Matière : Bases de données

Classe : 4A-MTD-FACG

Professeur : Mr Y.OUASSIT

Année Universitaire : 2025/2026

Objectifs du cours

Objectif : À la fin du module, l'étudiant sera capable de comprendre les bases de données relationnelles, de modéliser un système, de maîtriser les requêtes SQL pour analyser des données et d'utiliser des outils d'aide à la décision.

Répartition du volume horaire :

CM : *10.5 H*

TD : *10.5 H*

TP : *3.5 H*

Mode d'évaluation : Contrôles continues 30% + Examen écrit final 70%

Plan détaillé du cours

Liste des chapitres :

- **Introduction aux bases de données**
- **Conception des bases de données relationnelles**
- **L'algèbre relationnel**
- **Le langage SQL : Structured Query Langage**
- **Reporting et applications No-Code (Pas inclut dans l'examen finale)**

Introduction aux bases de données

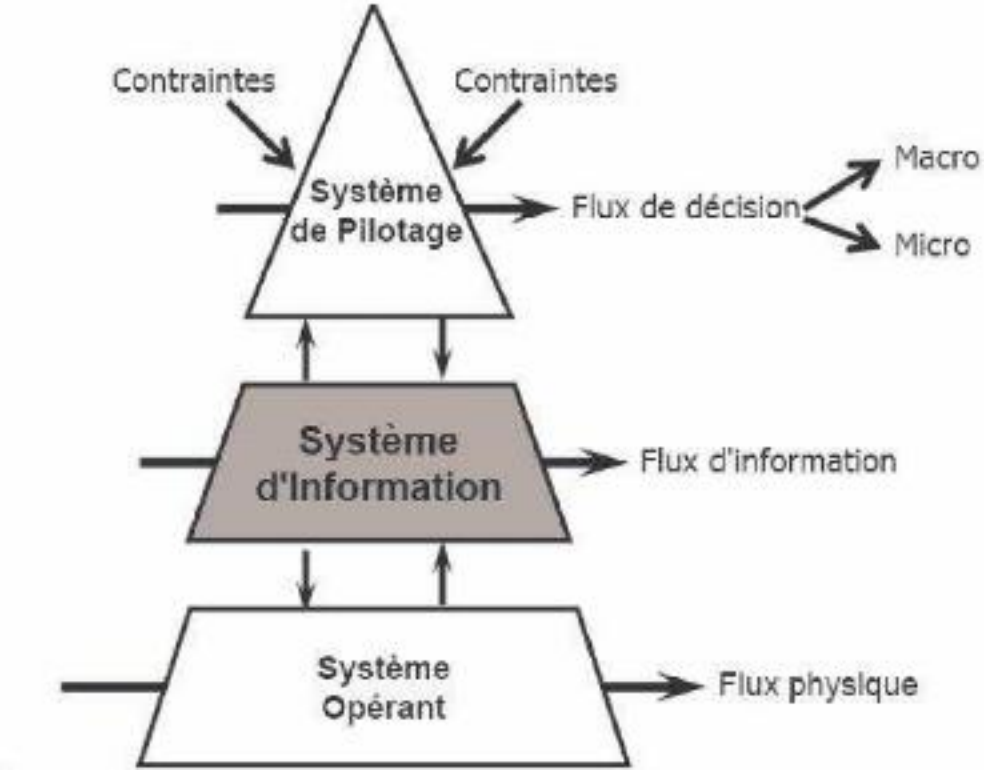
Objectif du module :

Comment intégrer l'outil informatique dans la gestion des systèmes d'informations des organisations ?

Système d'Informations Manuel => Système d'Informations Informatisé

Système d'informations :

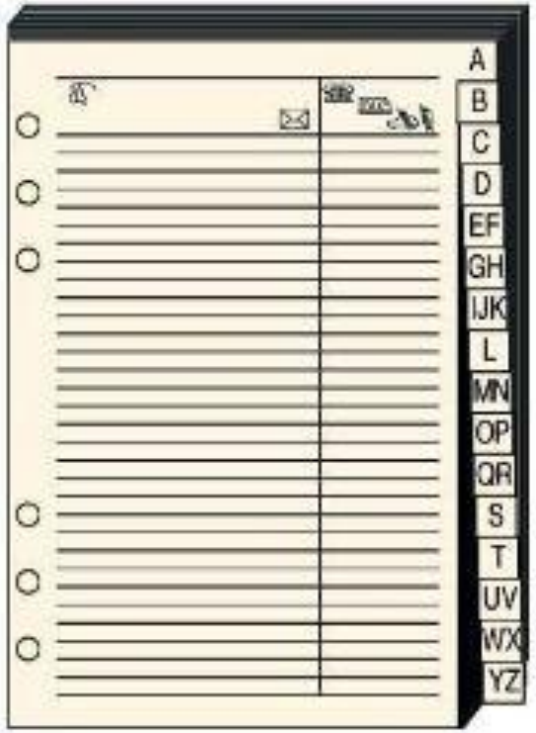
C'est l'ensemble des éléments participant à la gestion, au stockage, au traitement, au transport et à la diffusion de l'information au sein de l'organisation.



Exemple : Carnet d'adresses

Pour chaque contact on enregistre par exemple :

- Nom et prénom
- Téléphone
- Adresse
- Date naissance
- Type



Exemple : Carnet d'adresses

Par exemple dans un carnet de 10000 adresses, si le directeur vous demande de lui donner :

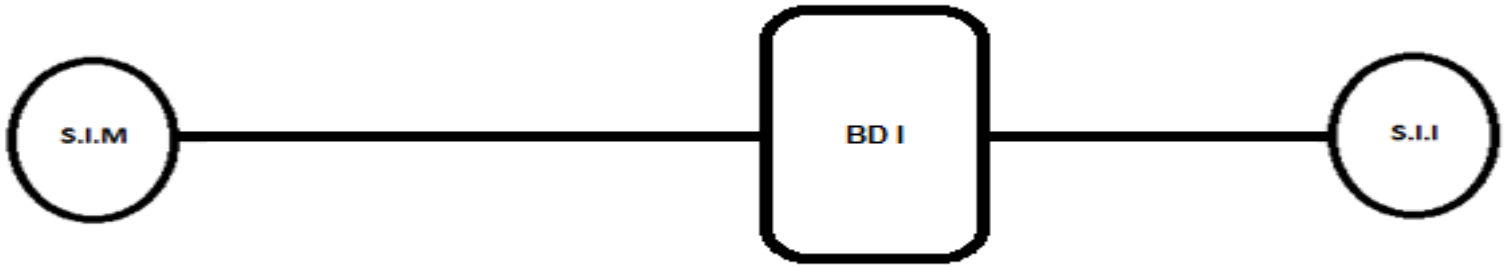
- La liste des contacts dont le nom commence par la lettre A ou B.
- La liste des contacts résidants à Casablanca
- La liste des contacts d'âges moins de 20 ans.
- La liste des contacts qui vont fêter leur anniversaire la semaine prochaine.
- La liste des contacts par opérateur téléphonique

Exemple : Carnet d'adresses

NOM	PROFESSIONNEL	CELLULAIRE	PERSONNEL	COURRIEL	DATE D'ANNIVERSAIRE	ADRESSE
Marie Berthelette	12 35 55 01 23	12 35 55 01 23	12 35 55 01 23	xyz@exemple.com	[Date]	12 avenue des tilleuls
Alexandre Chauvin	32 15 55 01 23			xyz@exemple.com	[Date]	4 allée des cerisiers

Processus d'informatisation d'un SI

Concevoir une base de données:



Définition Base de données

Définition (Adiba, Delobel 1982) :

Ensemble **structuré de données** enregistrées sur des **supports informatiques** pour satisfaire simultanément **plusieurs utilisateurs** de **façon sélective et en temps opportun.**

Pourquoi des Bases de données?

Centralisation de l'information

Toutes les données sont stockées dans un seul système fiable et organisé.

Réduction de la redondance

Évite les doublons et les incohérences entre différentes copies de données.

Partage multi-utilisateurs

Plusieurs personnes peuvent accéder aux mêmes données simultanément sans les corrompre.

Sécurité et contrôle d'accès

Possibilité de gérer qui peut lire, modifier, supprimer ou ajouter des données.

Performance et rapidité de recherche

Les index et optimisations internes permettent des requêtes très rapides.

Fiabilité et tolérance aux pannes

Sauvegardes, journaux (logs), reprise après incident.

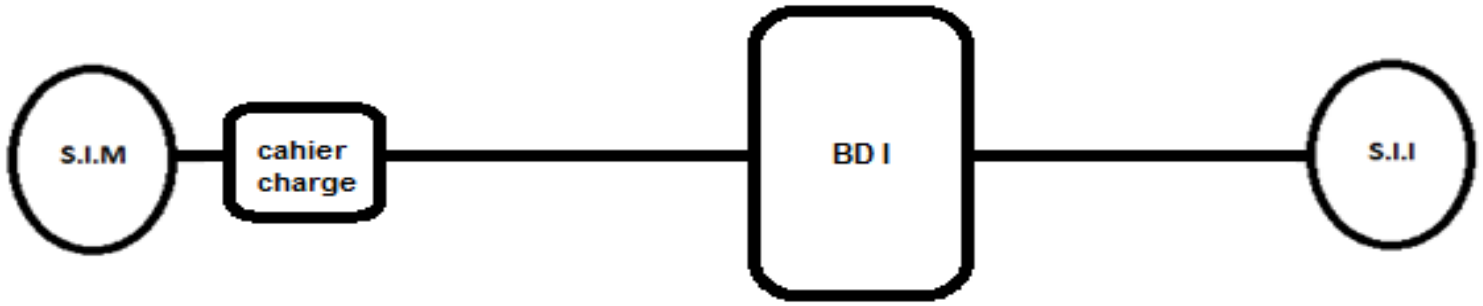
Pourquoi des Bases de données?

Une BD doit traduire la connaissance :

- de propriétés :
  - un chauffeur est caractérisé par : un nom, un prénom, type de permis, …..
  - Une voiture est caractérisée par : une immatricule, un type, nombre de place …..
- de faits élémentaires :
  - Le chauffeur « X » est affecté à la ligne 2 le 24 juin 1991.
- d'événements :
  - le véhicule 124 est supprimé de la circulation.

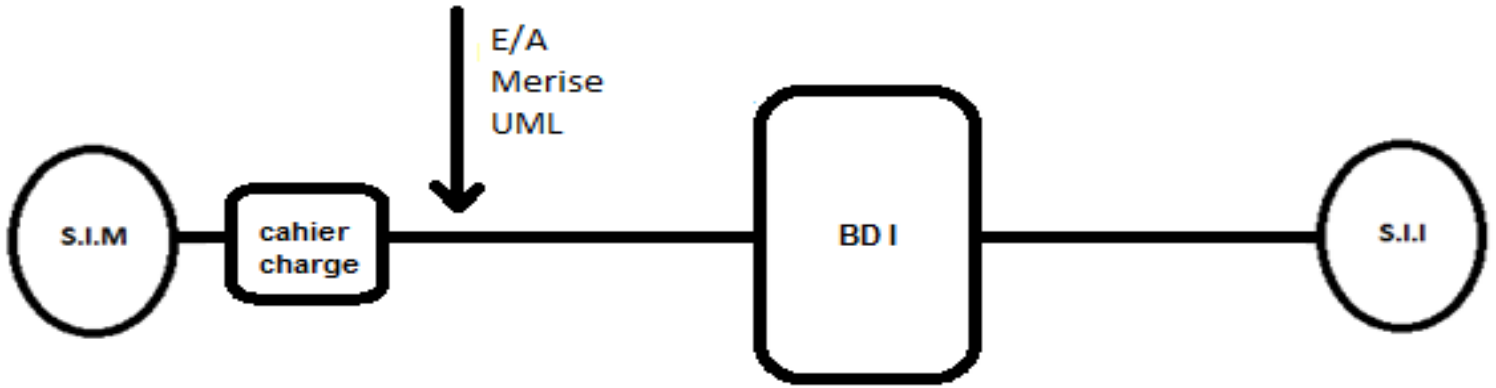
Conception d'une base de données

Etablir un cahier de charge :



Conception d'une base de données

Choisir une méthode de modélisation de la base de données :



Modèles des bases de données :

Définition :

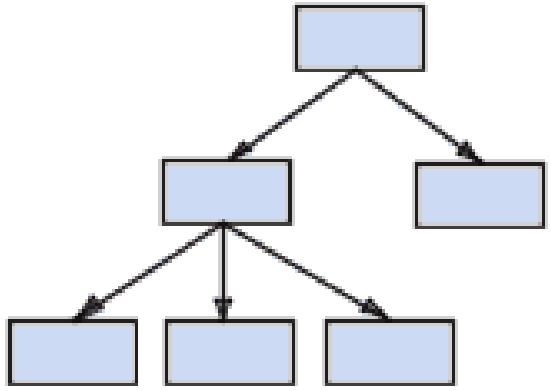
Ensemble de concepts et des notations pour décrire une vision d'un domaine d'application :

Plusieurs modèles ont été proposés :

- Première génération : Modèle hiérarchique (1960) et Modèle réseau (1970)
- Troisième génération : Modèle relationnel (1980)
- Première génération : Modèle objet (1990)
- Cinquième génération : Base de données NoSQL et Big Data

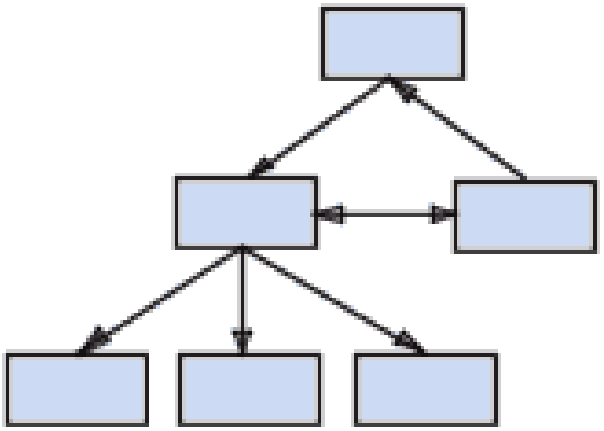
Modèle hiérarchique

le modèle hiérarchique : les données sont classées hiérarchiquement, selon une arborescence descendante. Ce modèle utilise des pointeurs entre les différents enregistrements. Il s'agit du premier modèle de SGBD



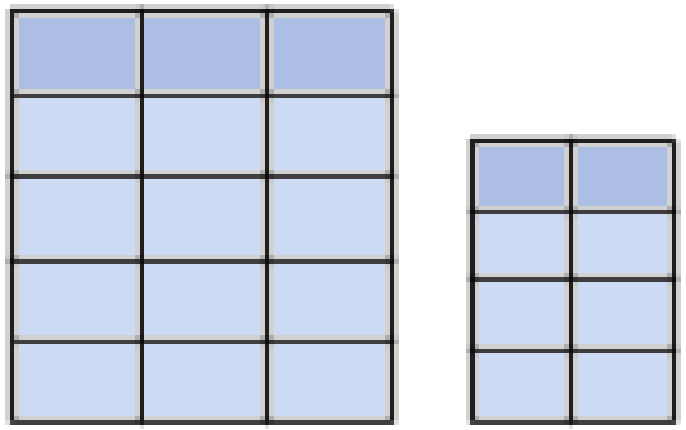
Modèle réseau

Le modèle réseau : comme le modèle hiérarchique ce modèle utilise des pointeurs vers des enregistrements. Toutefois la structure n'est plus forcément arborescente dans le sens descendant



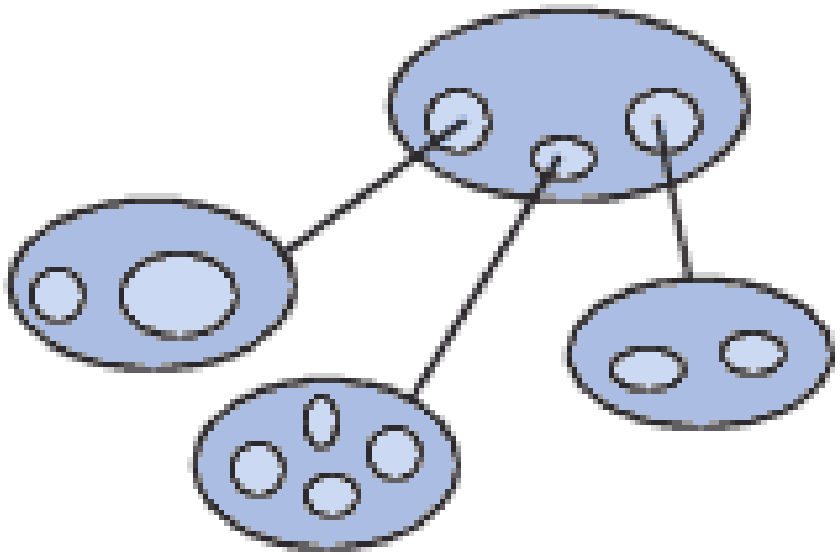
Modèle relationnel

Le modèle relationnel : les données sont enregistrées dans des tableaux à deux dimensions (lignes et colonnes). La manipulation de ces données se fait selon la théorie mathématique des relations

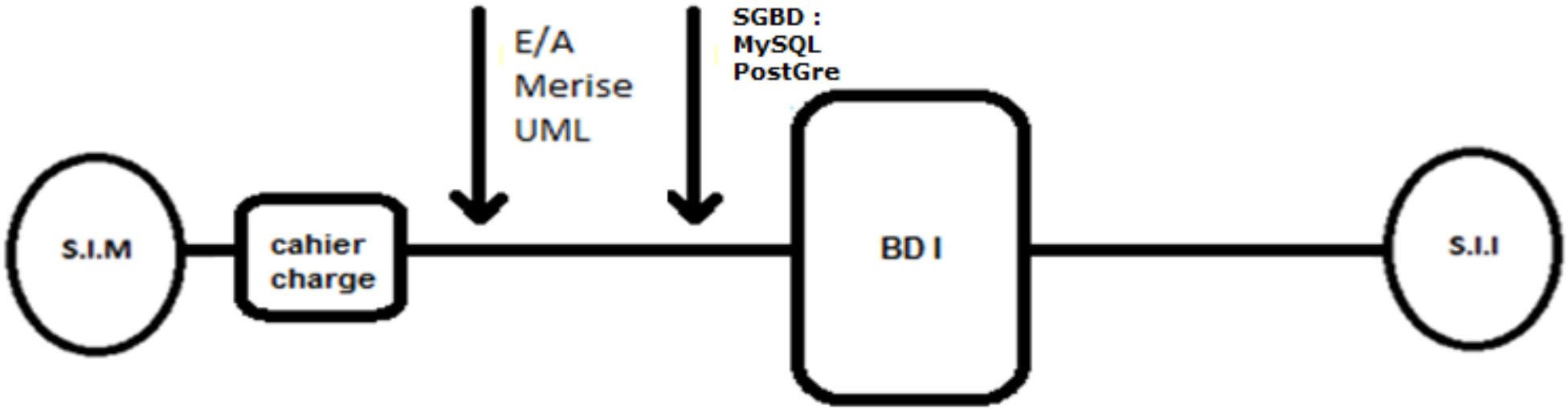


Modèle objet

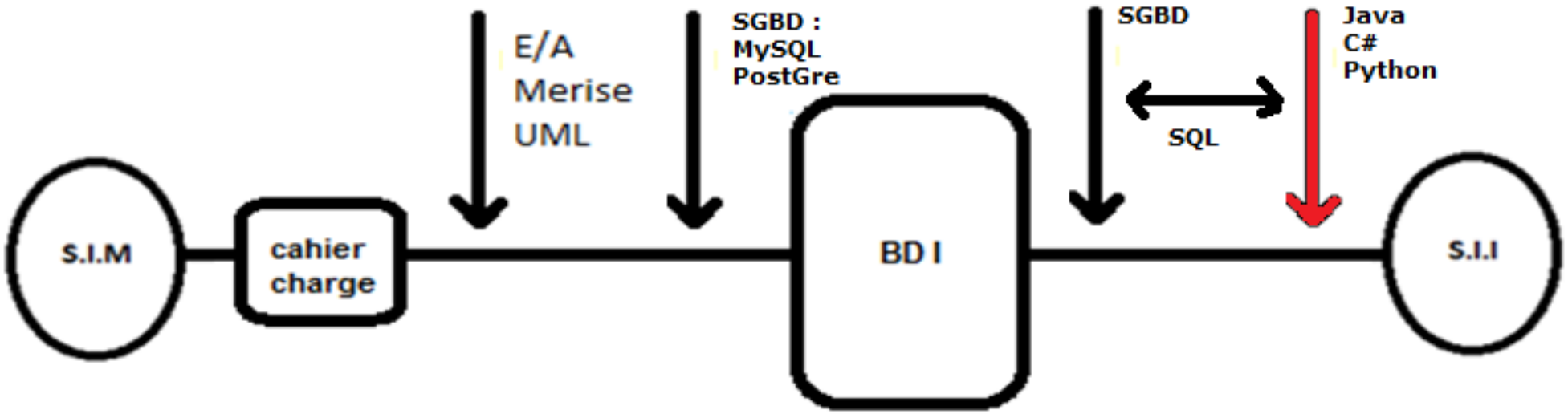
Le modèle objet : les données sont stockées sous forme d'objets, c'est-à-dire de structures appelées classes présentant des données membres. Les champs sont des instances de ces classes



Conception d'une base de données



Conception d'une base de données



Qu'est ce qu'un SGBD ?

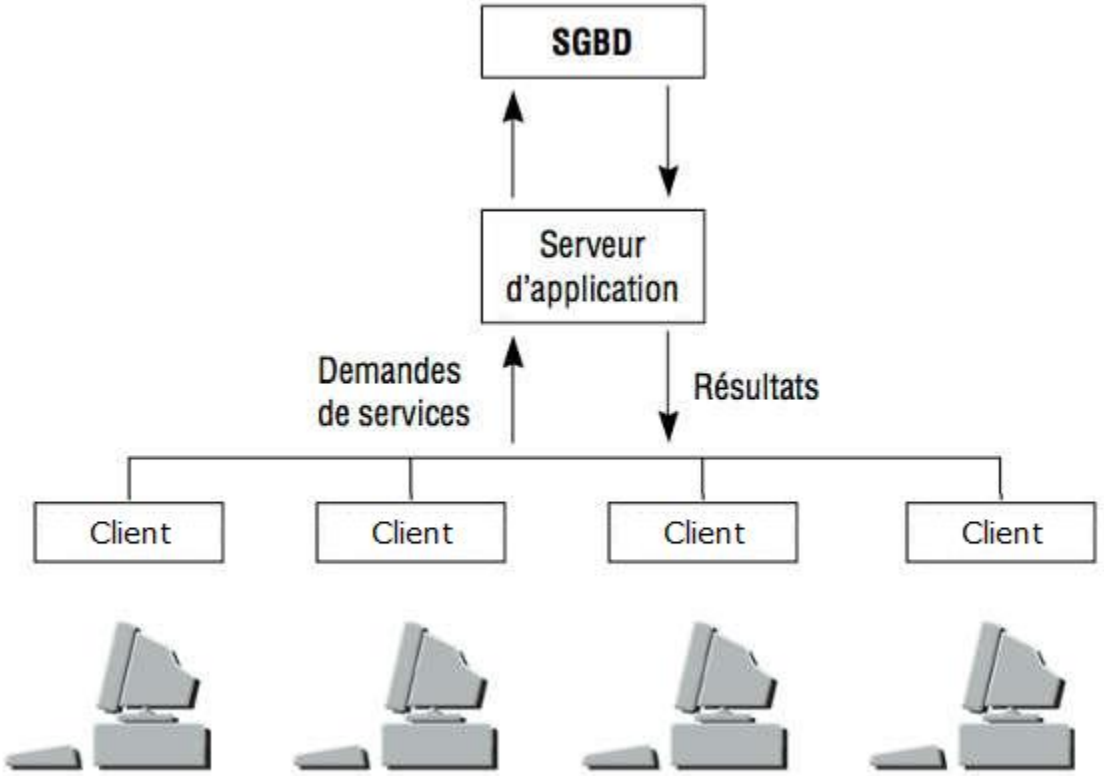
Un SGBD (Système de Gestion de Base de Données) est un logiciel spécialisé qui permet de :

- ❑ Créer une base de données
- ❑ Stocker les données
- ❑ Organiser les données (tables, relations, contraintes…)
- ❑ Manipuler les données (ajouter, modifier, supprimer, chercher)
- ❑ Sécuriser l’accès aux données
- ❑ Gérer plusieurs utilisateurs en même temps
- ❑ …

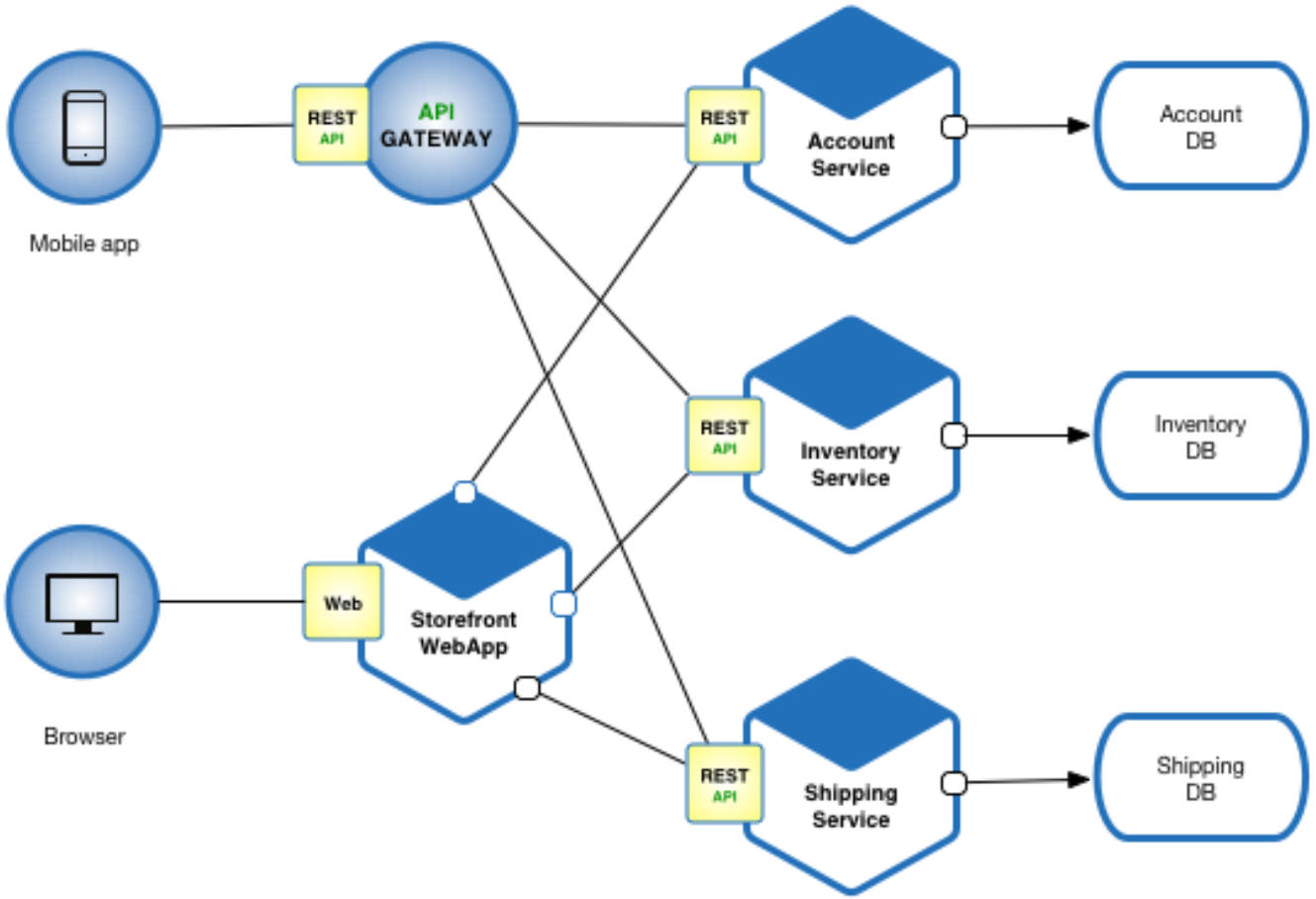
Exemples des SGBD :

- MySQL
- PostgreSQL
- Oracle
- SQL Server
- MariaDB
- SQLite
- …

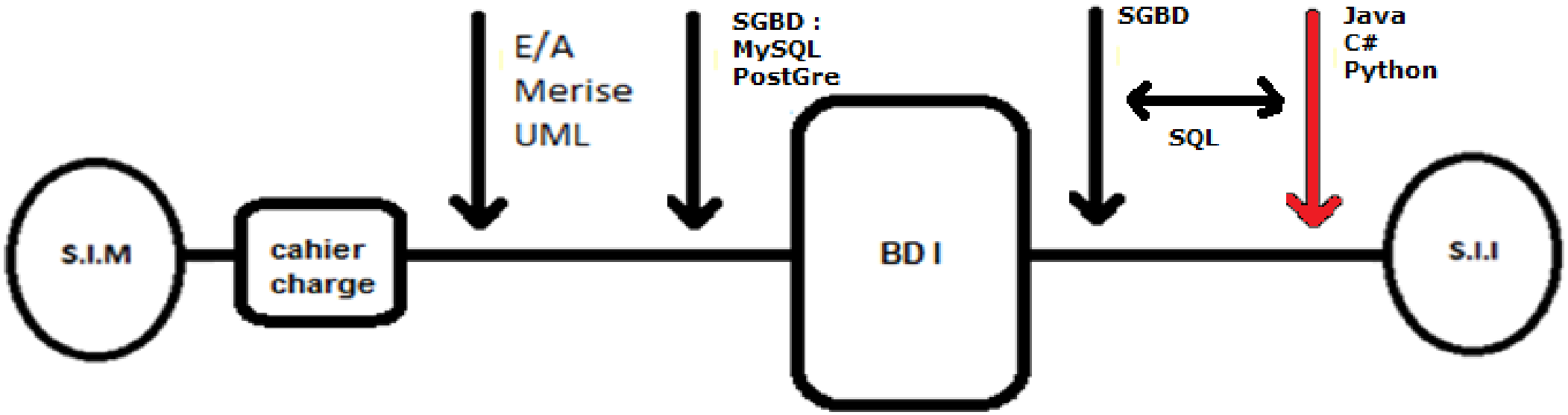
Architecture Client-Serveur



Architecture Micro-Services :



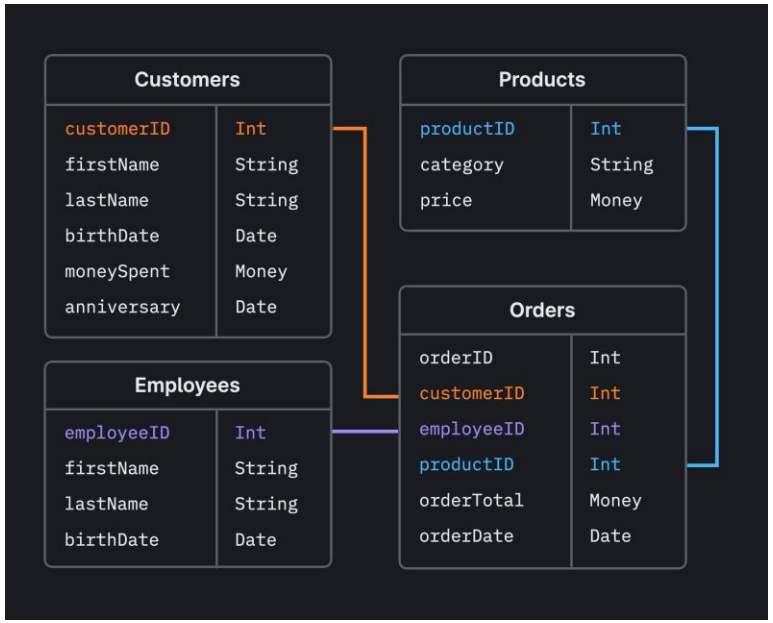
Conception d'une base de données



Conception des bases de données relationnelles

Objectifs de la conception

- Modéliser les besoins d'un système d'information
- Organiser les données de manière logique et cohérente
- Minimiser la redondance et garantir l'intégrité
- Préparer la base pour une implémentation efficace en SQL



Introduction

Étapes globales

1. Analyse des besoins
2. Modèle Conceptuel (MCD)
3. Modèle Logique (MLD / relationnel)
4. Modèle Physique (MPD / SQL)
5. Interrogation de la base de données

Analyse des besoins

1. Collecte d’information
2. Entretiens
3. Observation
4. Documents existants
5. Règles de gestion

Modèle Conceptuel (MCD)

Le Modèle Conceptuel de Données (MCD) est une étape fondamentale dans la conception d'une base de données.

Il permet de représenter de manière abstraite les informations d’un système, sans se préoccuper encore de la technologie utilisée (MySQL, Oracle, SQL Server…).

Le MCD décrit ce que contient le système, pas comment cela sera implémenté.

Modèle Conceptuel (MCD)

1-Extraire le dictionnaire de données

2-Identifier les entités

3-Identifier les associations entre les entités

4-Attribuer les cardinalités des associations

5-Normalisation :

- FN 1: Chaque entité doit avoir un identifiant
  Les attributs devront être atomiques
- FN 2: FN1
  Les attributs doivent dépendre en totalité de l'identifiant
- FN 3: FN2
  Les attributs doivent dépendre directement de l'identifiant

Modèle Conceptuel des Données

Exemple 1:

Nous voulons gérer les informations des professeurs leur matières enseignées dans un établissement.

- Chaque professeur est caractérisé par un numéro ppr, un nom, un prénom, une date naissance et ses diplômes.
- Une matière a une désignation.

Les règles de gestion :

- Un professeur peut enseigner plusieurs matières.
- Un professeur doit avoir des diplômes

Modèle Conceptuel des Données

1-Dictionnaire de données:

Donnée	Identifiant	Domaine
Numéro ppr	PPR	Entier
Nom professeur	Nom	Chaîne
Prénom professeur	Prenom	Chaîne
Date naissance professeur	DateNaissance	Date
Diplômes professeur	Diplomes	Chaîne
Désignation matière	DesignationMat	Chaîne

2 - Les entités:

Une entité est un objet réel ou abstrait du système d'information dont on veut stocker des données.
C'est un élément important du domaine métier.

Caractéristiques d'une entité :

- Nom au singulier (Client, Produit, Employé…)
- Représente une classe d'objets similaires
- Possède des attributs (nom, prix, date…)
- Doit avoir un identifiant unique (PK)

Modèle Conceptuel des Données

2 - Les entités:

3-Les associations

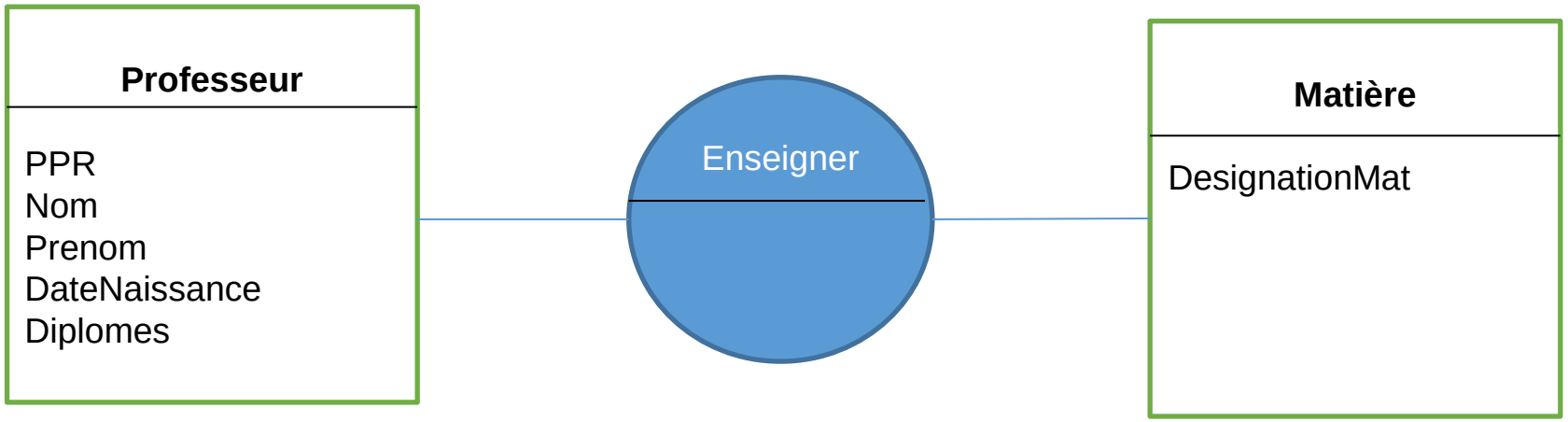
Une association est un lien entre deux ou plusieurs entités.
Elle exprime comment les entités sont liées dans le système.

Caractéristiques d'une association:

- Possède un nom (souvent un verbe : « passer », « contenir », « réserver »…)
- Relie au moins deux entités
- Peut avoir des attributs (si le lien porte des informations)
- A des cardinalités indiquant le nombre minimum et maximum de participations

Modèle Conceptuel des Données

3-Les associations



4-Les cardinalités

La cardinalité indique combien de fois une entité peut participer à une association.
Elle exprime une contrainte quantitative entre entités.

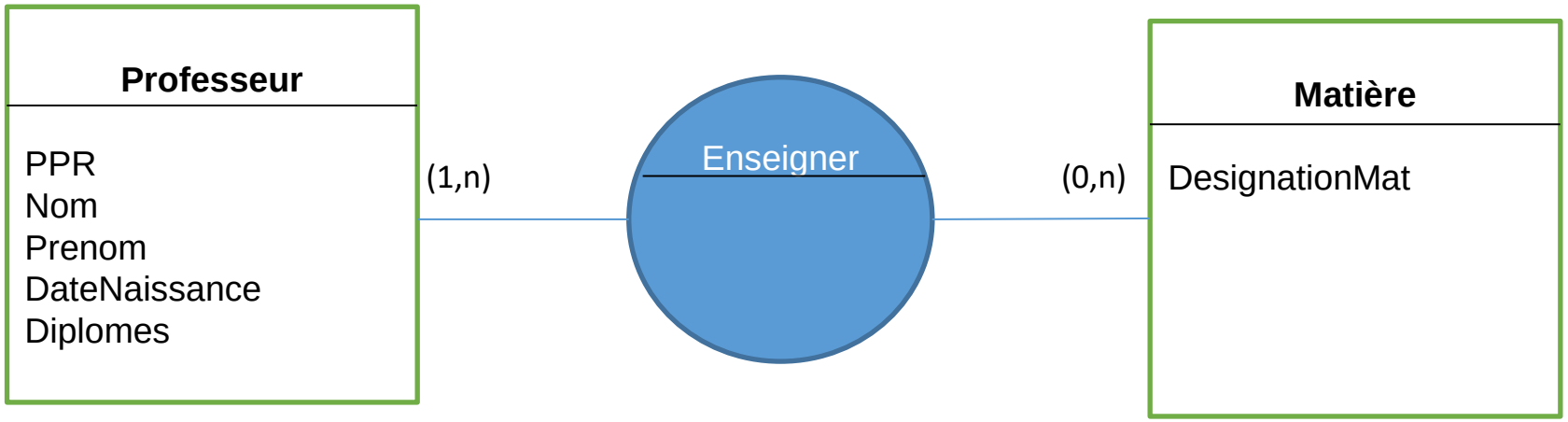
Structure d'une cardinalité:
Chaque cardinalité a deux valeurs :

- Minimum (0 ou 1) → options / obligations
- Maximum (1 ou n) → restrictions

On la note en général : (min, max)

Modèle Conceptuel des Données

4-Les cardinalités



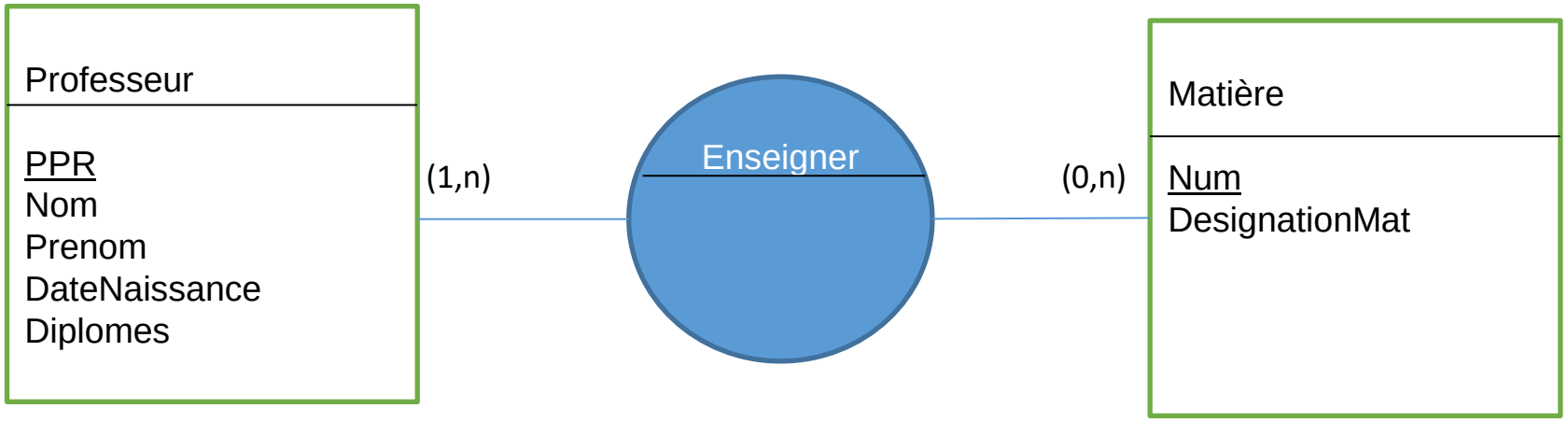
5-Normalisation

La normalisation est un ensemble de règles permettant de structurer les tables d'une base de données afin de :

- Éviter les redondances
- Éliminer les anomalies (insertion, suppression, mise à jour)
- Garantir la cohérence et l'intégrité des données

5-Normalisation

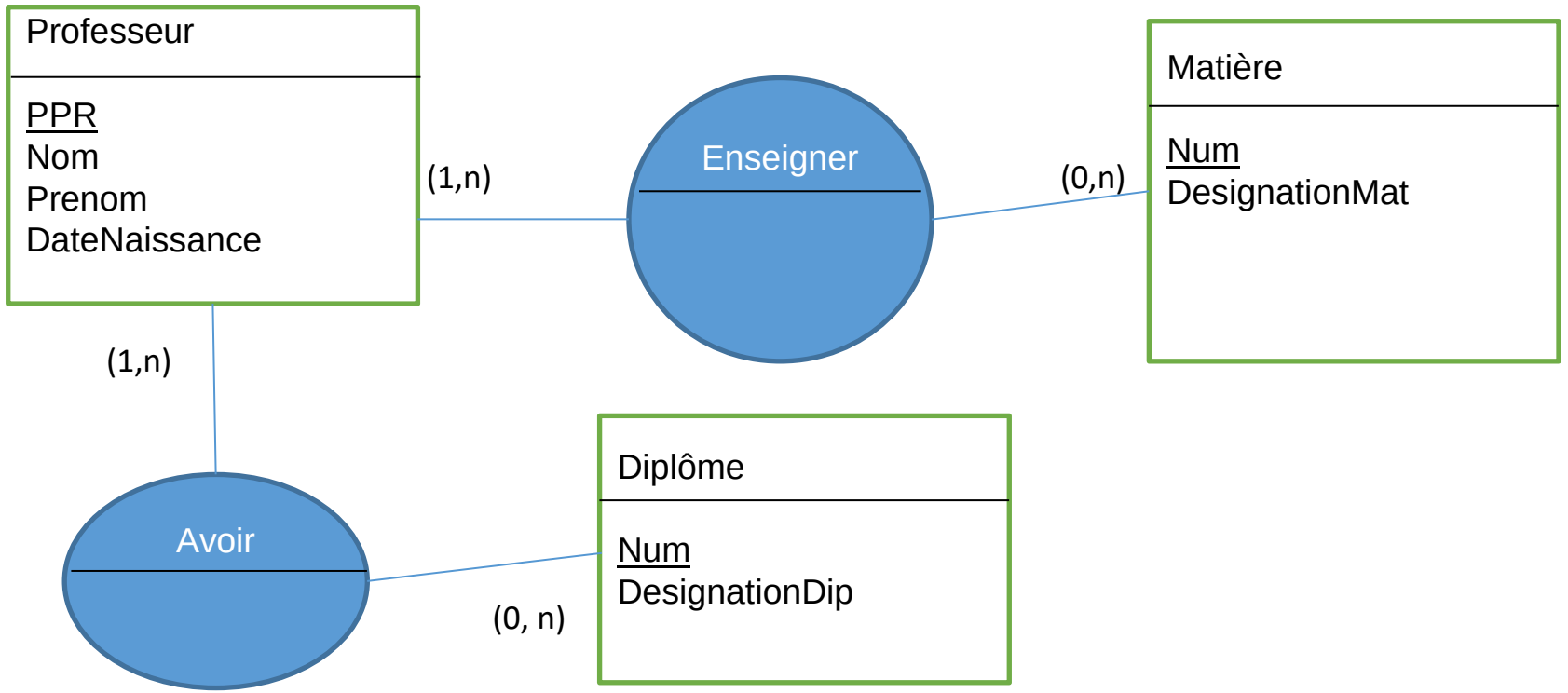
Forme Normale N°1 : Chaque attribut doit êtres atomique
Chaque entité doit avoir un identifiant unique



5-Normalisation

Forme Normale N°1 :

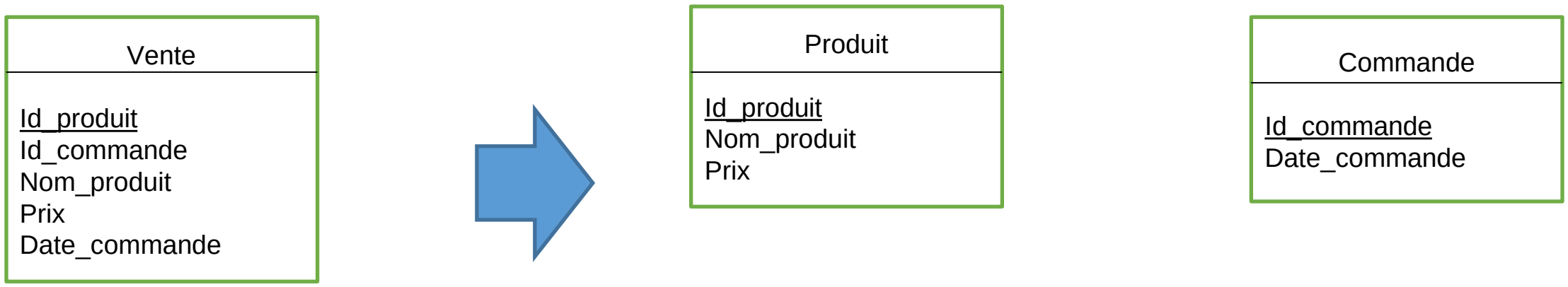
1. Chaque attribut doit êtres atomique
2. Chaque entité doit avoir un identifiant unique



5-Normalisation

Forme Normale N°2 :

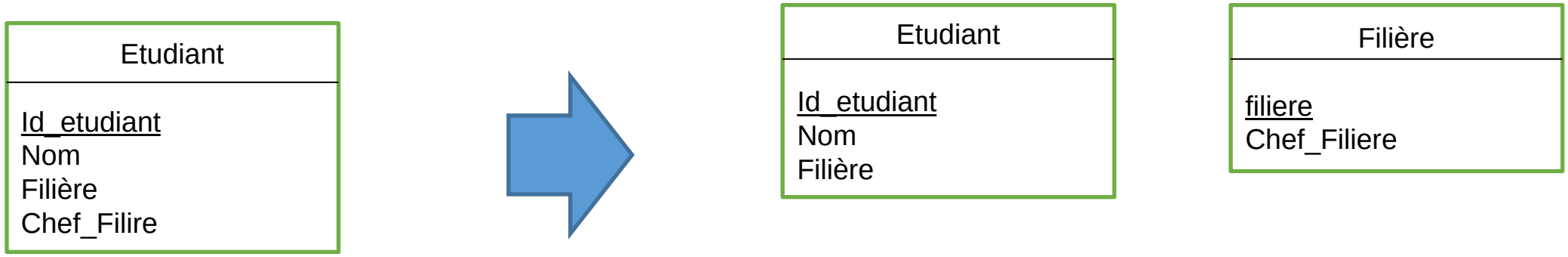
1. Être en 1FN
2. Tous les attributs non clés dépendent de toute la clé, pas seulement d'une partie de la clé



5-Normalisation

Forme Normale N°3 :

1. Être en 2FN
2. Aucun attribut non-clé ne dépend d'un autre attribut non-clé (pas de dépendance transitive)



Modèle Conceptuel des Données

Exercice 1 : Donner le MCD de ce cahier de charge

Une école souhaite gérer les informations suivantes :

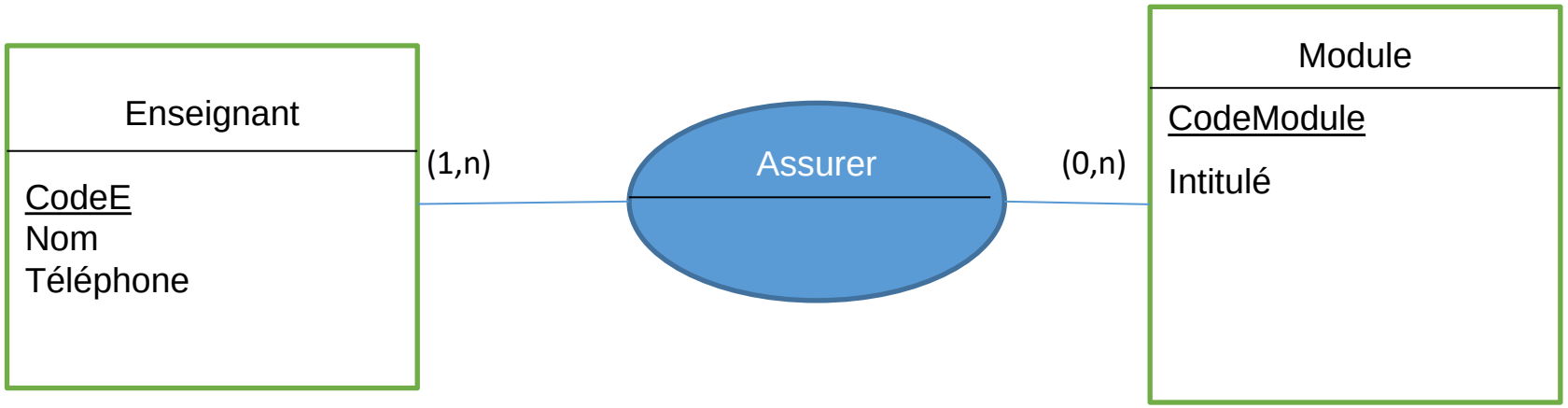
- Les enseignants qui travaillent dans l'école. Chaque enseignant est identifié par Code, et possède un Nom et un numéro de téléphone.
- Les modules proposées (Mathématiques, Informatique, …). Un module est identifiée par CodeModule et possède un Intitulé.

Règles de gestion :

- Un enseignant assure plusieurs modules.
- Un module peut êtres assuré par plusieurs enseignant.

Modèle Conceptuel des Données

Exercice 1 : MCD



Modèle Conceptuel des Données

Exercice 2 : Donner le MCD de ce cahier de charge

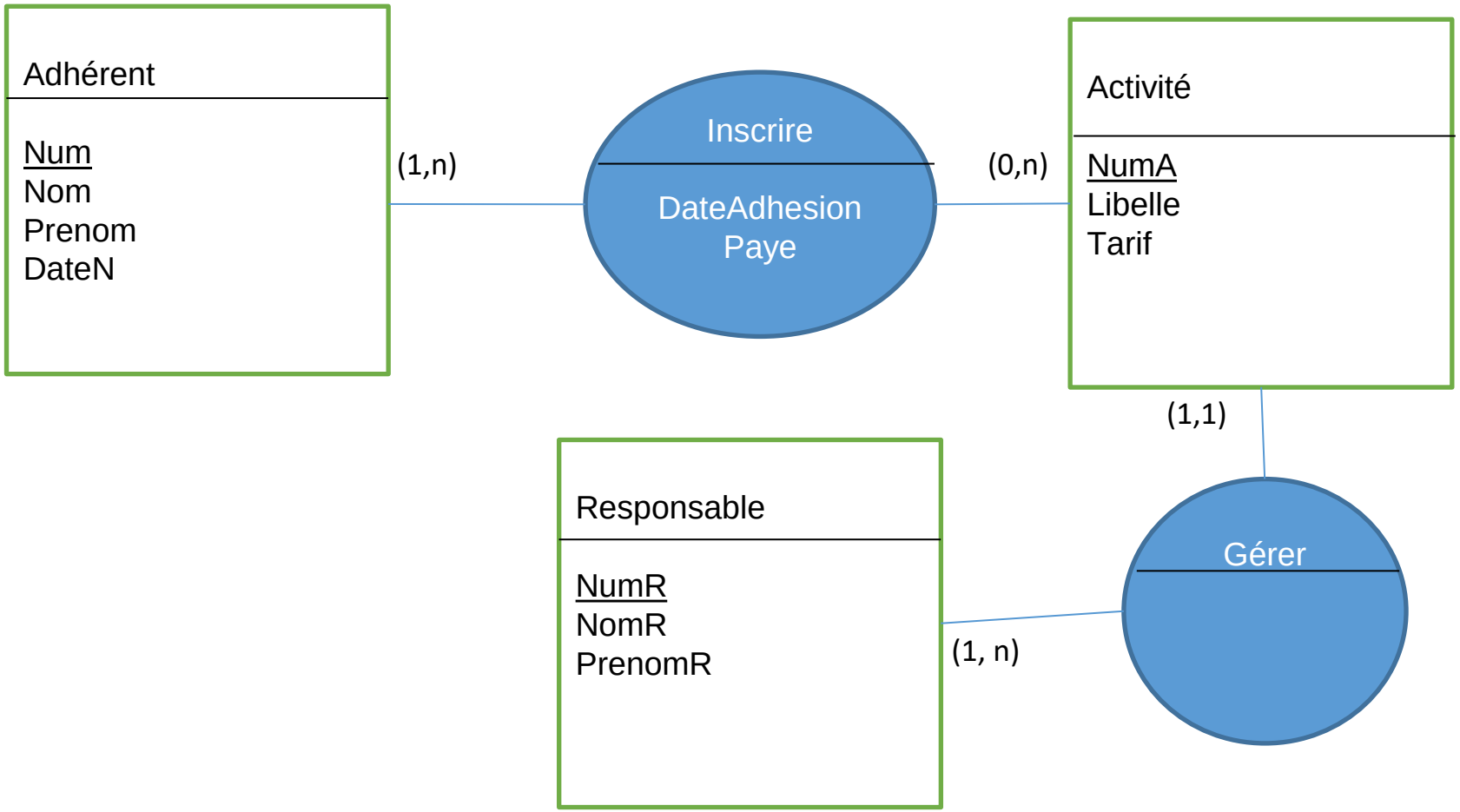
- Une association gère des adhérents (nom, prénom, date de naissance) qui s'inscrivent à un choix d'activités (Bridge, Tricot, Judo…).
- Un tarif de cotisation annuelle est fixé pour chaque activité.
- Chaque activité a un seul responsable (nom, prénom) et un nombre de participants maximum.
- Pour chaque activité, on indique la date d'adhésion du participant et s'il a payé sa cotisation.

Règles de gestion :

- Un adhérant peut s'inscrire à plusieurs activités
- Un responsable peut gérer plusieurs activités
- Une activité a un seul responsable

Modèle Conceptuel des Données

Exercice 2 : MCD



Modèle Conceptuel des Données

Exercice 3:

Un vidéoclub souhaite gérer la location des films.

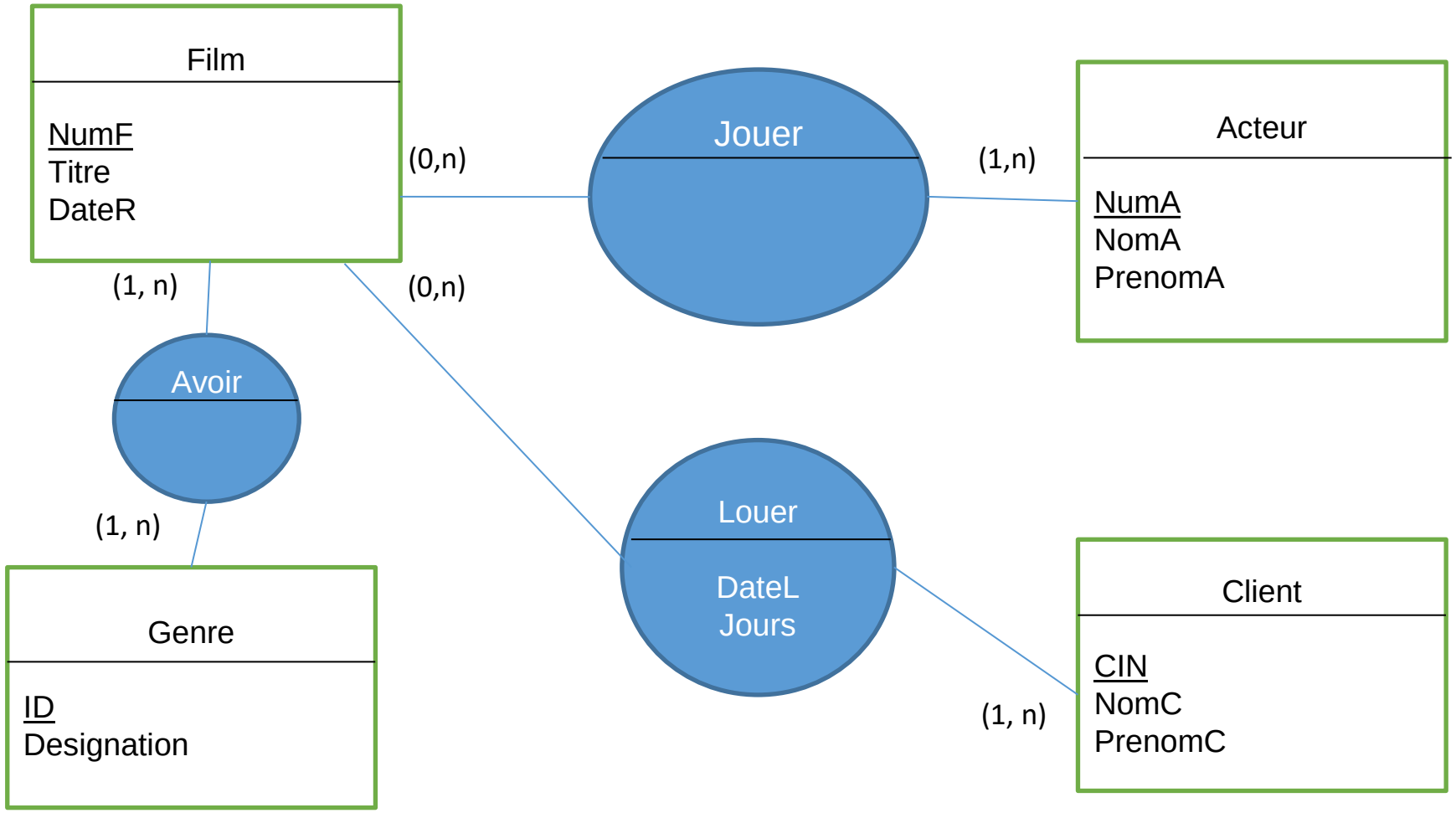
- Chaque film est identifié par un numéro, un titre, une date de réalisation et ses genres.
- Un acteur est identifié par un numéro, nom, et prénom
- Un client est identifié par le numéro de la CIN, un nom et un prénom.

Les règles de gestion :

- Dans chaque filme joue un ensemble d'acteurs.
- Un film est loué par un client pour une durée exprimé en nombre de jour et à partir d'une date.

Modèle Conceptuel des Données

Exercice 3 : Correction



Modèle Conceptuel des Données

Exercice 4:

Une entreprise souhaite gérer l'organisation de ses employés dans les différents projets auxquels ils participent.

On dispose des informations suivantes sur les entités du domaine :

- Pour chaque employé, on souhaite enregistrer : **id_emp, nom, prenom, email, date_embauche**
- Pour chaque projet, on souhaite enregistrer **: id_proj, titre, budget, date_debut, date_fin**
- Pour chaque rôle possible dans un projet, on souhaite conserver : **id_role, libelle** (Développeur, Analyste, Chef de Projet…)

Modèle Conceptuel des Données

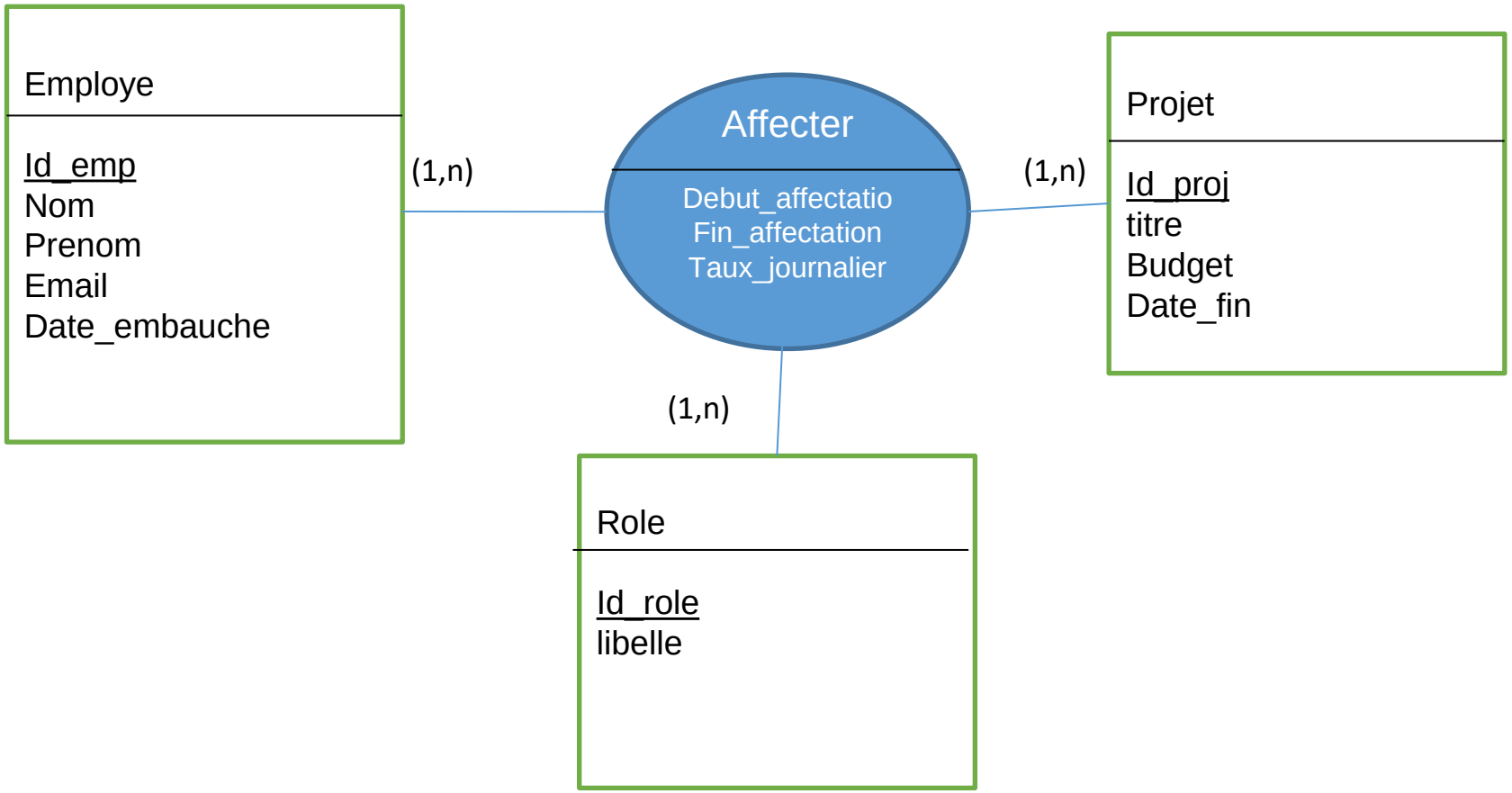
Exercice 4: (suite)

Les règles de gestion :

1. Un employé peut participer à plusieurs projets.
2. Un projet peut impliquer plusieurs employés.
3. Lorsqu'un employé travaille sur un projet, il occupe un rôle précis dans ce projet.
4. Un employé peut avoir des rôles différents selon les projets.
5. On souhaite aussi enregistrer, pour chaque affectation d'un employé à un projet dans un rôle donné :
   - la date_debut_affectation
   - la date_fin_affectation
   - le taux_journalier facturé

Modèle Conceptuel des Données

Exercice: Solution



Modèle Logique des Données

Définition du MLD:

Le Modèle Logique de Données (MLD) est une représentation structurée et organisée des données qui décrit comment les informations du Modèle Conceptuel de Données (MCD) seront stockées dans la base de données.

Le **Modèle Logique de Données** est la **traduction du MCD** (conceptuel) en un **modèle relationnel** composé de tables, clés, attributs et relations.

Modèle Logique des Données

Eléments du MLD:

- ✔ Table : Représentation d'une entité ou d'une association.
- ✔ Attributs : Colonnes de la table : nom, type, contraintes.
- ✔ Clé primaire (PK) : Identifie de manière unique chaque ligne.
- ✔ Clé étrangère (FK) : Lien vers une autre table.
- ✔ Contraintes : NOT NULL , UNIQUE , CHECK , DEFAULT

Règles de transformation d'un MCD en MLD :

Règle 1 : entité

- Chaque entité donne une relation (table)
- Son identifiant est la clé primaire de la relation (table)

Règle 2 : association de type 1-N ou 1-1

- L'identifiant de l'entité côté N est ajoutée du côté 1 où elle devient clé étrangère.

Règle 3: association de type N-M

- Création d'une nouvelle table dont la clé primaires est l'ensemble des identifiants des entités concernées
- Tout attribut de l'association devient attribut de la nouvelle table

Modèle Logique des Données

Règle 1 : Entité -> Relation

Le schéma de relation Etudiant :

Etudiant (num, nom, prenom)

Règle 1 : Entité -> Relation

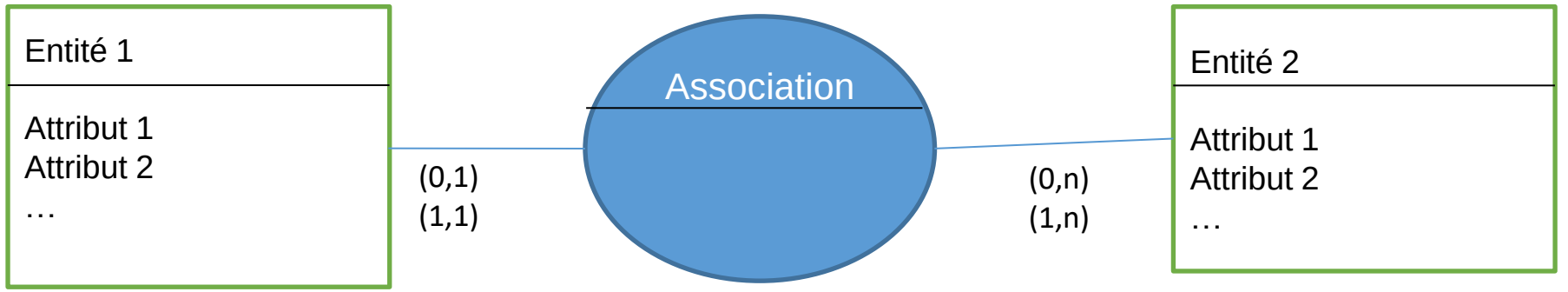
Le schéma de relation Etudiant :

Etudiant (num, nom, prenom)

Num	Nom	Prenom
1	Chibi	Ahmed
2	Mnawar	Sanaa
3	Hilmi	Kawtar
4	Zahran	Malak
5	Hilmi	Kawtar

Types des associations :

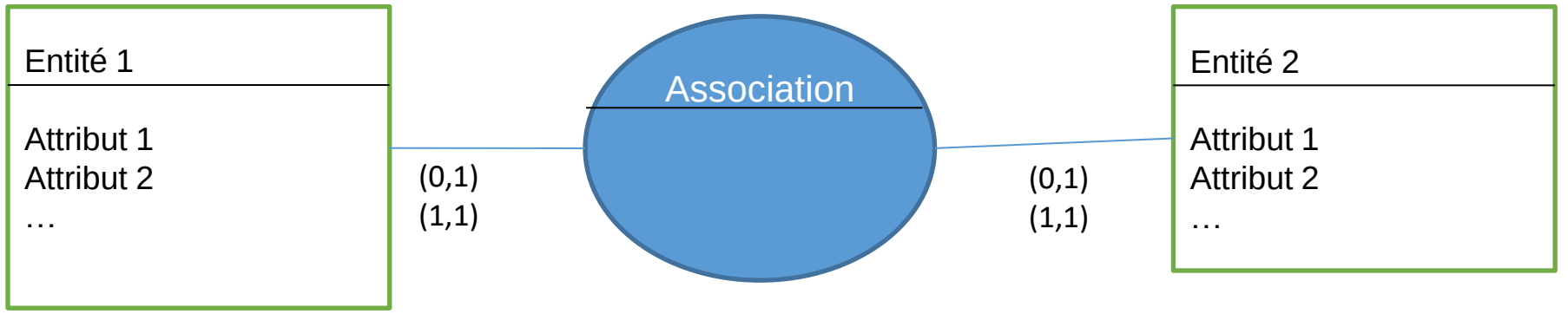
Une **association 1–N** :



Modèle Logique des Données

Types des associations :

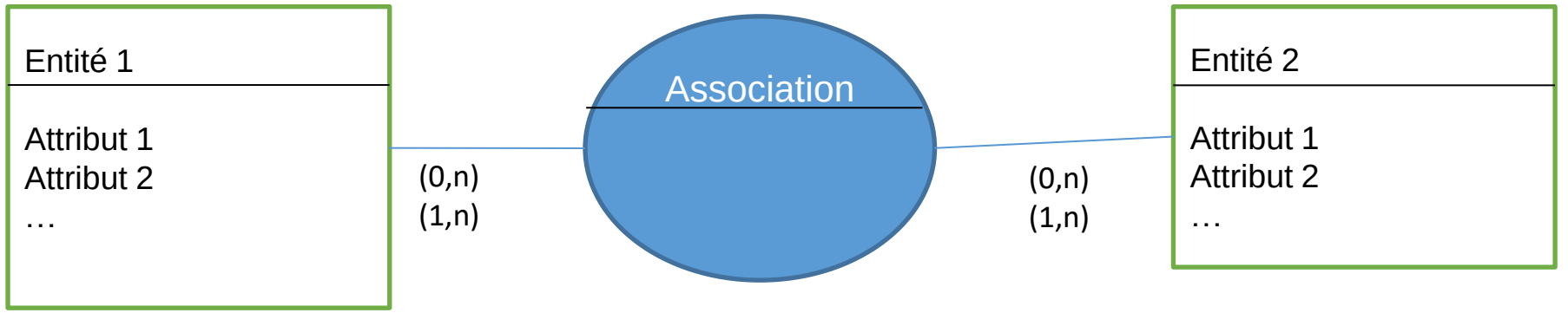
Une **association 1–1** :



Modèle Logique des Données

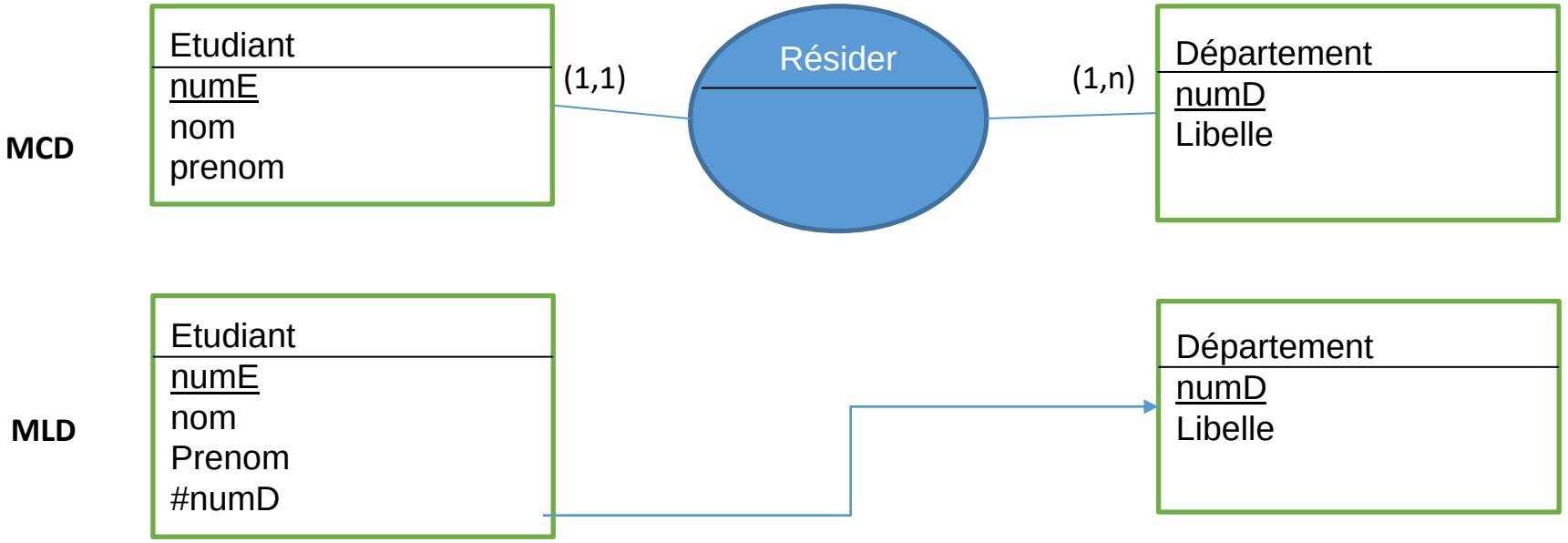
Types des associations :

Une **association N–M** :



Modèle Logique des Données

Règle 2 : Association 1-N



Le schéma relationnel:

- Etudiant (num, nom, prenom, **#numD**)
- Département(numD, libelle)

Règle 2 : Association 1-N

Le schéma relationnel:

- Etudiant (num, nom, prenom, **#numD**)
- Département(numD, libelle)

Département

numD	Libelle
1	Informatique
2	Mathématique

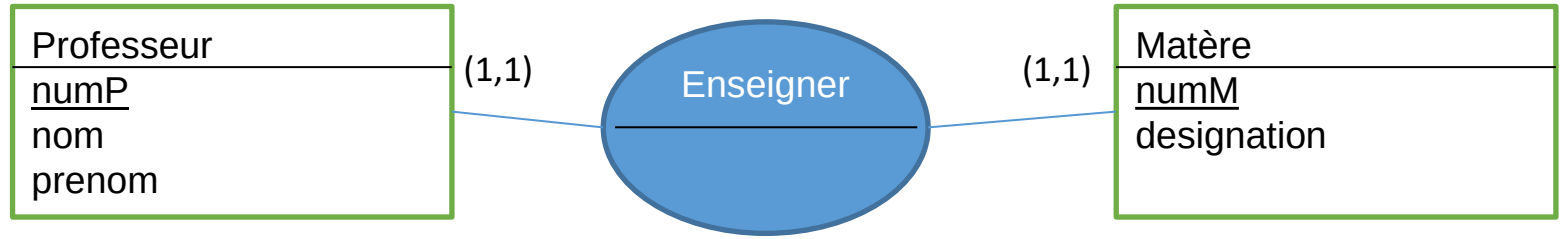
Etudiant

Num	Nom	Prenom	numD
1	Mahi	Dounia	1
2	Sami	Mouad	2
3	Mayi	Samia	1

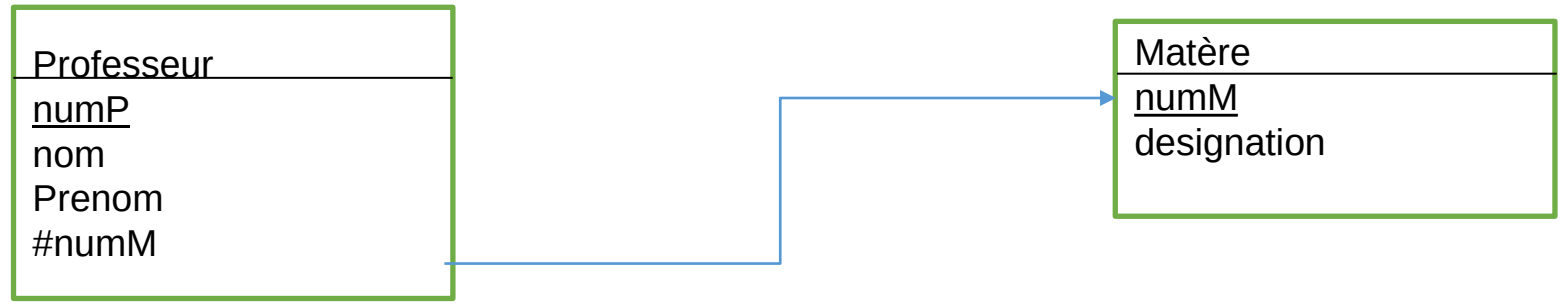
Modèle Logique des Données

Règle 2 : Association 1-1

MCD



MLD



Le schéma relationnel:

- Professeur (numP, nom, prenom, **#numM**)
- Matière(numM, designation)

Règle 2 : Association 1-1

Le schéma relationnel:

- Professeur (numP, nom, prenom, **#numM**)
- Matière(numM, designation)

Matière

numM	designation
1	Informatique
2	Mathématique

Professeur

NumP	Nom	Prenom	numM
1	Essafi	Mohamed	1
2	Sami	Nabila	2

Règle 2 : Association 1-1

- Le schéma relationnel:
- Professeur (numP, nom, prenom,)
- Matière(numM, designation, #numP)

Matière

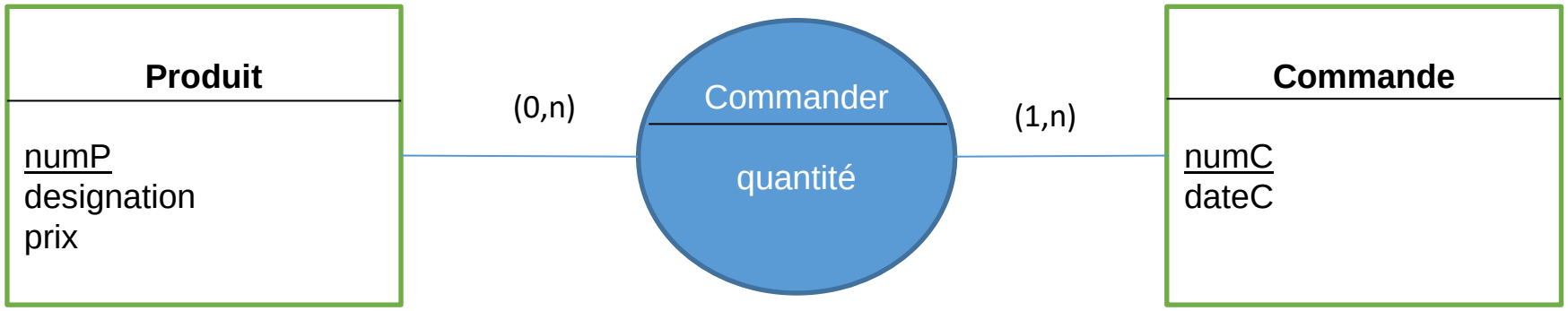
numM	Designation	numP
1	Informatique	1
2	Mathématique	2

Professeur

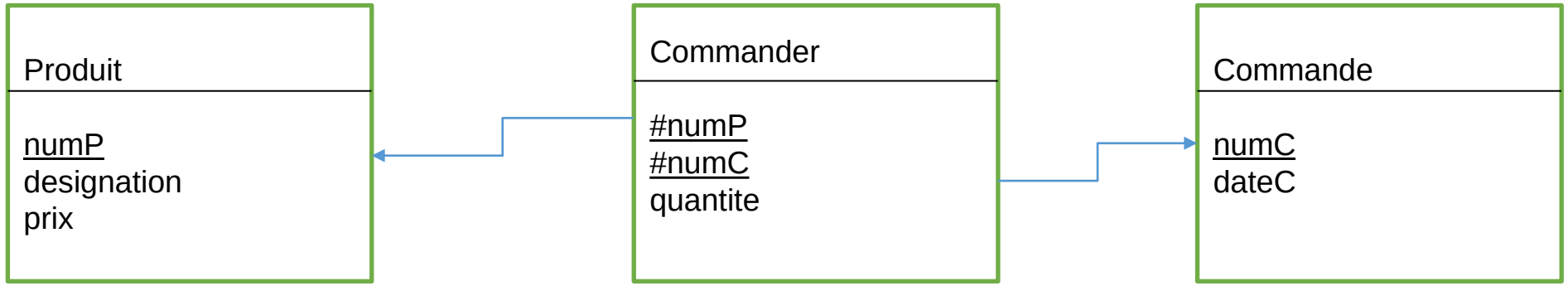
numP	Nom	Prenom
1	Essafi	Mohamed
2	Sami	Nabila

Modèle Logique des Données

Règle 3 : Association N-M



Règle 3 : Association N-M



- Le schéma relationnel:

Produit (numP, designation, prix)

Commande(numC, dateC)

Commander(#numC, #numP, quantité)

Règle 3 : Association N-M

Produit

numP	Designation	Prix
1	Chargeur	50
2	Clavier	1000

Commande

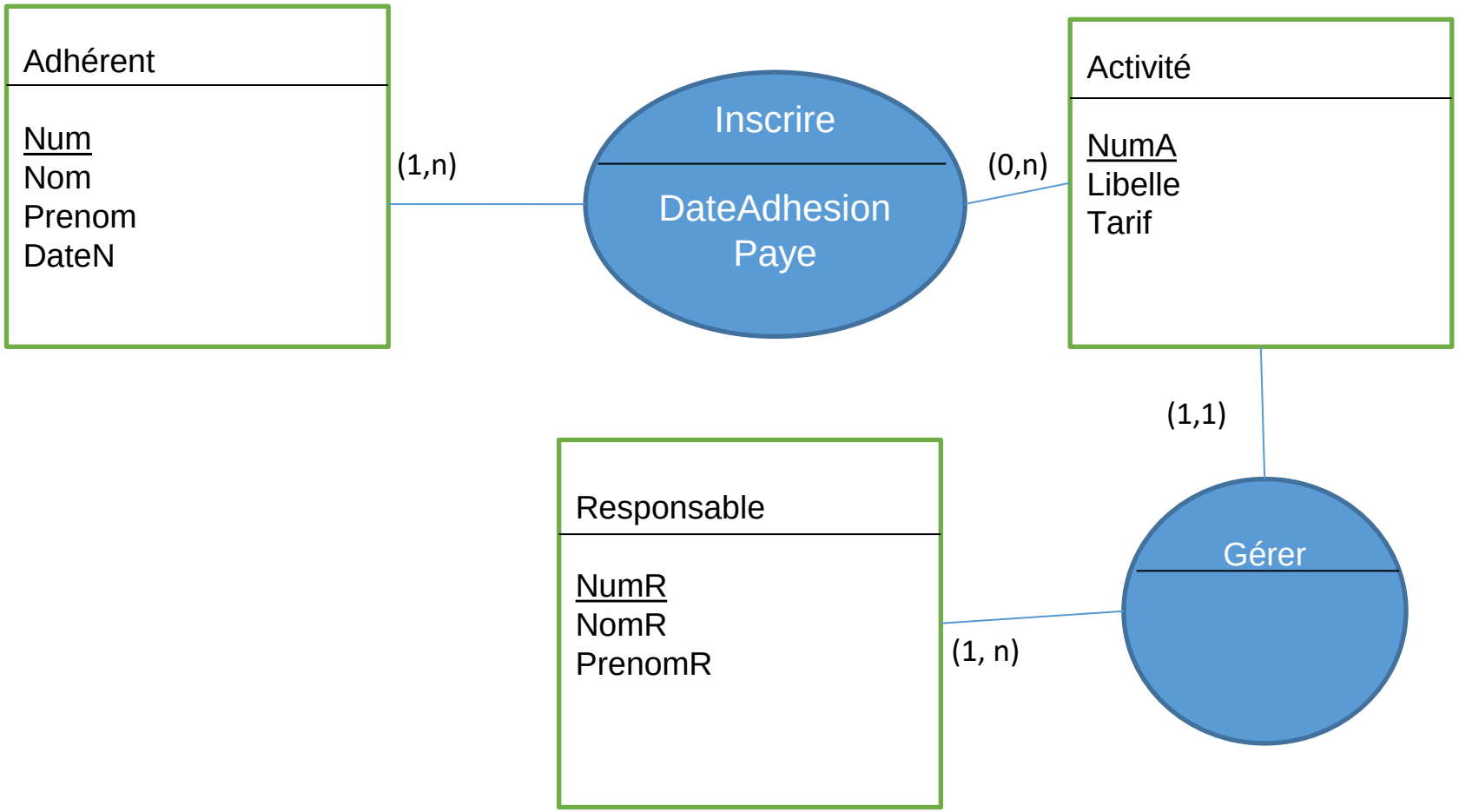
numC	DateC
1	12-12-2002
2	01-01-2004

Commander

numC	NumP	Quantite
1	1	10
1	2	5
2	1	100

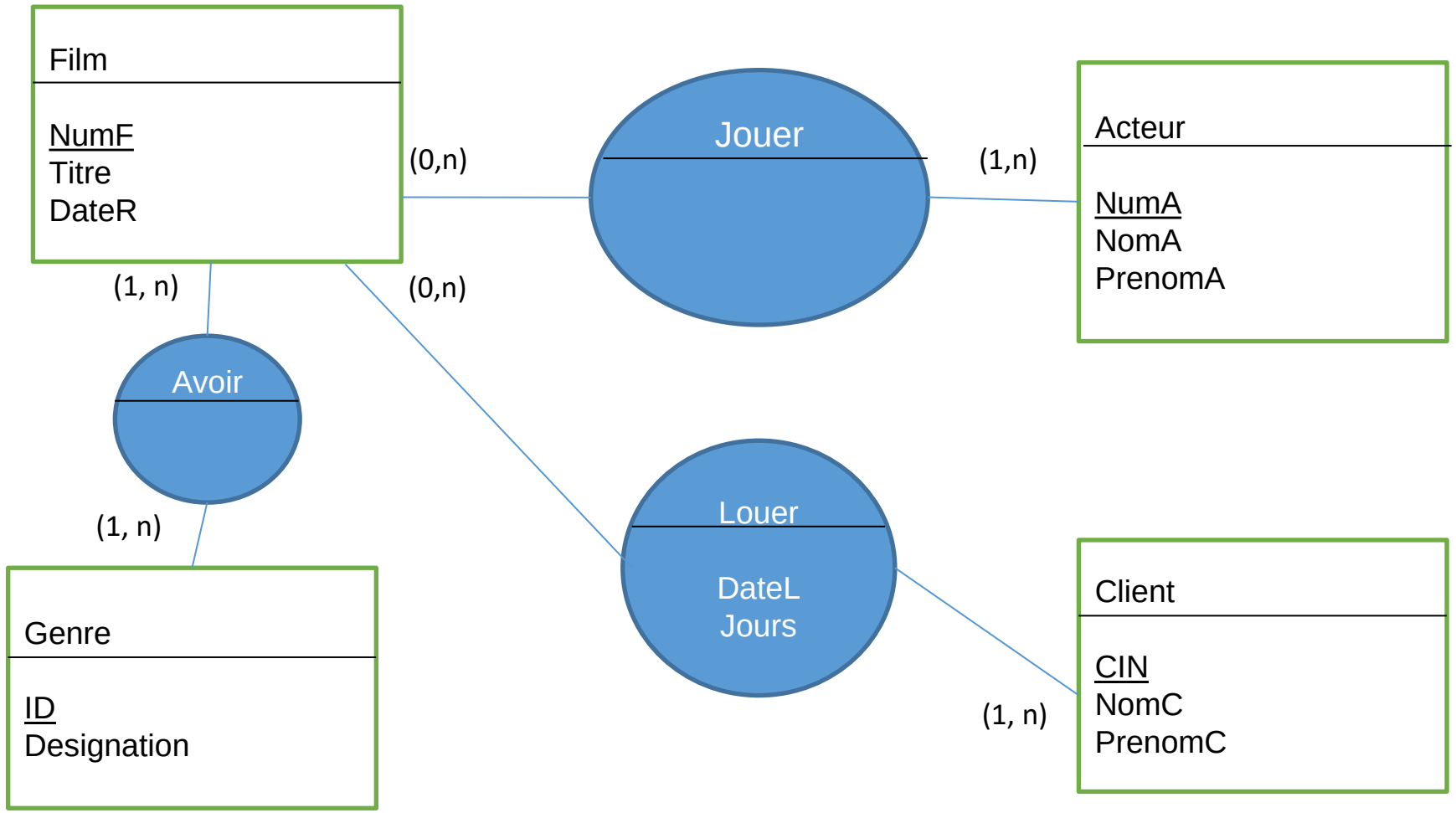
Modèle Logique des Données

Exercice 1 : Donner le MLD de ce MCD



Modèle Logique des Données

Exercice 2 : Donner le MLD du MCD suivant



HESTIM
ENGINEERING & BUSINESS SCHOOL

Algèbre Relationnel

Présentation

- Proposée par E. Codd, 1969
- Utilisée en général dans tout SGBD relationnel
- L’origine des langages de requêtes tel que : SQL, QBE

Classes des opérateurs

- **Les opérateurs unaires** :

S’appliquent à une seule relation et fournissent une relation en résultat.

- **Les opérateurs binaires** :

S’appliquent à deux relation et fournissent une relation en résultat.

- **Les opérateurs n-aires :**

S’appliquent à plusieurs relations et fournissent une en résultat.

Les opérateurs unaires : Projection

- But :
  - Permet de sélectionner des attributs (colonnes)
- Contraintes :
  - Une relation
  - Liste des attributs
- Résultat :
  - Une relation de schéma réduit mais avec le même nombre de lignes.
- Notation :
  - R1 = PROJECTION(R, attributs)
  - R1 = $\prod_{\text{attributs}} (R)$

Les opérateurs unaires : Projection

Soit la relation suivante :
eleves(num, nom, prenom, age)

num	nom	prenom	age
1	Kourchi	Khalid	23
2	Essafi	Tarik	22
3	Sahi	Youssef	20
4	Malki	Nada	21
5	Essafi	Noha	22

$R1 = \Pi_{nom\ ,\ prenom}$ (eleves)

nom	prenom
Kourchi	Khalid
Essafi	Tarik
Sahi	Youssef
Malki	Nada
Essafi	Noha

Les opérateurs unaires : Projection

Soit la relation suivante :
eleves(num, nom, prenom, age)

num	nom	prenom	age
1	Kourchi	Khalid	23
2	Essafi	Tarik	22
3	Sahi	Youssef	20
4	Malki	Nada	21
5	Essafi	Noha	22

$R2 = \Pi_{age}(eleves)$

age
23
22
20
21
22

Les opérateurs unaires : Sélection

- But :
  - Permet de sélectionner des tuples (lignes) qui respecte une condition sur des attributs
- Contraintes :
  - Une relation
  - Une condition
- Résultat :
  - Une relation de même schéma avec un nombre de lignes réduit.
- Notation :
  - R1 = SELECTION(R, condition)
  - R1 = $\sigma_{condition}(R)$

Les opérateurs unaires : Sélection

Soit la relation suivante : eleves(num, nom, prenom, age)

num	nom	prenom	age
1	Kourchi	Khalid	23
2	Essafi	Tarik	22
3	Sahi	Youssef	20
4	Malki	Nada	21
5	Essafi	Noha	22

$R2 = \sigma_{nom = 'Essafi'}(eleves)$

La relation résultat R2 est :

num	nom	prenom	age
2	Essafi	Tarik	22
5	Essafi	Noha	22

$R1 = \sigma_{age >= 22}(eleves)$

La relation résultat R1 est :

num	nom	prenom	age
1	Kourchi	Khalid	23
2	Essafi	Tarik	22
5	Essafi	Noha	22

Les opérateurs binaires : Union

- But :
  - Permet de fusionner deux relations
- Contraintes :
  - Deux relation de même schéma
- Résultat :
  - Une relation de même schéma et l'union des lignes des deux relations d'entrée
- Notation :
  - R3 = UNION(R1, R2)
  - R3 = R1 $\cup$ R2

Les opérateurs binaires : Union

Soit la relation suivante : eleves_sup(num, nom, prenom, age)

num	nom	prenom	age
1	Kourchi	Khalid	23
2	Essafi	Tarik	22
3	Sahi	Youssef	20
4	Malki	Nada	21
5	Essafi	Noha	22

Et soit la relation suivante : eleves_spe(num, nom, prenom, age)

num	nom	prenom	age
6	Rafik	Youssef	21
7	Nava	Ayman	22

R3 = eleves_sup **U** eleves_spe

La relation résultat R3 est :

num	nom	prenom	age
1	Kourchi	Khalid	23
2	Essafi	Tarik	22
3	Sahi	Youssef	20
4	Malki	Nada	21
5	Essafi	Noha	22
6	Rafik	Youssef	21
7	Nava	Ayman	22

Les opérateurs binaire : Intersection

- But :
  - Permet d'obtenir l'ensemble des lignes appartenant à deux relations
- Contraintes :
  - Deux relations de même schéma
- Résultat :
  - Une relation de même schéma avec les lignes qui apparait dans les deux relations
- Notation :
  - R3 = INTERSECTION(R1, R2)
  - R3 = R1 $\cap$ R2

Les opérateurs binaire : Intersection

Exemple :

Soit la relation suivante :
eleves_licence(num, nom, prenom, age)

Num	Nom
1	Kourchi
2	Essafi
3	Sahi
4	Malki
5	Essafi

Soit la relation suivante :
eleves_master(num, nom, prenom, age)

Num	Nom
1	Sahli
2	Essafi
3	Salmi

R = eleves_licence ∩ eleves_master

Num	Nom
2	Essafi

Les opérateurs binaire : Différence

- But :
  - Permet d'obtenir les tuples d'une relation qui ne figure pas dans une autre relation.
- Contraintes :
  - Deux relations de même schéma
- Résultat :
  - Une relation de même schéma avec un nombre de lignes réduit.
- Notation :
  - R3 = DIFFERENCE(R1, R2)
  - R3 = R1 – R2

Les opérateurs binaire : Différence

Exemple :

Soit les relations suivantes :

R1 : Enseignants élus au CA

numero	nom_enseignant
1	DUPONT
3	DURAND
4	MARTIN
5	BERTRAND

R2 : Enseignants représentants syndicaux

numero	nom_enseignant
1	DUPONT
4	MARTIN
6	MICHEL

R3 = R1 – R2

La relation résultat R3 est :

numero	nom_enseignant
3	DURAND
5	BERTRAND

Les opérateurs n-aire : Produit cartésien

- But :

  Pour avoir l'ensemble de tous les tuples obtenus par concaténation de chaque tuples de la première relation avec tous les tuples de la deuxième relation.

- Contraintes :

  Deux relations

- Résultat :

  Une relation de schéma résultat de concaténation des deux schéma relationnels et un nombre de lignes égal à :

  (nombre lignes première relation) X (nombre de lignes deuxième relation)

- Notation :
  - R3 = PRODUIT(R1, R2)
  - R3 = R1 X R2

Les opérateurs n-aire : Produit cartésien

professeurs

Cin	Nom	Prénom	CodeMat
D121	Hassouni	Ayman	MATH
A233	Hana	Hanane	INF
T651	Malki	Youssef	MATH

matières

Code	Design
MATH	Mathématique
INF	Informatique

R = PRODUIT(professeurs, matières)

Cin	Nom	Prénom	CodeMat	Code	Design
D121	Hassouni	Ayman	MATH	MATH	Mathématique
D121	Hassouni	Ayman	MATH	INF	Informatique
A233	Hana	Hanane	INF	MATH	Mathématique
A233	Hana	Hanane	INF	INF	Informatique
T651	Malki	Youssef	MATH	MATH	Mathématique
T651	Malki	Youssef	MATH	INF	Informatique

Les opérateurs n-aire : Jointure

- But :

  Permet d'établir le lien sémantique entre les relations

- Contraintes :
  - Deux relations
  - Condition de jointure
- Résultat :

  Une relation de schéma résultat de concaténation des deux schéma relationnels

- Notation :
  - R3 = JOINTURE(R1, R2, condition)
  - R3 = R1 $\bowtie_{condition}$ R2

Les opérateurs n-aire : Jointure

Exemple de jointure :

professeurs

Cin	Nom	Prénom	CodeMat
D121	Hassouni	Ayman	MATH
A233	Hana	Hanane	INF
T651	Malki	Youssef	MATH

matières

Code	Design
MATH	Mathématique
INF	Informatique

R = JOINTURE(professeurs, matières, CodeMat=Code)

Cin	Nom	Prénom	CodeMat	Code	Design
D121	Hassouni	Ayman	MATH	MATH	Mathématique
A233	Hana	Hanane	INF	INF	Informatique
T651	Malki	Youssef	MATH	MATH	Mathématique

Les opérateurs n-aire : Division

- But :
  - Permet d'extraire les lignes qui sont lié à tous les tuples d'une autre relation.
  - Répond aux requête de type « tous les »
- Contraintes :
  - Deux relations
  - Attributs de la relation diviseur inclus dans la liste des attributs du dividende
- Résultat :
  - Une relation de schéma résultat de la différence du schéma du dividende moins le schéma du diviseur
  - Un tuple **t** dans T si et seulement si pour tous tuple **s** de S les tuples <t,s> est dans R.
- Notation :
  - T = DIVISION(R, S)
  - T = R ÷ S

Les opérateurs n-aire : Division

Exemple de le division (1) :

athlètes

Nom	Distance
Gerrouj	1500
Gerrouj	5000
Bolt	800
Gerrouj	800
Iguidir	1500

distances

Distance
800
1500
5000

athlètes ÷ distances

Nom
Gerrouj

Les opérateurs n-aire : Division

Exemple de le division (2) :

professeurs

Professeur	Matiere	Langue
P1	M1	FR
P2	M1	EN
P3	M2	FR
P1	M1	EN
P1	M2	FR

matieres

Matière	Langue
M1	FR
M1	EN

professeurs ÷ metieres

Professeur
P1

Les opérateurs n-aire : Division

Exemple de le division (3) :

Quels sont les élèves inscrits à toutes les cours ?

élèves

Nom	Cours	Heures
Namir	Music	20
Housni	Théâtre	40
Bajou	Music	10
Nimar	Music	30
Sandi	Théâtre	10
Namir	Théâtre	15

$R = \prod_{(Cours)}$élèves

Cours
Music
Théâtre

élèves ÷ R

Nom	Heures
Namir	20
Namir	15

Expressions de calculs

- En algèbre relationnel on peut effectuer des opérations de calcul en ligne.

- On peut appliquer ces opération dans la projection ou la sélection.

Expressions de calculs

- Exemple 1 :

ventes

client	produit	prix	quantité
Ali	PC	3000	2
Ahmed	Clavier	50	10
Rachid	Souris	20	50

Donner le total de chaque vente ?

$R = \prod_{(client,\ produit,\ prix*quantité)} Ventes$

client	produit	prix*quantité
Ali	PC	6000
Ahmed	Clavier	500
Rachid	Souris	1000

$R = \prod_{(client,\ produit,\ prix*quantité\ as\ total\ )} Ventes$

client	produit	Total
Ali	PC	6000
Ahmed	Clavier	500
Rachid	Souris	1000

Expressions de calculs

- Exemple 2 :

ventes

client	produit	prix	quantité
Ali	PC	3000	2
Ahmed	Clavier	50	10
Rachid	Souris	20	50

Donner la liste des ventes avec un total >= 1000 ?

client	produit	prix	quantité
Ali	PC	3000	2
Rachid	Souris	20	50

$$R = \sigma_{prix*quantité>=1000} Ventes$$

Fonctions agrégatives

Les fonctions agrégatives sont utilisé pour des calculs sur des colonnes :

- SOMME : permettant de calculer la somme des éléments d'un attribut ;
- MOYENNE : permettant de calculer la moyenne des éléments d'un attribut ;
- MINIMUM : permettant de sélectionner l'élément minimum d'un attribut ;
- MAXIMUM : permettant de sélectionner l'élément maximum d'un attribut ;
- COMPTE : permettant de compter les éléments d'un attribut.

Fonctions agrégatives

- Syntaxe :

N = AGREGAT(Relation , FONCTION(attribut))

- Résultat:

Un nombre

Fonctions agrégatives

- Exemple 1 :

ventes

client	produit	prix	quantité
Ali	PC	3000	2
Ahmed	Clavier	50	10
Rachid	Souris	20	50
Meriem	PC	3000	10

- Donner la somme des quantités vendues de tous les produits :

  S = AGREGAT(ventes, SOMME(quantité))

  S= 72

- Donner la somme des quantités vendues des PC:

  $R = \sigma_{produit='PC'} ventes$

  N=AGREGAT(R, SOMME(quantité))

  N= 12

- Donner le nombre des ventes :

  C = AGREGAT(ventes, COMPTE(quantité))

  C= 4

Fonctions agrégatives

- Exemple 2 :

ventes

client	produit	prix	quantité
Ali	PC	3000	2
Ahmed	Clavier	50	10
Rachid	Souris	20	50
Meriem	PC	3000	10

➢ Donner le total de toute les ventes :

T = AGREGAT(ventes, SOMME(prix*quantité))
T= 37500

➢ Donner le total des vente des PC:

$R = \sigma_{produit='PC'} ventes$
N=AGREGAT(R, SOMME(prix*quantité))
N= 12

Fonctions agrégatives

- Exemple 3 :

epreuves

eleve	classe	note
Ali	MPSI	15
Ahmed	PCSI	16
Meriem	PCSI	14
Nabil	MPSI	3

➢ Donner la moyenne des notes de tous les élèves:

T = AGREGAT(epreuves, MOYENNE(note))
T= 12

➢ Donner la moyenne des élèves de PCSI:

$R = \sigma_{classe='PCSI'}$ epreuves
N=AGREGAT(R, MOYENNE(note))
N= 15

Fonctions agrégatives & regroupement

- Exemple 1 :

ventes

client	produit	prix	quantité
Ali	PC	3000	2
Ahmed	Clavier	50	10
Rachid	Souris	20	50
Meriem	PC	3000	10
Fatima	Clavier	50	30

➢ Donner pour chaque produit le total des quantités vendue :

produit	quantité
PC	12
Clavier	40
Souris	50

Fonctions agrégatives & regroupement

- Exemple 1 :

Etape 1 : Le regroupement

client	produit	prix	quantité
Ali	PC	3000	2
Meriem	PC	3000	10
Ahmed	Clavier	50	10
Fatima	Clavier	50	30
Rachid	Souris	20	50

Etape 2 : Le calcul de la somme

produit	Somme(quantité)
PC	12
Clavier	40
Souris	50

Fonctions agrégatives & regroupement

- Syntaxe :

R = AGREGAT(Relation , attribut1, FONCTION(attribut2))

- Résultat:

Une relation de schéma relationnel (attribut1, fonction(attribut2))

Fonctions agrégatives & regroupement

- Exemple 1 :

ventes

client	produit	prix	quantité
Ali	PC	3000	2
Ahmed	Clavier	50	10
Rachid	Souris	20	50
Meriem	PC	3000	10
Fatima	Clavier	50	30

➢ Donner pour chaque produit le total des quantités vendue :

R=AGREGAT**(**ventes, produit, SOMME(quantité) **)**

produit	Somme(quantité)
PC	12
Clavier	40
Souris	50

Fonctions agrégatives & regroupement

- Exemple 2 :

ventes

client	produit	prix	quantité
Ali	PC	3000	2
Ahmed	Clavier	50	10
Rachid	Souris	20	50
Ahmed	PC	3000	10
Ali	Clavier	50	30

➢ Donner pour chaque client le total des quantités vendues :

R=AGREGAT**(**ventes, client, SOMME(quantité) **)**

client	SOMME(quantité)
Ali	32
Rachid	50
Ahmed	20

Fonctions agrégatives & regroupement

- Exemple 3 :

ventes

client	produit	prix	quantité
Ali	PC	3000	2
Ahmed	Clavier	50	10
Rachid	Souris	20	50
Ahmed	PC	3000	10
Ali	Clavier	50	30
Ali	PC	3000	5
Ahmed	Clavier	50	5
Ali	Clavier	50	10

➢ Donner pour chaque client le total des quantités vendue par produit:

R=AGREGAT**(**ventes, client, produit, SOMME(quantité) **)**

client	produit	Somme(quantité)
Ali	PC	7
Ali	Clavier	40
Ahmed	Clavier	15
Ahmed	PC	10
Rachid	Souris	50

Le Langage SQL

HESTIM ENGINEERING & BUSINESS SCHOOL

Plan

- Introduction
- Langage de définition des données
- Langage de manipulation des données
- Exercices

Introduction au langage SQL

- SQL : Structured Query Language
- Un langage normalisé servant à exploiter des bases de données
- Créé en 1974, normalisé depuis 1986
- Dernière révision en 2019
- Supporté par tous les SGBD :
  - MySQL
  - SqlServer
  - Oracle
  - MS Access
  - …
- SQL n'est pas un langage de programmation

Introduction au langage SQL

Le langage SQL comporte :

- une partie sur la définition des données :

  Le langage de définition des données (LDD) qui permet de définir les relations, des vues et des contraintes d'intégrité

- une partie sur la manipulation des données :

  Le langage de manipulation des données (LMD) qui permet d'interroger une base de données sous forme déclarative sans se préoccuper de l'organisation physique des données

- une partie sur le contrôle des données :

  Le langage de contrôle des données (LCD) qui permet de contrôler la sécurité et l'accès aux données

LDD : Langage de Définition des Données

Avec le langage LDD on peut :

- Créer une base de données
- Créer une relation (une table)
- Supprimer une table
- Modifier la structure d'une table

Création d'une base de données

Syntaxe :

CREATE DATABASE NOM_DE_BASE;

Exemple :

CREATE DATABASE ECOLE;

Création des tables : Syntaxe

CREATE TABLE nom_de_relation

(

nom_colonne type_de_données [**AUTO_INCREMENT**] [**NOT NULL**] [**DEFAULT** value],

...

PRIMARY KEY (nom_colonne, ...) ,
FOREIGN KEY (nom_colonne) **REFERENCES** nom_autre_table (nom_autre_colonne) ,

...

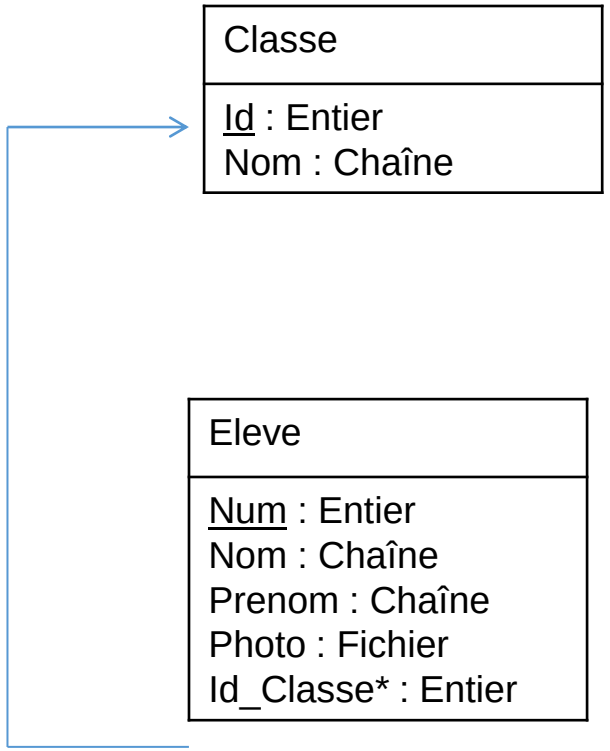
)

Création des tables : Types

- INTEGER
- REAL
- TEXT
- DATE
- DATETIME
- BLOB

Création des tables : Exemple

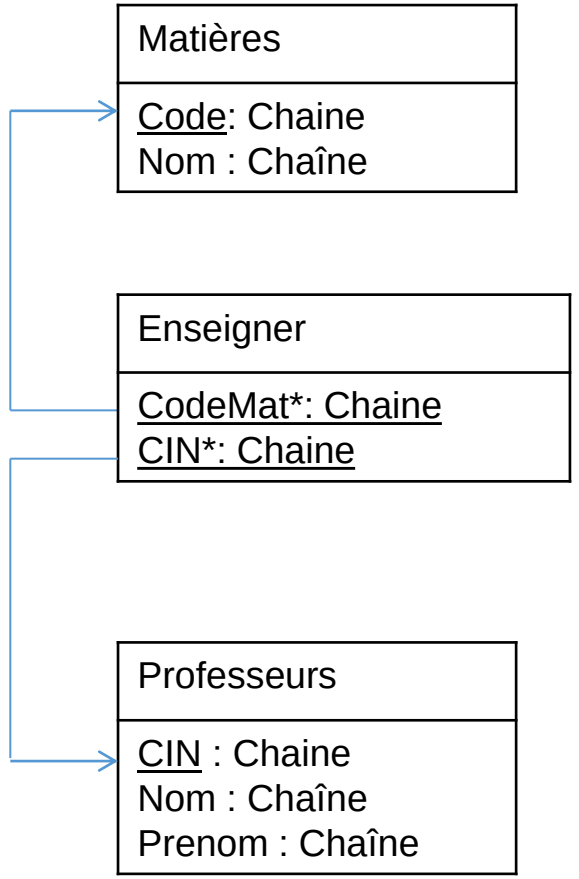
```
CREATE   TABLE Classe
(
        Id INTEGER  AUTO_INCREMENT,
        Nom TEXT,
        PRIMARY KEY(Id)
)
CREATE   TABLE Eleve
(
        Num INTEGER AUTO_INCREMENT,
        Nom TEXT,
        Prenom TEXT,
        Photo BLOB,
        Id_Classe INTEGER,
        PRIMARY KEY(Num),
        FOREIGN KEY (Id_Classe) REFERENCES Classe ( Id )
)
```



Création des tables : Exercice

```
CREATE   TABLE Matières
(
        Code TEXT,
        Nom TEXT,
        PRIMARY KEY(Code)
)
CREATE   TABLE Professeurs
(
        CIN TEXT,
        Nom TEXT,
        Prenom TEXT,
        PRIMARY KEY(CIN)
)
```

```
CREATE   TABLE Enseigner
(
        CodeMat TEXT,
        CIN TEXT,
        PRIMARY KEY(CodeMat, CIN),
        FOREIGN KEY (CodeMat) REFERENCES Matières ( Code ),
        FOREIGN KEY (CIN) REFERENCES Professeurs ( CIN ),
)
```



Modification et Suppression des tables

- Ajouter une colonne à une table :

ALTER TABLE nom_table ADD nom_colonne type_colonne

- Supprimer une colonne d'une table :

ALTER TABLE nom_table DROP COLUMN nom_colonne

- Supprimer une table :

DROP TABLE nom_table

LMD : Langage de Manipulation des Données

Avec le langage LMD on peut :

- Insérer des données dans une table
- Modifier les données d'une table
- Supprimer les données d'une table
- Sélectionner des données d'une ou plusieurs tables

Insertion des données dans une table

- Insérer les valeurs de toutes les colonnes :

INSERT INTO nom_table VALUES(val1, val2, val3, ...)

- Insérer les valeurs d'une parties de colonnes :

INSERT INTO nom_table(colonne1, colonne2, ...) VALUES (val1, val2, ...)

Insertion des données dans une table

Exemple :

```
CREATE TABLE Eleve(
        Num  INETEGR   AUTO_INCREMENT   NOT NULL,
        Nom    TEXT    NOT NULL,
        DateNaissance DATE,
        Actif    TEXT    NOT NULL    DEFAULT ‘Oui’;
)
```

Eleve
Num : Entier Nom : Chaîne DateNaissance: Date Actif : Chaîne

Insertion des données dans une table

Exemples :

- **Insérer les valeurs de toutes les colonnes :**

INSERT INTO Eleve VALUES(1, ‘Nadine’, ’11-01-1990’,‘Oui’)

- **Insérer les valeurs d’une parties de colonnes :**

INSERT INTO Eleve (Num, Nom) VALUES (2, ‘Malak’)

INSERT INTO Eleve (Nom,Actif) VALUES (‘Aziz’,’Non’)

INSERT INTO Eleve (Nom) VALUES (‘Ihssan’)

Num	Nom	DateNaissance	Actif

Modification des données d'une table

- Syntaxe :

UPDATE nom_table

SET colonne_1 = 'valeur 1', colonne_2 = 'valeur 2' , ...

[WHERE ***condition***]

Eleve
Num : Entier Nom : Chaîne DateNaissance: Date Actif : Chaîne Age : Entier

- Exemples :

Rendre tous les élèves actifs :

UPDATE Eleve **SET** Actif = 'Oui'

Rendre l'élève numéro 2 actif :

UPDATE Eleve **SET** Actif = 'Oui' **WHERE** Num = 2

Augmenter l'âge des élèves actifs par 1 an :

UPDATE Eleve **SET** Age = Age + 1 **WHERE** Actif = 'Oui'

Suppression des données d'une table

- Syntaxe :

DELETE FROM nom_table [WHERE condition]

- Exemples :

Supprimer les élèves non actifs :

DELETE FROM Eleve **WHERE** Actif='Non'

Supprimer les élèves âgés plus que 23 ans :

DELETE FROM Eleve **WHERE** Age >=23

Supprimer tous les élèves :

DELETE FROM Eleve

TRUNCATE TABLE Eleve

Eleve
Num : Entier Nom : Chaîne DateNaissance: Date Actif : Chaîne Age : Entier

Sélection des données d'une base de données

- La requête SELECT :

L'utilisation la plus courante de SQL consiste à lire des données issues de la base de données. Cela s'effectue grâce à la commande SELECT, qui retourne des enregistrements dans un tableau de résultat. Cette commande peut sélectionner une ou plusieurs colonnes d'une table.

De l'algèbre relationnel à SQL

- Forme de base de la commande SELECT :

SELECT < liste des colonnes de la table résultat>

FROM < liste des tables impliquées dans l'interrogation>

[WHERE < condition de sélection des lignes>]

[ORDER BY <attribut de tri>]

Projection des données :

Projeter une colonne :

Eleves

num	prenom	nom
1	Karim	Biyad
2	Nadia	Lahby
3	Karim	Kourchi
4	Meryem	Namir
5	Karim	Niya

SELECT prenom FROM Eleve

prenom
Karim
Nadia
Karim
Meryem
Karim

Projection des données :

Projeter plusieurs colonnes :

Eleves

num	prenom	nom
1	Karim	Biyad
2	Nadia	Lahby
3	Karim	Kourchi
4	Meryem	Namir
5	Karim	Niya

```
SELECT prenom,nom FROM Eleves
```

prenom	nom
Karim	Biyad
Nadia	Lahby
Karim	Kourchi
Meryem	Namir
Karim	Niya

Projection des données :

Projeter sans répétition:

Eleves

num	prenom	nom
1	Karim	Biyad
2	Nadia	Lahby
3	Karim	Kourchi
4	Meryem	Namir
5	Karim	Niya

SELECT distinct prenom FROM Eleves

prenom
Karim
Nadia
Meryem

Projection des données :

Projeter toutes les colonnes :

Eleves

num	prenom	nom
1	Karim	Biyad
2	Nadia	Lahby
3	Karim	Kourchi
4	Meryem	Namir
5	Karim	Niya

SELECT * FROM Eleves

num	prenom	nom
1	Karim	Biyad
2	Nadia	Lahby
3	Karim	Kourchi
4	Meryem	Namir
5	Karim	Niya

Sélection des données :

SELECT < liste des colonnes de la table résultat>

FROM < liste des tables impliquées dans l'interrogation>

WHERE < condition de sélection des lignes>

Langage de Manipulation des Données

Sélection des données :

Eleves

num	prenom	nom
1	Karim	Biyad
2	Nadia	Lahby
3	Karim	Kourchi
4	Meryem	Namir
5	Karim	Niya

```
SELECT * FROM Eleves
WHERE prenom = 'Karim'
```

num	prenom	nom
1	Karim	Biyad
3	Karim	Kourchi
5	Karim	Niya

Langage de Manipulation des Données

Sélection des données :

Eleves

num	prenom	nom
1	Karim	Biyad
2	Nadia	Lahby
3	Karim	Kourchi
4	Meryem	Namir
5	Karim	Niya

```
SELECT * FROM Eleves
WHERE prenom = 'Nadia'
```

num	prenom	nom
2	Nadia	Lahby

Sélection des données :

Les opérateurs de comparaison :

Opérateur	Description
=	Égale
<>	Pas égale
!=	Pas égale
>	Supérieur à
<	Inférieur à
>=	Supérieur ou égale à
<=	Inférieur ou égale à
IN	Liste de plusieurs valeurs possibles
BETWEEN	Valeur comprise dans un intervalle donnée (utile pour les nombres ou dates)
LIKE	Recherche en spécifiant le début, milieu ou fin d'un mot.
IS NULL	Valeur est nulle
IS NOT NULL	Valeur n'est pas nulle

Sélection des données :

Liste des personnes n'ayant pas un numéro de téléphone :

SELECT * FROM Personnes WHERE telephone is NULL

Liste des personnes ayant un numéro de téléphone :

SELECT * FROM Personnes WHERE telephone is not NULL

Liste des personnes ayant un nom qui commence par A :

SELECT * FROM Personnes WHERE nom like 'A%'

Liste des personnes âgées entre 20 et 21 ans :

SELECT * FROM Personnes WHERE age between 20 and 21

Liste des personnes âgées de 19 ou 21 ou 22 ans :

SELECT * FROM Personnes WHERE age=19 or age=21 or age=22
SELECT * FROM Personnes WHERE age IN (19, 21, 22)

Liste des noms et téléphones des personnes âgées de 21 ans :

SELECT nom, telephone FROM Personnes WHERE age = 21

Personnes

num	nom	telephone	age
1	Rachid	0360665533	20
2	Nadia	0261003300	21
3	Karim	NULL	22
4	Ahmed	0162344343	21
5	Youssef	NULL	19

Jointure des tables :

Les jointures en SQL permettent d'associer plusieurs tables dans une même requête. Cela permet d'exploiter la puissance des bases de données relationnelles pour obtenir des résultats qui combinent les données de plusieurs tables de manière efficace.

En général, les jointures consistent à associer des lignes de 2 tables en associant l'égalité des valeurs d'une colonne d'une première table par rapport à la valeur d'une colonne d'une seconde table.

Jointure des tables :

Produit catésien :

professeurs

som	nomp	codem
1	Khalid	IF
2	Hamid	MT
3	Safaa	IF

matieres

code	nom
IF	Informatique
MT	Mathématique

Jointure des tables :

Produit catésien :

SELECT * FROM professeurs, matieres

som	nomp	codem	code	nom
1	Khalid	IF	IF	Informatique
1	Khalid	IF	MT	Mathématique
2	Hamid	MT	IF	Informatique
2	Hamid	MT	MT	Mathématique
3	Safaa	IF	IF	Informatique
3	Safaa	IF	MT	Mathématique

Jointure des tables :

Produit catésien avec une sélection :

SELECT * FROM professeurs, matieres WHERE codem=code

som	nomp	codem	code	nom
1	Khalid	IF	IF	Informatique
2	Hamid	MT	MT	Mathématique
3	Safaa	IF	IF	Informatique

Jointure des tables :

En SQL première syntaxe :

```
SELECT * FROM professeurs, matieres
WHERE codem=code
```

En SQL deuxième syntaxe :

```
SELECT * FROM professeurs JOIN matieres
ON codem=code
```

Trier les données :

La commande ORDER BY permet de trier les lignes dans un résultat d'une requête SQL. Il est possible de trier les données sur une ou plusieurs colonnes, par ordre ascendant ou descendant.

Par défaut les résultats sont classés par ordre ascendant, toutefois il est possible d'inverser l'ordre en utilisant le suffixe DESC après le nom de la colonne. Par ailleurs, il est possible de trier sur plusieurs colonnes en les séparant par une virgule.

Langage de Manipulation des Données

Trier les données :

Eleves

Num	Nom	DateNaissance
1	Aziz	11-01-1991
2	Malak	02-04-1990
3	Aziz	10-01-1990
4	Ihssan	23-03-1990

Tri croissant par Nom:

SELECT * FROM Eleves ORDER BY Nom

Num	Nom	DateNaissance
1	Aziz	11-01-1991
3	Aziz	10-01-1990
4	Ihssan	23-03-1990
2	Malak	02-04-1990

Langage de Manipulation des Données

Trier les données :

Eleves

Num	Nom	DateNaissance
1	Aziz	11-01-1991
2	Malak	02-04-1990
3	Aziz	10-01-1990
4	Ihssan	23-03-1990

Tri croissant par Date de Naissance:

```
SELECT * FROM Eleves ORDER BY DateNaissance
```

Num	Nom	DateNaissance
3	Aziz	10-01-1990
4	Ihssan	23-03-1990
2	Malak	02-04-1990
1	Aziz	11-01-1991

Trier les données :

Eleves

Num	Nom	DateNaissance
1	Aziz	11-01-1991
2	Malak	02-04-1990
3	Aziz	10-01-1990
4	Ihssan	23-03-1990

Tri décroissant par Nom:

```
SELECT * FROM Eleves ORDER BY Nom Desc
```

Num	Nom	DateNaissance
2	Malak	02-04-1990
4	Ihssan	23-03-1990
1	Aziz	11-01-1991
3	Aziz	10-01-1990

Langage de Manipulation des Données

Exercice 1 :

Soit la base de données "football" avec une table **joueurs** :

id	nom	poste	age	equipe	buts
1	Hakimi	Défenseur	25	PSG	3
2	En-Nesyri	Attaquant	27	Séville	15
3	Amrabat	Milieu	28	Manchester Utd	2
4	Boufal	Ailier	30	Al-Rayyan	5
5	Aboukhlal	Attaquant	24	Toulouse	9

Exercice 1 :

Afficher uniquement les noms et les équipes des joueurs.

```
SELECT nom, equipe FROM joueurs;
```

Afficher les noms et buts marqués.

```
SELECT nom, buts FROM joueurs;
```

Afficher toutes les colonnes sauf id.

```
SELECT nom, poste, age, equipe, buts FROM joueurs;
```

Afficher les joueurs dont le poste est "Attaquant".

```
SELECT * FROM joueurs WHERE poste = 'Attaquant';
```

Afficher les joueurs de l'équipe PSG.

```
SELECT * FROM joueurs WHERE equipe = 'PSG';
```

Afficher les joueurs qui ont marqué plus de 5 buts.

```
SELECT * FROM joueurs WHERE buts > 5;
```

Exercice 1 :

Afficher les joueurs âgés de moins de 27 ans.

```
SELECT * FROM joueurs WHERE age < 27;
```

Afficher le nom et le nombre de buts des attaquants seulement.

```
SELECT nom, buts FROM joueurs WHERE poste = 'Attaquant';
```

Afficher les noms des joueurs du Toulouse ayant marqué au moins 5 buts.

```
SELECT nom FROM joueurs WHERE equipe = 'Toulouse' AND buts >= 5;
```

Afficher les noms et âges des joueurs non attaquants.

```
SELECT nom, age FROM joueurs WHERE poste <> 'Attaquant';
```

Afficher tous les joueurs classés par nombre de buts décroissant.

```
SELECT * FROM joueurs ORDER BY buts DESC;
```

Exercice 2 :

Soit la base de données "football" avec une table **matches** :

id	equipe_dom	equipe_ext	buts_dom	buts_ext	stade	date_match
1	PSG	Marseille	3	1	Parc des Princes	2024-09-15
2	Real Madrid	Barça	2	2	Bernabéu	2024-10-02
3	Liverpool	Man City	1	3	Anfield	2024-10-10
4	Bayern	Dortmund	4	2	Allianz Arena	2024-09-29
5	PSG	Monaco	2	0	Parc des Princes	2024-10-20
6	Milan	Inter	1	1	San Siro	2024-09-12

Exercice 2 :

1. Afficher la liste de toutes les équipes à domicile et à l'extérieur

```
SELECT equipe_dom, equipe_ext FROM matchs;
```

2. Afficher le nom du stade et la date de chaque match

```
SELECT stade, date_match FROM matchs;
```

3. Afficher les matchs joués au Parc des Princes

```
SELECT * FROM matchs
WHERE stade = 'Parc des Princes';
```

4. Afficher les matchs où le PSG a joué à domicile

```
SELECT * FROM matchs
WHERE equipe_dom = 'PSG';
```

Exercice 2 :

5. Afficher les matchs où l'équipe à domicile a marqué plus de 2 buts

```
SELECT * FROM matchs
WHERE buts_dom > 2;
```

6. Afficher les matchs terminés sur un score nul (égalité)

```
SELECT * FROM matchs
WHERE buts_dom = buts_ext;
```

7. Afficher les matchs joués avant le 1er octobre 2024

```
SELECT * FROM matchs
WHERE date_match < '2024-10-01';
```

8. Afficher les matchs où l'équipe à l'extérieur a gagné

```
SELECT * FROM matchs
WHERE buts_ext > buts_dom;
```

Exercice 2 :

9. Afficher les noms et scores des matchs disputés au Bernabéu

```
SELECT equipe_dom, equipe_ext, buts_dom, buts_ext
FROM matchs   WHERE stade = 'Bernabéu';
```

10. Afficher les matchs où au moins une des équipes a marqué 3 buts ou plus

```
SELECT * FROM matchs
WHERE buts_dom >= 3 OR buts_ext >= 3;
```

11. Afficher les matchs où le PSG est impliqué (domicile ou extérieur)

```
SELECT * FROM matchs
WHERE equipe_dom = 'PSG' OR equipe_ext = 'PSG';
```

12. Afficher le nom du stade et la date des matchs où l'équipe à domicile a marqué exactement 2 buts

```
SELECT stade, date_match FROM matchs
WHERE buts_dom = 2;
```

Exercice 2 :

13. Afficher tous les matchs du mois d'octobre 2024

```
SELECT * FROM matchs
WHERE date_match BETWEEN '2024-10-01' AND '2024-10-31';
```

14. Afficher les matchs dont le stade commence par la lettre "A"

```
SELECT * FROM matchs
WHERE stade LIKE 'A%';
```

15. Afficher les matchs où le nombre total de buts (dom + ext) est supérieur à 4

```
SELECT * FROM matchs
WHERE (buts_dom + buts_ext) > 4;
```

Exercice 3 :

Soit la base da données suivante:

livres

id_livre	titre	auteur	annee	cat_id	prix
1	L'Étranger	Albert Camus	1942	1	90
2	Le Petit Prince	Antoine de Saint-Exupéry	1943	1	75
3	Les Misérables	Victor Hugo	1862	1	120
4	Harry Potter	J.K. Rowling	1998	2	110
5	Le Seigneur des Anneaux	J.R.R. Tolkien	1954	2	150
6	Sapiens	Yuval Noah Harari	2011	3	130

categories

id_categorie	nom_categorie
1	Littérature classique
2	Fantastique
3	Essai
4	Science-fiction

Exercice 3 :

1. Afficher le titre et l'auteur de tous les livres

```
SELECT titre, auteur FROM livres
```

2. Afficher uniquement les livres publiés après 1950

```
SELECT * FROM livres
WHERE annee > 1950
```

3. Afficher les livres dont le prix est supérieur à 100

```
SELECT * FROM livres
WHERE prix > 100
```

4. Afficher les titres des livres écrits par Victor Hugo ou Albert Camus

```
SELECT titre FROM livres
WHERE auteur IN ('Victor Hugo', 'Albert Camus')
```

Exercice 3 :

5. Afficher tous les livres dont la catégorie_id vaut 2

```
SELECT * FROM livres
WHERE cat_id = 2
```

6. Afficher le titre et le prix des livres de la catégorie 1

```
SELECT titre, prix FROM livres
WHERE cat_id = 1
```

7. Afficher les livres dont le titre contient le mot “Le”

```
SELECT * FROM livres
WHERE titre LIKE '%Le%'
```

8. Afficher les livres triés par prix décroissant

```
SELECT * FROM livres
ORDER BY prix DESC
```

Exercice 3 :

9. Afficher le titre et l'année de publication des livres par ordre chronologique

```
SELECT titre, annee FROM livres   ORDER BY annee ASC;
```

10. Afficher le titre du livre et le nom de sa catégorie

```
SELECT titre, nom_categorie  FROM livres
JOIN categories ON cat_id = id_categorie;
```

11. Afficher le titre, l'auteur et le nom de la catégorie de chaque livre

```
SELECT titre, auteur, nom_categorie  FROM livres
JOIN categories ON cat_id = id_categorie;
```

12. Afficher uniquement les livres appartenant à la catégorie "Fantastique"

```
SELECT *  FROM livres
JOIN categories c ON cat_id = id_categorie
WHERE nom_categorie = 'Fantastique';
```

Langage de Manipulation des Données

Expressions de calcul :

- En SQL on peut effectuer des opérations de calcul en ligne.
- On peut appliquer ces opération dans la projection ou la sélection.

Langage de Manipulation des Données

Expressions de calcul :

Table : ventes

client	produit	prix	quantité
Ali	PC	3000	2
Ahmed	Clavier	50	10
Rachid	Souris	20	50

Donner le total de chaque vente ?

client	produit	total
Ali	PC	6000
Ahmed	Clavier	500
Rachid	Souris	1000

SELECT client, produit, prix*quantité as total FROM ventes

Langage de Manipulation des Données

Expressions de calcul :

Table : ventes

client	produit	prix	quantité
Ali	PC	3000	2
Ahmed	Clavier	50	10
Rachid	Souris	20	50

Donner la liste des ventes avec un total >= 1000 ?

client	produit	prix	quantité
Ali	PC	3000	2
Rachid	Souris	20	50

SELECT * FROM ventes WHERE prix*quantite >= 1000

Fonctions agrégatives (Calcul simple)

- Elles permettent d'effectuer des calculs verticaux pour l'ensemble ou un sous-ensemble des valeurs d'une colonne.
- Les fonctions principales sont les suivantes :

FONCTIONS	DESCRIPTION
SUM	Permet d'effectuer la somme des valeurs d'une colonne numérique
AVG	Permet d'effectuer la moyenne des valeurs d'une colonne numérique
MAX	Permet de rechercher la valeur maximale d'une colonne numérique
MIN	Permet de rechercher la valeur minimale d'une colonne numérique
COUNT	Permet de compter le nombre de valeurs d'une colonne

Fonctions agrégatives (Calcul simple)

Exemples :

Nombre des élèves :

SELECT count(*) FROM eleves

Max des âges des élèves:

SELECT MAX(age) FROM eleves

Nombre des élèves âgés plus que 21 ans :

SELECT COUNT(*) FROM eleves WHERE age >=21

Moyenne des âges :

SELECT AVG(age) FROM eleves

eleves

num	nom	telephone	age
1	Rachid	0360665533	20
2	Nadia	0261003300	21
3	Karim	NULL	22
4	Ahmed	0162344343	21
5	Youssef	NULL	19

Les opérateurs ensemblistes

Union :

SELECT atr1, atr2 FROM table1
UNION
SELECT atr1, atr2 FROM table2

Intersection :

SELECT atr1, atr2 FROM table1
INTERSECT
SELECT atr1, atr2 FROM table2

Différence :

SELECT atr1, atr2 FROM table1
MINUS
SELECT atr1, atr2 FROM table2

Les opérateurs ensemblistes

Exemple :

Liste des noms des fonctionnaires

et des employés :

```
SELECT Nom FROM fonctionnaires
UNION
SELECT Nom FROM employes
```

fonctionnaires

Num	Nom	Prenom
1	Kourchi	Khalid
2	Labyad	Nabil
3	Lahmoudi	Nabila
4	Rochdi	Ahmed

employes

Num	Nom	Prenom
1	Kourchi	Khalid
2	Labyad	Nabil
3	Lahmoudi	Nabila
4	Rochdi	Ahmed

Langage de Manipulation des Données

Exercice 4 :

Table : employes

id_emp	nom	poste	salaire	prime	dept	age
1	Ali	Ingénieur	8000	1000	IT	30
2	Sara	Analyste	7000	800	IT	28
3	Karim	Comptable	6000	500	FIN	40
4	Leila	Directeur	12000	2000	FIN	45
5	Youssef	Technicien	5000	400	IT	35

Exercice 4 :

1. Donner la liste des noms des salarié avec la rémunération totale de chaque employé

```
SELECT nom, (salaire+prime as) renum_total FROM employes
```

2. Afficher la liste des noms des salariés avec leur revenu annuel

```
SELECT nom, (salaire+prime)*12 as revenu FROM employes
```

3. Donner le salaire maximal des employées

```
SELECT MAX(salaire) FROM employées
```

4. Donner le salaire minimal des employées

```
SELECT MIN(salaire) FROM employées
```

5. Donner le salaire moyen des employées

```
SELECT AVG(salaire) FROM employées
```

6. Donner la somme des salaires et primes des employées

```
SELECT SUM(salaire+prime) FROM employées
```

Le partitionnement

Il doit permettre d'effectuer des calculs statistiques pour chaque sous-ensemble de lignes vérifiant un même critère. Le partitionnement s'exprime en SQL par la commande GROUP BY suivie du nom des colonnes de partitionnement.

SELECT < liste des colonnes de la table résultat>
FROM < liste des tables impliquées dans l'interrogation>
[WHERE < condition de sélection des lignes>]
[GROUP BY < attributs de regroupement>]
[HAVING < condition sur le regroupement>]
[ORDER BY <attribut de tri>]

Langage de Manipulation des Données

Le partitionnement:

- Exemple 1 :

ventes

client	produit	prix	quantité
Ali	PC	3000	2
Ahmed	Clavier	50	10
Rachid	Souris	20	50
Meriem	PC	3000	10
Fatima	Clavier	50	30

➢ Donner pour chaque produit le total des quantités vendue :

produit	quantité
PC	12
Clavier	40
Souris	50

Langage de Manipulation des Données

Le partitionnement :

- Exemple 1 :

Etape 1 : Le regroupement

client	produit	prix	quantité
Ali	PC	3000	2
Meriem	PC	3000	10
Ahmed	Clavier	50	10
Fatima	Clavier	50	30
Rachid	Souris	20	50

Etape 2 : Le calcul de la somme

produit	sum(quantité)
PC	12
Clavier	40
Souris	50

```
SELECT produit, SUM(quantite)
FROM ventes
GROUP BY produit
```

Le partitionnement :

- Exemple 2 :

Etape 1 : Le regroupement

client	produit	prix	quantité
Ali	PC	3000	2
Ahmed	Clavier	50	10
Ali	Souris	20	50
Meriem	PC	3000	10
Ahmed	Clavier	50	30

Etape 2 : Le calcul de la somme

client	SUM(quantité)
Ali	52
Ahmed	20
Meriem	10

```
SELECT client, SUM(quantite)
FROM ventes
GROUP BY client
```

Le partitionnement :

La clause : HAVING

La clause HAVING permet d'appliquer une condition de sélection sur les regroupements

Exemple :

personnels(num, nom, fonction , salaire)

Sélectionner les fonctions dont le salaire moyenne est supérieur à 1500 :

```
SELECT fonction, AVG(salaire) AS moy
FROM personnels
GROUP BY fonction
HAVING moy >1500
```

Les requêtes imbriquées (sous-requête)

Définition :

- Une sous-requête est une requête **à l'intérieur** d'une autre requête.
- Avec le SQL, vous pouvez construire des requêtes imbriquées sur autant de niveaux que vous voulez.

Raisons motivant l'utilisation de sous-requêtes

- Elle permettent de décomposer une requête complexe en une série d'étapes logiques

- Elles permettent de répondre à une requête qui repose sur les résultats d'une autre requête

Les requêtes imbriquées (sous-requête)

Trois types de sous-requêtes imbriquées :

- Renvoi d'une valeur unique
- Renvoi d'une liste de valeurs
- Renvoi une relation

Les requêtes imbriquées (sous-requête)

Sous requête qui renvoi une valeur unique

Exemple 1: **Notes(Id , Nom, Prenom, Moyenne)**

Liste des noms et prénoms des élèves qui ont eu la moyenne maximale

En SQL :

```
SELECT Nom, Prenom FROM Notes
WHERE Moyenne = (SELECT MAX(Moyenne)  FROM Notes)
```

Les requêtes imbriquées (sous-requête)

Sous requête qui renvoi une valeur unique

Exemple 2: personnels(num, nom, prenom, fonction, salaire)

Liste des noms et prénoms des élèves qui ont eu la moyenne maximale

En SQL :

```
SELECT * FROM personnels
WHERE fonction = (SELECT fonction  FROM personnels
WHERE nom='Aziz' AND prenom='Yassine')
```

Les requêtes imbriquées (sous-requête)

Sous requête qui renvoi plusieurs valeurs

Exemple 1:

employes(num, nom, fonction)
commandes(num, nume*, date, montant)

Liste des commandes qui ont été traitées par des employées qui ne sont pas des agents commerciaux ?

Les requêtes imbriquées (sous-requête)

Sous requête qui renvoi plusieurs valeurs

En SQL 1:

```
SELECT * FROM employes, commandes WHERE employes.num=nume
AND fonction!='Agent commercial'
```

En SQL 2:

```
SELECT * FROM commandes
WHERE nume IN (SELECT num FROM employes WHERE fonction !=
'Agent comemrcial')
```

Langage de Manipulation des Données

Définition des transactions:

Une transaction en base de données est une suite d'opérations (souvent plusieurs instructions SQL) qui doit être exécutée comme une seule unité logique de travail.

Une transaction est un mécanisme qui garantit que les opérations effectuées dans une base de données sont :

- **Fiables**
- **Cohérentes**
- **Sécurisées**

Elle s'assure que la base reste correcte même en cas d'erreur, de panne ou de concurrence entre plusieurs utilisateurs.

Langage de Manipulation des Données

Exemple concret (transfert d'argent):

Supposons que vous transférez 500 DH du compte A vers le compte B :

- Retirer 500 DH du compte A
- Ajouter 500 DH au compte B

Ces deux actions doivent être faites ensemble.

Si une erreur arrive après la première étape mais avant la deuxième…

➡ On annule tout pour éviter que l'argent disparaisse.

Langage de Manipulation des Données

Les propriétés ACID:

1. **Atomicité**
   → Tout ou rien.
2. **Cohérence**
   → La base respecte toujours ses règles (contraintes, intégrité…).
3. **Isolation**
   → Les transactions ne se dérangent pas entre elles.
4. **Durabilité**
   → Une fois validée (COMMIT), la transaction est permanente.

Langage de Manipulation des Données

Exemple SQL simple:

```
BEGIN;

UPDATE comptes SET solde = solde - 500 WHERE id = 1;
UPDATE comptes SET solde = solde + 500 WHERE id = 2;

COMMIT;
```

Langage de Manipulation des Données

Définition des vues :

- Une vue est une table virtuelle basée sur une requête.
- Elle ne stocke pas les données, elle affiche le résultat d'un SELECT.
- Simplifie l'accès aux données complexes.

Langage de Manipulation des Données

Pourquoi utiliser les vues ?

- Simplification des requêtes.
- Sécurisation de l'accès aux données.
- Abstraction et masquage de la structure réelle.
- Réutilisation de requêtes complexes.

Langage de Manipulation des Données

Syntaxe

```
CREATE VIEW nom_vue AS

SELECT colonnes FROM table WHERE condition;
```

Langage de Manipulation des Données

Exemple :

```
CREATE VIEW produits2 AS

SELECT id, nom, prix_vente  FROM produits;
```