

Projet final - Bases de données

Service d'ambulances

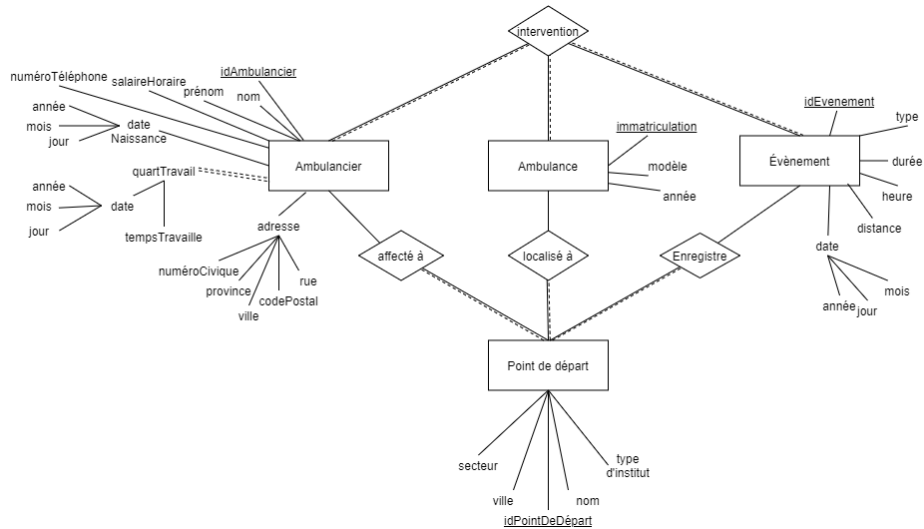
ASSAL, Christine Maher
BOUDREAU, Francis
MORIN, Sacha
PARENT SENEZ, Emma

Présenté à Monsieur Michel Boyer

Département d'informatique et de recherche opérationnelle
Université de Montréal
18 avril 2021

1 La Modélisation

1.1 Modèle E/A



1.2 Justifications du modèle E/A

- Un point de départ est défini par un id unique (idPointDeDépart), une ville, un secteur, un nom et le type d'institut qu'il représente. Il enregistre plusieurs événements (1:n) et gère plusieurs (1:n) ambulanciers et ambulances qui y sont affectés.
- Un ambulancier a les attributs : idAmbulancier (unique), nom, adresse (complexe), prénom, DateNaissance (complexe), les quarts de travail (complexe) et leurs SalaireHoraire. Un ambulancier réalise plusieurs interventions sur des événements (1:n). Il est affecté à un seul point de départ.
- Une ambulance a une immatriculation unique, on peut aussi connaître son modèle et son année. Elle peut répondre à plusieurs interventions et elle est assignée à un point de départ.
- Un événement aura un idEvenement unique, on pourra connaître son type, sa durée, l'heure et la date à laquelle il a eu lieu. Il y a un événement par intervention et chaque événement est enregistré à un point de départ.
- Un quart de travail est composé d'une date et du nombre d'heures travaillées.

2 La Transformation

2.1 Modèle Relationnel

- PointDeDepart(idPointDeDépart , typeD'institut, nom, ville, secteur)
- Ambulancier(idAmbulancier, nom, prénom, salaireHoraire, numéroTéléphone, annéeN, moisN, jourN, numéroCivique, rue, ville, province, codePostal, #idPointDeDépart)
- Ambulance(immatriculation, modèle, année, #idPointDeDépart)
- Evenement(idEvenement, heure, annéeE, moisE, jourE, durée, distance, type, #idPointDeDépart)
- quartTravail(#idAmbulancier, annéeQ, moisQ, jourQ, tempsTravail)
- Intervention(#idAmbulancier, #idEvenement, #immatriculation)

2.2 Explications des transformations en modèle relationnel

- On crée les relations Ambulancier, Ambulance, Point de départ et Événement car elles sont des entités. On ajoute aux entités Ambulancier, Ambulance et Événement une clé étrangère #idPointDeDepart puisqu'ils sont des entités avec lien 1:1 associé à PointDeDépart.
- Intervention étant une association sans lien 1:1 on lui crée une relation et on y met comme clé étrangères les clé des entités associés.
- La relation quartTravail a été créée puisqu'elle était multivaluée. On lui ajoute une clé étrangère #idAmbulancier correspondant à la clé de l'entité Ambulancier.

3 La Normalisation

3.1 Dépendances fonctionnelles

1. idPointDeDépart \rightarrow typeD'institut, nom, ville, secteur
2. idAmbulancier \rightarrow nom, prénom, salaireHoraire, numéroTéléphone, annéeN, moisN, jourN, numéroCivique, rue, ville, province, codePostal, idPointDeDépart
3. idEvenement \rightarrow heure, annéeE, moisE, jourE, durée, distance, type, idPointDeDépart
4. immatriculation \rightarrow modèle, année, idPointDeDépart
5. idEvenement, idAmbulancier \rightarrow immatriculation
6. idAmbulancier, annéeQ, moisQ, jourQ \rightarrow tempsTravail

3.2 Justification des dépendances fonctionnelles

1. Pour `idPointDeDépart` cela découle tout simplement que les quatres autres attributs de la relation `PointDeDepart`.
2. `IdAmbulancier` retourne les attributs autres que lui-même depuis la relation `ambulancier` incluant le point de départ auquel il est associé depuis la relation.
3. `IdEvenement` retourne les attributs autres que lui même depuis la relation `intervention` incluant le point de départ associé
4. `Immatriculation` retourne les informations du véhicule et l'endroit ou il est stationné
5. L'identifiant d'un événement et d'un ambulancier nous donne quel véhicule(immatriculation a été utilisé)
6. L'identifiant d'un ambulancier et une date précise nous donne le temps qu'il a travaillé à cette date.

3.3 Normalisation

1. **PointDeDépart** (`idPointDeDépart`, `typeD'institut`, `nom`, `ville`, `secteur`)

$$\mathcal{F} = \{ \text{idPointDeDépart} \rightarrow \text{typeD'institut}, \text{nom}, \text{ville}, \text{secteur} \}$$

$$\text{idPointDeDépart}^+ = \{ \text{idPointDeDépart}, \text{typeD'institut}, \text{nom}, \text{ville}, \text{secteur} \}$$

$$\text{Clé} = \{ \text{idPointDeDépart} \}$$

1NF : La relation est en première forme normale puisque tous ses attributs contiennent une valeur atomique.

2NF : La relation est en deuxième forme normale puisqu'elle est en 1NF et la clé est non composée.

3NF : La relation est en troisième forme normale puisqu'elle est en 2NF et chaque attribut non clé dépend directement de la clé.

FNBC : Il n'y a pas de chevauchement de clé possible puisque la clé est unique, donc `PointDeDépart` est en FNBC.

2. **Ambulancier** (idAmbulancier, nom, prénom, salaireHoraire, numéroTéléphone, annéeN, moisN, jourN, numéroCivique, rue, ville, province, codePostal, #idPointDeDépart)

$\mathcal{F} = \{\text{idAmbulancier} \rightarrow \text{nom}, \text{prénom}, \text{salaireHoraire}, \text{numéroTéléphone}, \text{annéeN}, \text{moisN}, \text{jourN}, \text{numéroCivique}, \text{rue}, \text{ville}, \text{province}, \text{codePostal}, \text{idPointDeDépart}\}$

$\text{idAmbulancier}^+ = \{\text{idAmbulancier}, \text{nom}, \text{prénom}, \text{salaireHoraire}, \text{numéroTéléphone}, \text{annéeN}, \text{moisN}, \text{jourN}, \text{numéroCivique}, \text{rue}, \text{ville}, \text{province}, \text{codePostal}, \text{idPointDeDépart}\}$

Clé = { idAmbulancier }

1NF : La relation est en première forme normale puisque tous ses attributs contiennent une valeur atomique.

2NF : La relation est en deuxième forme normale puisqu'elle est en 1NF et la clé est non composée.

3NF : La relation est en troisième forme normale puisqu'elle est en 2NF et chaque attribut non clé dépend directement de la clé.

FNBC : Il n'y a pas de chevauchement de clé possible puisque la clé est unique, donc Ambulancier est en FNBC.

3. **Ambulance**(immatriculation, modèle, année, #idPointDeDépart)

$\mathcal{F} = \{\text{immatriculation} \rightarrow \text{modele}, \text{annee}, \text{idPointDeDépart}\}$

$\text{immatriculation}^+ = \{\text{immatriculation}, \text{modele}, \text{annee}, \text{idPointDeDépart}\}$

Clé = { immatriculation }

1NF : La relation est en première forme normale puisque tous ses attributs contiennent une valeur atomique.

2NF : La relation est en deuxième forme normale puisqu'elle est en 1NF et la clé est non composée.

3NF : La relation est en troisième forme normale puisqu'elle est en 2NF et chaque attribut non clé dépend directement de la clé.

FNBC : Il n'y a pas de chevauchement de clé possible puisque la clé est unique, donc Ambulance est en FNBC.

4. **Evenement** (idEvenement, heure, annéeE, moisE, jourE, durée, distance, type, #idPointDeDépart)

$\mathcal{F} = \{\text{idEvenement} \rightarrow \text{heure, annéeE, moisE, jourE, durée, distance, type, idPointDeDépart}\}$

$\text{idEvenement}^+ = \{\text{idEvenement, heure, annéeE, moisE, jourE, durée, distance, type, idPointDeDépart}\}$

Clé = {idEvenement}

1NF : La relation est en première forme normale puisque tous ses attributs contiennent une valeur atomique.

2NF : La relation est en deuxième forme normale puisqu'elle est en 1NF et la clé est non composée.

3NF : La relation est en troisième forme normale puisqu'elle est en 2NF et chaque attribut non clé dépend directement de la clé.

FNBC : Il n'y a pas de chevauchement de clé possible puisque la clé est unique, donc Evenement est en FNBC.

5. **quartTravail** (#idAmbulancier, annéeQ, moisQ, jourQ, tempsTravail)

$\mathcal{F} = \{\text{idAmbulancier, annéeQ, moisQ, jourQ} \rightarrow \text{tempsTravail}\}$

$\{\text{idAmbulancier, annéeQ, moisQ, jourQ}\}^+ = \{\text{idAmbulancier, annéeQ, moisQ, jourQ, tempsTravail}\}$

Clé = { idAmbulancier, annéeQ, moisQ, jourQ }

1NF : La relation est en première forme normale puisque tous ses attributs contiennent une valeur atomique.

2NF : La relation est en deuxième forme normale puisqu'elle est en 1NF et l'attribut non clé (tempsTravail) dépend de la totalité de la clé.

3NF : La relation est en troisième forme normale puisqu'elle est en 2NF et l'attribut non clé (tempsTravail) dépend directement de la clé.

FNBC : Il n'y a pas de chevauchement de clé possible puisque la clé est unique, donc quartTravail est en FNBC.

6. **Intervention** (#idAmbulancier, #idEvenement, #immatriculation)

$\mathcal{F} = \{\text{idAmbulancier}, \text{idEvenement} \rightarrow \text{immatriculation}\}$

$\{\text{idAmbulancier}, \text{idEvenement}\}^+ = \{ \text{idAmbulancier}, \text{idEvenement}, \text{immatriculation} \}$

Clé={idAmbulancier, idEvenement}

1NF : La relation est en première forme normale puisque tous ses attributs contiennent une valeur atomique.

2NF : La relation est en deuxième forme normale puisqu'elle est en 1NF et l'attribut non clé (immatriculation) dépend de la totalité de la clé.

3NF : La relation est en troisième forme normale puisqu'elle est en 2NF et l'attribut non clé (immatriculation) dépend directement de la clé.

FNBC : Il n'y a pas de chevauchement de clé possible puisque la clé est unique, donc Intervention est en FNBC.

3.4 Schéma Final

1. PointDeDepart(idPointDeDépart , typeD'institut, nom, ville, secteur)
2. Ambulancier(idAmbulancier, nom, prénom, salaireHoraire, numéroTéléphone, annéeN, moisN, jourN, numéroCivique, rue, ville, province, codePostal, #idPointDeDépart)
3. Ambulance(immatriculation, modèle, année, #idPointDeDépart)
4. Evenement(idEvenement, heure, annéeE, moisE, jourE, durée, distance, type, #idPointDeDépart)
5. quartTravail(#idAmbulancier, annéeQ, moisQ, jourQ, tempsTravail)
6. Intervention(#idAmbulancier, #idEvenement, #immatriculation)

4 Implémentation SQL

Veillez consulter le fichier *Script.sql* pour la définition du schéma en SQL. Les données sont insérées à partir de fichiers csv dans le dossier data. Précisons que 3 contraintes sont ajoutées pour assurer l'intégrité des données :

1. Pour toute insertion dans la table intervention, on s'assure au moyen d'un check que l'ambulancier, l'ambulance et l'événement proviennent tous du même point de départ;
2. Pour toute insertion dans la table quartTravail, on vérifie que le temps quotidien donné est inférieur à 10 heures; et
3. Pour toute insertion dans la table quartTravail, on vérifie que la somme de la semaine comprenant cette nouvelle insertion ne dépasse pas 50. Les semaines commencent le lundi.

5 Réponses des questions en algèbre relationnel

Requête 1

Trouvons les immatriculations des ambulances ayant servi à répondre à des intoxications. Listons aussi le nom de leur point de départ.

$$\begin{aligned} r_1 &\leftarrow \sigma_{\text{type}=\text{"intoxication"}}(\text{evenement}) \\ r_2 &\leftarrow \pi_{\text{idEvenement}}(r_1) \\ r_3 &\leftarrow \pi_{\text{idEvenement}, \text{immatriculation}}(\text{intervention}) \\ r_4 &\leftarrow \pi_{\text{immatriculation}}(r_2 \bowtie r_3) \\ r_5 &\leftarrow \pi_{\text{immatriculation}, \text{idPointDeDepart}}(\text{ambulance}) \\ r_6 &\leftarrow \pi_{\text{idPointDeDepart}, \text{nom}}(\text{pointDeDepart}) \\ r_7 &\leftarrow \pi_{\text{immatriculation}, \text{nom}}(r_4 \bowtie r_5 \bowtie r_6) \\ r_7 &\leftarrow \rho_{\text{immatriculation}, \text{nomPointDeDepart}}(r_7) \end{aligned}$$

Cette requête est bien optimisée, car on fait la seule opération de sélection au début (r_1). Ensuite, les colonnes des tables sont minimisées via des projections (r_2, r_3, r_4, r_5, r_6) avant chaque jointure (r_4, r_7).

Requête 2

Listons les noms, prénoms et le nombre total d'interventions de chaque ambulancier.

$$\begin{aligned} r_1 &\leftarrow \text{idAmbulancier Agg}_{\text{count}}(\text{idAmbulancier})(\text{intervention}) \\ r_2 &\leftarrow \pi_{\text{idAmbulancier}, \text{nom}, \text{prenom}}(\text{ambulancier}) \\ r_3 &\leftarrow \pi_{\text{nom}, \text{prenom}, \text{count}}(r_2 \bowtie^L r_1) \\ r_3 &\leftarrow \rho_{\text{nom}, \text{prenom}, \text{nbIntervention}}(r_3) \end{aligned}$$

On prend un left join vers ambulancier pour voir si des ambulanciers n'ont aucune intervention (ils auront un count NULL). La requête est optimisée, car nous faisons le plus de projections possibles (r_1 et r_2) avant de prendre la jointure (r_3).

Requête 3

Donner le nombre d'ambulanciers et le nombre d'ambulances ayant intervenu dans des événements ayant requis au moins 2 ambulances. Donner aussi le type et la date de chaque événement.

$$\begin{aligned} r_1 &\leftarrow \text{idEvenement immatriculation Agg}_{count}(\text{idAmbulancier})(\text{intervention}) \\ r_2 &\leftarrow \text{idEvenement Agg}_{count}(\text{immatriculation}) \text{ Agg}_{sum}(\text{count})(r_1) \\ r_2 &\leftarrow \rho_{\text{idEvenement, nbAmbulancier, nbAmbulance}}(r_2) \\ r_3 &\leftarrow \sigma_{\text{nbAmbulance} > 1}(r_2) \\ r_4 &\leftarrow \pi_{\text{idEvenement, date, type}}(\text{evenement}) \\ r_5 &\leftarrow \pi_{\text{type, date, nbAmbulancier, nbAmbulance}}(r_3 \bowtie r_4) \end{aligned}$$

Ici, on doit attendre après l'aggrégation avant de pouvoir faire la sélection, car celle-ci dépend des totaux obtenus. On minimise tout de même les tables (r_3 et r_4) avant de faire la jointure (r_5) et la requête est optimisée.

Requête 4

Trouver la quantité totale d'heures travaillées par chaque employé dans la semaine du 19 avril 2021.

$$\begin{aligned} r_1 &\leftarrow \sigma_{\text{date} \geq 2021-04-19 \text{ AND } \text{date} \leq 2021-04-26}(\text{quartTravail}) \\ r_2 &\leftarrow \pi_{\text{idAmbulancier, tempsTravail}}(r_1) \\ r_3 &\leftarrow \text{idAmbulancier, Agg}_{sum}(\text{tempsTravail})(r_2) \\ r_3 &\leftarrow \rho_{\text{idAmbulancier, heuresSemaine19Avril}}(r_3) \\ r_4 &\leftarrow \pi_{\text{idAmbulancier, nom, prenom}}(\text{ambulancier}) \\ r_5 &\leftarrow \pi_{\text{nom, prenom, heuresSemaine19Avril}}(r_4 \bowtie^L r_3) \end{aligned}$$

On utilise un left join pour vérifier les heures travaillées de chaque ambulancier (ceux qui n'ont pas travaillé auront heuresSemaine_19_avril à NULL). La requête est optimisée, car on fait la sélection en premier (r_1) et on fait le plus de projections possibles (r_2 et r_4) afin de minimiser la taille des tables avant la jointure finale (r_5).

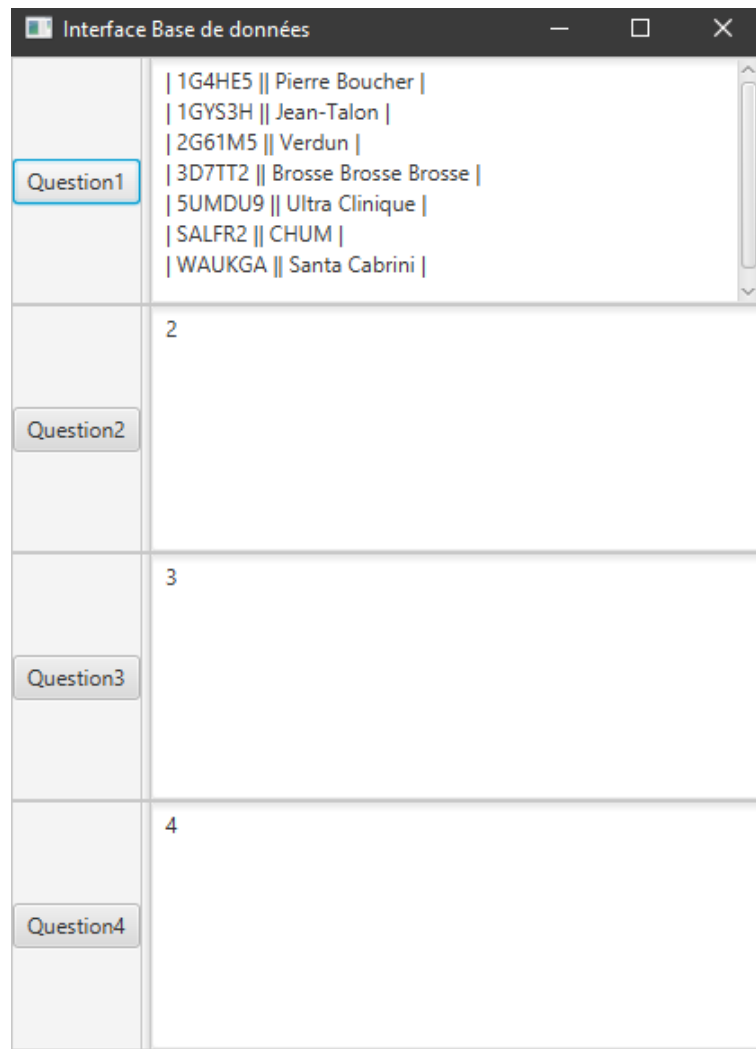
6 Interaction avec un langage 3G

6.1 Mode d'emploi

Les sources remises contiennent les librairies utilisés, c'est à dire Hibernate, JavaFX, PostGresSQL et leurs dépendances respectives dans le dossier `lib`. Les sources peuvent être compilés à l'aide d'un IDE qui supporte l'addition de librairies. Le JAR peut être executé par la commande `java -jar ./PROJETBD.jar`

Voici les captures d'écran du fonctionnement de l'interface graphique:

Question 1:



Question 2:

Interface Base de données	
Question1	1
Question2	Assal Christine 3 Bassingham Paten 3 Bastiman Ilka 1 Borer Xymenes 1 Boudreau Francis 3 Cornuau Marla 2 Cruttenden Onofredo 3 Dahle Granville 1 Dericlav Eulalia 1
Question3	3
Question4	4

Question 3:

Interface Base de données	
Question1	1
Question2	2
Question3	ecrasement avion 2021-04-16 7 4 carambolage 2021-04-16 5 3
Question4	4

Question 4:

Question1	1
Question2	2
Question3	3
Question4	<div> Assal Christine 39.9 Bassingham Paten 37.2 Bastiman Ilka 39.8 Borer Xymenes 39.9 Boudreau Francis 38.800000000000004 Cornuau Marla 40.5 Cruttenden Onofredo 41.5 Dahle Granville 38.6 </div>

Toutes les questions en même temps:

Interface Base de données	
Question1	1G4HE5 Pierre Boucher 1GYS3H Jean-Talon 2G61M5 Verdun 3D7TT2 Brosse Brosse Brosse 5UMDU9 Ultra Clinique SALFR2 CHUM WAUKGA Santa Cabrini
Question2	Assal Christine 3 Bassingham Paten 3 Bastiman Ilka 1 Borer Xymenes 1 Boudreau Francis 3 Cornuau Marla 2 Cruttenden Onofredo 3 Dahle Granville 1
Question3	ecrasement avion 2021-04-16 7 4 carambolage 2021-04-16 5 3
Question4	Assal Christine 39.9 Bassingham Paten 37.2 Bastiman Ilka 39.8 Borer Xymenes 39.9 Boudreau Francis 38.800000000000004 Cornuau Marla 40.5 Cruttenden Onofredo 41.5 Dahle Granville 38.6