

Universités Bordeaux 1 & 2 — Master de bio-informatique
UE Bases de Données
Examen du vendredi 22 avril 9h-10h30,
documents non autorisés.

On considère la base "avions" maintes fois vue en TD:

PILOTE (NUMPIL, NOMPIL, ADR, SAL)

AVION (NUMAV, NOMAV, CAPACITE, LOC)

VOL (NUMVOL, NUMPIL, NUMAV, VILLE_DEP, VILLE_ARR, H_DEP, H_ARR)

NUMPIL: clé de PILOTE, nombre entier

NOMPIL: nom du pilote, chaîne de caractères

ADR: ville de la résidence du pilote, chaîne de caractères

SAL: salaire du pilote, nombre entier

NUMAV: clé de AVION, nombre entier

CAPACITE: nombre de places d'un avion, nombre entier

LOC: ville de l'aéroport d'attache de l'avion, chaîne de caractères

NUMVOL: clé de VOL, nombre entier

VILLE_DEP: ville de départ du vol, chaîne de caractères

VILLE_ARR: ville d'arrivée du vol, chaîne de caractères

H_DEP: heure de départ du vol, nombre entier entre 0 et 23

H_ARR: heure d'arrivée du vol, nombre entier entre 0 et 23

Exercice A Algèbre relationnelle, contraintes, clés

(A.i) Quelle propriété exprime la formule suivante:

$$\pi_{NUMPIL}(VOL) - \pi_{NUMPIL}(PILOTE) = \emptyset$$

[Si on préfère, on peut aussi écrire cette formule ainsi:

$$R_1 = \text{Projection}(VOL/NUMPIL)$$

$$R_2 = \text{Projection}(PILOTE/NUMPIL)$$

$$\text{Différence}(R_1, R_2) = \emptyset \quad]$$

RÉPONSE: *Cela signifie que tous les pilotes assurant des vols sont répertoriés dans la table PILOTE.*

(A.ii) Donner la définition de:

"Les attributs {NOMPIL, ADR} constituent une clé de la relation PILOTE."

RÉPONSE: *Si deux n-uplets de PILOTE ont même NOMPIL et même ADR alors tous leurs attributs sont égaux, c'est le même n-uplet.*

(A.iii) (difficile) Exprimer la propriété précédente sous la forme $R = \emptyset$ ou R est une expression de l'algèbre relationnelle.

$$\text{RÉPONSE: } \sigma_{NUMPIL \neq NUMPILbis \text{ OR } SAL \neq SALbis}(PILOTE \bowtie \rho_{NUMPIL \rightarrow NUMPILbis, SAL \rightarrow SALbis} PILOTE)$$

Exercice B Requêtes en algèbre relationnelle

Exprimer les requêtes suivantes dans l'algèbre relationnelle (on donnera NUMPIL et NOMPIL pour chaque pilote trouvé):

(B.i) Quels sont les pilotes gagnant moins de 20000?

$$\text{RÉPONSE: } \pi_{NUMPIL, NOMPIL}(\sigma_{SAL \leq 2000}(PILOTE))$$

(B.ii) Quels sont les pilotes conduisant au moins un vol au départ de 'Bordeaux' ?

RÉPONSE: $\pi_{NUMPIL,NOMPIL}\sigma_{VILLE_DEP='Bordeaux'}(PILOTE \bowtie VOL)$

(B.iii) Quels sont les pilotes conduisant des avions de plus de 300 places ?

RÉPONSE: $\pi_{NUMPIL,NOMPIL}\sigma_{CAP \geq 300}(PILOTE \bowtie VOL \bowtie AVION)$

(B.iv) Quels sont les pilotes ne conduisant que des avions de plus de 300 places ?

RÉPONSE: Soient

$R_1 = \pi_{NUMPIL,NOMPIL}\sigma_{CAP \geq 300}(PILOTE \bowtie VOL \bowtie AVION)$

$R_2 = \pi_{NUMPIL,NOMPIL}\sigma_{CAP \leq 300}(PILOTE \bowtie VOL \bowtie AVION)$

La solution est $R_1 - R_2$

(B.v) Quels sont les pilotes conduisant un vol au départ de chez eux avec un avion localisé dans leur ville ?

RÉPONSE: $\pi_{NUMPIL,NOMPIL}\sigma_{ADR=VILLE_DEP \text{ AND } VILLE_DEP=LOC}(PILOTE \bowtie VOL \bowtie AVION)$

Exercice C Requêtes en SQL

Exprimer les requêtes suivantes en SQL:

(C.i) Quels sont les pilotes bordelais conduisant au moins un vol arrivant à 'Bordeaux' ?

```
SELECT NUMPIL, NOMPIL
FROM PILOTE, VOL
WHERE ADR='Bordeaux' AND VILLE\_ARR='Bordeaux'
```

(C.ii) Quelle est le NUMAV et la LOC des avions qui font un trajet mais pas le retour ?

```
SELECT NUMAV, LOC
FROM VOL, AVION
WHERE VOL.NUMAV=AVION.NUMAV
AND (VILLE\_DEP, VILLE\_ARR, VOL\_NUMAV)
NOT IN (SELECT VILLE\_ARR, VILLE\_DEP, NUMAV FROM VOL)
```

(C.iii) Quels est le salaire maximum d'un pilote niçois ?

```
SELECT SALMAX
FROM (SELECT ADR, MAX(SAL) AS SALMAX FROM PILOTE GROUP BY ADR) AS T
WHERE ADR='Nice'
```

(C.iv) Quel est le salaire maximum d'un pilote et quel est le pilote le perçoit ?

```
SELECT NUMPIL, NOMPIL, SAL
FROM PILOTE
WHERE SAL >= ALL (SELECT SAL FROM PILOTE)
```

Exercice D Schémas

On considère une base de données bibliographique avec les entités suivantes:

- (1). BIBLIOGRAPHIE, dont les attributs sont *nom*, *organisme*, *URL*
- (2). RÉFÉRENCE, dont les attributs sont *clé*, *éditeur*, *année*, *titre*, *auteur*, (on suppose qu'il n'y a qu'un auteur par référence) et a deux entités spécialisées:
 - (2.1) REVUE, qui a pour attributs spécifiques supplémentaires *nom*, *volume*, *ISSN*

(2.2) LIVRE qui a pour attributs spécifiques supplémentaires ISBN et qui se spécialise lui même en une entité:

(2.2.1). ACTES DE COLLOQUE qui a pour attribut spécifique *coordonnateur* (on suppose qu'un volume d'actes n'a qu'un coordonnateur).

Il n'y a qu'une seule association: **possède** qui indique qu'une bibliographie contient une référence.

(D.i) Dessiner un diagramme entités associations qui décrive au mieux cette situation.

(D.ii) Convertir ce diagramme en schéma relationnel (on précisera les avantages et inconvénients des choix effectués).

RÉPONSE: *Un schéma possible est:*

possède(nom, clé)
bibliographie(nom, org, URL)
référence(clé, titre, auteur, année)
revue(clé, vol, issn)
livre(clé, isbn)
actes(clé, isbn, coordonnateur)

Ce choix n'est pas mauvais (pas de redondance) mais oblige à retrouver par des jointures les attributs de base (titre, auteur, année) des références de type particulier. Une autre solution serait d'avoir une unique table avec des NULL lorsqu'un attribut n'est pas défini pour un type de référence (par exemple, il n'y a pas de coordonnateur pour une revue). Il faut aussi des contraintes du genre: l'un au moins des deux attribut isbn et issn est NULL pour une même référence (on peut aussi les regrouper en un seul attribut isbn ou issn).

(D.iii) (difficile) Proposer une description de la même base lorsqu'il peut y avoir plusieurs auteurs pour une même référence et plusieurs coordonnateurs pour un même volume d'actes.

RÉPONSE: *Si on laisse le schéma tel quel il va devenir très redondant: une même publication va figurer beaucoup de fois, avec des clés différentes, pour le premier auteur, le second auteur etc. La solution d'avoir un attribut complexe (liste d'auteurs) est mauvaise du point de vue des bases de données (pas de forme normale, accès difficile au second auteur).*