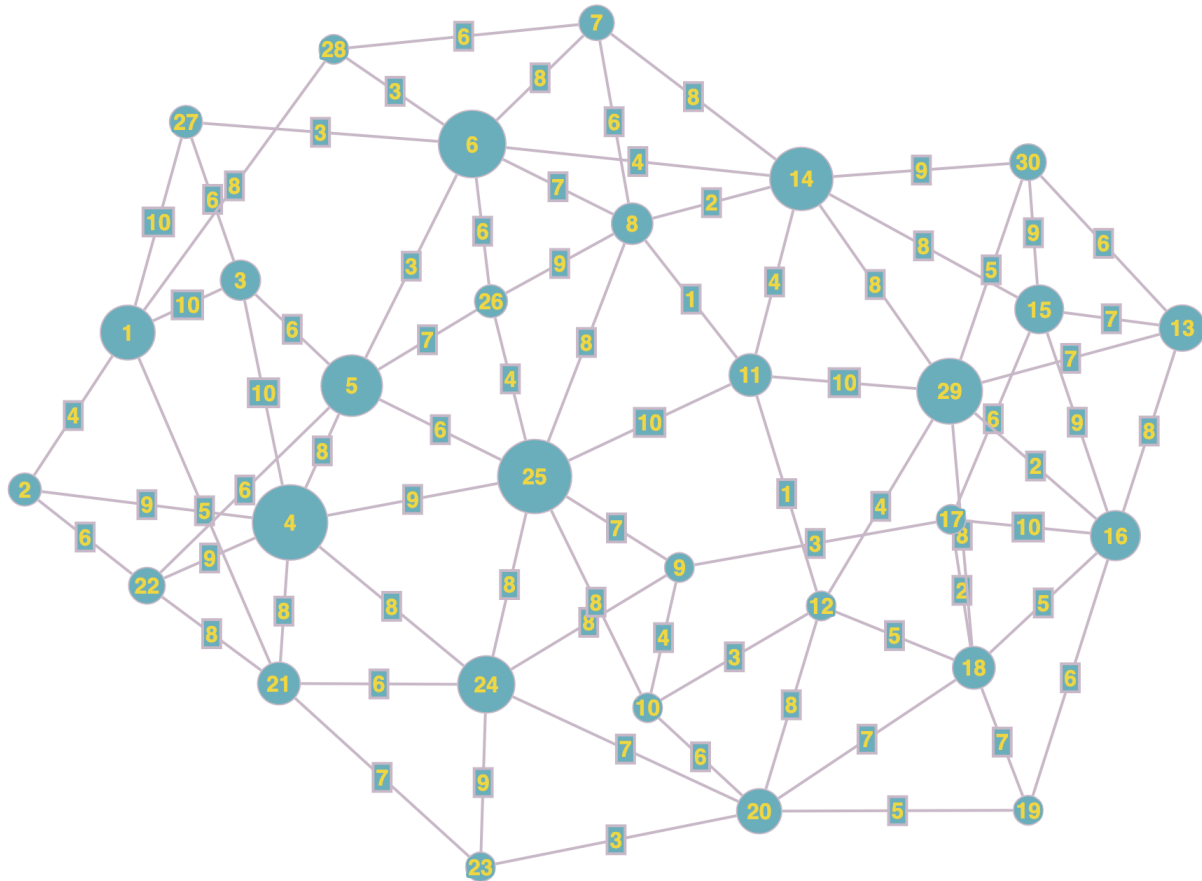
Fonctionnalités demandées (certains optionnelles)

- 1- Lire le graphe des dispensaires et des trajets avec leurs caractéristiques, stocké dans un fichier. Un format est proposé ci-dessous avec un jeu d'essais initial, pour les tests.

- 2- Chaque groupe projet doit en plus construire **son propre jeu d'essai**, qui sera fourni en dessin le jour de la démonstration finale (il doit comporter au moins 30 nœuds : 3/5 de maternités, 1/5 de centre de santé, 1/5 de blocs opératoire).
 - | **Bonus** : proposer un multi-graphe, avec plus d'un trajet possible entre 2 sommets.
- 3- Modifier les caractéristiques des trajets à partir d'une lecture dans le fichier modifié.
- 4- Modifier la **fiabilité** des trajets à partir d'une interface de saisie.
- 5- **Afficher les éléments** du graphe à la demande de l'utilisateur :
 - Les dispensaires d'un type donné (ex. les maternités).
 - Le décompte des nœuds du graphe par type (ex. : 12 maternités, 6 centres de nutrition, 12 blocs opératoires)
 - Les trajets les plus risqués du graphe (au-delà d'un seuil saisi auprès de l'utilisateur).
- 6- Analyse plus poussée du graphe des dispensaires :
 - Les **dispensaires proches** d'un point donné ou reliés par une arête donnée (analyse 1-distance, cf détails ci-après) ;
 - Dire si deux dispensaires sont **reliés à 2-distance**. ;
 - **Comparer 2 dispensaires A et B** : pour chacun, dire lequel est le plus OPERATOIRE que l'autre (plus apte à opérer en cas d'accidents causant un grand nombre de victimes, càd. celui qui possède le plus de dispensaires ayant un Bloc opératoire à 2-distance), lequel est le plus NUTRITIONNEL (possède le plus de Centres de Nutrition à 2-distance) et lequel a le plus de MATERNITES (à 2-distance aussi).
- 7- Donner le chemin **le plus fiable entre 2 sites** choisis par l'utilisateur.
 - | **Bonus** : afficher le graphe et saisir les 2 points sur le graphe ; afficher visuellement le chemin le plus fiable.
- 8- Donner le chemin **le plus court** en kilomètres et en durée, entre 2 sites, sous forme de texte.
 - | **Bonus** : afficher visuellement le chemin le plus court en distance et en durée.
- 9- **Bonus** défi algorithmique : proposez un algorithme pour trouver des cycles hamiltoniens et donner la fiabilité associée à ces cycles. En quoi cette information pourrait être utile pour le responsable des dispensaires ?
- 10- Donner la **complexité de votre algorithme** du chemin le plus fiable. Qu'aurait-elle été si vous aviez utilisé une autre structure de données (ex. tableau ou liste linéaire, matrice d'adjacence, tas binaire). Discutez des avantages / inconvénients de chaque structure pour le chemin le moins risqué, pour l'ajout / la suppression de nœuds ou d'arêtes.
- 11- **Afficher le graphe visuellement.**
- 12- **Bonus** : rendre le graphe des dispensaires modifiable dynamiquement (déplacer des nœuds).
- 13- **Bonus**, étant donné 2 sites choisis par l'utilisateur :
 - Trouver une route traversant au moins un dispensaire de chaque catégorie (nutrition, bloc, maternité).

- Trouver une route traversant exactement un nombre donné par l'utilisateur, de dispensaire de chaque catégorie (ex. : 4 centres de nutrition, 1 bloc, 3 maternités).

Graphe correspondant au fichier de données proposé :



Les valuations affichées correspondent à la fiabilité du trajet ; les valeurs sont à diviser par 10 pour obtenir la probabilité ; ici 30 nœuds, 75 arêtes.

Ex. de lecture : le trajet entre le site 11 et le site 25 est fiable à 100%. La probabilité de fiabilité du trajet entre les sites 11 et 12 est de 0,1.

Les caractéristiques des nœuds (type : Bloc Opérateur (O), Maternité (M) ou Centre de nutrition (N)) sont fournies dans la matrice d'adjacence fournie. Les arêtes sont qualifiées (fiabilité ; distance en km ; durée en minutes) dans un fichier séparé (liste d'adjacence).

Détail Question6, analyse 1-distance :

Pour un nœud donné, possibilité de connaître les voisins d'un type donné à 1-distance (voisin direct), par exemple :

- Quels sont les *maternités* voisines du dispensaire S (voisins directs) ?
- Quels sont les *centres de nutrition* voisins des centres S1 et S2 (voisins directs) ?
- Pour une arête donnée A1, quels sont les dispensaires reliés ?

Votre propre graphe sera chargé en mémoire dans une structure de données dynamique (listes). Le dessin du graphe sera fourni lors de la démonstration finale.

Synthèse des fonctionnalités à développer :

- F1. Charger le graphe proposé ;
- F2. Afficher le graphe ;
- F3. Modifier les caractéristiques du graphe par fichier ;
- F4. Modifier les caractéristiques du graphe par saisie à l'écran ;
- F5. Lister tous les nœuds (regroupés par catégories) ou un type donné de nœud, et leur nombre par type ;
- F6. Lister toutes les arêtes et donner leur nombre ;

- F7. Pour un sommet donné, lister les voisins directs (nœuds à 1-distance) ;
- F8. Pour une arête donnée, lister les sommets qu'elle relie ;
- F9. Pour un sommet donné, lister les voisins directs d'un type donné (nœuds à 1-distance) ;
- F10. Pour 2 sommets donnés, lister les sommets voisins d'un type donné des centres S1 et S2 (ex. : liste des blocs opératoires en voisins directs de S1 et S2) ;

- F11. Étant donné 2 nœuds, dire s'ils sont à 2-distance ou pas ;
- F12. Comparer 2 villes, sur le critère *Opératoire* (nb de Blocs opératoires à plus de 2-distance), le critère *Maternité* (nb de maternités à plus de 2-distance) ou *Nutritionnel* (nb de centres de nutrition à plus de 2-distance) ;
- F13. Étant donné 2 nœuds quelconques du graphe, définir le chemin *le plus fiable* ;
- F14. Afficher la complexité de votre algorithme du chemin le plus fiable ;
- F15. Donner le chemin le plus court en *distance* et en *durée*, entre 2 sites.

Fonctionnalités bonus :

- F16. (Bonus) Saisir 2 points sur le graphe pour les fonctionnalités F11-F15 ;
- F17. (Bonus) Pouvoir modifier visuellement le graphe (déplacer des nœuds) ;
- F18. (Bonus) Afficher visuellement le chemin le plus fiable, le plus court en distance ou en durée ;
- F19. (Bonus) Trouver une route traversant au moins un dispensaire de chaque catégorie (nutrition, bloc, maternité).
- F20. (Bonus) Trouver une route traversant exactement un nombre donné par l'utilisateur, de dispensaire de chaque catégorie (ex. : 4 centres de nutrition, 1 bloc, 3 maternités).

MODALITES – Travail en binômes

Heures RESSOURCES dédiées à la SAé

- | | |
|---|---|
| - R2-01.1 - Java/UML : 4h | - R2-07 - Graphes : heures de cours (<i>les algos sur les graphes seront vues en cours de maths, pas d'auto-formation nécessaire</i>) |
| - R2-01.2 - SDD : 4h | |
| - R2-02 - Développement d'IHM : 10h
(avec les présentations finales) | - R2-10 - Gestion de projet : heures de cours |
| - R2-03 - Qualité de développement : 2h + 4h | |