

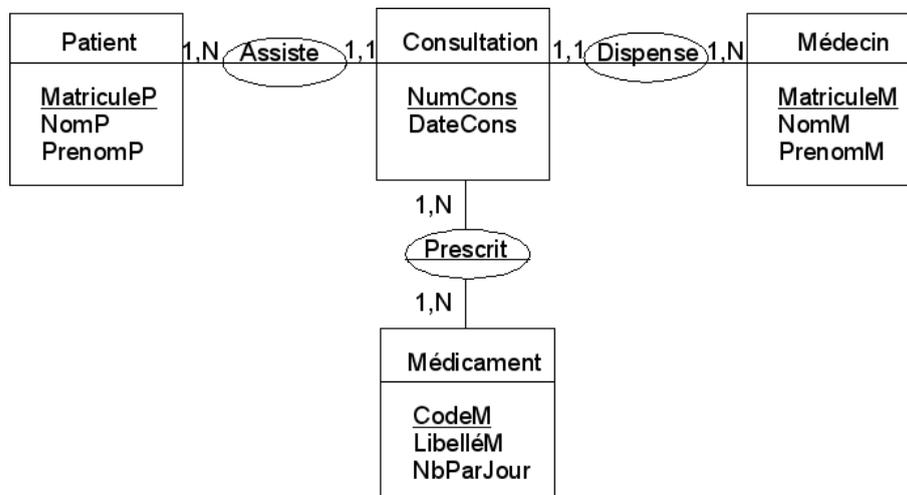
Partiel de Bases de Données

Le 13 novembre 2009, 9h-11h

*Le poly de Base de Données (éventuellement manuscrit) est autorisé. Tout autre document est exclus. Le barème est donné à titre indicatif, et il est susceptible d'être modifié. Tout résultat déjà établi en cours peut être cité sans besoin de le redémontrer. Les exercices sont indépendants les uns des autres.*

**Exercice 1 Modèle Entité Association / Modèle Relationnel (3 pts)**

Le schéma entité association suivant décrit les consultations de patients auprès de médecins qui prescrivent des médicaments. On utilise pour les cardinalités la notation vue en cours, qui est rappelée en annexe 1.



En fonction de ce schéma :

1. (a) un patient peut-il effectuer plusieurs consultations ?  
 (b) un médecin peut-il recevoir plusieurs patients dans une même consultation ?  
 (c) peut-on prescrire plusieurs médicaments dans une même consultation ?  
 (d) une consultation peut-elle être dispensée par plusieurs médecins ?  
 (e) un même médicament peut-il être prescrit lors de plusieurs consultations ?
2. Traduisez ce schéma Entité/Association en un modèle relationnel.
3. On souhaite faire évoluer le schéma E/A précédent de façon à ce que plusieurs médecins puissent intervenir au cours d'une même consultation. Modifiez le schéma E/A, ainsi que le modèle relationnel associé pour que ce type d'information puisse être représenté.

**Exercice 2 Algèbre relationnelle (2 pts)**

Supposons deux relations  $R(A, B)$  et  $S(A, B)$ . Parmi les égalités suivantes, laquelle ou lesquelles sont correctes en algèbre relationnelle ?

1.  $R \cap S = R - (R - S)$
2.  $R \cap S = S - (S - R)$
3.  $R \cap S = R \bowtie S$

Justifiez votre réponse.

### Exercice 3 (4 pts)

Soit le schéma relationnel suivant :

- Etudiant(EtID, EtNom, DiplomePrep, Credits)
- Cours(CoursID, DepID, Horaire, Salle)
- Inscrit(CoursID, EtID, Note)

Tracez l'arbre correspondant à la requête suivante et utilisez l'algorithme vu en TD et joint en annexe 2 pour trouver un nouvel arbre représentant la requête optimisée. Vous donnerez l'expression algébrique résultante, et vous illustrerez sur une instance de la base de données l'optimisation effectuée.

$$\pi_{EtNom, Credits}(\sigma_{Horaire=VendMat2}(\sigma_{Note>16}(((Etudiant \bowtie Inscrit) \bowtie Cours))))$$

### Exercice 4 (5 pts)

Soit le schéma relationnel suivant :

SALLE(Nom, Horaire, Titre)    FILM(Titre, Réalisateur, Acteur)  
PRODUIT(Producteur, Titre)    VU(Spectateur, Titre)  
AIME(Spectateur, Titre)

1. Selon vous, quelles sont les clés de chacune des relations ci-dessus ?
2. Ecrire les requêtes suivantes en algèbre relationnelle :
  - (a) Où et à quelle heure on peut voir le film "Inglorious Basterds" ?
  - (b) Où peut-on voir un film dans lequel joue Cameron Diaz ?
  - (c) Quels acteurs ont produit un film dans lesquels ils jouent ?
  - (d) Quels sont les spectateurs n'aimant aucun film ?
  - (e) Quels sont les spectateurs ayant vu tous les films ?
  - (f) Quels sont les spectateurs n'ayant pas aimé un film qu'ils ont vu ?
  - (g) Quels sont les spectateurs ayant aimé tous les films qu'ils ont vu ?
  - (h) Quels acteurs jouent dans tous les films d'Alain Resnais ?

### Exercice 5 Modélisation Entité Associations (6 pts)

Le responsable de l'agence "Sahara Découvertes", lancé dans l'organisation d'expéditions dans le désert pour touristes, veut mieux gérer son agence et organiser l'information sur les divers voyages proposés, les clients qui s'y inscrivent ainsi que les accompagnateurs qui ont la responsabilité d'un groupe de clients pendant un voyage. L'agence propose des circuits et des voyages.

Un circuit correspond à un numéro, un nom, une description du programme particulier proposé, et un nombre de participants maximum. Sahara Découvertes propose une dizaine de circuits différents, un peu pour tous les goûts. Un circuit donné, représentant une certaine durée, peut être proposé à différentes dates pendant la saison (de novembre à avril) chacune correspondant à un voyage désigné par un numéro et un nom. Les prix des voyages proposés dépendent des dates, il y a un prix standard, et un prix un peu plus élevé au moment des vacances de Noël et de Pâques. Les clients quant à eux s'inscrivent en donnant leurs noms, prénoms, adresses (numéro, rue, ville et code postal) et numéros de téléphone. Ils désignent un voyage correspondant à un circuit à une certaine date. En fait, ils peuvent être inscrits sous divers statuts (réservé, partiellement ou totalement payé). L'inscription devient ferme après paiement, au plus tard un mois avant le départ, de 30% du prix du voyage. Le montant total est dû quinze jours avant le départ.

L'agence s'est fait une bonne clientèle de personnes qui d'une année à l'autre repartent avec "Sahara Découvertes" pour faire un circuit différent, ou nouvellement organisé, et donc elle garde trace de tous les anciens clients ne serait-ce que pour les tenir au courant des nouveaux programmes. Il y a également les clients potentiels qui se sont montrés intéressés aux expéditions proposées même s'ils n'y ont pas donné suite. Les accompagnateurs sont des personnes connaissant bien le Sahara et ayant été formés par l'agence. Chaque accompagnateur a ou pas certaines aptitudes requises ou non par un circuit. A titre d'exemple, un accompagnateur ne peut assurer le circuit "Méharée Timimoun et Grand Erg Occidental" que s'il a la maîtrise d'une expédition avec des chameaux. Ainsi, chaque circuit demande une ou plusieurs qualifications que possèdent ou non les accompagnateurs. Sur la base de cette information, on procède alors à l'affectation des accompagnateurs aux divers voyages. Les accompagnateurs confirmés sont affectés pour les circuits "Aventure" par contre les accompagnateurs débutants sont attribués aux circuits "Promenade". Quand cela est nécessaire, on essaie de voir comment opérer l'affectation d'un nouvel accompagnateur susceptible d'assurer le voyage.

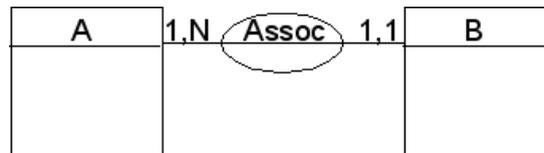
Dans tous les cas, on garde le numéro d'accompagnateur, son nom et prénom(s), son numéro de téléphone et son adresse (numéro, rue, ville et code postal).

On demande de :

- 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.

## Annexe 1

La figure ci-dessous dénote que pour l'association *Assoc*, une instance de l'entité *A* peut-être liée à 1 ou *N* instances de l'entité *B* alors qu'une instance de l'entité *B* ne peut-être liée qu'à une et une seule instance de l'entité *A*.



## Annexe 2

### Un algorithme d'optimisation

Soit la liste d'équivalences algébriques suivantes :

1. *Cascade de projections* :

$$\pi_{A_1, \dots, A_n}(\pi_{B_1, \dots, B_m}(E)) \equiv \pi_{A_1, \dots, A_n}(E), \text{ si } \{A_1, \dots, A_n\} \subseteq \{B_1, \dots, B_m\}.$$

2. *Cascade de sélections* :

$$\sigma_{F_1}(\sigma_{F_2}(E)) \equiv \sigma_{F_1 \wedge F_2}(E) \equiv \sigma_{F_2 \wedge F_1}(E) \equiv \sigma_{F_2}(\sigma_{F_1}(E))$$

3. *Permuter sélections et projections* :

- $\pi_{A_1, \dots, A_n}(\sigma_F(E)) \equiv \sigma_F(\pi_{A_1, \dots, A_n}(E))$ , si  $F$  est une condition qui ne porte que sur des attributs parmi les  $A_1, \dots, A_n$
- Dans le cas général :  $\pi_{A_1, \dots, A_n}(\sigma_F(E)) \equiv \pi_{A_1, \dots, A_n}(\sigma_F(\pi_{A_1, \dots, A_n, B_1, \dots, B_m}(E)))$ , si  $F$  est une condition qui porte sur  $A_1, \dots, A_n$  et des attributs  $B_1, \dots, B_m$  qui ne sont pas parmi les  $A_1, \dots, A_n$ .

4. *Permuter sélection et produit cartésien* :

- $\sigma_F(E_1 \times E_2) \equiv \sigma_F(E_1) \times E_2$ , si tous les attributs de  $F$  sont des attributs de  $E_1$
- $\sigma_F(E_1 \times E_2) \equiv \sigma_{F_1}(E_1) \times \sigma_{F_2}(E_2)$ , avec  $F = F_1 \wedge F_2$ ,  $F_1$  comporte uniquement des attributs de  $E_1$  et  $F_2$  comporte uniquement des attributs de  $E_2$

5. *Permuter sélection et union* :

$$\sigma_F(E_1 \cup E_2) \equiv \sigma_F(E_1) \cup \sigma_F(E_2)$$

6. *Permuter sélection et différence* :

$$\sigma_F(E_1 \setminus E_2) \equiv \sigma_F(E_1) \setminus \sigma_F(E_2)$$

7. *Commuter jointure et sélection* :

$$\sigma_F(E_1 \bowtie E_2) \equiv \sigma_F(E_1) \bowtie \sigma_F(E_2), \text{ si } F \text{ ne porte que sur des attributs communs à } E_1 \text{ et } E_2.$$

8. *Commuter projection et produit cartésien* :

$$\pi_{A_1, \dots, A_n}(E_1 \times E_2) \equiv \pi_{B_1, \dots, B_m}(E_1) \times \pi_{C_1, \dots, C_k}(E_2)$$

où  $\{A_1, \dots, A_n\} = \{B_1, \dots, B_m\} \cup \{C_1, \dots, C_k\}$ ,  $B_1, \dots, B_m$  sont des attributs de  $E_1$  et  $C_1, \dots, C_k$  sont des attributs de  $E_2$  (pas d'attributs en commun).

9. *Commuter projection et union* :

$$\pi_{A_1, \dots, A_n}(E_1 \cup E_2) \equiv \pi_{A_1, \dots, A_n}(E_1) \cup \pi_{A_1, \dots, A_n}(E_2)$$

L'algorithme suivant permet d'effectuer des optimisations des requêtes.

**IN** : Une expression de l'algèbre relationnelle (représentée sous forme d'arbre syntaxique)

**OUT** : Un programme d'évaluation de cette expression.

**Principe** : effectuer les opérations suivantes, dans l'ordre.

1. Utiliser l'équivalence 2 (de droite à gauche) pour décomposer une sélection complexe en une cascade de sélections.
2. Pour chaque sélection, utiliser les équivalences 2-7 afin de pousser la sélection le plus loin possible de la racine.
3. Utiliser les équivalences 1, 8, 9 et le cas général de 3 afin de pousser les projections le plus loin possible de la racine. De plus, éliminer toute projection qui projette une expression sur tous ses attributs.
4. Utiliser les équivalences 1-3 pour combiner des cascades de sélections et de projections en une seule sélection, une seule projection, ou en une sélection suivie par une projection.
5. Retourner un programme d'évaluation où aucun groupe n'est évalué avant ses groupes descendants.