

# TD5 Formes Normales et Normalisation

## Exercice 1

Soit un schéma de bases de données contenant les relation suivantes :

$Bureau(NumBureau, NumTelephone, Taille)$  avec  
 $F_{Bureau} = \{ NumBureau \rightarrow NumTelephone, Taille; NumTelephone \rightarrow NumBureau; \}$   
 $Occupant(NumBureau, PersonneID)$  avec  $F_{Occupant} = \{ NumBureau \rightarrow PersonneID \}$   
 $Materiel(NumBureau, NumPC)$  avec  $F_{Materiel} = \{ NumPC \rightarrow NumBureau \}$

1. Les contraintes ci-dessous sont-elles vérifiées par ce schéma de bases de données? Si la réponse est positive, expliquez pourquoi. Si la réponse est négative, indiquez quelle(s) dépendance(s) fonctionnelle(s) il faut ajouter/supprimer ou modifier pour que la contrainte soit vérifiée.
  - (a) "Un bureau peut contenir plusieurs postes téléphoniques."
  - (b) "Il y a une et une seule personne par bureau."
  - (c) "Un bureau contient un seul ordinateur."
2. A partir des familles de dépendances fonctionnelles initiales données dans l'énoncé, indiquez quelles sont les clés minimales possibles de chaque relation.

## Solution Exo1 :

---

### 1. Vérification des contraintes exprimées par des dépendances fonctionnelles :

- (a) "Un bureau peut contenir plusieurs postes téléphoniques"  
Cette contrainte n'est pas vérifiée car  $F_{Bureau}$  contient la dépendance fonctionnelle  $NumBureau \rightarrow NumTelephone$  donc à un bureau est associé un et un seul numéro de téléphone. Pour que la contrainte soit vérifiée, il faudrait supprimer cette dépendances fonctionnelle.
- (b) "Il y a une et une seule personne par Bureau."  
Cette contrainte est vérifiée car  $F_{Occupant}$  contient la dépendance fonctionnelle  $NumBureau \rightarrow PersonneID$ , donc à un numéro de bureau est associée une et une seule personne.
- (c) "Un bureau contient un seul ordinateur."  
Cette contrainte n'est pas vérifiée car il y a juste l'information qu'un ordinateur est dans un seul bureau ( $NumPC \rightarrow NumBureau$ ) mais pas l'inverse. Pour que la contrainte soit vérifiée, il faudrait ajouter la dépendance fonctionnelle  $NumBureau \rightarrow NumPC$ .

## 2. Détermination des clés minimales des relations :

$$F_{Bureau} = \{ NumBureau \rightarrow NumTelephone, Taille; NumTelephone \rightarrow NumBureau; \}$$

La relation *Bureau* a donc deux clés minimales possibles : *NumBureau* et *NumTelephone*.

En effet, à partir de l'attribut *NumBureau* il est possible de déduire les deux autres attributs de la relation (par la première dépendance fonctionnelle). Par l'attribut *NumTelephone*, il est possible de déduire *NumBureau* (2ème dépendance fonctionnelle) et donc l'attribut *Taille* (par la première dépendance fonctionnelle). On a donc :

$$[NumBureau]^+ = \{ NumBureau, NumTelephone, Taille \} \text{ car } NumBureau \rightarrow NumTelephone, Taille.$$

$$\text{et } [NumTelephone]^+ = \{ NumTelephone, NumBureau, Taille \}, \text{ car } NumTelephone \rightarrow NumBureau$$

et donc par transitivité avec  $NumBureau \rightarrow Taille$ , on obtient  $NumTelephone \rightarrow Taille$ .

$$F_{Occupant} = \{ NumBureau \rightarrow PersonneID \}$$

La relation *Occupant* a donc une seule clé minimale possible : *NumBureau*.

$$F_{Materiel} = \{ NumPC \rightarrow NumBureau \}$$

La relation *Materiel* a donc une seule clé minimale possible : *NumPC*.

### Exercice 2

En quelle forme normale est la relation suivante qui concerne les employés d'une société implantée sur plusieurs bâtiments?

**EMPLOYES (NUME, NOM, SALAIRE, DEPARTEMENT, BATIMENT)**

- Sachant qu'un employé travaille dans un département donné,
- et qu'aucun département ne possède des locaux dans plusieurs bâtiments.

Mettre en 3F le cas échéant. Déterminer les DFs d'abord.

### Solution Exo2 :

D'après l'énoncé, on a **Num**e qui est un numéro est unique pour chaque employé.

Donc on a les dépendances fonctionnelles:

**Num**e  $\rightarrow$  **Nom**, **Salaire**

**Num**e  $\rightarrow$  **Département** (un employé travaille dans un département donné)

**Département**  $\rightarrow$  **Bâtiment** (un département ne possède pas des locaux dans plusieurs bâtiments)

D'où **Num**e est **clé de la relation**. (**Num**e  $\rightarrow$  **Bâtiment** étant **transitive**)

La relation est en **2FN**, car la clé n'est pas composé, toutes les DFs sont totales. Mais il y a cette dernière DF qui est transitive. On normalise en **3FN** par projection par rapport à cette DFs :

**Employés** (**Num**e, **Nom**, **Salaire**, **Département**)

**Départements** (**Département**, **Batiment**)

Qui sont en **3FN**. Les attributs non clé sont mutuellement indépendants.

### Exercice 3

La relation suivante décrit des commandes faites par des clients, avec les produits et quantités commandés par client.

**Commandes (NumCom, DateCom, NumCli, AdrCli, NumProd, Prix, Qte)**

- Quelle est la clé de cette relation ?
- En quelle forme normale elle est ?
- La mettre en 3FN le cas échéant.

### Solution Exo3 :

- Avant de chercher la clé, il faut d'abord déterminer les **DFs**.  
L'énoncé ne mentionne pas de règles de gestion, qu'on peut deviner facilement.
  - Une commande est faite par un seul client avec une adresse donnée et à une date donnée  
**NumCom** → **DateCom, NumCli, AdrCli**
  - Dans une commande, un produit a un prix donnée est commandé avec une quantité donnée  
**NumCom, NumProd** → **Prix, Qte**
  - Un client a une seule adresse  
**NumCli** → **AdrCli**
  - Il y a un seul prix pour un produit  
**NumProd** → **Prix**

On peut alors dire que **(NumCom, NumProd)** déterminent tous les autres attributs.  
C'est donc **une clé**.

**b.1** Comme **NumCli**, entre autres attributs, ne dépend que de **NumCom**, c'est à dire une partie de la clé, la relation est en **1FN**. On décompose donc

**Commandes (NumCom, DateCom, NumCli, AdrCli )**

**Com-Prods (NumCom, NumProd, Prix, Qte)**

**b.2** On a par ailleurs la **DF (3)**, la relation **Commandes n'est pas en 3FN**, on décompose

**Commandes (NumCom, DateCom, NumCli)**

**Clients (NumCli, AdrCli )**

Qui sont en 3FN

On a aussi la **DF (4)**, la relation **Com-Prods n'est pas en 2FN**. On décompose en deux relations

**Com-Prods (NumCom, NumProd, Qte)**

**Produits (NumProd, Prix)**

Qui sont en 3FN

## Exercice 4

Soit la relation

**Departement (Mle-Etud, Note, Classe, Cours, Module, No-Ens, Nom-Ens, Nom-Etud, Nb-h)**

avec les DFs :

1. Mle-Etud  $\rightarrow$  Nom-Etud, Classe
  2. No-Ens  $\rightarrow$  Nom-Ens
  3. Cours  $\rightarrow$  Module
  4. Cours, Module  $\rightarrow$  Nb-h
  5. Classe, Cours, Module  $\rightarrow$  No-Ens, Nom-Ens
  6. Mle-Etud, Cours, Module  $\rightarrow$  Note
- a. Expliquer chaque DF.
  - b. Eliminer les DFs redondantes.
  - c. Normalier la relation en 3FN.