

Exercice 01

Soit le schéma relationnel :

$R(A,B,C,D)$ et $F=\{A \rightarrow B, B \rightarrow C, D \rightarrow B\}$.

Trouver la clé ?

Exercice 02

Soit le schéma relationnel :

$R(Cours, Professeur, Horaire, Salle, Etudiant, Note)$

$F=\{C \rightarrow P, HS \rightarrow C, HP \rightarrow S, CE \rightarrow N, HE \rightarrow S\}$

Trouver la clé?

Exercice 03

La relation suivante donne deux décompositions possibles :

Voiture	N°V	Marque	Type	Puissance	Couleur
	872RH75	Renault	R12TS	6	Bleue
	975AB80	Renault	R12TS	6	Rouge

Décomposition1 :

R1	N°V	Type	Couleur
	872RH75	R12TS	Bleue
	975AB80	R12TS	Rouge

R2	Type	Marque	Puissance
	R12TS	Renault	6

Décomposition2 :

V1	N°V	Type
	872RH75	R12TS
	975AB80	R12TS

V2	Type	Puissance	Couleur
	R12TS	6	Bleue
	R12TS	6	Rouge

V3	Type	Marque
	R12TS	Renault

Quelle est la décomposition sans perte des informations ?

Exercice 04

Soient deux relations R1 et R2 dont les schémas de relations sont :

$U1 = \{N^{\circ}piece, prix_unit, taux_tva, libellé, catégorie\}$

$F1 = \{N^{\circ}piece \rightarrow prix_unit ; N^{\circ}piece \rightarrow catégorie ; N^{\circ}piece \rightarrow libellé ; N^{\circ}piece \rightarrow taux_tva ; catégorie \rightarrow taux_tva\}$

$U2 = \{N^{\circ}gamme, nom_gamme, N^{\circ}opéra, rang_opéra, nom_opéra\}$

$F2 = \{N^{\circ}gamme \rightarrow nom_gamme ; N^{\circ}opéra \rightarrow nom_opéra ; N^{\circ}gamme, N^{\circ}opéra \rightarrow rang_opéra\}$

- 1- Quelle sont les clés des relations R1 et R2
- 2- F1 et F2 constituent une couverture minimale ?
- 3- En quelle forme normale sont R1 et R2
- 4- tracez le graphe de dépendance fonctionnel de F1 et F2

Exercice 05

Soit la relation :

maison(ville, rue, N^omaison, contenu_maison, population_ville)

- 1- Déterminer la clé
- 2- Déterminer la FN de la relation
- 3- La relation est en 3^{ème} FN ? sinon normalise-la ?

Exercice 06

Pour constituer une base de données sur la scolarité des étudiants, on dispose des éléments suivantes :

$N^{\circ}etud, N^{\circ}mod, nom_mod, nbre_heure_enseignement, N^{\circ}enseig, nom_enseig, grade, indice, nbre_enseig_dép, N^{\circ}dép, résultat_mod, nom_etud$

On fait les hypothèses suivantes :

- Résultat module caractérise un étudiant pour un module donnée
- Chaque module n'est assuré que par un enseignant
- Nombre des heures enseignement est spécifique à un module
- Un enseignant est rattaché à une seule département
- A chaque grade correspond un indice
- Chaque département correspond un nombre des enseignants

- 1- Déterminez la clé de la relation R
- 2- Déterminez les DF de R
- 3- Déduire la FN de R
- 4- Trouvez la couverture minimale des DF
- 5- Trouvez la fermeture transitive de l'ensemble des DF

Exercice 07

Soit la relation universelle $R\langle U, F \rangle$:

L'ensemble des attributs : $U = [N^{\circ}\text{interv}, \text{type_interv}, N^{\circ}\text{contra}, \text{type_contra}, \text{mont_comm}]$

L'ensemble des dépendances :

$F = [N^{\circ}\text{contra} \rightarrow \text{type_contra} ; N^{\circ}\text{interv} \rightarrow \text{type_interv} ; N^{\circ}\text{contra}, N^{\circ}\text{interv} \rightarrow \text{mont_comm}]$

Considérons l'occurrence de relation suivante :

$N^{\circ}\text{interv}$	type_interv	$N^{\circ}\text{contra}$	type_contra	mont_comm
27	Courtier	C_52	Court	1500
35	Agent	C_52	Court	1800
40	Courtier	C_52	Court	1200
27	Courtier	C_13	Long	1800
35	Agent	C_13	Long	1300
40	Courtier	C_48	Moyen	1000

- Déterminer la clé de la relation R
- En quelle forme normale est la relation R ?
- Considérons les projections suivantes :
 $R1 = \Pi (N^{\circ}\text{contra}, \text{type_contra}, \text{type_interv})[R]$
 $R2 = \Pi (N^{\circ}\text{interv}, \text{type_interv}, \text{mont_comm})[R]$
 Trouver R1 et R2, et calculer la jointure de R1 et R2. Que constatez-vous ?
- Montrer formellement que ce résultat était prévisible
- Utiliser la méthode par décomposition pour normaliser la relation initiale (mettre en 3FN)
- Considérons les deux projections suivantes :
 $R3 = \Pi (N^{\circ}\text{contra}, N^{\circ}\text{interv}, \text{type_interv}, \text{mont_comm})[R]$
 $R4 = \Pi (N^{\circ}\text{contra}, \text{type_contra})[R]$
 Montrer que la jointure de cette décomposition conduit à la relation initiale.

Exercice 08

Soit la relation R1 suivante :

R1(cours, section, salle, taille_salle, heure)

- donner la clé primaire de la relation
- La relation répond-elle à la 2FN ?
- R1 est-elle en 3FN ? Sinon normalise-la ?

Exercice 09

On considère la relation suivante décrivant des voitures

R($N^{\circ}\text{imm}$, puissance, marque, pays, agence, chiffre_affaire)

On fait les hypothèses suivantes :

- chaque véhicule est caractérisé par une puissance et une marque
 - une marque est spécifique d'un pays
 - le chiffre d'affaire fait référence à une agence pour une marque donnée
- Quelle est la clé de la relation
 - En quelle FN est cette relation
 - Donnez la couverture minimale de DF et tracez le graphe

Exercice 10

Soit la relation suivante :

prod_fourn(N°prod, N°fourn, nom_fourn, désignation_prod, prix_achat, prix_vente, N°acheteur, nom_acheteur, taux_reduction)

- 1- déterminer la clé de la relation
- 2- déterminer les DF de la relation
- 3- cette relation est en 3^{ème} FN ? sinon normalises-la ?

Exercice 11

Une agence de voyages offre des voyages organisés dans différentes villes et veut gérer ses informations avec un SGBD relationnel. Voici trois tables définies dans le schéma relationnel pour cette application :

hôtels (nom_hot, ville_hot, lits_disp, date) : cette table contient pour chaque hôtel, identifié par son nom, la ville où il se trouve et le nombre de lits disponibles à une date donnée.

vols (N°vol, compagnie, ville_dep, ville_arr, date_dep, date_arr, places_disp) : cette relation contient pour chaque vol, identifié par son numéro, sa compagnie, ses villes et dates de départ et d'arrivée et le nombre de places disponibles.

voyages (N°voyage, N°vol_all, N°vol_ret, nom_hot) : les voyages sont identifiés par un numéro et on connaît les numéros de vols aller et retour et le nom de l'hôtel réservé.

1. Traduisez les contraintes suivantes en dépendances fonctionnelles
 - a. Il ne peut pas y avoir deux hôtels avec le même nom dans deux villes différentes.
 - b. Pour un hôtel et une date données on connaît le nombre de lits disponibles.
 - c. Connaissant le numéro de vol, on connaît la compagnie, la ville de départ et la ville d'arrivée.
2. Donnez la clé de la table hôtels.
3. Montrez par un exemple que la table hôtels n'évite pas certaines anomalies.

Exercice 12

Une entreprise comprend différents services, chacun étant caractérisé par un numéro (N°serv), un nom (nom_serv) de service, le numéro (N°resp) et le nom (nom_resp) de son responsable, pour chaque service il y'a un seul responsable. Un budget (bud_serv) est attribué à un service.

Chaque service gère un ou plusieurs projets, mais un projet est géré par un seul service. Un projet est caractérisé par un numéro (N°proj) et un nom (nom_proj). Un budget (bud_proj) est attribué à un projet.

Les employés de l'entreprise sont affectés à un seul projet. Un employé est caractérisé par un numéro (N°emp) et un nom (nom_emp). Chaque employé peut être joint par l'intermédiaire d'un numéro de téléphone (N°tel). Un numéro de téléphone peut être partagé entre plusieurs employés.

Un employé est installé dans un bureau caractérisé par un numéro (N°bur). Un bureau peut accueillir plusieurs employés. La localisation d'un bureau est repérée par le nom de son bâtiment (nom_bat). Un bureau est rattaché pour gestion à un seul service.

1. déterminer les DF de R
2. déterminer la clé de R
3. R est elle en 3FN ? sinon normalisé-la ?

Exercice(supplémentaire)

Soit le schéma relationnel $\mathbf{R}(A,B,C,D)$, $\mathbf{F}=\{A \rightarrow B, C \rightarrow D\}$ et la décomposition $\Delta = \{AB, CD\}$.

1. Montrer que Δ n'est pas une décomposition sans perte d'information.
2. Donner une décomposition sans perte d'information.

Exercice (supplémentaire)

Soit le schéma

$\mathbf{R}(A,B,C,D)$

$\mathbf{F}=\{A \rightarrow B, B \rightarrow C, D \rightarrow B\}$

et la décomposition : $\Delta = (ACD, BD)$

Est-ce que les relations (ACD) et (BD) obtenues sont en 3FN?

Exercice (supplémentaire)

Est-ce que le schéma

$\mathbf{R}(Rue, Ville, CodePostal)$

$\mathbf{F}=\{RV \rightarrow C, C \rightarrow V\}$

est en 3FN?

Exercice (supplémentaire)

Montrer que les schémas suivants ne sont pas en 3FN:

Schéma 1 :

$\mathbf{R}(A,B,C,D)$

$\mathbf{F}=\{AB \rightarrow C, B \rightarrow D, BC \rightarrow A\}$

Schéma 2 :

$\mathbf{R}(A,B,C,D)$

$\mathbf{F}=\{A \rightarrow B, B \rightarrow C, A \rightarrow D, D \rightarrow C\}$

Schéma 3 :

$\mathbf{R}(C,P,H,S,E,N)$

$\mathbf{F}=\{C \rightarrow P, HS \rightarrow C, HP \rightarrow S, CE \rightarrow N, HE \rightarrow S\}$

Schéma 4 :

$\mathbf{R}(F,A,N,P)$

$\mathbf{F} = \{F \rightarrow A, FN \rightarrow P\}$

Schéma 5 :

$\mathbf{R}(M,A,D,R)$

$\mathbf{F} = \{MA \rightarrow D, MD \rightarrow R\}$

Exercice (supplémentaire)

Soit la relation **R** (N°projet, produit, nom_fournisseur, adresse_four, nombre_piece)

Nombre_piece : nombre des pièces approvisionnées par un fournisseur pour un projet et pour un produit.

R	N°projet	Nom_fournisseur	Produit	Adresse_four	Nombre_piece
	Pr1	Mostefa	X1	Y1	10
	Pr1	Mostefa	X2	Y2	10
	Pr2	Omar	X3	Y3	50
	Pr3	Ahmed	X4	Y4	100
	Pr3	Omar	X1	Y3	30
	Pr2	mostefa	X2	Y1	20

1. Déterminer la clé de R
2. Déterminer les dépendances fonctionnelles
3. Déterminer la forme normale de R
4. Normaliser R
5. Donnez la couverture minimale de dépendance fonctionnelle
6. Déduire la fermeture transitive de l'ensemble des DF et tracez le graphe.

Exercice (supplémentaire)

Soit la relation suivante :

Employé (N°emp , nom_emp , adresse , catégorie , salaire)

Avec les dépendances fonctionnelles suivantes :

N°emp \longrightarrow nom_emp , adresse , salaire , catégorie

catégorie \longrightarrow salaire

1. Quelle est la clé primaire de la relation employé
2. Dans quelle forme normale est la relation employé
3. Décomposer la en 3FN si elle ne l'est pas déjà.

Exercice (supplémentaire)

Soient les dépendances fonctionnelles suivantes :

A \longrightarrow B

A \longrightarrow C

A,X \longrightarrow C

B,X \longrightarrow D

Parmi ces DF, citez seulement les DF élémentaires.

Sol. exercice 01

A et D n'apparaissent dans aucun membre droit de dépendance et font partie de toute clé
Donc la clé est AD

Sol. exercice 02

La clé est HE

Sol. exercice 03

R1	R2	N°V	Type	Couleur	Marque	Puissance
		872RH75	R12TS	Bleue	Renault	6
		975AB80	R12TS	Rouge	Renault	6

Donc la décomposition 1 permet de retrouver toutes les informations (les tuples) par jointure c'est une décomposition sans perte.

V1	V2	V3	N°V	Type	Puissance	Couleur	Marque
			872RH75	R12TS	6	Bleue	Renault
			872RH75	R12TS	6	Rouge	Renault
			975AB80	R12TS	6	Bleue	Renault
			975AB80	R12TS	6	Rouge	Renault

La jointure des relations V1, V2 et V3 est différente de la relation initiale, donc c'est une seulement une décomposition.

Sol. exercice 04

$R1 = \langle U1, F1 \rangle$, $R2 = \langle U2, F2 \rangle$

1- Clé pour $U1 = N^{\circ} \text{piece}$

$U2 = N^{\circ} \text{gamme}, N^{\circ} \text{opéra}$

2- $F1$ ne constitue pas une couverture minimale car :

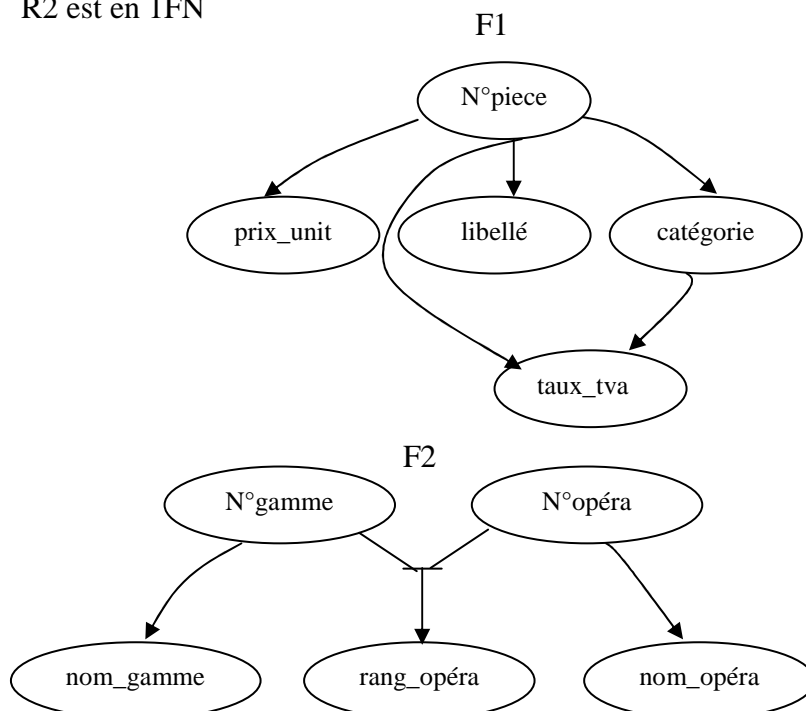
$N^{\circ} \text{piece} \rightarrow \text{taux_tva}$ obtenu par transitivité à partir de $N^{\circ} \text{piece} \rightarrow \text{catégorie}$ et $\text{catégorie} \rightarrow \text{taux_tva}$

$F2$ est une couverture minimale

3- $R1$ est en 2FN

$R2$ est en 1FN

4-



Sol. exercice 05

1- Clé : (ville, rue, N°maison)

DF : ville, rue, N°maison → contenu_maison
ville → population_ville

2- Il existe un attribut population_ville dépend fonctionnellement d'une partie de la clé.

ville → population_ville

la relation n'est pas en 2FN donc elle est en 1FN

4- La relation n'est pas en 3FN

alors on éclatant la relation :

maison(ville, rue, N°maison, contenu_maison)

ville_pop(ville, population_ville)

elle est en 3FN

Sol. exercice 06

1- Clé : (N°etud, N°mod)

2- N°etud, N°mod → resultat_mod

N°mod → N°enseignant

N°mod → nbre_heure_enseignement

N°enseig → N°dep

grade → indice

N°dep → nbre_enseignant_dep

N°etud → nom_etud

N°mod → nom_mod

N°enseig → grade

N°enseig → nom_enseig

3- Il existe des attributs déduit à partir d'une partie de la clé, R n'est pas en 2FN alors R est en 1FN

4- Les DF représentent une couverture minimale, il n'existe pas des dépendances de la forme $X \rightarrow Y$; $Y \rightarrow Z$; et $X \rightarrow Z$ déduite par transitivité

5- $F^+ = F \cup \{N^\circ mod \rightarrow N^\circ dep ; N^\circ enseig \rightarrow indice ; N^\circ mod \rightarrow indice ; N^\circ mod \rightarrow nom_mod ; N^\circ mod \rightarrow nbre_enseignant_dep ; N^\circ ens \rightarrow nbre_enseignant_dep\}$

Sol. exercice 07

- 1- La clé : (N°contra, N°interv)
- 2- 1FN
- 3- R1

N°contra	type_contra	type_interv
C_52	Court	Courtier
C_52	Court	Agent
C_13	Long	Courtier
C_13	Long	Agent
C_48	Moyen	Courtier

R2

N°interv	type_interv	mont_comm
27	Courtier	1500
35	Agent	1800
40	Courtier	1200
27	Courtier	1800
35	Agent	1300
40	Courtier	1000

R1 ⋈ R2

N°interv	type_interv	N°contra	type_contra	mont_comm
27	Courtier	C_52	Court	1500
40	Courtier	C_52	Court	1200
27	Courtier	C_52	Court	1800
40	Courtier	C_52	Court	1000
35	Agent	C_52	Court	1800
35	Agent	C_52	Court	1300
27	Courtier	C_13	Long	1500
40	Courtier	C_13	Long	1200
27	Courtier	C_13	Long	1800
40	Courtier	C_13	Long	1000
35	Agent	C_13	Long	1800
35	Agent	C_13	Long	1300
27	Courtier	C_48	Moyen	1500
40	Courtier	C_48	Moyen	1200
27	Courtier	C_48	Moyen	1800
40	Courtier	C_48	Moyen	1000

- 4- On a **R1**(N°contra, type_contra, type_interv)
type_interv ne dépend pas fonctionnellement de N°contra
R2(N°interv, type_interv, mont_comm)
Mont_comm ne dépend pas fonctionnellement de N°interv

- 5- **R1**(N°contra, N°interv, mont_comm)
R2(N°contra, type_contra)
R3(N°interv, type_interv)

6- R3

N°contra	N°interv	type_interv	Mont_comm
C_52	27	Courtier	1500
C_52	35	Agent	1800
C_52	40	Courtier	1200
C_13	27	Courtier	1800
C_13	35	Agent	1300
C_48	40	Courtier	1000

R4

N°contra	type_contra
C_52	Court
C_13	Long
C_48	Moyen

R3 ⋈ R4 donne la relation initiale

Sol. exercice 08

- 1- Clé primaire : cours, section
- 2- R1 est en 2FN car tous les attributs dépendent entièrement de la clé et non pas d'une partie
- 3- R1 n'est pas en 3FN car il existe un lien entre salle et taille de la salle, ce lien va créer une transitivité

cours, section → salle
 cours, section → taille_salle
 salle → taille_salle } transitivité

La normalisation est comme suit : supprimer le lien entre cours, section et taille_salle

R1(cours, section, salle, heure)

R2(salle, taille_salle)

Sol. exercice 09

$N^{\circ}imm \rightarrow puissance$

$N^{\circ}imm \rightarrow marque$

$marque \rightarrow pays$

$agence, marque \rightarrow chiffre_affaire$

A partir de DF $N^{\circ}imm \rightarrow marque$ on utilise l'opération pseudo-transitivité on obtient la dépendance : $agence, N^{\circ}imm \rightarrow chiffre_affaire$

Alors la clé est : $N^{\circ}imm, agence$

la relation est en 1FN

la relation n'est pas en 2FN car il existe $N^{\circ}imm \rightarrow marque, puissance$

on éclatant R en

voiture($N^{\circ}imm, puissance, marque, pays$)

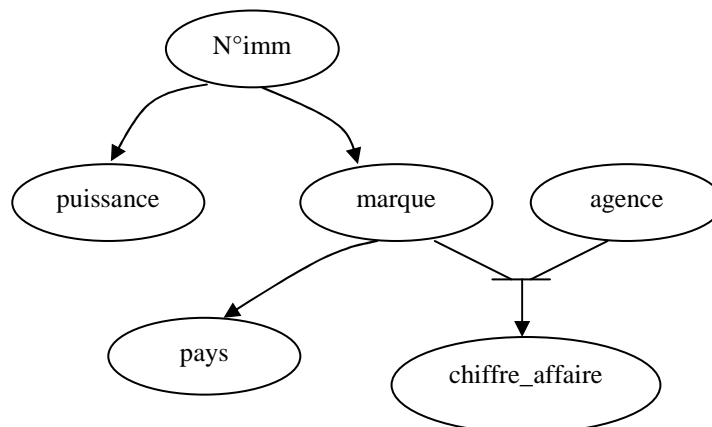
agence_affaire($agence, N^{\circ}imm, chiffre_affaire$)

La relation n'est pas en 3FN : il existe DF $marque \rightarrow pays$

On éclatant voiture

voiture($N^{\circ}imm, puissance, marque$)

marque_pays($marque, pays$)



Sol. exercice 10

- 1- la clé est (N°prod, N°fourn)
- 2- N°prod, N°fourn → tous les attributs
- 3- La relation est en 1FN

Elle est en 2FN ? n'est pas en 2FN

On éclatant la relation :

fournisseur(N°fourn, nom_fourn)

produit(N°prod, désignation_prod, prix_vente, N°acheteur, nom_acheteur)

achat(N°prod, N°fourn, prix_d'achat, taux_réduction)

La relation produit n'est pas en 3FN car : N°acheteur → nom_acheteur

On va éclaté produit en deux relations :

produit(N°prod, désignation_prod, prix_vente, N°acheteur)

acheteur(N°acheteur, nom_acheteur)

Sol. exercice 11

1.
 - a. nom_hot → ville_hot
 - b. nom_hot , date → lits_disp
 - c. N°vol → compagnie, ville_dep, ville_arr
2. la clé de la table hôtels est : (nom_hot , date)

Sol. Exercice 12

1.

N°serv → N°resp	N°serv → nom_serv
N°serv → bud_serv	N°resp → nom_resp
N°proj → N°serv	N°proj → nom_proj
N°proj → bud_proj	N°emp → nom_emp
N°emp → N°proj	
N°emp → N°tel	
N°emp → N°bur	
N°bur → nom_bat	
N°bur → N°serv	

2. la clé :N°emp

3. **R** est en 2FN

Donc la normalisation est :

R1(N°emp, N°proj, N°tel, N°bur, nom_emp)

R2(N°proj, N°serv, bud_proj, nom_proj)

R3(N°bur, nom_bat, N°serv)

R4(N°serv, N°resp, bud_serv, nom_serv)

R5(N°resp, nom_resp)