Les Bases de données relationnelles

Modélisation, Implémentation et Interrogation

M. GUEYE

De quoi va-t-on parlé?

- Les Bases de données
 - Quelques définitions et exemples
 - Le SGBD (Système de Gestion de Base de Données)
 - Petit historique des BD
- 2. Conception d'une base de données
 - La modélisation
 - Le modèle conceptuel de données (MCD)
 - —Merise + Entité/Association
 - Le modèle logique de données (MLD)
 - Modèle relationnel
- 3. SQL (Structured Query Language)
- 4. Les vues et triggers

Les Bases de données

Quelques définitions

• <u>Définition 1:</u> une données contient une information quelconque comme, par exemple: *voici une personne, elle s'appelle unTel*.

C'est aussi une relation entre des informations : unTel enseigne les bases de données.

Des relations de ce genre définissent des structures.

 <u>Définition 2.a:</u> une base de données est un grand ensemble d'informations structurées mémorisées sur un support permanent.

Quelques définitions

 <u>Définition 2.b:</u> une base de données peut aussi être vue comme une collection d'informations modélisant une organisation (entreprise, société ...) du monde réel.

Techniquement c'est un ensemble de fichiers

- reliés par des pointeurs multiples, aussi cohérents entre eux que possible
- organisés de manière à répondre efficacement à une grande variété de questions

• Exemple (1) de base de données : les clients d'une banque et leurs comptes.

COMPTE						
Num_cli	Nom	Tel	Num_Cte	Solde		
MF001	Moussa FALL	00221 77 485 13 29	1234	1.800.650		
MF001	Moussa FALL	00221 77 485 13 29	3225	7.561.000		
JD002	Jean DIATTA	00221 33 820 18 30	456	21.450.000		
AG003	Astou GUEYE	+221 76 545 88 75	618	12.945.500		

• Exemple (1) de base de données : les clients d'une banque et leurs comptes.

COMPTE						
Num_cli	Nom	Tel	Num_Cte	Solde		
MF001	Moussa FALL	00221 77 485 13 29	1234	1.800.650		
MF001	Moussa FALL	00221 77 485 13 29	3225	7.561.000		
JD002	Jean DIATTA	00221 33 820 18 30	456	21.450.000		
AG003	Astou GUEYE	+221 76 545 88 75	618	12.945.500		

• Exemple (2) de base de données : les clients d'une banque et leurs comptes.

CLIENT						
Num_cli	Nom	Tel	Num_Cte			
MF001	Moussa FALL	00221 77 485 13 29	1234			
JD002	Jean DIATTA	00221 33 820 18 36	456			
AG003	Astou GUEYE	+221 76 545 % 75	618			

COMPTE					
Num_Cte Solde					
456	21.450.000				
1234	1.800.650				
618	12.945.500				

• Exemple (3) de base de données : les clients d'une banque et

leurs comptes.

CLIENT					
Num_cli	Nom	Tel			
MF001	Moussa FALL	00221 77 485 13 29			
JD002	Jean DIATTA	00221 33 820 18 30			
AG003	Astou GUEYE	+221 76 545 88 75			

COMPTE					
Num_Cte	Solde			Num_cli	
1234	1.800.650			MF001	
456	21.450.000			JD002	
618	12.945.500			AG003	
3225	7.561.000			MF001	

	COMPTE					
Num_cli	Nom	Tel	Num_Cte	Solde		
MF001	Moussa FALL	00221 77 485 13 29	1234	1.800.650		
MF001	Moussa FALL	00221 77 485 13 29	3225	7.561.000		
JD002	Jean DIATTA	00221 33 820 18 30	456	21.450.000		
AG003	Astou GUEYE	+221 76 545 88 75	618	12.945.500		

CLIENT						
Num_cli	Nom	Tel	Num_Cte			
MF001	Moussa FALL	00221 77 485 13 29	1234			
JD002	Jean DIATTA	00221 33 820 18 39	456			
AG003	Astou GUEYE	+221 76 545 % 75	618			

COMPTE					
Num_Cte Solde					
456	21.450.000				
1234	1.800.650				
618	12.945.500				

CLIENT					
Num_cli Nom Tel					
MF001		Moussa FALL	00221 77 485 13 29		
JD002		Jean DIATTA	00221 33 820 18 30		
AG003	\overline{L}	Astou GUEYE	+221 76 545 88 75		

COMPT					
Num_Cte	Solde			Num_cli	
1234	1.800.650	/	1	MF001	
456	21.450.000			JD002	
618	12.945.500		1	AG003	
3225	7.561.000			MF001	

	COMPTE						
Num_cli	Nom	Tel	Num_Cte	Solde			
MF001	Moussa FALL	00221 77 485 13 29	1234	1.800.650			
MF001	Moussa FALL	00221 77 485 13 29	3225	7.561.000			
JD002	Jean DIATTA	00221 33 820 18 30	456	21.450.000			
AG003	Astou GUEYE	+221 76 545 88 75	618	12.945.500			

CLIENT							
Num_cli	Nom	Tel	Num_Cte				
MF001	Moussa FALL	00221 77 485 13 29	1234				
JD002	Jean DIATTA	00221 33 820 18 39	456				
AG003	Astou GUEYE	+221 76 545 % 75	618				

COMPTE					
Num_Cte	Solde				
456	21.450.000				
1234	1.800.650				
618	12.945.500				

CLIENT					
Num_c	li	Nom	Tel		
MF001		Moussa FALL	00221 77 485 13 29		
JD002		Jean DIATTA	00221 33 820 18 30		
AG003	7	Astou GUEYE	+221 76 545 88 75		

COMPTI					
Num_Cte	Solde			Num_cli	
1234	1.800.650	\setminus		MF001	
456	21.450.000			JD002	
618	12.945.500			AG003	
3225	7.561.000			¹ MF001	

Le SGBD

<u>Problématique</u>: Une base de données n'étant du moins qu'un ensemble de fichiers. L'utilisation directe de ces fichiers soulève de très gros problèmes :

- Lourdeur d'accès aux données. En pratique, pour chaque accès, même le plus simples, il faudrait écrire un programme.
- Manque de sécurité. Si tout programmeur peut accéder directement aux fichiers, il est impossible de garantir la sécurité et l'intégrité des données.
- Pas de contrôle de concurrence. Dans un environnement où plusieurs utilisateurs accèdent aux même fichiers, des problèmes de concurrence d'accès se posent.

D'où le recours à un logiciel chargé de

- gérer les fichiers constituant une base de données,
- prendre en charge les fonctionnalités de protection et de sécurité,
- fournir les différents types d'interface nécessaires à l'accès aux données.

C'est le SGBD.

Le SGBD

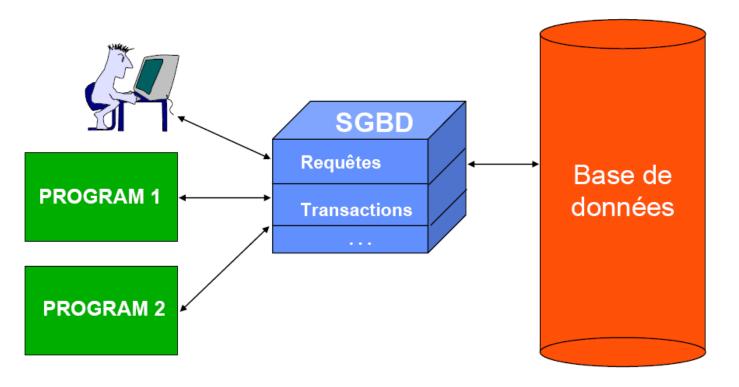
<u>Définition 3.a:</u> Un Système de Gestion de Bases de Données (SGBD) est un logiciel de haut niveau qui permet de manipuler les informations stockées dans une base de données.

Définition 3.b: On peut encore le définir comme un ensemble de logiciels systèmes permettant de stocker et d'interroger un ensemble de fichiers interdépendants.

Mais aussi comme un outil permettant de modéliser et de gérer les données d'une organisation (entreprise, société ...)

Le SGBD

Le SGBD joue le rôle (pour l'accès aux fichiers d'une base de données) de celui du système d'exploitation pour l'accès au matériel de l'ordinateur!



Petit historique des BD

Années 1960:

- début 1960: Charles Bachmann développe le premier SGBD, IDS, chez Honeywell
 - modèle réseau: les associations entre les données sont représentées par un graphe.
- fin1960: IBM lance le SGBD IMS
 - modèle hiérarchique: les associations entre les données sont représentées par un arbre.
- fin 1960: standardisation du modèle réseau Conference On DAta SYstems Languages (CODASYL).

Petit historique des BD

Années 1970:

- 1970: Ted Codd définit le modèle relationnel au IBM San Jose Laboratory(aujourd'hui IBM Almaden)
- 2 projets de recherche majeurs
 - INGRES, University of California, Berkeley
 - devint le produit INGRES, suivi par POSTGRES, logiciel libre, qui sera le produit ILLUSTRA, racheté par INFORMIX
 - System R, IBM San Jose Laboratory
 - devint DB2, inspira ORACLE
- 1976: Peter Chen définit le modèle Entité-Association (Entity-Relationship)

Petit historique des BD

Années 1980:

- maturation de la technologie relationnelle
- standardisation de SQL

Années 1990:

- amélioration constante de la technologie relationnelle
- support de la distribution et du parallélisme
- modèle objet, ODMG
- fin 1990 : le relationnel-objet, SQL3
- nouveaux domaines d'application: entrepôts de données et décisionnel, Web, multimédia, mobiles, etc.

Années 2000:

apparition de XML...

Conception d'une base de données

La modélisation

 Les bases de données mémorisent les données d'une organisation sous une forme structurée.

 La structure des données est déterminée par le modèle de données

- Deux niveaux de modélisation
 - conceptuel
 - logique

Vue conceptuelle des données

LE MODELE ENTITE ASSOCIATION

Le modèle entité-association (E/A)

- E/R (entity-relationship) model en anglais
- Modèle de conception
 - modélise graphiquement les entités, attributs et associations
 - facilite la détection d'erreurs de conception
 - peut être traduit automatiquement dans un modèle logique (relationnel)
- Supporté par les outils CASE pour BD

Les concepts

 Entité: un objet qui existe dans le monde réel, possède des propriétés et est distinguable des autres objets.

Exemple:

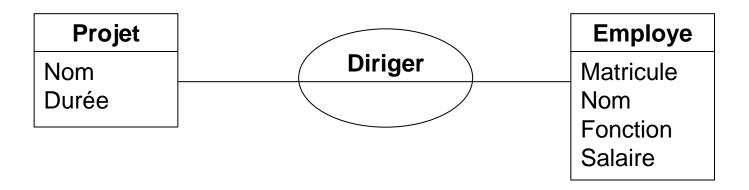
- l'employé Martin
- -le projet TERA
- Association : une relation entre deux ou plusieurs entités.
 Exemple :
 - l'employé Smith dirige le projet TERA
 - l'employé Martin travaille dans le projet TERA
- Propriété / Attribut : propriété d'une entité ou d'une association. Prend ses valeurs dans un domaine (texte, [1..10], etc.).

Exemple:

- le matricule de l'employé Smith est 10
- la durée de l'affectation de Martin dans le projet TERA est 6

Classe d'entités et d'associations

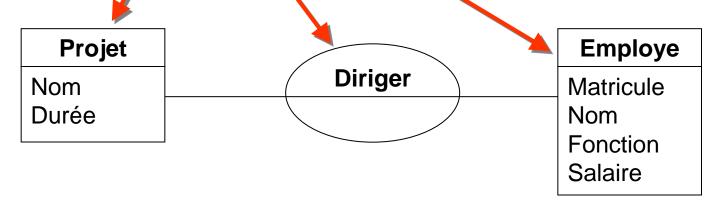
- Une classe d'entités est un ensemble d'entités similaires, ayant les mêmes attributs
- Une classe d'associations est un ensemble d'associations entres les entités d'une ou de plusieurs classes.



Par abus de langage, on utilise souvent *entité* (association) à la place de classe d'entité (d'association).

Classe d'entités et d'associations

- Une classe d'entités est un ensemble d'entités similaires, ayant les mêmes attributs
- Une classe d'associations est un ensemble d'associations entres les entités d'une ou de plusieurs classes



Par abus de langage, on utilise souvent *entité* (association) à la place de classe d'entité (d'association).

Identificateur

Identificateur d'entité

- un ou plusieurs attributs permettant d'identifier une entité dans une classe d'entités
- exemple :

Employé → N° d'employé Projet → N° de projet

Employe

Matricule

Nom

Fonction

Salaire

Identificateur d'association

- un identificateur composé d'identificateurs d'entités reliées par l'association
- exemple :

Travaille (Matricule de l'employé, Nom du projet)

Cardinalités d'une classe d'associations

 Une intervalle [min,max] indiquent pour une classe d'entités C et une classe d'associations A, le nombre d'associations de type A qu'une entité de C peut avoir avec d'autres entités.

• min = 0 ou 1

- exemple :
 - un employé doit travailler dans au moins un projet
 - un projet peut avoir aucun employé

max = 1ou N

- exemple
 - un employé ne peut pas travailler dans plusieurs projets
 - un projet peut avoir plusieurs employés

Cardinalités d'une classe d'associations

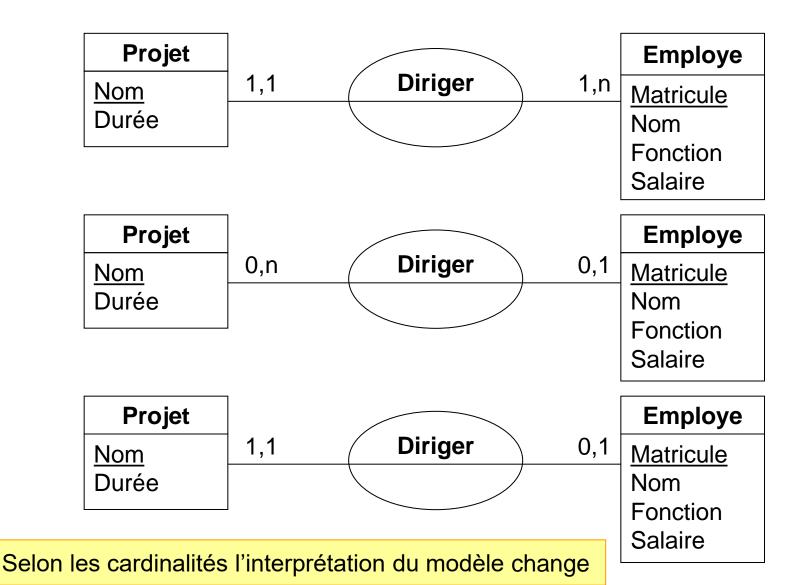
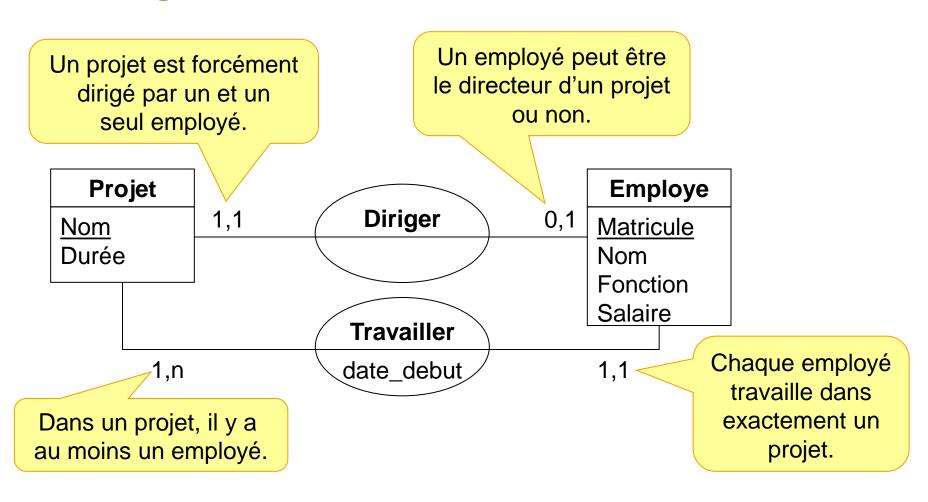
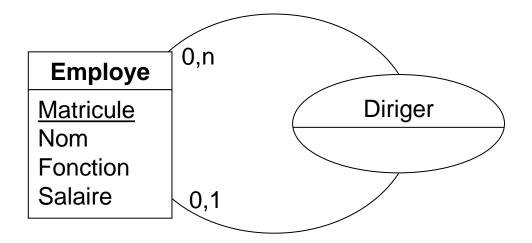


Diagramme entité-association



Association réflexive

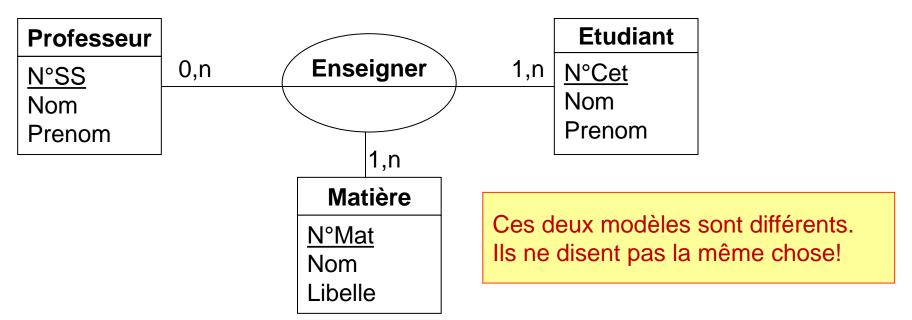
 Une entité d'une classe C est associé à une ou plusieurs entités de la même classe C.

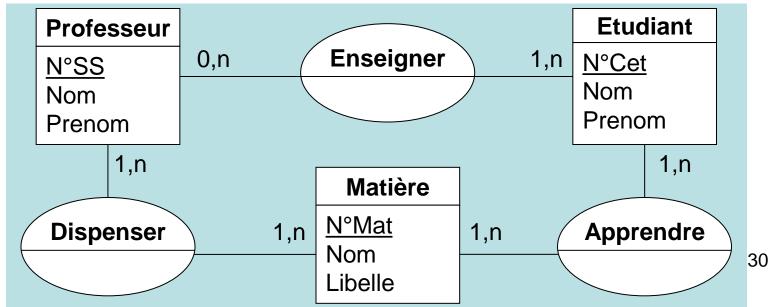


[0,n] : un employé peut diriger plusieurs autres employés.

[0,1] : s'il est dirigé, un employé n'est dirigé que par un seul directeur.

Association ternaire





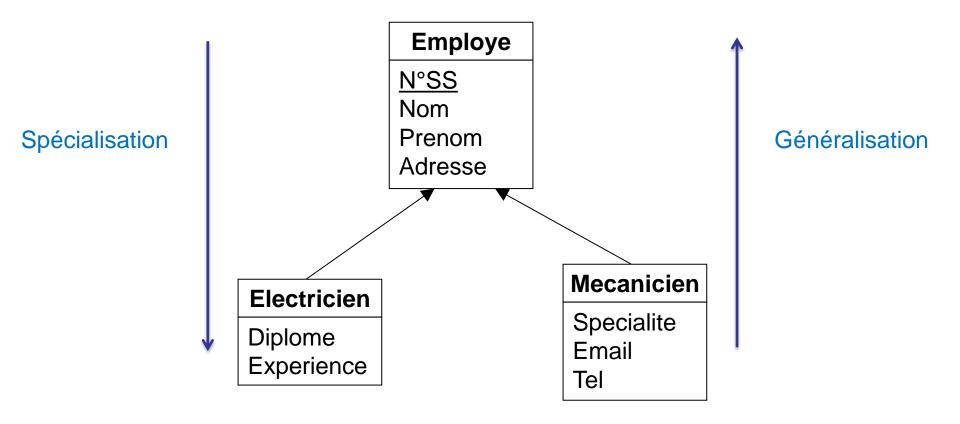
Entités fortes et faibles

- Entité forte : entièrement identifiable par ses attributs
- Entité faible : ne peut être identifiée que par rapport à une autre entité, dite dominante, à laquelle elle se réfère.
 Son identificateur est :

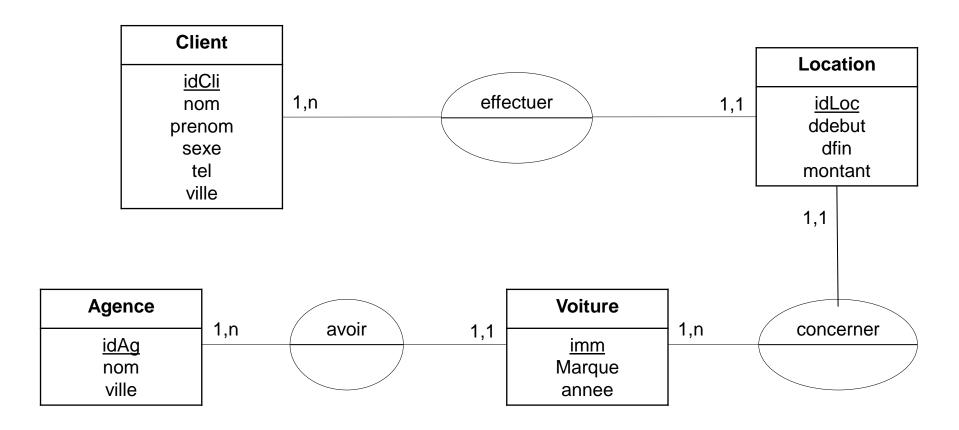
identificateur partiel + identificateur de l'entité dominante



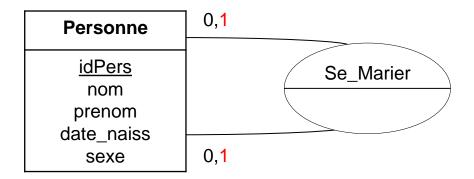
Héritage



Le modèle relationnel d'une société multi-agences de location de voiture

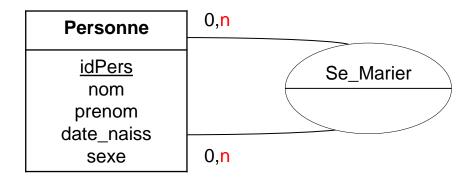


Un modèle parle ...



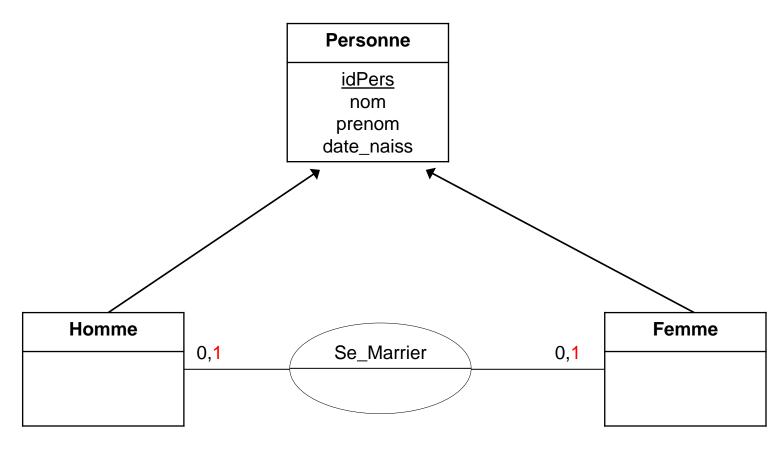
- → Une personne est mariée tout au plus à une seule personne
- → Le mariage entre des personnes de même sexe est permis

Un modèle parle ...



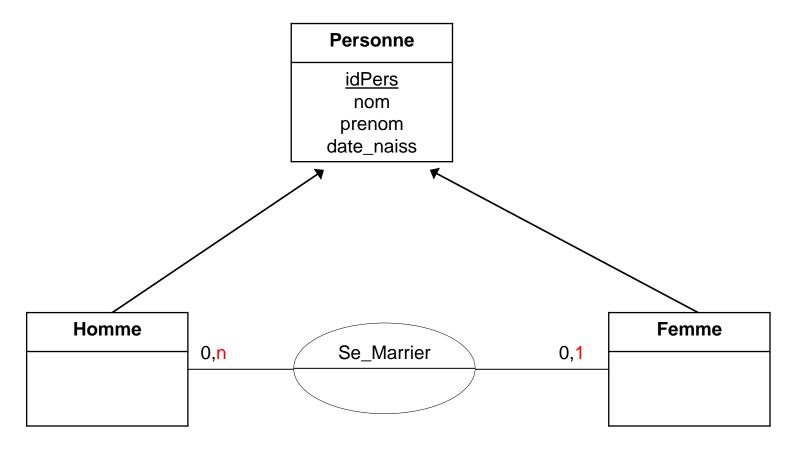
- → Une personne peut être mariée à plusieurs personnes
- → Le mariage entre des personnes de même sexe est permis

Un modèle parle ...



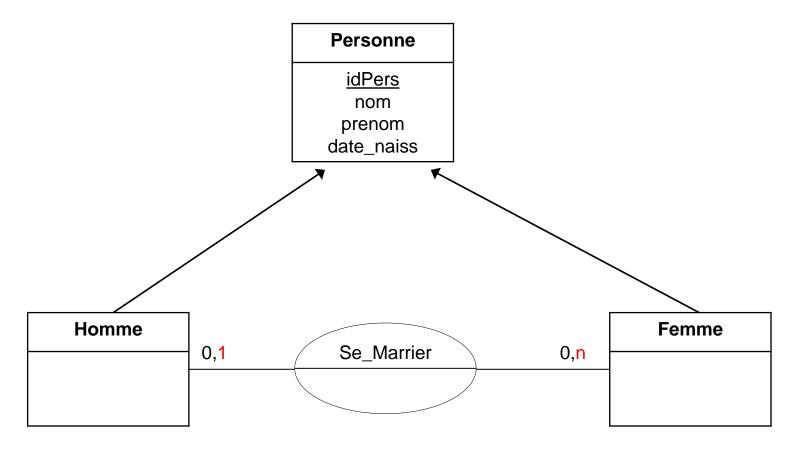
- → Une personne est mariée tout au plus à une seule personne
- → Le mariage entre des personnes de même sexe est interdit

Un modèle parle ...



- → Polygamie
- → Le mariage entre des personnes de même sexe est interdit

Un modèle parle ...



- → Polyandrie
- → Le mariage entre des personnes de même sexe est interdit

Organisation logique des données

LE MODELE RELATIONNEL

Un modèle relationnel définit un mode de représentation de l'information selon trois composantes :

- Des structures de données.
- Des contraintes qui permettent de spécifier les règles que doit respecter une base de données.
- Des opérations pour manipuler les données, en interrogation et en mise à jour.

Les deux premières composantes relèvent du Langage de Définition de Données (DDL) dans un SGBD. Le DDL est utilisé pour décrire le schéma d'une base de données.

La troisième composante (opérations) est la base du Langage de Manipulation de Données (DML) dont le représentant le plus célèbre est SQL.

Un modèle relationnel définit un mode de représentation de l'information selon trois composantes :

Des structures de données.

Voiture							
immatriculation	carburant	annee	marque				
DK-5427-AB	Essence	2012	Toyota				
DK-6700-BB	Essence	2013	Dacia				
DK-3089-AR	Essence	2014	Toyota				
SL-2804-C	Diesel	2010	KIA				
TH-3490-F	Diesel	2009	Renault				
DK-6612-BF	Essence	2015	Peugeot				

Relation

- représentée sous forme de table
- a un nom (Ex.: Voiture)
- compose d'un ensemble de colonnes désignées par un nom d'attribut (Ex.: imm)
- chaque colonne contient des valeurs d'un certain domaine (int, float, string ...)
- chaque ligne correspond à une entité (ici, des voitures).

Un modèle relationnel définit un mode de représentation de l'information selon trois composantes :

Une structure de données.

Voiture (<u>imm</u>:string, marque:string, annee:number, idAg:number)
Voiture (<u>imm</u>, marque, annee, idAg) // Format court

Voiture						
immatriculation	carburant	annee	marque			
DK-5427-AB	Essence	2012	Toyota			
DK-6700-BB	Essence	2013	Dacia			
DK-3089-AR	Essence	2014	Toyota			
SL-2804-C	Diesel	2010	KIA			
TH-3490-F	Diesel	2009	Renault	ŀ		
DK-6612-BF	Essence	2015	Peugeot]]		

Schéma (description de la relation en intention)

Dégré: nombre d'attributs (de colonnes)

Instance

Cardinalité: nombre de tuples

Tuple, n-uplet, enregistrement ...

Un modèle relationnel définit un mode de représentation de l'information selon trois composantes :

- Une structure de données.
- Des contraintes qui permettent de spécifier les règles de gestion des données ⇒ contraintes d'intégrité

Voiture							
immatriculation	carburant	annee	marque				
DK-5427-AB	Essence	2012	Toyota				
DK-6700-BB	Essence	2013	Dacia				
DK-3089-AR	Essence	2014	Toyota				
SL-2804-C	Diesel	2010	KIA				
TH-3490-F	Diesel	2009	Renault				
DK-6612-BF	Essence	2015	Peugeot				

* CLE PRIMAIRE

<u>Unicité</u> et <u>obligation</u> de valeur dans la(es) colonne(s) constituant la clé

→ contrainte d'identification

Il ne peut y avoir 2 tuples identiques

Un modèle de données définit un mode de représentation de l'information selon trois composantes :

Une structure de données.

— Des contraintes qui permettent de spécifier les règles de gestion des

données.

Voiture								
immatriculation	carburant	annee	marque					
DK-5427-AB	Essence	2012	Toyota					
DK-6700-BB	Essence	2013	Dacia					
DK-3089-AR	Essence	2014	Toyota					
SL-2804-C	Diesel	2010	KIA					
TH-3490-F	Diesel	2009	Renault					
DK-6612-BF	Essence	2015	Peugeot					

	Constructeur									
	marque	pays	groupe							
7	Toyota	Japon	Toyota							
7	Dacia	Roumanie	Renault							
7	KIA	Corée du sud	KIA Motors							
7	Renault	France	Renault							
7	Peugeot	France	PSA							

CLE ETRANGERE

Présence de la clé primaire d'une relation dans une autre.

Un modèle relationnel définit un mode de représentation de l'information selon trois composantes :

- Des structures de données.
- Des contraintes qui permettent de spécifier les règles que doit respecter une base de données.

Contrainte d'unicité

Unicité de la valeur dans les colonnes spécifiées

Contrainte d'existence

Obligation de valeur dans les colonnes spécifiées

CLE PRIMAIRE

Contrainte de domaine

La valeur doit être du type spécifié au niveau de l'attribut concerné

Un modèle relationnel définit un mode de représentation de l'information selon trois composantes :

- Des structures de données.
- Des contraintes qui permettent de spécifier les règles que doit respecter une base de données.
- Des opérations pour manipuler les données, en interrogation et en mise à jour.
 - Créer, modifier et supprimer des relations
 - Ajouter, modifier et supprimer des enregistrements
 - Rechercher de l'information à travers des requêtes d'interrogation

Une instance de base de données

	Voiture									
	imm marque annee idA			idAg					Agen	
\rightarrow	1	Toyota	1	2012	1 _			idAg		nom
	2	Dacia		2013	1 —			1	7	Thiès Oues
→	3	Toyota	1	2014	1 —			2	`	Yoff
	4	KIA		2010	2 —			3		Dakar Plate
	5	Renau	ılt	2009	2 /					
>	6	Peuge	ot	2015	3 /					
			·			-				
				Loc	ation					
	idLoc	imm	idCl	li dd	ebut	dfin	montant			idCli
F	- 1	1	1	22/11	/2014	21/01/2015	1.500.000			1
F	2	3	2	02/01	/2015	17/01/2015	876.000		7	2
Ŧ	- 3	6	3	12/01	/2015	18/02/2015	514.500	>		3

Un schéma relationnel est constitué d'un ensemble de *schémas de relations* qui décrivent le contenu d'une relation.

Client (idCli, nom, prenom, sexe, tel, ville)

Agence (idAg, nom, ville)

Voiture (imm, marque, annee, #idAg)

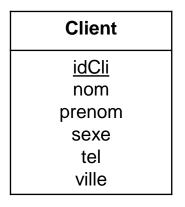
Location (idLoc, #imm, #idCli, ddebut, dfin, montant)

Règles de passage

Du modèle Entité/Association au modèle relationnel

Toute entité devient une relation.

Son identifiant devient sa clé primaire.

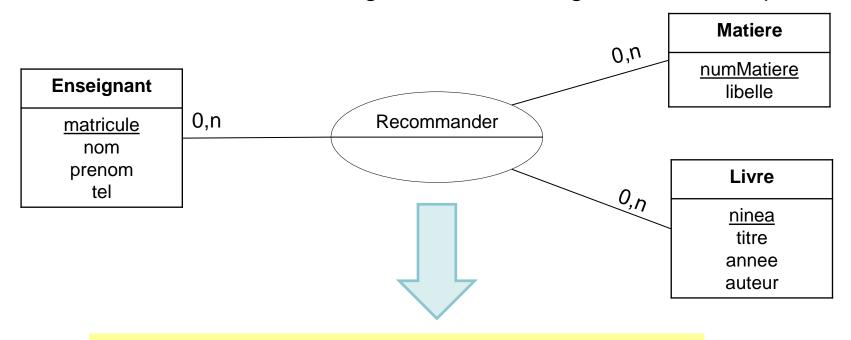




Client (idCli, nom, prenom, sexe, tel, ville)

2. Toute association non binaire devient une relation.

Les clés primaires des entités/relations qu'elle associait migrent dans sa relation comme des clés étrangère. Elles sont également sa clé primaire.



Enseignant (matricule, nom, prenom, tel)

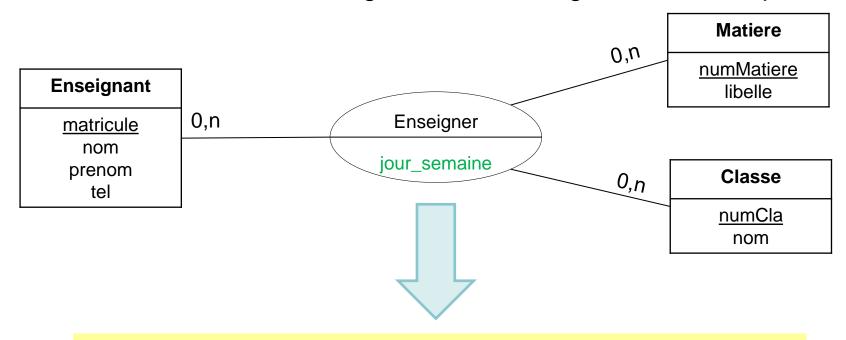
Matiere (numMatiere, libelle)

Livre (ninea, titre, annee, auteur)

Recommander (#matricule, #numMatiere, #ninea)

2. Toute association non binaire devient une relation.

Les clés primaires des entités/relations qu'elle associait migrent dans sa relation comme des clés étrangère. Elles sont également sa clé primaire.



Enseignant (matricule, nom, prenom, tel)

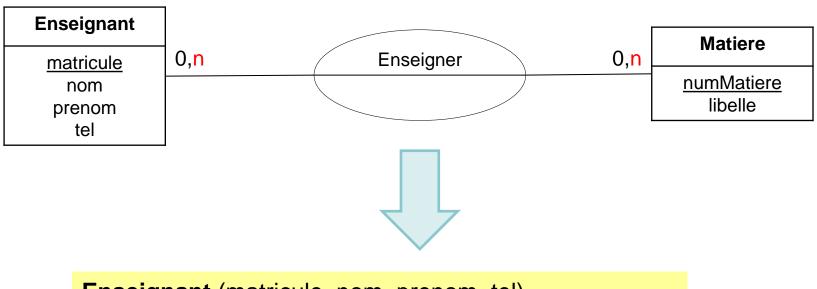
Matiere (numMatiere, libelle)

Classe (numCla, nom)

Enseigner (#matricule, #numMatiere, #numCla, jour_semaine)

 Association binaire avec des cardinalités maximales égalent à n de par et d'autre.

Même principe qu'avec les associations non binaires.



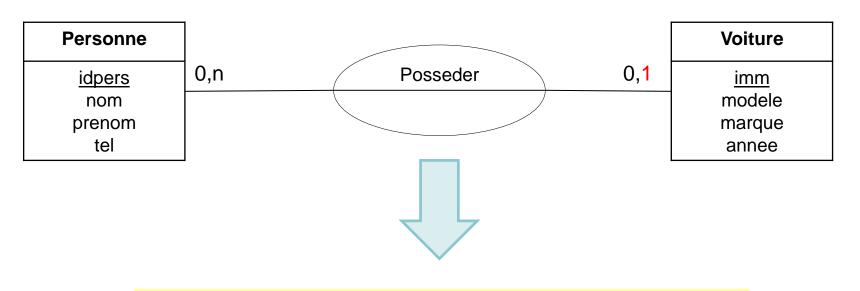
Enseignant (matricule, nom, prenom, tel)

Matiere (numMatiere, libelle)

Enseigner (#matricule, #numMatiere)

Association binaire avec une cardinalité *maximale* égale à

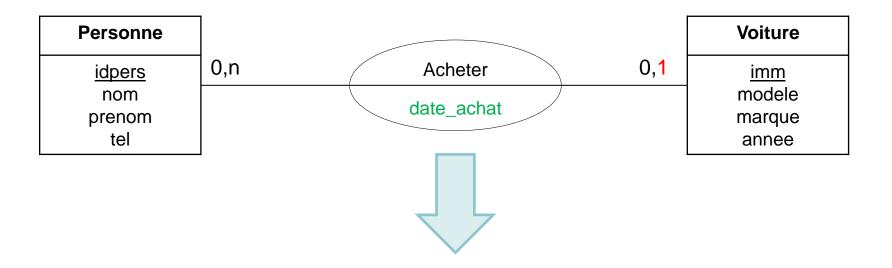
L'association ne devient pas une relation. Elle disparaît dans le modèle relationnel. Les relations des entités de cardinalité maximale égale à 1 reçoivent l'identifiant de l'autre entité sous forme de clé étrangère.



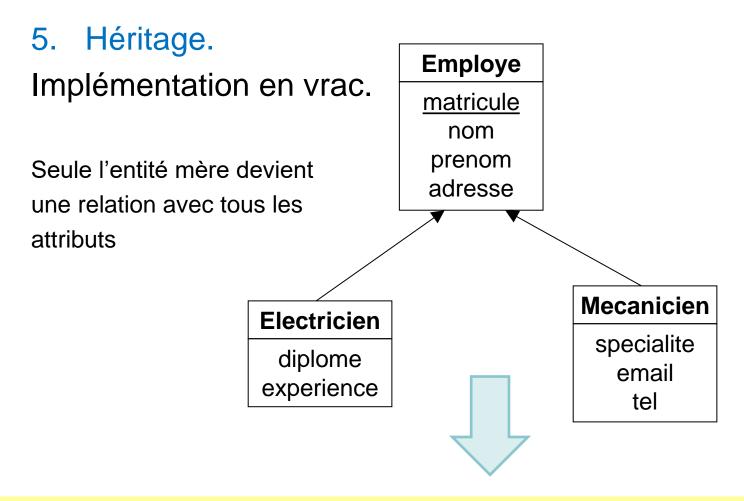
Personne (idpers, nom, prenom, tel) **Voiture** (imm, modele, marque, annee, #idpers)

Association binaire avec une cardinalité *maximale* égale à

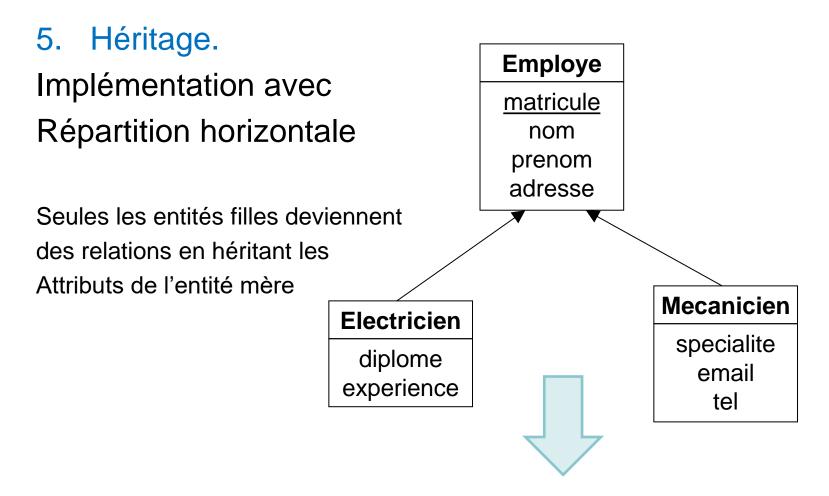
Les éventuels attributs de l'association suivent aussi la migration.



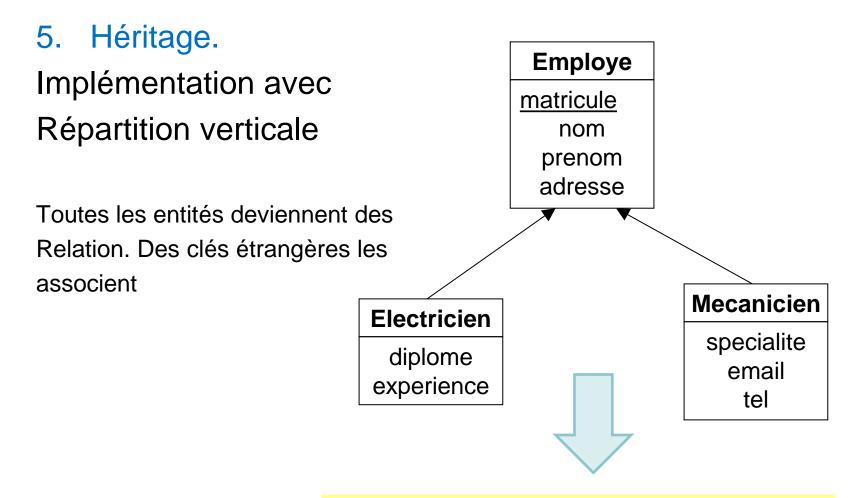
Personne (idpers, nom, prenom, tel) **Voiture** (imm, modele, marque, annee, #idpers, date_achat)



Employe (matricule, nom, prenom, adresse, diplome, experience, specialite, email, tel)



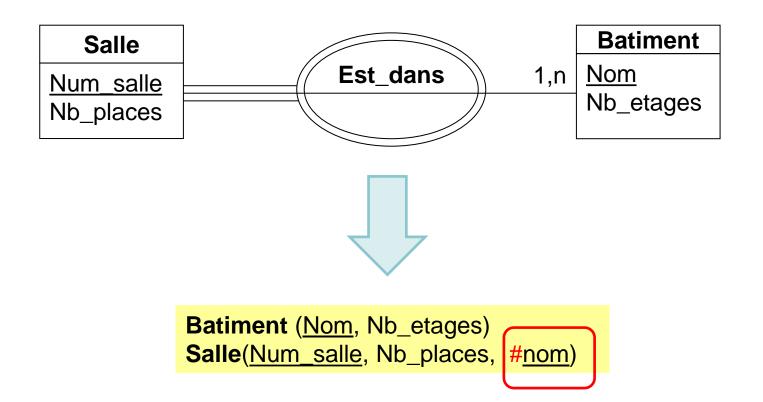
Electricien (matricule, nom, prenom, adresse, diplome, experience) **Mecanicien** (matricule, nom, prenom, adresse, specialite, email, tel)



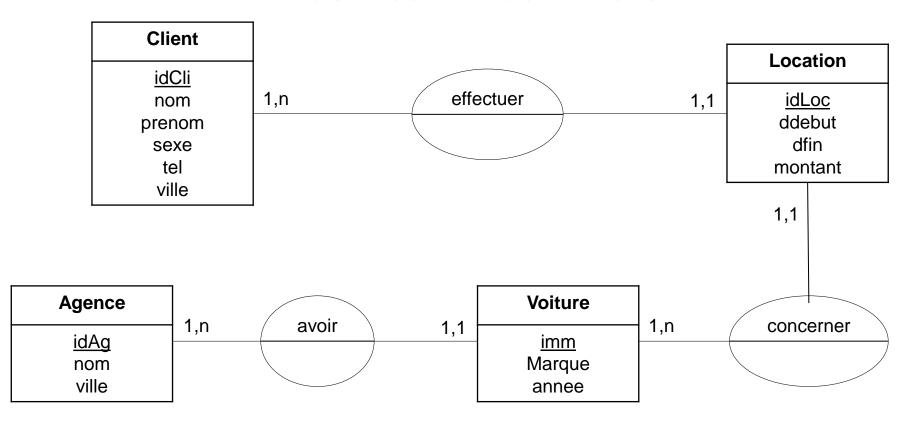
Employe (<u>matricule</u>, nom, prenom, adresse)
Electricien (<u>#matricule</u>, diplome, experience)
Mecanicien (<u>#matricule</u>, specialite, email, tel)

6. Association entre une entité forte et une faible.

L'association ne devient pas une relation. Elle disparaît dans le modèle relationnel. La relation de l'entité faible reçoit l'identifiant de l'autre entité sous forme de clé étrangère. Cette clé étrangère fait aussi partie de la clé primaire.



Le modèle relationnel d'une société multi-agences de location de voiture



Client (idCli, nom, prenom, sexe, tel, ville)

Agence (idAg, nom, ville)

Voiture (imm, marque, annee, #idAg)

Location (idLoc, #imm, #idCli, ddebut, dfin, montant)

Une instance de la base de données de cette société

	Voiture				
	imm	marque	annee	idAg	
\rightarrow	1	Toyota	2012	1	
	2	Dacia	2013	1 —	
\rightarrow	3	Toyota	2014	1 —	
	4	KIA	2010	2 —	
	5	Renault	2009	2 /	
\rightarrow	6	Peugeot	2015	3 /	

Location								
idLoc	imm	idCli	ddebut	dfin	montant			
1	1	1	22/11/2014	21/01/2015	1.500.000			
2	3	2	02/01/2015	17/01/2015	876.000			
3	6	3	12/01/2015	18/02/2015	514.500			

	Client					
	idCli nom					
>	1	Gueye				
>	2	Dia				
>	3	Sagna				

Manipulation des données de la base de données

SQL: STRUCTURED QUERY LANGUAGE