

**Bases de Données**  
**Examen de première session**  
Professeur : Esteban Zimányi  
Durée : 4h

**Question 1 : Etude de cas**

Une société de location de véhicules située à Bruxelles possède un ensemble de camions et de voitures qu'elle loue à ses clients. Elle emploie également un ensemble de conducteurs pour conduire les camions à la demande des clients.

La société garde les informations suivantes à propos de ses véhicules. Chaque véhicule (camion ou voiture) est défini par un numéro unique, une marque (Renault, Mercedes, ...), un modèle (Clio, Twingo, ...), une catégorie (berline, coupé, monospace, ...), un ensemble d'options (toit ouvrant, lecteur CD, ...), un numéro d'immatriculation, une année de mise en circulation, un kilométrage et un état. Des informations supplémentaires sont gardées pour les camions, notamment le volume (en m<sup>3</sup>), la charge maximale (en Kg), les dimensions intérieur et extérieur (longueur, largeur et hauteur) ainsi que le type de permis requis pour le conduire. A chaque catégorie de véhicule correspond un prix par jour de location ainsi qu'un prix par kilomètre. Le tarif pour la location d'un conducteur est le même pour tous les camions.

Les conducteurs de la société sont identifiés par leur numéro, leur nom et prénoms, leur adresse (numéro, rue, code postal, ville et pays), leur téléphone ainsi que le type du permis (permis A, B, C ou D) qu'ils possèdent. Un conducteur ne conduit un camion que s'il a le permis adéquat pour le faire.

La société reçoit une centaine de réservations par jour, chacune demandant la location d'un ou de plusieurs véhicules pour une période donnée. Lors de la réservation le client doit spécifier la catégorie, la marque, le modèle et les options des véhicules, ainsi que les dates de début et de fin de la location. Pour les camions, il faut spécifier en plus si un chauffeur est nécessaire.

Les réservations des nouveaux clients impliquent l'enregistrement de leurs données : la raison sociale dans le cas d'une entreprise ou le nom et les prénoms pour les particuliers, l'adresse (numéro, rue, code postal, ville et pays), le téléphone, le fax et l'email.

La société attribue des états pour ses clients, ils sont soit solvables, suspendus ou rejetés. Lors des nouvelles réservations, le service commercial suit une procédure de contrôle d'existence et de solvabilité pour ses clients. Les clients sont considérés solvables s'ils ont réglé toutes leurs factures relatives aux locations précédentes. Ceux qui ont des factures non réglées à l'échéance et auxquels la société a envoyé une 1<sup>ère</sup> lettre de rappel sont considérés suspendus. Les clients rejetés sont ceux qui n'ont pas répondu à la 2<sup>ème</sup> lettre de rappel. Uniquement les réservations des clients solvables sont acceptées et enregistrées.

Pour être traitée, toute réservation doit être accompagnée du paiement d'une avance (1000 BEF pour chaque voiture et 2000 BEF pour chaque camion). Si le client annule sa réservation, l'avance est gardée pour la société. Lorsqu'une réservation est acceptée, le service commercial alloue les véhicules nécessaires pour la réservation. Le système doit garder cette information pour des questions de planification.

Une location a lieu quand le client vient chercher un ou plusieurs véhicules. Une location peut correspondre à une réservation. Cependant, les clients peuvent louer directement les véhicules s'ils sont disponibles. Pour chaque location on garde trace des véhicules utilisés ainsi que la date de début et de fin de la location. Pour les locations de camion avec chauffeur, le système doit enregistrer le conducteur de la société qui a effectué le transport.

Lors du retour de chaque véhicule, on enregistre les données supplémentaires nécessaires pour la facturation, à savoir le nombre de jours de location et les kilomètres parcourus. Les paiements peuvent être faits en espèces ou avec les cartes Visa ou American Express. Le système doit garder trace du moyen de paiement utilisé pour chaque facture.

On demande :

- Définir le modèle entité-association le plus complet possible relatif à ce problème. N'hésitez pas à émettre des hypothèses si vous estimez que des détails vous manquent. Précisez également les contraintes d'intégrité non représentées par le diagramme.
- Effectuer la conversion du diagramme entité-association obtenu vers le modèle relationnel. Indiquer la (les) clé(s) de chaque relation, les contraintes d'intégrité référentielles, les contraintes de domaine, ainsi que toute autre contrainte.

## Question 2

Le fournisseur d'accès à Internet "LibertyWorld" utilise Oracle pour gérer les informations concernant les internautes abonnés. Voici le schéma relationnel utilisé.

- **Abonnés**(Login, Nom, Prénom, NumTél, Ville)

Login est un identificateur unique attribué par le fournisseur d'accès à chaque utilisateur. Les autres attributs correspondent au nom, prénom, numéro de téléphone et à la ville de résidence de l'abonné.

- **Abonnements**(Login, TypeAbonnement, EspaceMax, AdressesMax, EspaceUtilisé, AdressesUtilisées)

TypeAbonnement est le type d'abonnement (Gratos, WeekEnd, DeLuxe, ...) choisi par le client. EspaceMax et AdressesMax correspondent à l'espace maximale (en MO) et au nombre maximal d'adresses email pour chaque type d'abonnement (p.ex., pour TypeAbonnement = 'Gratos', EspaceMax = 5 et AdressesMax = 10). EspaceUtilisé et AdressesUtilisées correspondent à l'espace disque (en MO) et le nombre d'adresses email utilisées par le client.

- **Connexions**(Login, Date, Heure, Durée).

Cette table contient des informations sur les connexions pour chaque login : ils correspondent à la date (format 'jj/mm/aaaa'), l'heure (format 'hh:mm') et la durée (en minutes) de chaque connexion effectuée par l'abonné.

## Requêtes

1. Le nom des abonnés qui se sont connectés le mois de mai 2000 et qui utilisent plus d'espace disque que celui autorisé par le type de leur abonnement .
2. Le login des abonnés qui ne se sont pas connectés depuis le 1<sup>er</sup> mai 2000 .
3. Le login et la durée de la plus longue connexion depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2000.
4. Pour chaque abonné, donner le login et la somme des durées de ses connexions pendant le mois de décembre 2000, si cette somme est supérieur à 10h.

On vous demande d'exprimer les requêtes 1 et 2 en algèbre relationnelle, les requêtes 1 et 3 en calcul relationnel domaine, et les requêtes 2 et 4 en SQL.

## Dépendances Fonctionnelles

Pour chacune des relations ci-dessus on a défini un ensemble de dépendances fonctionnelles (on a remplacé le nom des attributs par leur initiale) :

<b>Abonnés</b> (L, N, P, NT, V)	$F_{\text{Abonnés}} = \{L \rightarrow (N, P, NT, V); NT \rightarrow L\}$
<b>Abonnements</b> (L, T, EM, AM, EU, AU)	$F_{\text{Abonnements}} = \{T \rightarrow (EM, AM); L \rightarrow (T, EU, AU)\}$
<b>Connexions</b> (L, DA, H, D)	$F_{\text{Connexions}} = \{(L, DA, H) \rightarrow D\}$

1. Quelles sont la (les) clé(s) des relations ?
2. Donner la forme normale de la relation Abonnements. Faites une décomposition si nécessaire.

## Question 3

La base de données relationnelle d'une chaîne internationale d'hôtels est la suivante.

- **Clients**(CNom, CTél, CVille, CPays)  
Cette relation contient pour chaque client le nom, le numéro de téléphone, la ville et le pays où il habite.
- **Hôtels**(HNom, HVille, HPays, HTél, Cat, Mgr)  
Cette relation contient pour chaque hôtel, le nom, la ville, le pays, la catégorie et le manager responsable.
- **Réservations**(CNom, HNom, NoChambre, DateDébut, DateFin)  
Cette relation contient pour chaque réservation le nom du client, le nom de l'hôtel, le numéro de chambre, et les dates de début et de fin de la réservation.

## Requêtes

1. Le nom des hôtels qui n'ont que des clients parisiens.
2. Le nom des clients qui ont fait des réservations dans tous les pays où la chaîne a un hôtel.
3. Le nom et la catégorie des hôtels qui n'ont reçu aucun client habitant à Abidjan.
4. Le nom des hôtels ayant au moins trois clients de la même ville.

On vous demande d'exprimer en algèbre relationnelle les requêtes 1 et 2, en calcul relationnel les requêtes 1 et 3, et en SQL les requêtes 3 et 4.

## Dépendances Fonctionnelles

Pour chacune des relations ci-dessus on a défini un ensemble de dépendances fonctionnelles (on a remplacé le nom des attributs par leur initiale) :

<b>Clients</b> (CN, CT, CV, CP)	$F_{\text{Clients}} = \{CN \rightarrow (CV, CT, CP); CT \rightarrow CN\}$
<b>Hôtels</b> (HN, HV, HP, HT, C, M)	$F_{\text{Hôtels}} = \{HN \rightarrow (HV, HP, HT, C, M)\}$
<b>Réservations</b> (CN, HN, NC, DD, DF)	$F_{\text{Réservations}} = \{ (CN, HN, NC, DD) \rightarrow DF \}$

1. Quelles sont la (les) clé(s) des relations ?
2. Quelle est la forme normale de la relation Hôtels ? Justifier votre réponse.

## Question 4

Soit  $R(A, B, C, D, E, G, H)$  une relation avec l'ensemble de dépendances suivantes :

$$F = \{AB \rightarrow C, B \rightarrow D, CD \rightarrow E, CE \rightarrow GH, G \rightarrow A\}$$

Démontrer les affirmations suivantes en utilisant les axiomes d'Armstrong

- $F \mid\!-\ AB \rightarrow EH$
- $F \mid\!-\ BG \rightarrow GH$

## Remarques:

Barème indicatif / 20 :

- Question 1 : 6 points
- Question 2 : 6 points (0.75 point par question)
- Question 3 : 6 points (0.75 point par question)
- Question 4 : 2 points