

## Liste d'exercices - Bases de données Période 1

### 1 Introduction, Modèle Relationnel, Modèle E/R

**Question 1:** Soit la base de données relationnelle ci-dessous concernant une banque américaine.

ACCOUNTS	AccNo	Type	Balance	CUSTOMERS	FirstName	LastName	IdNo	Account
	12345	savings	12000		Robbie	Banks	901-222	12345
	23456	checking	1000		Lena	Hand	805-333	12345
	34567	savings	25		Lena	Hand	805-333	23456

1. Quels sont les attributs de la base?
2. Quels sont les noms de relations?
3. Quel est le  $sort(ACCOUNTS)$ ? et le  $sort(CUSTOMERS)$ ?
4. Quel est le schéma de la base de données?
5. Proposer un domaine pour chaque attribut.
6. Expliquez ce que c' est l'instance de la relation CUSTOMERS.
7. Soit l' instance  $I(ACCOUNTS) = \{t1, t2, t3\}$ . Expliciter  $t1, t2, t3$ .
8. Le tuple  $\langle AccNo = 12345, Type = savings, Balance = 12000 \rangle$  est il identique à  $\langle Balance = 12000, AccNo = 12345, Type = savings \rangle$ ? Justifier.
9. Le tuple  $\langle 12345, savings, 12000 \rangle$  est il identique à  $\langle 12000, 12345, savings \rangle$ ?
10. Utiliser l'approche non étiqueté pour définir cette base. Pouvons nous changer l'ordre des attributs sans problème dans ce cas?
11. Expliquer de manière globale les étapes nécessaires à un algorithme capable de répondre à la requête suivante: donnez le solde de tous les comptes de Lena Hand.

**Question 2:** La base de données ci-dessous est construite dans le but de stocker les informations concernant les produits, les achats et les clients d'un commerçant. Remarquer que  $PrixProduit$  est le prix unitaire actuel du produit alors que  $PrixUnit$  est le prix unitaire de vente du produit.

FACTURE [NumAchat, Date, CodeProduit, NomProduit, PrixUnit, PrixProduit, Quantite, NumClient ,  
NomClient, Adresse]

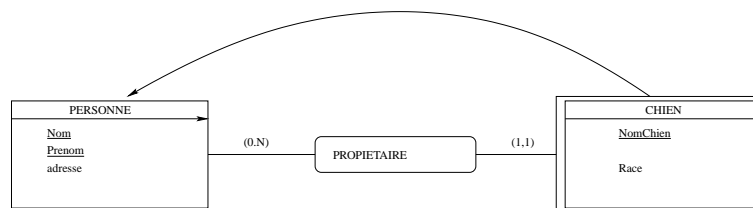
- Donnez des exemples de chaque type (insertion, suppression et modification) d'anomalie que nous pouvons avoir dans ce schéma.
- Imaginons maintenant que en plus du schéma ci-dessous, nous avons aussi les informations suivantes:
  - Le numéro du client sert à identifier de manière unique un client.
  - Un client peut faire plusieurs achats.

- Un achat est identifié par son numéro. Nous savons alors le code du client qui a fait cet achat et la date.
- Avec le numéro de l’achat et le code du produit acheté, nous pouvons savoir aussi son prix unitaire de vente et le quantité achetée.
- Chaque produit est identifié de manière unique par un code.

À partir de cette situation, proposer un autre schéma relationnel pour notre base de données. Justifiez les avantages de votre schéma et faire un diagramme E/R correspondant a ce schéma.

Le modèle entité-association (E/R) est très utilisé pour modéliser les bases de données relationnelles. Il doit être employé en prenant en compte toutes les contraintes de l’application que nous voulons modéliser. Voici un exemple qui sert à introduit la notion d’*entité faible*. Une entité faible représente des objets qui ne peuvent pas être identifiés de façon unique sans qu’on sache le nom (ou identifiant) de l’entité “forte” à laquelle elle est liée.

Exemple: Un chien (entité faible) est associé via l’ association PROPRIÉTAIRE à l’entité PERSONNE (entité forte par rapport à CHIEN) pour indiquer son maître. Un chien est donc identifié par son nom et par l’identifiant de son propriétaire. Dans la base de données, le chien sera identifié par son nom, le nom et le(s) prénom(s) de la personne propriétaire (CHIEN[NomChien, Nom, Prenom, Race]). Remarquer qu’un chien a un et un seul propriétaire. En effet la cardinalité maximale d’une entité faible par rapport à l’entité forte associée est toujours 1.



Pour la question ci-dessous, faire un schéma entité-association (E/R) cohérent avec les contraintes imposées par les applications (par le texte). Ensuite discuter comment un schéma relationnel serait obtenu à partir du diagramme E/R. Vérifier si le schéma ainsi obtenu a des anomalies.

**Question 3:** Nous considérons la gestion d’une bibliothèque universitaire contenant les informations ci-dessous:

- Livres: Chaque livre (ouvrage) possède un code d’identification (unique), un titre et la date de parution.
- Exemplaires: Un livre peut avoir un ou plusieurs exemplaires. Un exemplaire est identifié par le code du livre et le numéro de l’exemplaire (exemple: exemplaires 01 et 02 du livre *AB001*; exemplaires 01 et 02 du livre *HM06*). Pour chaque exemplaire nous stockons aussi son éditeur et l’année d’édition.
- Auteurs: Chaque auteur est reconnu par son numéro d’identification (unique), son nom et son prénom. Un ouvrage a un ou plusieurs auteurs.
- Les étudiants empruntant des (exemplaires de) livres à la bibliothèque: pour chaque étudiant, la bibliothèque possède les renseignements suivants: le numéro d’identification de l’ étudiant, son nom, prénom, adresse, formation suivie. Un étudiant peut avoir emprunté plusieurs exemplaires de la bibliothèque.
- Les prêts consentis aux étudiants sont définis par la date d’emprunt, la date de retour, numéro de l’étudiant emprunteur et le numéro de l’exemplaire emprunté. Seulement les prêts actuels sont stockés. La base ne garde pas un historique des exemplaires prêtés.

## 2 Requêtes simples, algèbre relationnelle

**Question 1:** Soit le schéma de base de données suivant:

CLIENT [ IdCli, NomCli, PrenomCli, Adresse ]  
PRODUIT [ Ref, NomProd, Prix ]  
COMMANDE [ NumCom, DateCom, IdCli ]  
DETAILCOMMAND [ NumCom, Ref, Quantite ]

Écrire les requêtes suivantes en algèbre relationnelle étiquetée

1. Donner la liste des produits valant plus de 2 Euros.
2. Donner pour chaque commande les informations concernant le client.
3. Donner le détail (NumCom, Ref, NomProd, Quantite, Prix ) des commandes passées le 10 août 2008.
4. Donner les noms de clients ayant acheté du savon.
5. Donner la liste des produits achetés par Paul (toutes commandes confondues).
6. Quels sont les clients ayant une commande registrant l'achat de plus de 2 brosses à dents.
7. Donner les couples de clients habitants dans la même ville.
8. Donner le numéro des commandes ayant au moins trois produits différents achetés.

**Question 2:** Nous considérons les langages de requêtes suivantes:

1. L'algèbre SPJR contenant les opérateurs de sélection, projection, jointure et renommage. La condition de sélection ne contient pas de négation ni de disjonction.  
De plus nous avons la possibilité d'avoir une *requête constante*. Une requête constante est définie comme ayant un seul tuple et une seule colonne. Par exemple  $\langle Name : toto \rangle$  est une requête constante, indépendamment des relations dans la base.
2. L'algèbre S+PJR: l'algèbre SPJR étendue de façon à permettre des opérateurs de sélection contenant une expression où la disjonction peut être utilisée (par exemple  $\sigma_{A='a' \vee B='b'}$ ).
3. L'algèbre SPJR1\*: algèbre composée de l'algèbre SPJR plus le fait qu'il est possible d'utiliser des relations constantes d'arité 1 non réduites à un singleton comme requêtes de base (ex,  $\{ \langle Name : john \rangle, \langle Name : mary \rangle \}$ ).
4. L'algèbre SPJRn\*: algèbre composée de l'algèbre SPJR plus le fait qu'il est possible d'utiliser des relations constantes d'arité quelconque et non réduites à un singleton comme requêtes de base (ex,  $\{ \langle Name : john, Dep : informatique \rangle, \langle Name : mary, Dep : finances \rangle \}$ ).

Nous considérons le schéma de base de données **R** suivant:

MOVIES[Title, Director, Actor]  
PARISCOPE[Theater, Title, Time]  
LOCATION[Theater, Address, Phone]

Parmi les requêtes suivantes, déterminer quelles sont celles qui peuvent être exprimées en utilisant les algèbres spécifiées ci-dessus. Écrire la requête quand cela est possible et discuter sur le pouvoir d'expression des algèbres en question.

1. Où puis-je voir *Annie Hall* ou *Manhattan*?

- Quels sont les films ayant *Woody Allen* comme metteur scène ou comme acteur?
- Donner la relation binaire qui comprend tous les n-uplets  $\langle t, \text{"excellent"} \rangle$  dans lesquels  $t$  est un film mis en scène par *Woody Allen* et tous les n-uplets  $\langle t, \text{"superbe"} \rangle$  dans lesquels  $t$  est un film mis en scène par *Alfred Hitchcock*.

**Question 3:** Nous considérons les schémas de relation  $R[ABC]$  et  $S[BCD]$  et les instances ci-dessous.

$R$	$A$	$B$	$C$		$S$	$B$	$C$	$D$
$a$	$b$	$c$			$b$	$c$	$d$	
$a'$	$b$	$c$			$b'$	$c$	$d$	
$a$	$b$	$c'$			$b'$	$c'$	$d'$	
$a$	$b'$	$c$						

- Indiquer si les opérations suivantes sont correctes pour l'AR étiqueté et, si oui, donner les résultats de leur évaluation sur les instances données.
  - $R \cup S$
  - $\pi_{BC}(R) \cup \pi_{BC}(S)$
  - $\pi_{BC}(R) \setminus \pi_{BC}(S)$
  - $\pi_A(\pi_{AC}(R))$
  - $\pi_{BC}(R) \cap \pi_{BC}(S)$
  - $\pi_A(R)$
  - $\pi_{AB}(R) \bowtie \pi_{BC}(S)$
  - $\pi_{BC}(S) \setminus [\pi_{BC}(S) \setminus \pi_{BC}(R)]$
  - $R \div (\pi_C(R))$
  - $R \setminus S$
  - $\pi_A[\sigma_{B=b}(R) \cup \sigma_{B=b'}(R)]$
- Pour les expressions précédentes, vérifier s'il existe des expressions qui sont équivalentes (par exemple, est-ce que l'expression 1(a) est équivalente à l'expression 1(b)?).

**Question 4:** Soit le schéma de base de données suivant concernant des marins et les bateaux qu'ils peuvent réserver. Écrire les requêtes suivantes dans l'algèbre relationnelle étiquetée.

Sailors [sid, sname, rating, age]    Boats [bid, bname, color]    Reservation [sid, bid, day]

- Lister le nom et l'âge de tous les marins.
- Lister les marins qui ont plus de 18 ans.
- Lister le nom et l'âge des marins qui ont plus de 18 ans.
- Lister les noms de marins ayant réservé le bateau numéro 103.
- Lister les noms de marins ayant réservé un bateau rouge.
- Lister les noms de marins ayant réservé un bateau mais pas un bateau rouge.
- Trouver les couleurs des bateaux réservés par le marin *Jean*.
- Trouver les noms de marins ayant réservé un bateau rouge ou un bateau vert.
- Trouver les marins ayant réservé un bateau rouge et un bateau vert.
- Trouver les marins ayant réservé un bateau rouge mais n'ayant pas réservé un bateau vert.

11. Trouver les marins dont le *rating* est supérieur à celui de *Jean*.
12. Trouver les marins (*sid*) ayant réservé au moins deux bateaux différents (différents *bid*).

**Question 5:** Écrire les requêtes 7 et 12 de la question précédente dans l'algèbre non étiquetée.

**Question 6:** Soient les schémas  $R[3]$  et  $S[3]$ . Est-il possible d'exprimer l'opération d'intersection  $R \cap S$  dans l'algèbre SPC (sélection, projection et produit cartésien)?

### 3 Requêtes et propriétés de l'algèbre

**Question 1:** Soient  $r$  et  $s$  deux instances de relations définies sur un même schéma  $R$ . Soit  $X \subseteq \text{sort}(R)$ . Démontrer ou infirmer par un contre-exemple les égalités suivantes.

1.  $\pi_X(r \cap s) = \pi_X(r) \cap \pi_X(s)$
2.  $\pi_X(r \cup s) = \pi_X(r) \cup \pi_X(s)$

**Question 2:** Soient  $r$  et  $s$  deux instances de relations définies sur les schémas  $R$  et  $S$  respectivement. Démontrer que  $\pi_R(r \bowtie s) \subseteq r$  et montrer un exemple de l'égalité.

**Question 3:** Soit le schéma de base de données suivant concernant des marins et les bateaux qu'ils peuvent réserver. Écrire les requêtes suivantes dans l'algèbre relationnelle étiquetée.

Sailors [sid, sname, rating, age ]  
 Boats [ bid, bname, color ]  
 Reservation [ sid, bid, day ]

1. Quels sont les marins qui n'ont jamais réservé un bateau?
2. Quels sont les marins qui ont réservé tous les bateaux?
3. Quels sont les marins qui ont réservé un seul bateau?
4. Quels sont les bateaux qui ont été réservés par tous les marins?
5. Quels sont les bateaux qui n'ont jamais été réservés?

Dans les deux questions suivantes, considérer le schéma relationnel ci-dessous.

Bières [nom, producteur]  
 Bars [nom, adr, license]  
 Buveurs [nom, adr, phone]  
 Aime [buveur, bière]  
 Vend [bar, bière, prix]  
 Habitué [buveur, bar]

**Question 4:** Exprimer les requêtes ci-dessous en AR et en SQL:

1. Trouver les buveurs qui aiment toutes le bières.
2. Trouver les buveurs qui aiment seulement la bière 'Antartica'.
3. Trouver les buveurs qui sont habitués de tous les bars.

**Question 5:** Exprimer les requêtes ci-dessous en SQL

1. Donner le nom et l'adresse de tous les buveurs qui sont des habitués du *Bar-Iup!* et qui aiment une bière vendue dans ce bar. La réponse ne doit pas contenir de répétitions.
2. Pour chaque prix qui apparaît dans la relation *Vend*, trouver le nombre de bars vendant au moins une bière à ce prix.
3. Lister le prix moyen de chaque bière.
4. Pour chaque bar ayant moins de 10 habitués, diminuer les prix de ses bières de 5%.
5. Trouver tous les bars qui vendent *seulement* les bières que le buveur *Jean Bourrer* aime.
6. Supprimer de la relation *Habitué* les n-uplets où le buveur et le bar ont la même adresse (c'est-à-dire, les habitués qui habitent dans le bar).