

Exercice 1: (3 pts)

- a) Démontrer en utilisant les règles d'Armstrong la propriété suivante.

$$\left. \begin{array}{l} X \rightarrow Y \\ \wedge \\ WY \rightarrow Z \end{array} \right\} \Rightarrow X \rightarrow Z$$

**Solution**

On a :

$$\left. \begin{array}{l} \text{par augmentation} \\ X \rightarrow Y \Rightarrow WX \rightarrow wy \\ \wedge \\ WY \rightarrow Z \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{par transitivité} \\ \Rightarrow WX \rightarrow Z \end{array}$$

On remarque que **WX** est supérieur à **X**.

Si **W** ne fait pas partie de **X**, la propriété donnée ne peut pas être vérifiée si on n'a pas la df **X → W**. .....(0.75pt)

1- Donc si on a **X → W** Alors :

$$\left. \begin{array}{l} X \rightarrow W \\ \wedge \\ X \rightarrow Y \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{UNION} \\ \Rightarrow X \rightarrow WY \\ \wedge \\ WY \rightarrow Z \end{array} \left. \right\} \begin{array}{l} \text{par transitivité} \\ \Rightarrow X \rightarrow Z \end{array} \dots\dots\dots(0.75pt)$$

2- formule est correcte dans le cas où **W** est soit inclus dans **X**, soit inclus dans **Y**.

En effet :

$$\left. \begin{array}{l} \text{Par réflexivité} \\ \text{si } W \subseteq X \text{ on aura : } X \rightarrow WX \\ \text{Et si } WX \rightarrow Z \end{array} \right\} \Rightarrow X \rightarrow Z \dots\dots\dots(0.75pt)$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{De même : si } W \subseteq Y \text{ on aura : } Y \rightarrow WY \\ \wedge \\ WY \rightarrow Z \end{array} \right\} \Rightarrow Y \rightarrow Z$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Et au final on aura : } X \rightarrow WY \\ \wedge \\ WY \rightarrow Z \end{array} \right\} \Rightarrow X \rightarrow Z \dots\dots\dots(0.75pt)$$

- b) Soit le schéma relationnel suivant :

**R** (A,B,C,D,E) et **F**={AB→ CD ; C→D ; E → B ;E → A}.

**Solution :**

- 1- Calculer une couverture minimale de F.

Couverture minimale.

**F°**={AB→ C ; C→D ; E → B ;E → A} .....(1 pt)

2- Quel est la clé de ce schéma ? Montrer qu'elle est unique.

La clé : E. .....(0.75pt)

Elle est unique parce qu'elle est constituée d'un attribut toujours à gauche des DFs de F°. .....(0.75pt)

3- Quel est la forme normale de R ? Justifier votre réponse.

R est en 2FN : .....(0.5pt)

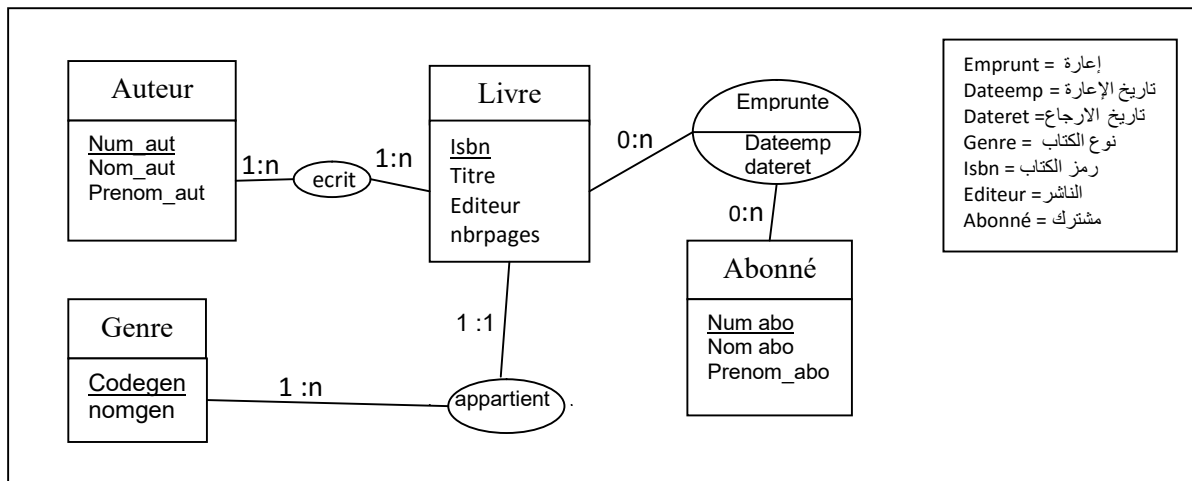
- Clé constituée d'un seul attribut
- Pas en 3FN à cause de ( $AB \rightarrow C ; C \rightarrow D$ ) } .....(0.5pt)

4- Proposer une décomposition en 3NF du schéma R.

$R_1(A, B, C)$  .....df :  $AB \rightarrow C$   
 $R_2(C, D)$  .....df :  $C \rightarrow D$   
 $R_3(A, B, E)$  .....df :  $E \rightarrow B ; E \rightarrow A$  } .....(1.5pts)

## Exercices 2 :

Soit le modèle entité association qui représente un MCD pour la gestion d'une bibliothèque



a) Traduire ce Modèle Conceptuel en Modèle Logique (Modèle relationnel. (2 pts)

b) Donner l'ensemble des DFs associé à chaque relation. (2 pts)

c) A partir du modèle relationnel obtenu, exprimer les requêtes suivantes en AR et en SQL. (La requête n° 4 en SQL uniquement).

1- Titre des livres empruntés le 17/05/2023 (2 pts)

عناوين الكتب المستعارة بتاريخ 17/05/2023

2- Titre des livres non empruntés le 17/05/2023 (2 pts)

عناوين الكتب الغير مستعارة بتاريخ 17/05/2023

3- Titres des livres empruntés par tous les abonnés (2 pts)

عناوين الكتب المستعارة من قبل جميع المشتركين

4- Titres des livres empruntés plusieurs fois par l'abonné n° 1 (2 pts)

اسم الكتب المستعارة عدة مرات من قبل المشترك رقم 1

Réponse :

**Abonné** (numabo, nomabo, prénomabo) ;  
dfs associées : numabo  $\rightarrow$  nomabo, prénomabo. } .....(0.5pt)

**Livre** (isbn, titre, éditeur, nbrpages, codegen)  
dfs associées : isbn  $\rightarrow$  titre, éditeur, nbrpages, codegen } .....(0.5pt)

**Emprunt**(numabo, isbn, dateemp, dateret)  
dfs associées : numabo, isbn, dateemp  $\rightarrow$  dateret } .....(1)

**Genre** (codegen, nomgen)  
dfs associées : codegen  $\rightarrow$  nomgen } .....(0.5pt)

**Auteur**(numaut, nomaut, prénomaut)  
dfs associées : numaut  $\rightarrow$  nomaut, prénomaut } .....(0.5pt)

**Écrit** (numaut, isbn)  
dfs associées : numaut, isbn  $\rightarrow \emptyset$  (Aucune df); } .....(1pt)

c)

1- Titre des livres empruntés le 17/05/2023

AR :  $RES_1 = \pi_{titre} (\pi_{isbn, titre}(\text{livre}) \bowtie \pi_{isbn}(\sigma_{dateemp=17/05/2023}(\text{Emprunt})))$  .....(1pt)

SQL :  
SELECT titre FROM livre  
WHERE isbn IN  
(SELECT isbn FROM Emprunt  
WHERE dateemp=17/05/2023); .....(1pt)

2- Titre des livres non empruntés le 17/05/2023

AR :  $RES_2 = \pi_{titre}(\text{livre}) - RES_1$  .....(1pt)

SQL  
SELECT titre FROM livre  
WHERE isbn NOT IN  
(SELECT isbn FROM Emprunt  
WHERE dateemp=17/05/2023); .....(1pt)

### 3- Titres des livres empruntés par tous les abonnés

AR :  $\pi_{\text{titre}} (\pi_{\text{isbn, titre}}(\text{livre}) \bowtie (\pi_{\text{isbn, numabo}}(\text{Emprunt}) \div \pi_{\text{numabo}}(\text{Abonné})))$  .....(1pts)

SQL :

```
SELECT titre FROM Livre
WHERE not exists
  (SELECT * FROM Abonne
   WHERE not exists
     (SELECT * FROM Emprunt
      WHERE numabo = Abonne.numabo
      AND isbn = Livre.isbn )); .....(1pts)
```

### 4- Tires des livres empruntés plusieurs fois par l'abonné n° 1

```
SELECT titre FROM Livre
WHERE isbn IN
  (SELECT isbn FROM Emprunt
   WHERE numabo = 1
   GROUP BY isbn
   HAVING COUNT (*) > 1); .....(2 pts)
```