

Inscrivez lisiblement vos NOM et Prénom en tête de vos copies.

Exercice 1 : (Algèbre relationnelle et SQL – sur 11 points)

Le schéma de la base de données ci-dessous concerne la modélisation d'une partie des informations concernant un tournoi de tennis.

JOUEURS(NoJoueur, NomJoueur, Sexe, PaysJo)
MATCHS(NoMatch, PosiMatch, Court)
JUGES(NoJuge, NoMatch, NomJuge, PaysJu)
ARBITRAGES(NoJuge, NoMatch, TypeJuge)
DISPUTES(NoJoueur, NoMatch)

Les informations contenues dans la base à chaque instant concernent les joueurs, les matchs joués jusqu'à cet instant, les juges sélectionnés pour chacun des matchs, les arbitrages, et les joueurs de chacun des matchs.

Relation JOUEURS. Chaque joueur est représenté par un numéro unique (NoJoueur), son nom et ses prénoms (NomJoueur : chaîne de 120 caractères). L'attribut Sexe peut prendre deux valeurs 'H' (homme) ou 'F' (femme), et l'attribut PaysJo désigne la nationalité du joueur.

Relation MATCHS. Chaque match a un numéro unique durant le tournoi (NoMatch : entier), il se déroule sur un court (Court : chaîne de 10 caractères). L'attribut PosiMatch désigne la position du match dans le tournoi et prend une des valeurs 'Pr' = 1er tour, 'Snd' = 2d tour, 'T' = 1/32 finale, 'S' = 1/16 finale, 'H' = 1/8 finale, 'Q' = 1/4 finale, 'D' = 1/2 finale, ou 'F' = finale.

Relation JUGES. Chaque juge est identifié par son nom et ses prénoms (NomJuge : chaîne d'au plus 120 caractères, considérée comme unique). La nationalité du juge est donnée par l'attribut (PaysJu). Avant chaque match certains juges sont sélectionnés pour arbitrer éventuellement ce match : on leur affecte alors un numéro (NoJuge : nombre de 3 chiffres) qui ne sera valable que pour ce match.

La **relation ARBITRAGES** contient les informations des arbitrages réellement effectués en tant que juge de chaise ou juge de ligne (TypeJuge : chaîne d'au plus 8 caractères). Les juges arbitrant chaque match sont choisis parmi ceux sélectionnés pour ce match.

La **relation DISPUTES** désigne les joueurs qui ont participé à un match. Il est à noter que les matchs sont en simple (2 opposants), et que chaque match oppose soit 2 hommes, soit 2 femmes.

Exprimez, lorsque cela est possible, les requêtes suivantes en algèbre relationnelle **et** en SQL (chaque question attend 2 réponses, l'une en algèbre relationnelle, et l'autre en SQL). Si une requête n'est pas exprimable dans l'un ou l'autre des langages, expliquez pourquoi.

1. Quels sont les noms et les pays des juges de ligne ?
2. Quels sont les noms des juges qui ont arbitré un match sur le court central ?
3. Quels sont les couples de joueurs (numéros) de chacun des matchs ?
4. Quels sont les joueurs (numéros) qui n'ont pas encore participé à un seul match ?
5. Quels sont les noms et pays des juges qui ont arbitré au moins un match masculin ?
6. Quels sont les noms et pays des juges sélectionnés mais qui n'ont arbitré aucun match ?
7. Quels sont les noms des juges qui ont arbitré tous les matchs masculins ?

Exercice 2 : (Amélioration d'un schéma de BD – sur 6,5 points)

Soit R une relation dont le schéma est le suivant :

PERSONNEL(déptN°, dépt, déptBudget, deptÉtage, déptNumChef, employéN°, employéNom, employéPrénom, employéBureau, employéTél, emploiTitre, Date, Salaire, projetN°, projetNom, projetBudget, bureauSurf)

Intuitivement, cette relation recense les informations relatives au personnel d'une entreprise. Un n -uplet de la relation PERSONNEL représente donc le fait que l'employé identifié par `employéN°`, de nom `employéNom` et de prénom `employéPrénom`, travaille dans un bureau de numéro `employéBureau` et de surface `bureauSurf`, et son numéro de téléphone est `employéTél`. Cet employé travaille pour un département de numéro `déptN°` et de nom `dépt`, qui a un certain budget (`déptBudget`, qui est installé à un certain étage `deptÉtage` et a un certain chef (déterminé par le numéro du chef de département `déptNumChef`). De plus, ce même employé a occupé un poste de titre `emploiTitre` à partir d'une certaine `Date` et pour un certain `Salaire`. Il travaille actuellement pour un projet `projetN°` dont le nom est `projetNom` et le budget est `projetBudget`.

L'organisation de cette entreprise peut se décrire comme suit :

- Chaque département possède un numéro unique `déptN°` et un nom `dépt`. Il gère son budget, il est installé à un certain étage, et le chef de département est identifié par son numéro d'employé.
- Chaque employé est identifié par un numéro unique, il possède un nom et prénom, il travaille actuellement sur un projet identifié par un numéro unique, son bureau (dans lequel il peut y avoir d'autres employés) est identifié par un numéro de bureau, et à son poste de travail est associé un numéro de téléphone.
- Il est nécessaire de garder l'historique des emplois de chaque employé (poste occupé, date et salaire de cet employé pour ce poste à cette date), et pour chacun des postes occupés, on garde l'historique des salaires perçus dans le cadre de ce poste (si le salaire de l'employé est augmenté pour un même poste, il faut mémoriser une nouvelle date et un nouveau salaire).
- Chaque projet est identifié par un numéro de projet unique et le budget alloué au projet.
- Un département emploie ses propres employés, mène ses projets et gère ses bureaux.
- Chaque bureau est identifié par un numéro de bureau unique, et est caractérisée par une superficie en mètres carrés. Comme plusieurs postes de travail peuvent être dans le même bureau, on mémorise aussi les différents numéros des postes téléphoniques de ce bureau. Comme chaque employé est affecté dans un poste de travail dans un bureau, le numéro de téléphone permet de caractériser l'employé affecté au poste de travail associé à ce numéro de téléphone.

1. Énumérez toutes les dépendances fonctionnelles que l'on peut déduire de l'énoncé. [2 point]
2. En déduire une couverture minimale ainsi que les identifiants. [2 points]
3. Proposez un premier schéma de bases de données sous 3ème Forme Normale. [2 points]
4. Si la décomposition de la question 3 n'est pas sous Forme Normale de Boyce-Codd, décomposez-la pour obtenir une décomposition sous Forme Normale de Boyce-Codd. [0,5 point]

Exercice 3 : (Algèbre relationnelle – sur 5 points)

Soient $R_1(Vaccine, Country)$ et $R_2(Pays, Marque)$ deux relations dont les n -uplets sont donnés ci-dessous. Il vous est demandé de calculer le résultat de 5 expressions d'algèbre relationnelle. Calculez :

1. la projection $\Pi_{Country}(R_1)$
2. la sélection $\sigma[Vaccine = Marque](R_1 \times R_2)$
sur le produit cartésien
3. la jointure naturelle
 $R_1 \bowtie \alpha[Pays:Country]R_2$
4. l'union des 2 relations
 $R_1 \cup \alpha[Pays:Vaccine, Marque:Country]R_2$
5. la différence
 $R_1 \setminus \alpha[Pays:Vaccine, Marque:Country]R_2$

$R_1 =$	Vaccine	Country
	Pfizer	Germany
	Moderna	France
	Janssen	France
	Pays	Marque
$R_2 =$	France	Janssen
	France	Pfizer
	Germany	Moderna