

Module 2 : Concepts des bases de données, modèle relationnel et systèmes de gestion des bases de données

## Vérifier et pratiquer

### Présentation

---

Dans cette activité, nous vous proposons une série de questions. Le questionnaire vous permettra de consolider vos connaissances et de revenir, au besoin, sur certains passages du texte de référence que vous avez étudié au cours de l'activité précédente.

## Étape par étape...

### 1. Réchauffement mathématique

La théorie des bases de données est basée sur les mathématiques. Faites les problèmes suivants pour vous mettre en forme. Ne vous inquiétez pas si vous ne pouvez pas faire tous les problèmes, il s'agit d'un simple réchauffement. Si vous n'arrivez pas à résoudre certains problèmes, faites vos recherches pour vous rafraîchir la mémoire. L'annexe 25 du livre de Hainaut est également consultable.

**Question 1 :** On dit qu'une relation forme une classe d'équivalence partielle si  $a \sim b$  alors  $b \sim a$  (symétrie) pour tous les  $a, b$  et  $a \sim b$  et  $b \sim c$  implique  $a \sim c$  (transitivité) pour tous  $a, b, c$ . Prouvez que si  $x \sim x$  est faux pour un certain  $x$ , alors  $x \sim b$  est faux pour tout  $b$ .

**Réponse :** a

Supposons que  $x \sim b$  soit vrai. Alors par symétrie,  $b \sim x$ . Nous avons donc  $x \sim b$  et  $b \sim x$ . Par transitivité, nous avons donc  $x \sim x$ , une contradiction.

**Question 2 :** En utilisant seulement l'union et la différence, calculez l'intersection entre A et B.

**Réponse :**

Nous avons que  $A \cap B = (A \cup B) - (A - B) - (B - A)$

**Question 3 :** Si nous écrivons  $A \sim B$  pour deux ensembles A et B si et seulement si  $A \cap B$  n'est pas vide, est que la relation  $\sim$  est transitive ?

**Réponse :**

Non. Prenons  $A = \{1, 2\}$ ,  $B = \{2, 3\}$ ,  $C = \{3, 4\}$ . Nous avons que  $A \sim B$ ,  $B \sim C$ , mais pas  $A \sim C$

**Question 4 :** Si la lettre A peut être rouge ou noir alors que la lettre B doit être bleue, est-ce que la couleur est fonction de la lettre? Est-ce que la lettre est fonction de la couleur?

**Réponse :**

Non, la couleur n'est pas fonction de la lettre car pour une même lettre, plus d'une couleur est possible. Par contre, la lettre est une fonction de la couleur.

**Question 5 :** Soit une fonction continue  $f(x)$ . S'il existe une fonction inverse  $g$  telle que  $f(g(x)) = g(f(x)) = x$  que pouvez-vous dire à sujet de  $f$  ?

**Réponse :**

La fonction  $f$  est strictement monotone (croissante ou décroissante). Par exemple,  $f(x) = 2x$  a cette propriété mais pas  $f(x) = x^2$ .

**Question 6 :** Supposons qu'il existe  $\sum_{k=1}^{n-1} \binom{n}{k}$  ensembles distincts non vides  $A'$  tel que  $A$  est strictement contenu dans  $A$ . Quelle est la cardinalité de  $A$  ? (Par convention, l'expression  $\binom{n}{k}$  représente le [coefficient binomial](https://fr.wikipedia.org/wiki/Coefficient_binomial) ([https://fr.wikipedia.org/wiki/Coefficient\\_binomial](https://fr.wikipedia.org/wiki/Coefficient_binomial))).

**Réponse :**

La quantité  $\binom{n}{k}$  représente le nombre de sous-ensembles distincts de cardinalité  $k$  provenant d'un ensemble de cardinalité  $n$ . Par inspection, la réponse est donc  $n$ .

**Question 7 :** Soient deux propositions A et B. Nous avons que  $A \vee B$  est vraie si A ou B est vraie. Nous avons que  $A \wedge B$  est vraie si A et B sont vraies. Nous avons que  $\neg A$  est vraie si A est fausse. Si  $A \vee B$  est vraie, que pouvez-vous dire aussi de  $(\neg A) \wedge (\neg B)$  ?

**Réponse :**

Selon la loi de De Morgan ([https://fr.wikipedia.org/wiki/Lois\\_de\\_De\\_Morgan](https://fr.wikipedia.org/wiki/Lois_de_De_Morgan)), nous avons que  $(\neg A) \wedge (\neg B) = \neg(A \vee B)$ . En conséquence, nous avons que  $(\neg A) \wedge (\neg B)$  doit être fausse.

**Question 8 :** Qu'est-ce que  $\log_2(\prod_{i=1}^3 1^{2^i})$  ? (Sans calculatrice ou ordinateur.)

**Réponse :**

Nous avons que  $\log_2(\prod_{i=1}^3 1^{2^i}) = \sum_{i=1}^3 \log_2(2^i) = \sum_{i=1}^3 i = 1 + 2 + 3 = 6$ .

**Question 9 :** Qu'est-ce que  $\sum_{k=1}^3 \frac{1}{k}$  ? (Sans calculatrice ou ordinateur.)

**Réponse :**

Nous avons que  $\sum_{k=1}^3 \frac{1}{k} = 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{11}{6}$ .

**Rappel :** Si vous n'arrivez pas à faire ces questions d'autoévaluation, vous ne devriez pas continuer dans ce cours.

### 2. Accédez au Questionnaire sur le modèle relationnel

**Question 1 :** Quelle est la différence entre les concepts de domaine et d'*attribut* pour une relation?

**Réponse :**

Un domaine est un ensemble de valeurs caractérisé par un nom. Par exemple, le domaine « Travaux universitaires » dont les valeurs seraient « Essai », « Résumé », « État de l'art », « Rapport de recherche », « Mémoire de maîtrise », « Thèse de doctorat », etc. ou le domaine « Programmes d'études universitaires » dont les valeurs seraient « Baccalauréat », « Certificat », « Programme court », « Maîtrise avec mémoire », « Doctorat », etc.

Une relation est un **sous-ensemble** du produit cartésien de deux domaines. C'est un sous-ensemble, car certains vecteurs résultant du produit cartésien ne sont pas valides par rapport au monde réel et à la relation visée. Avec les domaines « Travaux universitaires » et « Programmes d'études universitaires », le vecteur (« Thèse de doctorat », « Baccalauréat ») résultat du produit cartésien des deux domaines n'a pas de sens pour la relation « Travaux universitaires dans programmes d'études ». L'attribut est le nom donné à une colonne d'une relation ; la colonne ne contient pas forcément toutes les valeurs d'un domaine.

**Explication**

Les définitions des concepts de *domaine* et d'*attribut* sont présentées et exemplifiées à la section 2 du texte 2.2 « Modèle relationnel et normalisation », à partir de la page 72.

**Question 2 :** Qu'est-ce qu'une contrainte d'intégrité?

1. Une assertion que doivent vérifier les données contenues dans une base.
2. Une assertion que doivent vérifier les données contenues dans une base et qui est inhérente au modèle de données.
3. Une assertion que doivent vérifier les données contenues dans une base et qui correspond à une règle de comportement propre au schéma particulier d'une application.

**Réponse :** a

**Explication**

Ce concept est défini au début de la page 59.

**Question 3 :** Quel est le rôle d'un identifiant (nommé également une clé) dans une relation?

1. L'identifiant d'une relation est un identifiant unique pour désigner la relation parmi un ensemble de relations.
2. L'identifiant d'une relation permet d'identifier de manière univoque chacun des n-uplets (ou tuples) de la relation.
3. La clé d'une relation est le nom donné au premier attribut de la relation (première colonne de la relation).

**Réponse :** b

**Explication**

Le concept d'*identifiant* (ou clé) est défini dans la section 4 du texte 2.1 « Concepts des bases de données », à la page 52, et à la section 3 du texte 2.3 « Modèles relationnel et normalisation », page 76.

Hainaut utilise le terme de *n-uplets*, qui est similaire au concept de *tuples* (*anglicisme utilisé en informatique*).

Pour plus d'information : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Uplet> (<https://fr.wikipedia.org/wiki/Uplet>).

**Question 4 :** Parmi les identifiants d'une table, comment est appelé l'identifiant le plus représentatif?

1. Identifiant principal
2. Identifiant primitif
3. Identifiant primaire

**Réponse :** c

**Explication**

Voir la page 52. Selon la terminologie standard, l'identifiant primaire est appelé *clé primaire*.

**Question 5 :** Que permet la contrainte d'unicité?

**Réponse :** La contrainte d'unicité permet de s'assurer que l'identifiant (la clé) possède des valeurs distinctes. Cette contrainte est garantie par le SGBD qui va rejeter automatiquement toute tentative d'insertion d'une ligne dont l'identifiant est déjà présent dans la table.

**Explication**

Voir la page 53.

**Question 6 :** Quel est le rôle d'une clé étrangère?

1. Une clé étrangère permet de spécifier optionnellement une clé de la relation qui n'est pas la clé primaire.
2. Une clé étrangère exprime une contrainte de domaine sur une relation particulière.
3. Une clé étrangère permet de mettre en relation des lignes dans des tables distinctes.

**Réponse :** c

**Explication**

Le concept de *clé étrangère* est défini dans la section 5 du texte 2.1 « Concepts des bases de données », à la page 53.

**Question 7 :** Quel est le nom donné à la contrainte qui s'applique sur la clé étrangère?

**Réponse :** contrainte référentielle

**Explication**

Pour qu'une clé étrangère puisse jouer son rôle de référence, il est nécessaire que l'ensemble des valeurs d'une clé étrangère soit un sous-ensemble des valeurs de l'identifiant cible, et ceci à tout moment. La contrainte référentielle permet de s'en assurer. Mais il faut pour cela explicitement déclarer les clés étrangères.

Se référer à la page 54 et à la page 59.

**Question 8 :** Quelle définition s'applique à une contrainte d'inclusion?

1. Une contrainte d'inclusion précise que les valeurs d'un attribut dans une relation doivent simultanément être des valeurs d'un attribut d'une autre relation.
2. Une contrainte d'inclusion précise que les valeurs d'un attribut dans une relation ne doivent pas être des valeurs d'un attribut d'une autre relation.

---

**Réponse :** a

**Explication :** se référer à la définition donnée à la page 82

**Question 9 :** Un utilisateur ou un programme peuvent interagir avec une base de données via des appels au SGBD. Comment se nomment ces appels?

1. Des serveurs
2. Des clients
3. Des requêtes

---

**Réponse :** c

**Explication :** Ce sont des requêtes (page 184).

**Question 10 :** Dans l'exécution de ces appels, le SGBD garantissent une qualité de service absolue; cette garantie possède quatre propriétés. Quelles sont-elles?

1. atomicité, cohérence, isolation et durabilité (ACID)
2. atomicité, transférabilité, isolation et durabilité (ATID)
3. atomicité, cohérence, isolation et volatilité (ACIV)

---

**Réponse :** a

**Explication :** (page 185)

L'atomicité d'une requête fait référence à l'exécution complète d'une requête ou à l'inverse, à sa non-exécution en cas d'échec. Cette propriété permet de s'assurer de l'intégrité des données en cas d'incident.

La cohérence permet de garantir le respect de toutes les contraintes d'intégrité imposées aux données.

L'isolation permet d'effectuer chaque requête sans se soucier d'opérations concurrentes qui traiteraient les mêmes données.

La durabilité garantit que les mises à jour effectuées sur les bases de données sont permanentes.

Une transaction va alors être définie comme une suite d'opérations constituant une suite logique de traitement et pour lesquelles les garanties ACID sont exigées.

#### Note

Les explications proposées dans les solutions du questionnaire font référence à des sections du livre de Gardarin. Le questionnaire mis à jour est proposé à la fin de la mise à jour du module 2.

Répondez aux questions et analysez attentivement vos réponses en vous demandant : « Quels sont les arguments qui font que cette réponse pourrait être la bonne? » et « Quels sont les arguments qui font que cette réponse pourrait être une mauvaise réponse? »

Vérifiez votre réponse en cliquant sur le bouton Solution. Pour chaque question, la réponse et une explication sont fournies.

### 3. Accédez au Questionnaire sur l'architecture des SGBD

## Questionnaire 1 : sur l'architecture des SGBD

**Question 1:** De quoi est constitué une base de données?

1. D'un ensemble de tables.
2. D'un ensemble de fichiers.
3. D'un ensemble d'enregistrements.

---

**Réponse :** a

**Explication**

Voir la page 39 du livre de Hainaut, « premières conclusions ».

Le mot table est utilisé au lieu du mot fichier. Un enregistrement fait quant à lui référence à une ligne d'une table. Le mot ligne sera préférentiellement utilisé.

**Question 2 :** Quels sont les défis auxquels doivent faire face les bases de données?

1. Les données erronées.
2. Le volume de données.
3. Garantir un accès facile aux données.
4. Leur maintenance.

---

**Réponse :** a, b, c et d.

**Explication**

Se référer à la page 41.

**Question 3 :** Parmi la liste suivante, quels éléments représentent une fonction d'un SGBD (système de gestion de bases de données)?

1. Organisation des données.
2. Gestion des données.
3. Acquisition des données.
4. Accès des données.

**Réponse :** a, b et d.

**Explication**

Se référer à la page 40.

**Question 4 :** Les SGBD dits NoSQL ont vu le jour dans les années 2000 pour combler principalement quelle lacune?

1. La cohérence des données.
2. La protection des données.
3. L'accessibilité des données

**Réponse :** c

**Explication**

L'historique des SGBD est détaillé à partir de la page 42.

**Question 5 :** Remplissez le tableau suivant :

	Années	Modèle	Exemple
Première génération	Il n'y a pas de contenu	Collectiviste	Il n'y a pas de contenu
Deuxième génération	Il n'y a pas de contenu	Il n'y a pas de contenu	ORACLE SQL/DS DB2
Troisième génération	Il n'y a pas de contenu	Il n'y a pas de contenu	Oracle version 8 SQL3
Quatrième génération	Il n'y a pas de contenu	NoSQL	MongoDB Cassandra

**Réponse :**

	Années	Modèle	Exemple
Première génération	1960	Collectiviste	IDS2 IDMS DBMS
Deuxième génération	1970	Relationnel	ORACLE SQL/DS DB2
Troisième génération	1980	Orienté objet	Oracle version 8 SQL3
Quatrième génération	2000	NoSQL	MongoDB Cassandra

**Explication**

L'évolution des SGBD est décrite à partir de la page 42 du livre de Hainaut. Le tableau fournit une synthèse de cet historique.

## Activité d'auto-évaluation

Pour vous préparer au travail noté, faites l'activité qui suit.

Soit le schéma relationnel suivant :

- Professeur (identifiant du professeur, nom, adresse, salaire, bâtiment où est le bureau)
- Cours (sigle du cours, identifiant du professeur, numéro de la salle de cours, début du cours, fin du cours)
- Salle de cours (numéro de la salle de cours, capacité du local, bâtiment)

**Question 1 :** Afin d'assurer l'unicité des tuples de chaque entité, quels attributs pourraient constituer la clé primaire de chaque entité?

**Réponse :**

identifiant du professeur, sigle du cours, numéro de la salle de cours.

**Question 2 :** Quels sont les professeurs gagnant plus de 80,000 \$?

**Réponse :**

RESTRICT (Professeur,salaire>80000)

**Question 3 :** Quels sont les professeurs donnant des cours dans le même bâtiment où est leur bureau?

**Réponse :**

R1=JOIN(Professeur,Salle de cours)  
R2=JOIN(R1,Cours)  
R3=RESTRICT(R2,bâtiment où est le bureau=bâtiment)  
PROJECT(R3,identifiant du professeur, nom)

Il y a d'autres formulations acceptables, comme par exemple :

R1 = JOIN (Professeur, Cours, Salle de cours)  
R2 = RESTRICT (R1, bâtiment = bâtiment où est le bureau)  
R2 = RESTRICT (R1, bâtiment = bâtiment où est le bureau)

**Question 4 :** Quels sont les professeurs ne donnant que des cours dans le même bâtiment où est leur bureau?

**Réponse :**

R1=JOIN(Professeur,Salle de cours)  
R2=JOIN(R1,Cours)  
R3=RESTRICT(R2,bâtiment où est le bureau<>bâtiment)  
R4=PROJECT(R3,identifiant du professeur, nom)  
R5=PROJECT(R2,identifiant du professeur, nom)  
DIFFERENCE(R5,R4)

On peut accepter d'autres formulations comme celle-ci :

R1 = JOIN (Professeur, Cours, Salle de cours)  
R2 = RESTRICT (R1, bâtiment = bâtiment où est le bureau)  
R3 = PROJECT (R2, nom)  
R4 = RESTRICT (R1, bâtiment ≠ bâtiment où est le bureau)  
R5 = PROJECT (R4, nom)  
RESULTAT = MINUS (R2 - R4)

**Question 5 :** Quels sont les professeurs donnant un cours avant 9h00?

**Réponse :**

R1=JOIN(Professeur,Cours)  
R2=RESTRICT(R1,début du cours<9h00)  
PROJECT(R2,identifiant du professeur, nom)

**Question 6 :** Identifiez au moins deux clés de l'entité Professeur.

**Réponse :**

Tout ensemble d'attributs contenant l'identifiant du professeur est une clé. On pourrait donc utiliser les clés suivantes :

identifiant du professeur, nom, adresse, salaire  
identifiant du professeur, nom  
identifiant du professeur, nom, adresse  
...

**Question 7 :** Identifiez une clé étrangère dans le schéma.

**Réponse :**

L'attribut numéro de la salle de cours de l'entité cours est une clé étrangère.

**Question 8 :** Est-ce qu'une entité doit absolument contenir une clé étrangère?

**Réponse :**

Non.

**Question 9 :** Est-ce qu'une entité doit absolument contenir une clé?

**Réponse :**

Non.

**Question 10 :** Est-ce qu'une clé étrangère d'une entité doit absolument être une clé primaire d'une autre entité?

**Réponse :**

Non. Il faut que ça soit une clé d'une autre entité, mais pas nécessairement une clé primaire. Par contre, dans la pratique, c'est souvent le cas qu'une clé étrangère est une clé primaire d'une autre entité

**Question 11 :** Quels sont les professeurs qui enseignent plus de 3 cours?

**Réponse :**

R1=JOIN(cours, professeur)  
R2=AGREGAT(R1,identifiant du professeur,nom,compte(sigle du cours) )  
R3=RESTRICT(R2,sigle du cours>3)  
PROJECT(R3,identifiant du professeur,nom)

**Question 12 :** Quels sont les professeurs qui enseignent plus de 5 cours ou moins de 3 cours?

**Réponse :**

```
R1=JOIN(cours, professeur)
R2=AGREGAT(R1,identifiant du professeur,nom,compte(sigle du cours) )
R3=RESTRICT(R2,sigle du cours>5)
R4=RESTRICT(R2,sigle du cours<3)
R5=PROJECT(R3,identifiant du professeur,nom)
R6=PROJECT(R4,identifiant du professeur,nom)
UNION(R5,R6)
```

**Question 13 :** Quels sont les professeurs qui enseignent plus de 5 cours et qui enseignent le cours INF 1250?

**Réponse :**

```
R1=JOIN(cours, professeur)
R2=AGREGAT(R1, identifiant du professeur,nom,compte(sigle du cours) )
R3=RESTRICT(R2, compte(sigle du cours)>5)
R4=RESTRICT(R3, sigle du cours = INF 1250)
PROJECT(R4, identifiant du professeur,nom)
```

**Question 14 :** Quels sont les professeurs qui enseignent plus de 5 cours et un nombre pair de cours?

**Réponse :**

```
R1=JOIN(cours, professeur)
R2=AGREGAT(R1,identifiant du professeur,nom,compte(sigle du cours) )
R3=RESTRICT(R2,COMPTE(sigle du cours)>5)
R4=RESTRICT(R2,COMPTE(sigle du cours) est pair)
R5=PROJECT(R3,identifiant du professeur,nom)
R6=PROJECT(R4,identifiant du professeur,nom)
INTERSECTION(R5,R6)
```

**Question 15 :** Soient les tuples suivants :

R1 :

<b>Jean</b>	plombier
<b>Pierre</b>	électricien

R2 :

<b>Jeanne</b>	policière
<b>Élodie</b>	ingénieure

Qu'est-ce que union(R1,R2)? Qu'est-ce intersection(R1,R2)? Qu'est-ce que difference (R1,R2)?

**Réponse :**

union(R1,R2) :

<b>Jeanne</b>	policière
<b>Pierre</b>	électricien
<b>Jeanne</b>	policière
<b>Élodie</b>	ingénieure

intersection(R1,R2) : l'ensemble vide

difference (R1,R2) :

<b>Jean</b>	plombier
<b>Pierre</b>	électricien

**Question 16 :** Écrivez une requête qui donne la chaîne de caractère « vide » s'il n'y a rien dans R et « non vide » s'il y a quelque chose.

**Réponse :**

```
R1 = PROJECT(R,"vide")
R2 = MINUS(["vide"],R1)
R3 = PROJECT(R,"non vide")
UNION(R3,R2)
```

Explication :

Si R is vide, alors R1 sera vide et R2 = ["vide"], R3 vide et donc, UNION(R3,R2) sera ["vide"].

Si R contient quelque chose, R1 sera ["vide"], R2 sera vide, R3 sera ["non vide"] et donc, UNION(R2,R3) sera ["non vide"] .

**Question 17 :** Donnez la jointure entre les deux relations suivantes.

A	B
a	b
c	d

B	D
b	e
f	g

---

**Réponse :**

A	B	D
a	b	e

---

© Département Science et Technologie, Université TÉLUQ, 2024. Tous droits réservés.