



Durée 02 Heures – Documents interdits

### Exercice 1 (4 Pt)

- A. Soit la relation R(A,D,E,G) dont l'ensemble des DF est  $F=\{A \rightarrow E; D \rightarrow G; E \rightarrow G\}$ . Est-ce que ces DF sont vérifiées dans les extensions suivantes de R  $\{(0,0,0,0), (1,2,3,5), (1,3,3,3), (2,5,3,2), (2,0,4,0)\}$ .
- B. Soit l'ensemble F des dépendances fonctionnelles donné sur la relation R(A,B,C,D,E,G,H,I)  
 $F=\{A \rightarrow B; BC \rightarrow D; AC \rightarrow ED; D \rightarrow EH; B \rightarrow G; A \rightarrow I\}$ 
  1. Donner une clé de R (développer les étapes).
  2. Donnez une couverture minimale de F.
  3. En quelle forme normale est R?
  4. Appliquez l'algorithme de décomposition pour obtenir des relations en 3NF ?

### Exercice 2 (5 Pt)

1. A l'aide des opérations de base de l'algèbre relationnelle (Union, différence, produit cartésien, projection et restriction), exprimez l'intersection et la thêta-jointure.

2. Soit la base de données relationnelle suivante :

Usine (NU, NomU, Ville, Pays)      Fournisseur (NF, NomF, Ville, Pays)  
Produit (NP, NomP, Type, Poids)      Livraison (NP, NU, NF, Quantité, Mois, Année, PrixU)

Ecrire les requêtes suivantes en algèbre relationnelle:

1. les produits livrés par le fournisseur Ahmed ?
2. nom, ville et pays des fournisseurs qui ont livré un produit de type M24 en 2007.
3. pour chaque NP la quantité moyenne fournie par Djamel à l'usine d'Alger en 2006. (Donner l'arbre algébrique correspondant)

### Exercice 3 (8 Pt)

Pour les besoins de la gestion d'un aéroport on souhaite mémoriser dans une base de données les informations nécessaires à la description des faits suivants: Chaque avion géré est identifié par un numéro d'immatriculation. Il est la propriété soit d'une société, soit d'un particulier; dans les deux cas on doit connaître le nom, l'adresse et le numéro de téléphone du propriétaire, ainsi que la date d'achat de l'avion. Chaque avion est d'un certain type, celui-ci étant caractérisé par son nom, le nom du constructeur, la puissance du moteur et le nombre de places. La maintenance des avions est assurée par les mécaniciens de l'aéroport. Un même mécanicien peut, selon les interventions, effectuer la réparation ou la vérification. Pour toute intervention effectuée, on conserve l'objet de l'intervention, la date et la durée. Pour chaque mécanicien on connaît son matricule, nom, adresse, numéro de téléphone et les types d'avion sur lesquels il est habilité à intervenir. Un certain nombre de pilotes sont enregistrés auprès de l'aéroport. Pour chaque pilote on connaît son nom, son adresse, son numéro de téléphone, son numéro de brevet de pilote et les types d'avion qu'il est habilité à piloter avec le nombre total d'heures de vol qu'il a effectué sur chacun de ces types.

1. En utilisant l'une des deux approches vues en cours, construisez le schéma relationnel correspondant. Vérifiez que le schéma obtenu est en BCNF.
2. Vérifiez que le schéma obtenu peut répondre aux questions suivantes en suite donnez la requête algébrique de la question c:
  - a. Liste des avions de la société "Voltige";
  - b. Liste des avions qui sont la propriété de particuliers;
  - c. Durée totale des interventions faites par le mécanicien AMAR au mois de janvier;
  - d. Liste des interventions (objet, date) faites sur l'avion numéro 3242XYZ78K3.

### Questions TP (3 Pt)

Quelles sont les anomalies qu'on pourrait avoir avec cette base et comment y remédier ?



Bonne chance !

## Corrigé de l'EMD 2 BDD

### Solution de l'exercice 1

A.  $A \rightarrow E$  Non car ( $2 \rightarrow 3$  et  $2 \rightarrow 4$ )

$D \rightarrow G$  Oui

$E \rightarrow G$  Non car ( $3 \rightarrow 5, 3 \rightarrow 3, 3 \rightarrow 2$ )

B.  $R(A,B,C,D,E,G,H,I)$

a. La clé de R :

Puits( $R$ )= $\{D,E,G,H,I\}$ , Sources( $R$ )= $\{A,C\}$

$AC+=\{A,C,B,D,E,H,G,I\}$ ,  $A+=\{A,B,G,I\}$ ,  $C+=\{C\}$

L'unique clé de  $R$  est donc  $AC$ .

b. CM( $F$ )

$A \rightarrow B$	$A+(F-\{A \rightarrow B\})=\{A,I\}$	La DF n'est pas redondante
-------------------	-------------------------------------	----------------------------

$BC \rightarrow D$	$A+(F-\{BC \rightarrow D\})=\{B,C,G\}$	La DF n'est pas redondante
--------------------	--	----------------------------

$AC \rightarrow E$	$A+(F-\{AC \rightarrow E\})=\{A,C,B,D,E,H,\dots\}$	La DF est redondante
--------------------	--	----------------------

$AC \rightarrow D$	$A+(F-\{AC \rightarrow D\})=\{A,C,B,D,\dots\}$	La DF est redondante
--------------------	--	----------------------

$D \rightarrow E$	$A+(F-\{D \rightarrow E\})=\{D,H\}$	La DF n'est pas redondante
-------------------	-------------------------------------	----------------------------

$D \rightarrow H$	$A+(F-\{D \rightarrow H\})=\{D,E\}$	La DF n'est pas redondante
-------------------	-------------------------------------	----------------------------

$B \rightarrow G$	$A+(F-\{B \rightarrow G\})=\{B\}$	La DF n'est pas redondante
-------------------	-----------------------------------	----------------------------

$A \rightarrow I$	$A+(F-\{A \rightarrow I\})=\{A,B,G\}$	La DF n'est pas redondante
-------------------	---------------------------------------	----------------------------

$CM(F)=\{A \rightarrow B, BC \rightarrow D, D \rightarrow E, D \rightarrow H, B \rightarrow G, A \rightarrow I\}$

c. Les formes normales de  $R$

$R$  est en 1NF car tous les attributs sont atomiques.

$R$  n'est pas en 2NF car il existe des attributs qui ne dépendent que d'une partie de la clé :  $A \rightarrow B$  et  $A \rightarrow I$ .

d. La décomposition de  $R$

$R(\underline{A}, \underline{C}, B, D, E, G, H, I)$ ,  $R$  n'est pas en BCNF à cause de la DF  $A \rightarrow BI$  donc on décompose  $R$  :  $R1(\underline{A}, B, I), R2(\underline{A}, \underline{C}, D, E, G, H)$

$R1$  est en BCNF mais  $R2$  n'est pas en BCNF à cause de la DF  $D \rightarrow EH$  donc on décompose  $R2$  :  $R21(\underline{D}, E, H), R22(\underline{A}, \underline{C}, D, G)$

Toutes les relations sont en BCNF, on arrête la décomposition.

Le résultat est donc :  $R1(\underline{A}, B, I), R2(\underline{D}, E, H), R3(\underline{A}, \underline{C}, D, G)$

### Solution de l'exercice 2

A. L'intersection et la thêta-jointure

a.  $R1 \cap R2 = R1 - (R1 - R2)$

b.  $JOIN(R1, R2, Condition) = RESTRICT(R1 * R2, Condition)$

B. Les requêtes algébriques

a. les produits livrés par le fournisseur Ahmed ?

$R1 = RESTRICT(Fournisseur, NOMF = 'Ahmed')$

$R2 = JOIN(R1, Livraison)$

- R3=SEMI-JOIN(Produit,R2)
- b. nom, ville et pays des fournisseurs qui ont livré un produit de type M24 en 2007.
- R1=RESTRICT(Produit,Type='M24')
- R2=RESTRICT(Livraison,Année=2007)
- R3=JOIN(R1,R2)
- R4=JOIN(R3,Fournisseur)
- R5=PROJECT(R4,NOMF,Ville,Pays)
- c. pour chaque NP la quantité moyenne fournie par Djamel à l'usine d'Alger en 2006.  
 (Donner l'arbre algébrique correspondant)
- R1=RESTRICT(Fournisseur,NOMF='Djamel')
- R2=RESTRICT(Usine,Ville='Alger')
- R3=RESTRICT(Livraison,Année=2006)
- R4=JOIN(R1,R3)
- R5=JOIN(R4,R2)
- R6=AGREGAT(R5,np,AVG(Quantité))

### Arbre Algébrique

### Solution de l'exercice 3

Pour concevoir un schéma relationnel à partir d'un texte, il faut d'abord extraire le dictionnaire des données, ce qui revient à construire la relation universelle. Ensuite, extraire les dépendances fonctionnelles qui expriment des liens sémantiques entre les attributs de la relation universelle. Enfin, choisir l'approche par synthèse ou par décomposition et appliquer l'algorithme correspondant pour arriver au schéma relationnel en troisième forme normale.  
 Dans notre cas, les deux approches donnent le même résultat, cependant on ne présentera que l'approche par synthèse dans ce corrigé.

#### Dictionnaire des données :

Immatriculation_Avion	constructeur_type	nom_mécanicien
Date_achat_avion	puissance_moteur	adresse_mécanicien
<b>Id_propriétaire</b>	nombre_places	téléphone_mécanicien
nom_propriétaire	<b>id_intervention</b>	brevet_pilote
adresse_propriétaire	objet_intervention	nom_pilote
téléphone_propriétaire	date_intervention	adresse_pilote
type_propriétaire	durée_intervention	téléphone_pilote
nom_type	matricule_mécanicien	

#### Ensemble F des dépendances fonctionnelles :

Immatriculation\_Avion → Date\_achat\_avion, nom\_type, id\_propriétaire  
**Id\_propriétaire** → nom\_propriétaire, adresse\_propriétaire, téléphone\_propriétaire, type\_propriétaire  
 nom\_type → constructeur\_type, puissance\_moteur, nombre\_places  
 matricule\_mécanicien → nom\_mécanicien, adresse\_mécanicien, téléphone\_mécanicien  
**id\_intervention** → objet\_intervention, date\_intervention, durée\_intervention, Immatriculation\_Avion  
 matricule\_mécanicien, id\_intervention → Rôle\_mécanicien  
 matricule\_mécanicien → Type\_Avion  
 brevet\_pilote → nom\_pilote, adresse\_pilote, téléphone\_pilote  
 brevet\_pilote, Type\_Avion → nombre\_heures\_vol

**Couverture minimale de F :** F est lui-même une couverture minimale ;

**Partitionnement de F en Fi :**

F1={ Immatriculation\_Avion → Date\_achat\_avion, nom\_type, id\_propriétaire}  
F2={Id\_propriétaire → nom\_propriétaire, adresse\_propriétaire, téléphone\_propriétaire, type\_propriétaire}  
F3={nom\_type → constructeur\_type, puissance\_moteur, nombre\_places}  
F4={matricule\_mécanicien → nom\_mécanicien, adresse\_mécanicien, téléphone\_mécanicien}  
F5={id\_intervention → objet\_intervention, date\_intervention, durée\_intervention, Immatriculation\_Avion}  
F6={matricule\_mécanicien, id\_intervention → Rôle\_mécanicien}  
F7={brevet\_pilote → nom\_pilote, adresse\_pilote, téléphone\_pilote}  
F8={brevet\_pilote, Type\_Avion → nombre\_heures\_vol}  
F9={ matricule\_mécanicien → Type\_Avion}

**Construction des relations :**

AVION(Immatriculation\_Avion, Date\_achat\_avion, nom\_type, id\_propriétaire)  
PROPRIETAIRE(Id\_propriétaire, nom\_propriétaire, adresse\_propriétaire, téléphone\_propriétaire, type\_propriétaire)  
TYPE\_AVION(nom\_type, constructeur\_type, puissance\_moteur, nombre\_places)  
MECANICIEN(matricule\_mécanicien, nom\_mécanicien, adresse\_mécanicien, téléphone\_mécanicien)  
INTERVENTION(id\_intervention, objet\_intervention, date\_intervention, durée\_intervention, Immatriculation\_Avion)  
INTERVIENT(matricule\_mécanicien, id\_intervention, Rôle\_mécanicien)  
PILOTE(brevet\_pilote, nom\_pilote, adresse\_pilote, téléphone\_pilote)  
HABILITATION(brevet\_pilote, Type\_Avion, nombre\_heures\_vol)  
DROIT\_INTERVENTION(matricule\_mécanicien, Type\_Avion)

**Réponses aux questions avec des requêtes algébriques :**

**Liste des avions de la société "Voltige" :**

R1=Restrict(Propriétaire,(Type\_Propriétaire='Entreprise')And(Nom\_Propriétaire='Voltige'))  
R2=Semi-Join(Avion,R1)

**Liste des avions qui sont la propriété de particuliers :**

R1=Restrict(Propriétaire,Type\_Propriétaire='Particulier')  
R2=Semi-Join(Avion,R1)

**Durée totale des interventions faites par le mécanicien AMAR au mois de janvier :**

R1=Restrict(Mecanicien,Nom\_Mécanicien='AMAR')  
R2=Restrict(Intervention,Date\_Intervention>='01/01/2007' And Date\_Intervention<='31/01/2007')  
R3=Join(Intervient,R1)  
R4=Join(R2,R3)  
R5=Aggregat(R4,SUM(durée\_intervention))

**Liste des interventions (objet, date) faites sur l'avion numéro 3242XZY78K3 :**

R1=Restrict(Avion, Immatriculation\_Avion='3242XZY78K3')  
R2=Join(R1,Intervient)  
R3=Semi-Join(Intervention,R2)