

# Fiche d'exercices: Algèbre relationnelle

Introduction aux bases de données relationnelles

D. Pellier

## 1 Description du problème

Une agence de voyages veut informatiser la gestion des voyages qu'elle propose (itinéraires, monuments visités, réservations, etc.).

Une base de données doit être construite à partir du cahier des charges suivant :

- **Les circuits** : un circuit est identifié par un numéro, un nombre d'étapes et une séquence d'étapes. Une étape se déroule pendant un nombre donné de jours, dans une ville donnée. Au cours de chaque étape, tous les monuments de la ville, lorsqu'il y en a, sont visités. Un même circuit ne repasse jamais plusieurs fois dans la même ville, mais il peut arriver que la ville de départ ou d'arrivée figure aussi parmi les villes étapes. Les villes sont identifiées par leurs noms. Les monuments sont identifiés par leurs noms dans la ville où ils sont situés. Un circuit peut être programmé plusieurs fois, à des dates différentes. À chacune de ces programmations, on associe un nombre de places. Deux programmations d'un même circuit peuvent avoir des nombres de places différents. Par contre, le prix d'un circuit est toujours le même quelle que soit sa date de programmation. La durée d'un circuit est égale à la somme des durées de chacune de ces étapes ;
- **Les réservations** : une réservation, identifiée par un numéro, est effectuée pour le compte d'un client (identifié par son nom) et concerne une programmation d'un circuit. Plusieurs places pour la même programmation du même circuit peuvent être réservées en une seule fois.

## 2 Schéma des tables

Le schéma retenu pour la base de données est constitué des tables suivantes ; par convention, on souligne les identifiants :

VILLE(NOMV, PAYS)

$\{(n, p) \in VILLE \iff \text{la ville dont le nom est } n, \text{ est située dans la pays } p\}$  ;

MONUMENT(NOMM, NOMV, PRIX)

$\{(nm, nv, p) \in MONUMENT \iff \text{le monument de nom } nm \text{ est situé dans la ville } nv. \text{ La visite coûte } p \text{ francs}\}$  ;

CIRCUIT(NC, NBETAPES, PRIX)

$\{(nc, nb, p) \in CIRCUIT \iff \text{le circuit est identifié par le numéro } nc. \text{ Il comprend } nb \text{ étapes et vaut } p \text{ francs}\}$  ;

ETAPE(NOMV, NC, NUMETAPE, DUREE)

$\{(nv, nc, nu, d) \in ETAPE \iff \text{la ville } nv \text{ est la } nu \text{ ième étape du circuit } nc. \text{ L'étape dure } d \text{ jours}\}$  ;

PROGRAMMATION(NC, DATE, PLACES)

$\{(nc, d, p) \in PROGRAMMATION \iff \text{le circuit } nc \text{ est programmé à la date } d. \text{ } p \text{ places sont disponibles}\}$  ;

RESERVATION(NC, NR, NOMC, PLACES, DATE)

$\{(nc, nr, c, p, d) \in RESERVATION \iff \text{le client de nom } c \text{ a réservé } p \text{ places pour le circuit } nc \text{ commençant à la date } d. \text{ Sa réservation est identifiée par le numéro } nr\}.$

Les domaines associés aux différents attributs sont :

- domaine(NOMC) = {"Mila", "Nathalie", "John", etc.};
- domaine(NOMV) = {"Paris", "Londres", "Exeter", etc.};
- domaine(PAYS) = {"France", "Angleterre", "Irlande", etc.};
- domaine(NC) = domaine(NR) = domaine(PLACES) = domaine(PRIX) = domaine(NUMETAPE) = domaine(NBETAPES) = domaine(DUREE) = entiers  $\geq 0$ ;
- domaine(DATE) = dates.

Les contraintes d'intégrité référentielle sont :

RESERVATION[NC, DATE]  $\subset$  PROGRAMMATION[NC, DATE]

CIRCUIT[NC] = PROGRAMMATION[NC]

CIRCUIT[NC] = ETAPE[NC]

VILLE[NOMV] = ETAPE[NOMV]

MONUMENT[NOMV]  $\subset$  VILLE[NOMV]

### 3 Compréhension des tables

#### Question 1

Indiquer précisément, pour chaque modification ci-après, les contrôles et les mises à jour à effectuer : modification, insertion ou suppression de nuplets.

1. Ajout d'une étape au circuit 10 en dernier rang : la ville visitée est Londres et la durée de l'étape est de 2 jours ;
2. Réservation de 3 places par Mila pour le circuit 7 partant le 5/5/02 ;
3. Suppression de toutes les informations concernant les programmations déjà terminées ;
4. La ville de Londres ne peut plus accueillir de visiteurs pendant la période du 1/02/02 au 1/04/02.

#### Question 2

L'agence de voyage décide de raffiner son cahier des charges de façon à prendre en compte les faits suivants :

- Il peut y avoir plusieurs programmations d'un même circuit avec la même date de départ mais à des heures différentes. L'heure de départ d'un circuit est donnée à la minute près ;
- Plusieurs villes peuvent être visitées le même jour par un circuit. On suppose que la durée de chaque étape d'un circuit est connue à la minute près et ne dépend pas de la programmation ;
- La durée des trajets entre deux villes n'est pas négligeable. Elle est connue à la minute près.

Indiquer les modifications qui s'imposent au schéma relationnel initial.

**Remarque :** on ne tiendra pas compte des modifications suggérées ici dans les questions suivantes.

## 4 Expression de requêtes

### Question 3

Pour chaque requête ci-après, donner le schéma et la valeur de la table attendue. Pour cela, on utilisera les valeurs données dans les tables 1 à 6 ci-dessous :

1. Ville de départ du circuit 10 ?
2. Noms des monuments visités par Mafalda ?
3. Nombre de places mises à la vente pour le circuit 5 à la date du 9/11/02 ?

### Question 4

Donner en algèbre relationnelle l'expression des requêtes suivantes :

1. Les requêtes 1 et 2 la question 3 ;
2. Donner le numéro, les villes de départ et d'arrivée des circuits qui démarrent après une date donnée ;
3. Donner les noms des clients qui ont réservé des circuits qui passent par un pays donné ;
4. Donner le nom des clients qui ne visitent aucun monument ;
5. Donner le numéro, le prix de base (i.e. ne tenant pas compte du prix des monuments visités), et la date de départ des circuits qui ont encore des places disponibles ;
6. Donner le numéro et le prix de base des circuits qui n'ont aucune réservation ;
7. Donner les noms des pays, des villes et des monuments visités par un client donné ;
8. Donner la liste des numéros de circuits qui passent dans toutes les villes d'un pays donné ;  
Pour chaque circuit restant dans le même pays, donner le nom de ce pays et le numéro de circuit.

NOMV	PAYS
Amsterdam	Hollande
Bantry	Irlande
Bath	Angleterre
Besse	France
Clermont Ferrand	France
Cork	Irlande
Dingle	Irlande
Exeter	Angleterre
Glengariff	Irlande
Hoedic	France
Houat	France
Kenmare	Irlande
Killarney	Irlande
Laschamps	France
Londres	Angleterre
Lyon	France
Orcival	France
Paris	France
Port Cotton	France
Port Maria	France
Quiberon	France
Salisbury	Angleterre
Shannon	Irlande
Sissinghurst	Angleterre
St Ives	Angleterre
Venise	Italie

TABLE 1 – Table VILLE

NOMM	NOMV	PRIX
Tower Bridge	Londres	5
Madame Tussau	Londres	5
The Tower	Londres	6
British Museum	Londres	4
Loydd Building	Londres	0
Canals	Amsterdam	9
Medical Center	Amsterdam	0
Madurodam	Amsterdam	12
Piazza San Marco	Venise	0
Réserve ornithologique	Port Cotton	0
Grotte de l'Apothicaierie	Port Cotton	2
Citadelle Vauban	Port Maria	0
Elizabeth Gardens	Sissinghurst	15
Stonehenge Prehistoric Spot	Salisbury	5
Roman baths	Bath	3,5
La Basilique San Marco	Venise	3
Le Palais des Doges	Venise	3
Le Pont des Soupirs	Venise	0
Le Grand Canal	Venise	4

TABLE 2 – Table MONUMENT

NC	NBETAPES	PRIX
1	1	116
2	1	116
3	1	104
4	1	127
5	1	274
6	1	252
7	5	250
8	3	214
9	6	570
10	7	617

TABLE 3 – Table CIRCUIT

NOMV	NC	NUMETAPE	DUREE
Londres	1	1	2
Londres	2	1	2
Amsterdam	3	1	3
Amsterdam	4	1	4
Venise	5	1	5
Venise	6	1	4
Quiberon	7	1	2
Port Cotton	7	2	2
Port Maria	7	3	1
Houat	7	4	1
Hoedic	7	5	1
Laschamps	8	1	2
Orcival	8	2	3
Besse	8	3	2
Sissinghurst	9	1	2
Salisbury	9	2	2
Exeter	9	3	1
St Ives	9	4	1
Bath	9	5	1
Londres	9	6	1
Shannon	10	1	1
Dingle	10	2	3
Killarney	10	3	2
Kenmare	10	4	1
Glengariff	10	5	3
Bantry	10	6	2
Cork	10	7	1

TABLE 4 – Table ETAPE

NC	DATE	PLACES
1	15/3/02	34
1	2/10/02	10
1	29/9/02	0
2	14/10/02	30
6	15/10/02	10
7	9/1/02	39
10	12/3/02	80
1	15/4/02	12
1	17/4/02	34
2	17/4/02	50
2	30/4/02	10
2	5/5/02	23
2	5/6/02	70
3	11/9/02	12
3	11/3/02	45
4	15/1/02	18
4	15/10/02	10
4	8/9/02	11
4	9/10/02	1
5	15/1/02	4
5	9/11/02	66
6	17/4/02	22
6	25/1/02	34
7	9/11/02	56
7	17/3/02	1
7	5/5/02	1
8	9/11/02	10
8	27/4/02	12
8	25/7/02	67
9	8/1/02	50
10	1/4/02	45
10	22/6/02	60
10	15/7/02	25

TABLE 5 – Table PROGRAMMATION

NC	NR	NOMC	PLACES	DATE
1	2	Daniel	4	15/3/02
10	3	Pierre	2	22/6/02
9	4	Nathalie	10	8/1/02
5	5	Mafalda	43	9/11/02
4	6	Rachid	1	9/10/02
8	7	John	10	27/4/02
1	8	Sylvie	2	15/3/02
8	9	Marc	10	25/7/02
8	10	Jean-Pierre	1	9/11/02
2	11	Nathalie	3	17/4/02
3	12	Mila	15	11/3/02
7	13	Andrea	7	9/11/02
5	14	Julie	1	9/11/02
10	15	Xavier	20	15/7/02
2	16	Mafalda	5	17/4/02

TABLE 6 – Table RESERVATION