

**Exercice 1 (07 pts) :** On vous donne la description suivante d'une partie des données manipulées dans une compagnie aérienne.

Un avion a un numéro d'identification, un type et l'année de son mise en service. A chaque type d'avion (Boeing 747, Boeing 737, AirbusA340 ...) est associé un poids et une capacité (nombre de sièges). Les techniciens de la compagnie ont un matricule, un nom de technicien, la ville de leurs résidence, un numéro de téléphone et un salaire. On enregistre pour chaque technicien et chaque type d'avion, le nombre d'années d'expérience qu'a ce technicien dans ce type d'avion.

1. Identifiez à partir de cette description, les différents attributs (données) manipulées **(1 pt) (0,1 pour chaque attribut)**

- *Numero d'identification*
- *type*
- *année mise en service*
- *poids*
- *capacité*
- *matricule*
- *nom*
- *ville residence*
- *num téléphone*
- *salaire*
- *nb année vol*

2. Identifiez à partir de cette description les dépendances fonctionnelles (DFs) qui existent entre ces attributs. **(1 pts)**

- *Numero d'identification  $\rightarrow$  type // 0,1*
- *Numero d'identification  $\rightarrow$  année mise en service // 0,1*
- *Type  $\rightarrow$  poids // 0,1*
- *Type  $\rightarrow$  capacité // 0,1*
- *Matricule  $\rightarrow$  nom // 0,1*
- *Matricule  $\rightarrow$  num téléphone // 0,1*
- *Matricule  $\rightarrow$  salaire // 0,1*
- *Matricule  $\rightarrow$  ville // 0,1*
- *Matricule, type  $\rightarrow$  nb annee vol // 0,2*

Soit la relation **R (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K)** Avec les DFs:

$A \rightarrow B$	$A \rightarrow C$	$B \rightarrow D$	$B \rightarrow E$
$F \rightarrow G$	$F \rightarrow H$	$F \rightarrow I$	$F \rightarrow J$ $BF \rightarrow K$

3. Démontrez que  $\{AF\}$  est une clé pour R **(2 pts)**

*AF est clé de R SSI :  $AF^+ = U$  ET  $F^+ \neq U$  ET  $A^+ \neq U$  0,5*

$A+ = ?$   
 $A+=A$   
 $A \rightarrow B \Rightarrow A+ = AB$   
 $A \rightarrow C \Rightarrow A+ = ABC$  // 0,5  
 $B \rightarrow D \Rightarrow A+ = ABCD$   
 $B \rightarrow E \Rightarrow A+ = ABCDE$   
 Arrêt  
 $A+ \neq U$   
 $F+ = ?$   
 $F+=F$   
 $F \rightarrow G \Rightarrow F+ = FG$   
 $F \rightarrow H \Rightarrow F+ = FGH$   
 $F \rightarrow I \Rightarrow F+ = FGHI$  0,5  
 $F \rightarrow J \Rightarrow F+ = FGHIJ$   
 Arrêt  
 $F+ \neq U$

$AF+ = 2$   
 $AF+=AF$   
 $A \rightarrow BC \Rightarrow AF+ = AFBC$  0,5  
 $B \rightarrow DE \Rightarrow AF+ = AFBCDE$   
 $F \rightarrow GHIJ \Rightarrow AF+ = ABCDEFGHIJ$   
 $BF \rightarrow k \Rightarrow AF+ = ABCDEFGHIJK = U$   
 Arrêt

4. La relation R est en quelle forme normale ? Justifiez (1 pt)

R est-elle en 1FN ? // 0,5  
 - R à une clé  
 - Et tout les attributs sont atomique donc R est 1FN  
 R est- elle en 2FN ?  
 - R n'est pas en 2FN car il existe des DF non élémentaires par rapport à la clé  
 comme par exemple :  $A \rightarrow B$  ,  $A \rightarrow C$ ,  $F \rightarrow G$ , //0,5  
**Donc F est en 1FN**

5. Formulez les axiomes de transitivité et de pseudo-transitivité d'Armstrong (1 pt)

- Transitivité :  $X \rightarrow Y$  et  $Y \rightarrow Z \Rightarrow X \rightarrow Z$  // 0,5  
 - Pseudo-transitivité :  $X \rightarrow Y$  et  $WY \rightarrow Z \Rightarrow XW \rightarrow Z$  // 0,5

Soit les DFs suivantes :

$A, B \rightarrow C$        $D, C \rightarrow Z$

6. Quelle est la DF qu'on peut déduire de ces deux DFs en appliquant l'axiome de pseudo-transitivité ? ((1 pt)

**$ABD \rightarrow Z$**

**Exercice 4 : 06 pts:** Soit Le schéma suivant :

AVION (NUMERO, ANNEE\_MISE\_SERVICE, #TYPE\_AVION)  
 TYPE\_AVION ( TYPE\_AVION, CONSTRUCTEUR, CAPACITE)  
 PILOTE (MATRICULE, NOM, PRENOM, TEL, SEXE, VILLE )  
 EXPERIENCE (#MATRICULE, #TYPE\_AVION, NB\_HEURES\_VOL)

Soit la requête SQL suivante :

---

```
SELECT NOM, PRENOM
FROM PILOTE P, EXPERIENCE E
WHERE E.MATRICULE = P.MATRICULE
AND E. TYPE_AVION = 'BOEING 737'
AND NB_HEURES_VOL >= 500
```

---

- 1) Cette requête va retourner (afficher) quel résultats ?

*Cette requête va afficher les **noms et prénoms** des pilotes qui ont une expérience **supérieure ou égale à 500 heures** sur les avions du type **BOEING 737** //*  
*1 pt*

- 2) Exprimez la même requête en utilisant les opérations d'Algèbre relationnelle. 1pt

---

```
R1 = JOIN (PILOTE, EXPERIENCE)
R2 = RESTRICT (R1, TYPE_AVION = 'BOEING 737' ET NB_HEURES_VOL >= 500)
R3 = PROJECT (R2, NOM, PRENOM)
```

---

- 3) Exprimez en utilisant les opérations d'algèbre relationnelle les requêtes suivantes :

q1: Quels sont les types d'avion (*type\_avion*, *nb\_heures\_vol*) qu'a piloté le pilote **Smaïl Doucène**?

---

```
R1 = RESTRICT (PILOTE, NOM=DOUCENE ET PRENOM = SMAIL )
R2 = JOIN (R1, EXPERIENCE)
R3 = PROJECT (R2, TYPE_AVION, NB_HEURES_VOL)
```

---

Une autre solution (commencer par la jointure )

---

```
R1 = JOIN (PILOTE, EXPERIENCE)
R2 = RESTRICT (R1, TYPE NOM=DOUCENE ET PRENOM = SMAIL)
R3 = PROJECT (R2, TYPE_AVION, NB_HEURES_VOL)
```

---

q2: Quels sont les avions qui ont une capacité de plus de 150 sièges ?

```
R1 = JOIN (AVION, TYPE )
R2 = RESTRICT (R1, CAPACITE > 150)
```

q3: Quel sont les pilotes (*nom, prénom*) qui ont déjà piloté les appareils de type « Boeing 747 »?

R1 = JOIN (PILOTE, EXPERIENCE)

R2= RESTRICT ( R1, TYPE\_AVION,= 'BOEING 737'

R3=PROJECT (R2, NOM, PRENOM)

q4: Quels sont les types d'avions sur lesquels on a plus de 10 pilotes ?

R1 = TYPE\_AVION γ COUNT (MATRICULE ) (EXPERIENCE)

R2=RESTRICT (R1, COUNT (MATRICULE )>10)

R3 = PROJETCT ( R2, TYPE\_AVION)

**Exercice 3 : 07 Pts :** Soit la base de données suivante composée des relations

**R**(Calibre, Mode, Modele) et **S** (Calibre, Mode):

**R**

CALIBRE	MODE	MODELE
Moyen	Automatique	PA
Moyen	Automatique	ZA
Moyen	Manuel	PA
Grand	Manuel	PA
Petit	Automatique	ZA
Grand	Manuel	ZA
Grand	Manuel	XA
Moyen	automatique	TA
Petit	Automatique	PA

**S**

CALIBRE	MODE
moyen	automatique
Grand	manuel
Petit	automatique

**Questions :** Donner le résultat (contenu de la relation résultante) de chacune des requêtes suivantes :

1) R1 = RESTRICT (R, MODE='manuel')

CALIBRE	MODE	MODELE
Moyen	Manuel	PA
Grand	Manuel	PA
Grand	Manuel	ZA
Grand	Manuel	XA

2)  $R_2 = \text{PROJECT}(R_1, \text{CALIBRE}, \text{MODELE})$

CALIBRE	MODELE
Moyen	PA
Grand	PA
Grand	ZA
Grand	XA

3)  $R_3 = \text{JOIN}(R, S)$

CALIBRE	MODE	MODELE	Q.CALIBRE	Q.MODE
Moyen	Automatique	PA	Moyen	Automatique
Moyen	automatique	ZA	Moyen	Automatique
Grand	Manuel	PA	Grand	Manuel
Petit	automatique	ZA	Petit	Automatique
Grand	Manuel	ZA	Grand	Manuel
Grand	Manuel	XA	Grand	Manuel
Moyen	automatique	TA	Moyen	automatique
Petit	automatique	PA	Petit	Automatique

4)  $R_4 = \text{PROJECT}(R_3, \text{MODELE})$

MODELE	MODELE
PA	PA
ZA	ZA
PA	XA
ZA	TA
ZA	
XA	
TA	
PA	

Sans doublons

1 pt

0,5 pt

5)  $R_5 = R / S.$

MODELE
PA
ZA

6)  $R_6 = R - R_1$

CALIBRE	MODE	MODELE
Moyen	automatique	PA

Moyen	automatique	ZA
Petit	automatique	ZA
Moyen	automatique	TA
Petit	automatique	PA

7)  $R_7 = R_2 \cap Q$  (intersection des deux relations R2 et S)

Cette opération n'est pas valide car R2 et Q n'ont pas le même schéma

----- Fin du sujet -----

*Bon chance*



"L'avion va s'écraser, je vais tenter d'éviter la zone d'agglomération", ce message est celui de l'avion militaire qui s'est abîmé dans un champ mercredi 11 avril 2018. **Smaïl Doucène**, le commandant de bord de cet avion de fabrication russe, a évité une catastrophe encore plus importante, en ayant le réflexe, dans un dernier geste héroïque, de diriger son avion vers une zone non habitée.

*Smaïl Doucène*