



Bases de données : modélisation et SGBD

https://github.com/ELKADIRI/L2_info

Hicham EL KADIRI



université
PARIS-SACLAY

1



Bases de données



- Définitions
- Glossaire des SGBD relationnels
- Démarche
- Structures physiques



2

BDD : définitions

BDD = Bases Des Données :

- **Fichier**
- **Attribut**
- **Identifiant**
- **Bases de données**
- **SGBD**

3

BDD : glossaire SGBDR

**SGBDR = Système de Gestion des
Bases de Données Relationnel**

- **Table ou relation**
- **Clé primaire**
- **Clé externe(étrangère)**
- **Champ ou attribut**
- **Domaine**
- **Tuple**

4

BDD : démarche

- Conception : modélisation, normalisation
- Développement : création, optimisation
- Utilisation
- Maintenance



5



BDD : Conception

- Méthode Merise : MCD, MLD, MPD
 - MCD = Modèle Conceptuel des Données
 - MLD = Modèle Logique des Données
 - MPD = Modèle Physique des Données

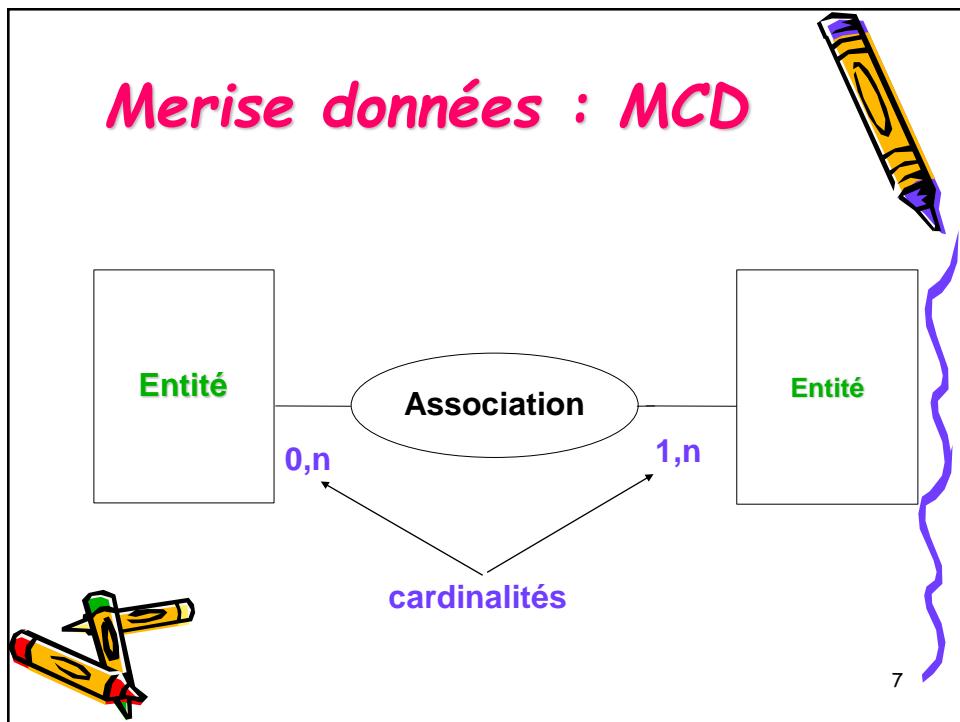
- Normalisation : formes normales



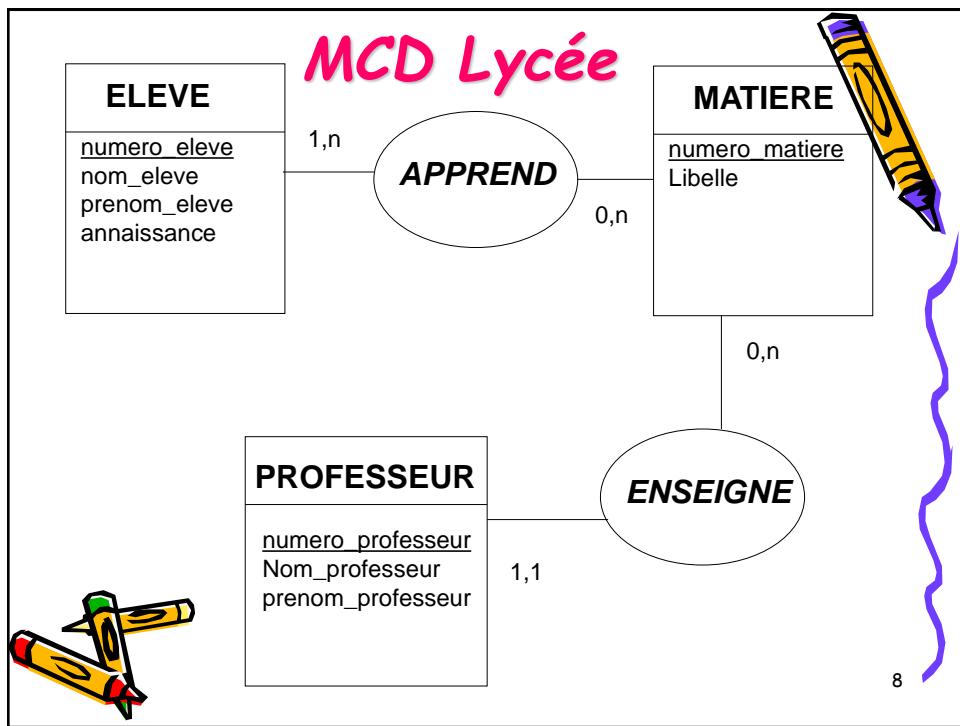
6

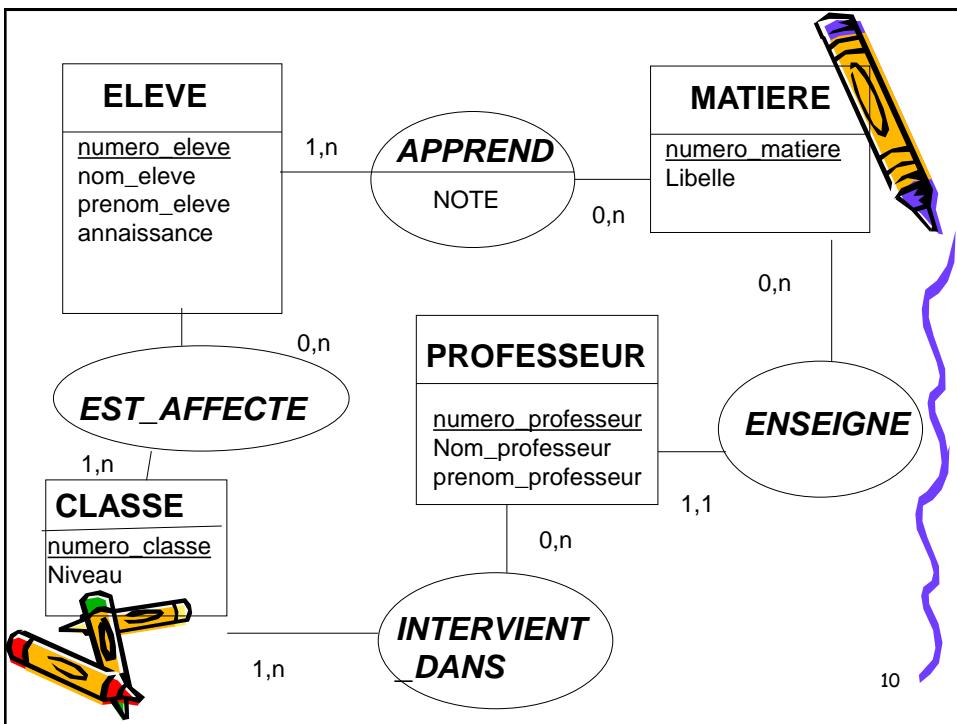
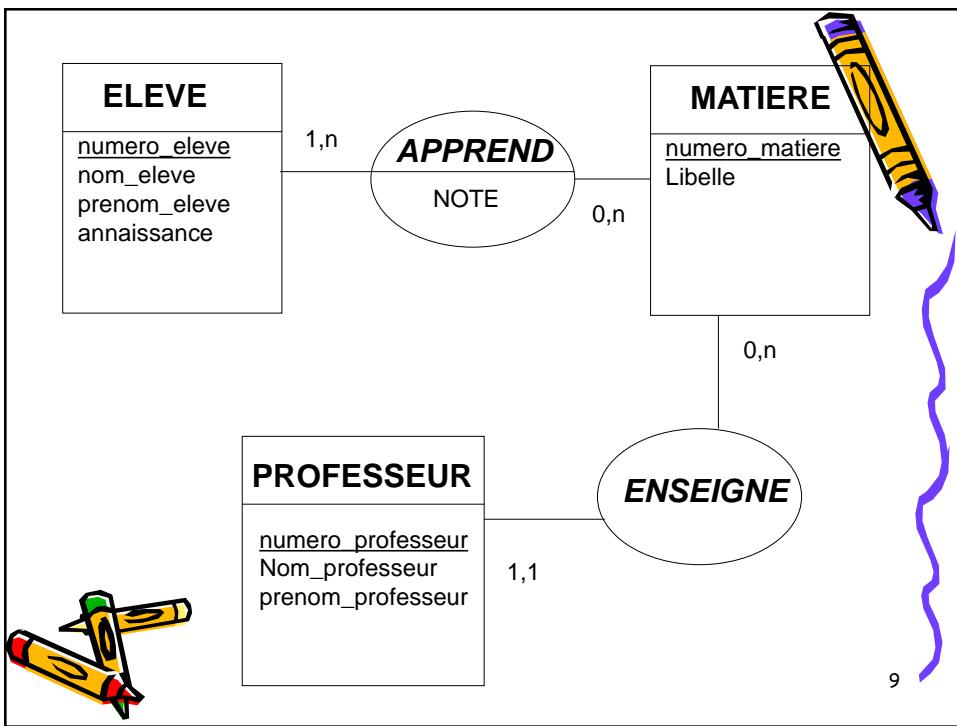


Merise données : MCD



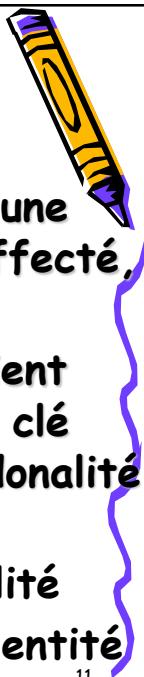
MCD Lycée





Merise : MLD relationnel

- Chaque entité devient une table
- Chaque association porteuse devient une table (associations : apprend, est_affecté, intervient: 1,n ou 0,n to 0,n ou 1,n)
- Chaque association non porteuse devient soit une table de pointeurs, soit une clé étrangère dans la table qui a la cardinalité 0,1 ou 1,1
- Ici, nous pouvons voir que la cardinalité (1,1) ou (0,1) va nous indiquer l'entité qui va recevoir la clé étrangère.



11

Merise : MLD relationnel

1. **Elève** (numero_eleve, nom_eleve, prenom_eleve, annaissance)
2. **Apprend** (numero_eleve, numero_matiere, Note)
3. **matiere** (numero_matiere, Libelle)
4. **Professeur** (numero_professeur, Nom_professeur, prenom_professeur, numero_matiere)
5. **Classe** (numero_classe, Niveau)
6. **Intervient_dans** (numero_classe, numero_professeur)
7. **Est_affecté** (numero_eleve, numero_classe)

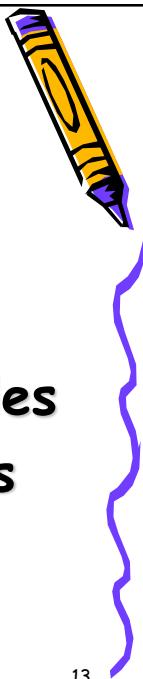
Le nouvel identifiant des nouvelles entités

Intervient_dans, Apprend, Est_affecté, seront une concaténation des deux clés étrangères¹²



12

Normalisation de Codd : point de départ



- **Liste des attributs**
- **Dépendances fonctionnelles**
- **Dépendances multivaluées**

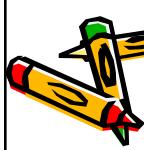


13

Normalisation : processus

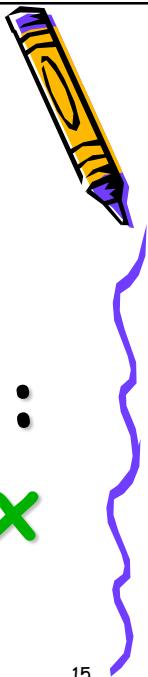
**Normaliser c'est
regrouper la liste des
attributs en relations**

- **ayant du sens**
- **cohérentes**
- **sans redondance**



14

Normalisation : Point d'arrivée



On obtient une
série de tables :
fichiers et index



15

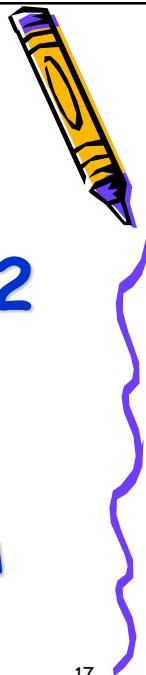
Normalisation : 1FN =
Forme Normale

- Tout attribut de R contient:
une valeur monovaluée
et non composée



16

Normalisation : 1FN



• Exemples :

- prenom 1, prenom 2
- Adresse:
numero_voie, type
voie, nom voie, nom
ville, code postal

17

Normalisation : 1FN



● R (numero_eleve,
prenoms, Adresse)
n'est pas en 1FN



18

R normalisée en 1FN

R = Relation

**• R (numero_eleve,
prenom1, prenom2,
numero_voie, Type_voie,
Nom_voie, Nom_ville,
Code_postal)**

19

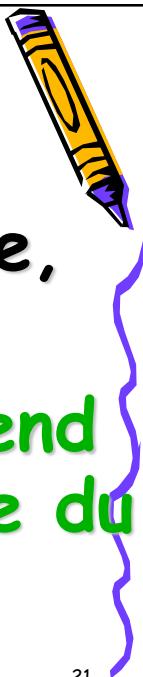
Normalisation : 2FN

1. R est en 1FN

**2. Tout attribut non clé
de R dépend de la
totalité de la clé**

20

Normalisation : 2FN



- R (numero_eleve,
numero_matiere, note,
nom_eleve)

**Le Nom_eleve ne dépend
Fonctionnellement que du
numero_eleve**



21

100	005	12	Dupont
100	001	16	Dupont
100	002	08	Dupont
100	003	10	Dupont
200	004	12	Martin



22

Normalisation : 2FN

● R n'est pas en 2FN

● On normalise :

R1 (numero_eleve,
nom_eleve)

R2 (numero_eleve,numero_
matiere, Note)



23



Normalisation : 3FN

1. R est en 2FN

2. Tout attribut de R ne
dépend pas de la clé
par transitivité



24



Normalisation : 3FN

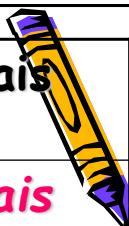
● R (numero_professeur,
Nom_professeur,
numero_matiere, Libelle
matiere)

Libelle matière dépend
fonctionnellement de numero_
professeur par transitivité, à
travers le numero_matiere



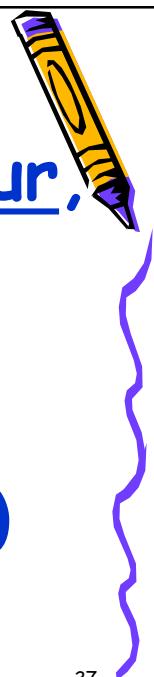
25

100	Duval	001	Anglais
101	Farenc	001	Anglais
102	Gervais	001	Anglais
103	Justin	001	Anglais
104	Loliée	002	Espagnol



26

On normalise en 3FN



R1 (numero_professeur,
Nom_professeur,
numero_matiere)

R2 (numero_matiere,
Libelle matiere)



27

Normalisation 4FN et 5FN



● On traite les DM

Dépendances multivaluées



28

4FN : la relation ne contient qu'une seule DM

R (Etudiant, Cours, Sport)

avec

Etudiant DM Cours

Etudiant DM Sport

29

R n'est pas en 4FN

Pierre	Maths	Karaté
Pierre	Anglais	Karaté
Pierre	Physique	Karaté
Jacques	Philo	Judo
Jacques	Philo	Natation
Jacques	Philo	Marathon

30

Normalisation de R en 4FN



R1 (Etudiant, Cours)

R2 (Etudiant, Sport)



31

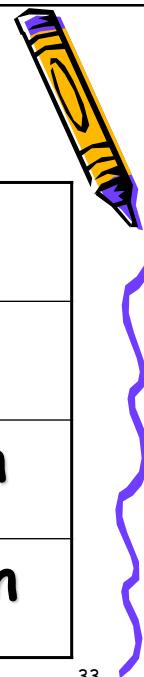
R1

Pierre	Maths
Pierre	Anglais
Pierre	Physique
Jacques	Philo



32

R2



Pierre	Karaté
Jacques	Judo
Jacques	Natation
Jacques	Marathon

33

5FN : DM de jointure

R (Revendeur, Marque, Type de produit)

avec

Revendeur DM Marque

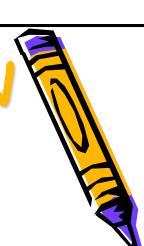
Revendeur DM Type de produit

Marque DM Type de produit



34





Pierre	Renault	Voiture
Pierre	Renault	Camion
Pierre	Volvo	Voiture
Paul	Renault	Camion
Jacques	Renault	Voiture
Jacques	Volvo	Voiture

35

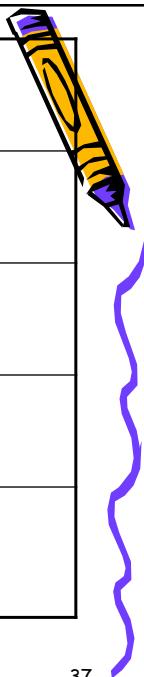
Normalisation de R en 5FN




R1 (<u>Revendeur, Marque</u>)
R2 (<u>Revendeur, Type de produit</u>)
R3 (<u>Marque, Type de produit</u>)

36

Pierre	Renault
Pierre	Volvo
Jacques	Renault
Paul	Renault
Paul	Volvo

 **R1** 

37

Pierre	Voiture
Pierre	Camion
Paul	Camion
Jacques	Voiture

 **R2** 

38

Renault	Voiture
Renault	Camion
Volvo	Voiture

R3

39

DF contient 3FN

5FN

4FN } DM

40

NORMALISATION : préparation

- numero_eleve = A
 - nom_eleve = B
 - prenom_eleve = C
 - annaissance = D
 - numero_matiere = E
 - Libelle_matiere = F
 - Note = G
 - numero_professeur = H
 - Nom_professeur = I
 - prenom_professeur = J
 - numero_classe = K
 - Niveau = L
- A DF B, C, D, K
 - E DF F
 - AE DF G
 - H DF I, J, E
 - K DF L
- A DM E
 - H DM K
 - E DM H



41



NORMALISATION : exécution

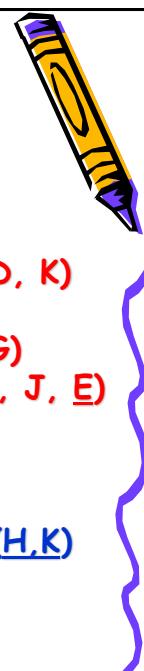
- A DF B, C, D, K
 - E DF F
 - AE DF G
 - H DF I, J, E
 - K DF L
- A DM E
 - H DM K
 - E DM H



- 1) DF
 - Elève (A, B, C, D, K)
 - matière (E, F)
 - Apprend (A, E, G)
 - Professeur (H, I, J, E)
 - Classe (K, L)

- 2) DM
 - Intervient dans (H, K)

42



Création & manipulation des BDD : requêtes SQL



- « Structured Query Language » 1986

- Opérateurs de l'algèbre relationnelle



43

« LDD » :

langage de définition des données

CREATE TABLE eleve
(numero_eleve NUM(6) [UNIQUE] [NOT NULL] [PRIMARY KEY],
nom_eleve CHAR(30)[NOT NULL],
prenom_eleve CHAR(20) [NOT NULL],
annaissance NUM(4)...)



44

« LDD »

CREATE TABLE apprend
**(numero_eleve [UNIQUE] [NOT NULL]
[FOREIGN KEY],**
**numero_matiere [UNIQUE] [NOT NULL]
[FOREIGN KEY],**
note NUM(2,2) [VALEUR: 0,00 à 20,00])



45

□ **INDEX : structures d'accès**

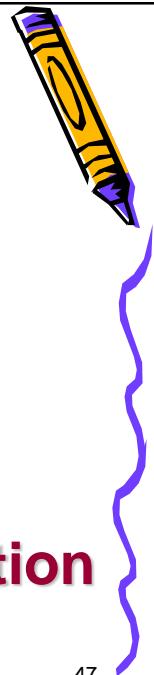
**CREATE [UNIQUE] INDEX i1
ON eleve (numeroéléve)**

**CREATE INDEX i2 ON eleve
(annaissance)**



46

ALTER TABLE matiere
ADD COLUMN coefficient
NUM(1)

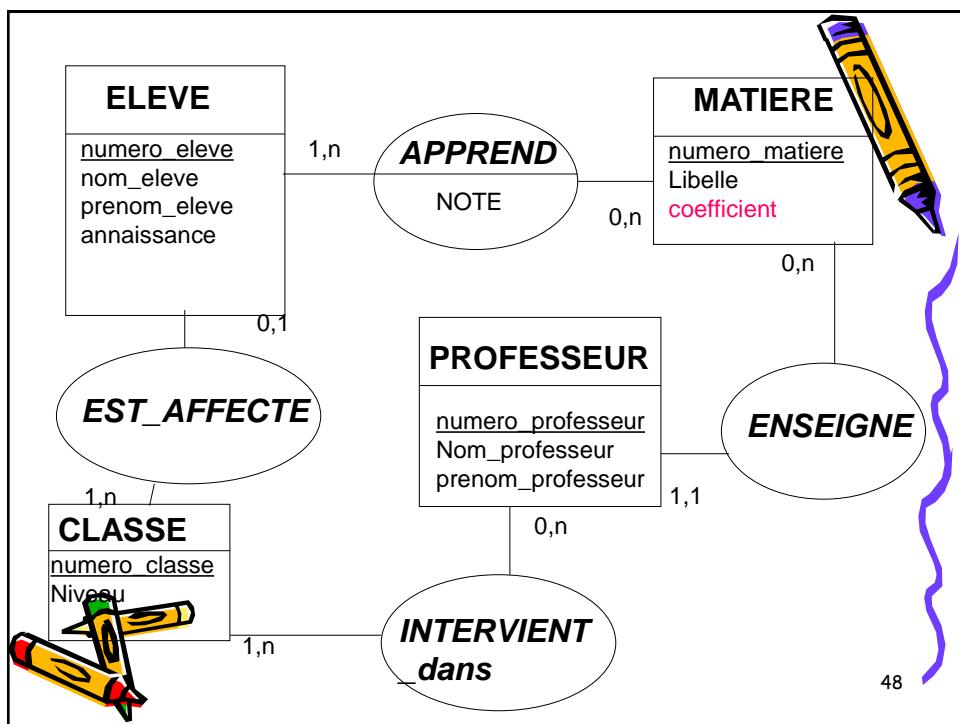


DROP TABLE apprend

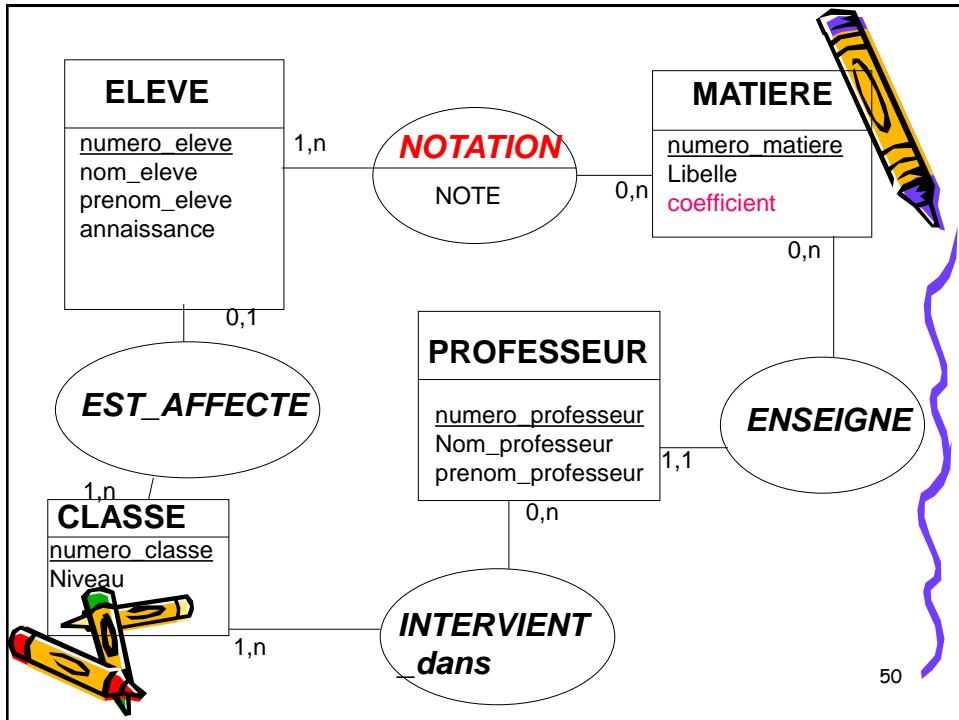
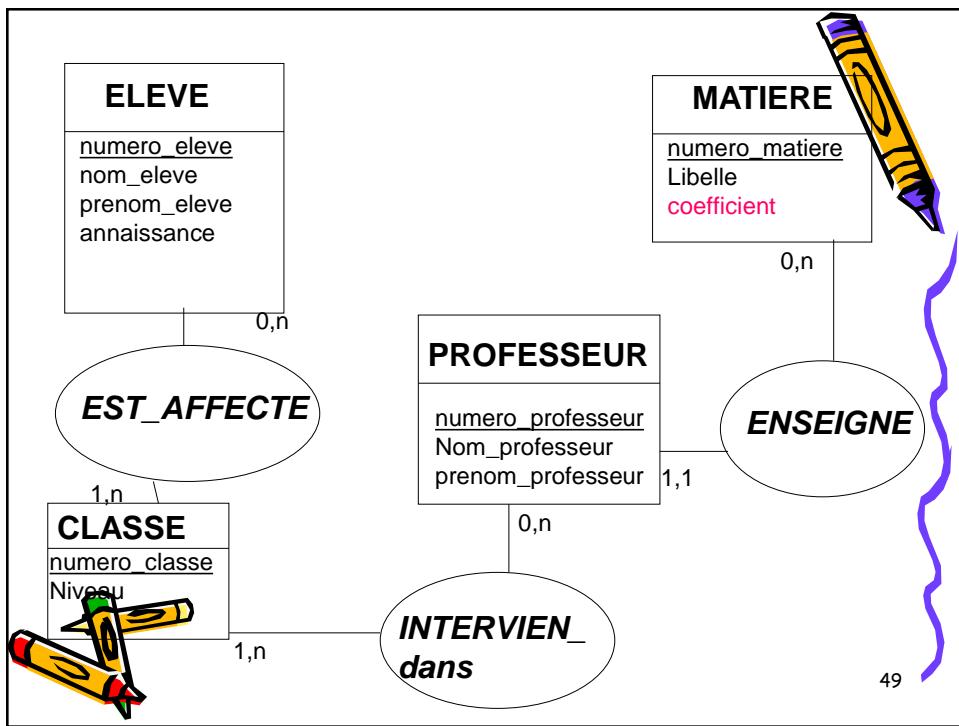
RENAME apprend to notation



47



48



« Les autorisations d'accès » :

GRANT & REVOKE



GRANT privilege ON objet TO public

**Qui (public) a le droit de faire
quoi (privilège)
à quoi (objet)**



51

**GRANT INSERT
ON apprend
TO professeur**



**GRANT SELECT
ON apprend
TO PUBLIC**



52

« LMD » : langage de manipulation des données

SELECT



INSERT

UPDATE



DELETE

53

SELECT

SELECT

nom_eleve, prenom_eleve

FROM eleve

WHERE annaissance = 1994

ORDER BY nom_eleve



54

```
SELECT nom_eleve, prenom_eleve  
FROM eleve, apprend  
WHERE annaissance = 1994  
AND eleve.numero_eleve=apprend.numero_eleve  
AND note NOT NUL  
ORDER BY nom_eleve
```

55

□**INSERT**

```
INSERT INTO eleve  
(numero_eleve, nom_eleve,  
prenom_eleve, annaissance)  
VALUES (105, durant, alexis,  
2000)
```

56

UPDATE

UPDATE apprend

SET note = 14

WHERE numero_eleve = 106

AND numero_matiere = 5



57



DELETE

DELETE FROM

eleve

WHERE

numero_eleve = 78



58



Les agrégats

SUM

GROUP BY pour regrouper les données appartenant à la même entité(obligatoire dans SELECT).

SELECT numero_client, SUM(montant)

FROM commande

GROUP BY numero_client

59

AVG

2 requêtes, Est-ce possible de les regroupées !

SELECT numero_eleve, nom_eleve

FROM eleve

SELECT numero_eleve, AVG(note)

FROM apprend

GROUP BY numero_eleve

60

MIN ou MAX



SELECT MAX(note)
FROM apprend
WHERE numero_eleve = 105



61

COUNT

SELECT COUNT(*)
FROM eleve
SELECT COUNT FROM
apprend
WHERE numero_eleve = 102



62

Opérateurs ensemblistes

EXISTS

UNION

INTERSECT

MINUS



63

EXISTS

la commande EXISTS s'utilise dans une clause conditionnelle pour savoir s'il y a une présence ou non de lignes lors de l'utilisation d'une sous-requête.

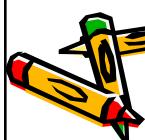
SELECT nom_eleve FROM eleve

WHERE EXISTS

(SELECT * FROM apprend

WHERE note = 20

**AND eleve.numero_eleve =
apprend.numero_eleve)**



64

❑ NOT EXISTS



SELECT nom_eleve FROM eleve

WHERE NOT EXISTS

(SELECT * FROM matiere,apprend

AND eleve.numero_eleve =
apprend.numero_eleve

AND matiere.code_matiere =
apprend.code_matiere)

65

❑ UNION

Permet de concaténer les résultats de 2 requêtes ou plus. Pour l'utiliser il est nécessaire que chacune des requêtes à concaténer retournes le même nombre de colonnes, avec les mêmes types de données et dans le même ordre.



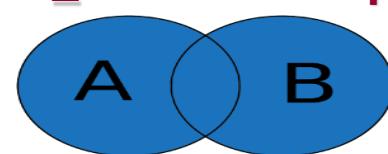
apprend(numero_eleve, code_matiere)

pratique(numero_eleve, code_sport)

SELECT numero_eleve FROM apprend

UNION

SELECT numero_eleve FROM pratique



66

INTERSECT

Permet d'obtenir l'intersection des résultats de 2 requêtes. Cette commande permet donc de récupérer les enregistrements communs à 2 requêtes. Cela peut s'avérer utile lorsqu'il faut trouver s'il y a des données similaires sur 2 tables distinctes.

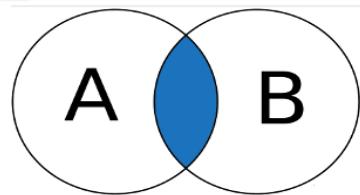
SELECT numero_eleve

FROM apprend

INTERSECT

SELECT numero_eleve

FROM pratique



67

EXCEPT/MINUS

EXCEPT s'utilise entre 2 instructions pour récupérer les enregistrements de la première instruction sans inclure les résultats de la seconde requête. Si un même enregistrement devait être présent dans les résultats des 2 syntaxes, ils ne seront pas présent dans le résultat final.

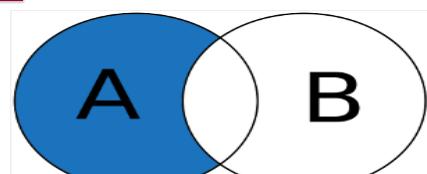
SELECT numero_eleve

FROM apprend

MINUS

SELECT numero_eleve

FROM pratique



68

❑ VUE : table virtuelle

Non stockée (temporaire)
créée par une requête
sur une ou plusieurs tables
(permanentes)



69



- **CREATE VIEW** France_Custom

AS

```
SELECT CustomerName, ContactName  
FROM Customers  
WHERE Country = 'France';
```

- **SELECT * FROM** France_Custom;



70



DF : Dépendances Fonctionnelles



Exercice 1 :

Considérons le schéma de la relation suivante : R(A, B, C, D, E)

Cette relation est définie en extension par les tuples suivants :

A	B	C	D	E
a1	b2	c2	d3	e2
a1	b2	c2	d1	e1
a2	b3	c2	d1	e5
a2	b4	c5	d1	e5

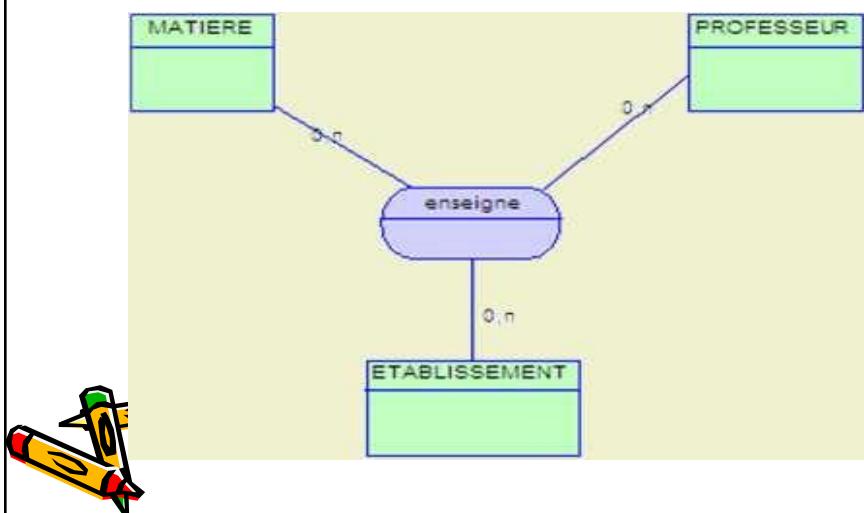
- 1) Parmi les dépendances fonctionnelles suivantes, lesquelles s'appliquent à l'extension de R ?

- E→D E→A {A, E}→C
- D→E B→C {A, E}→D
- C→A B→D {A, D}→E
- E→B B→A {A, B}→A



71

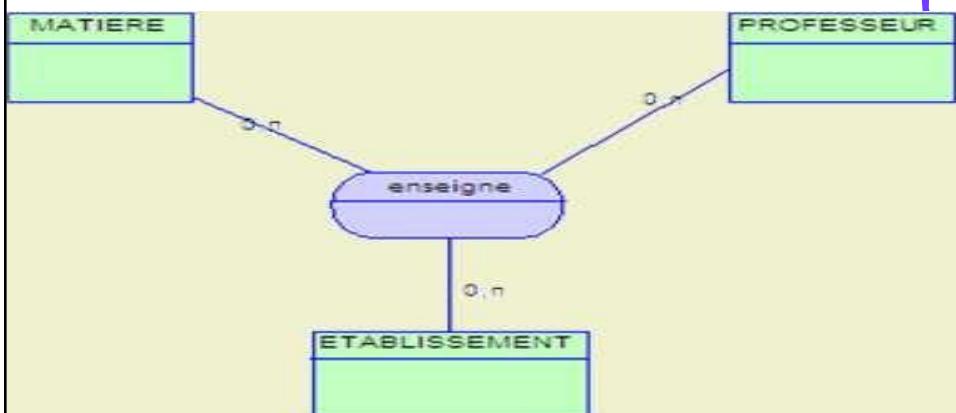
Modèle Conceptuel de Données Les associations ternaires



72

Intérêt d'une association ternaire

Pour savoir quelle matière est enseignée par tel professeur dans tel établissement, il faut relier les 3 entités par une association ternaire



Associations binaires ou ternaires ?

Quel serait le MCD dans cet exemple ?

Les professeurs enseignent dans des établissements dans certaines matières. Il est possible qu'un professeur enseigne des matières différentes dans les établissements de l'enseignement supérieur.

Décomposons cet exemple en phrases simples :

Un professeur peut enseigner dans plusieurs établissements supérieurs

Un établissement peut avoir plusieurs professeurs

Une matière est enseignée par plusieurs professeurs

Un professeur peut enseigner plusieurs matières

Un établissement propose plusieurs matières

Une matière est proposée dans plusieurs établissements

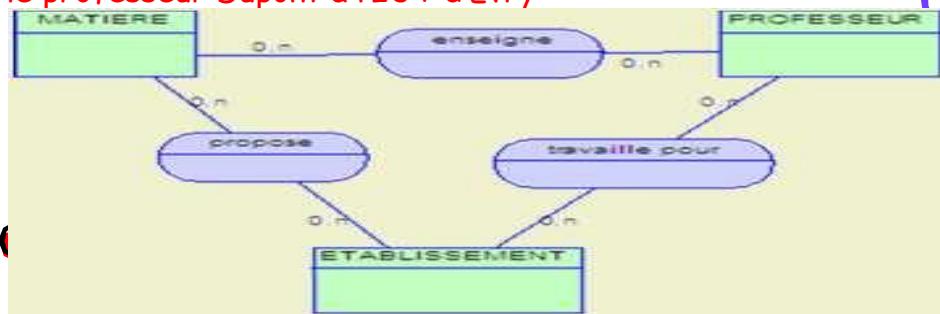


Associations binaires ? Problème...

Avec cette modélisation, nous savons qu'un professeur enseigne certaines matières et travaillent dans certains établissements.

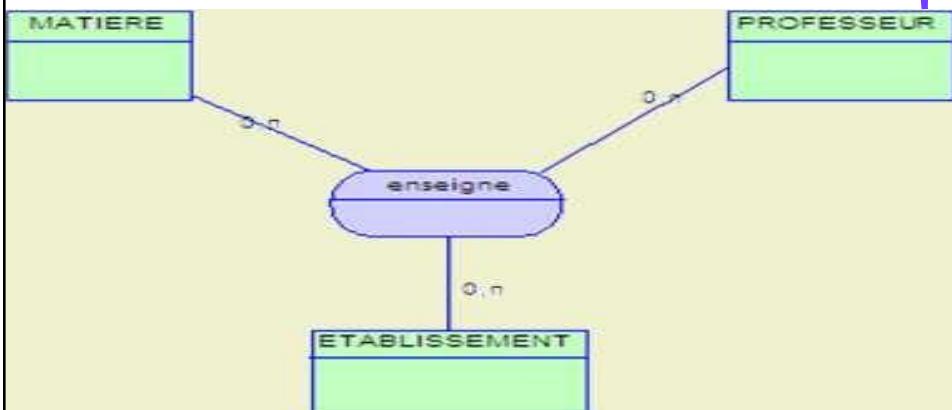
Le professeur Dupont enseigne les mathématiques et l'informatique.

Le professeur Dupont travaille à l'université D'Evry et à l'IUT
Mais nous ne savons pas quelles matières sont enseignées par le professeur Dupont à l'IUT d'Evry



Intérêt d'une association ternaire

Pour savoir quelle matière est enseignée par tel professeur dans tel établissement, il faut relier les 3 entités par une association ternaire



Associations n-aires



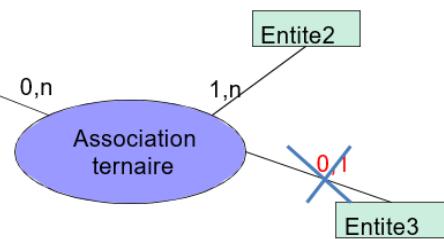
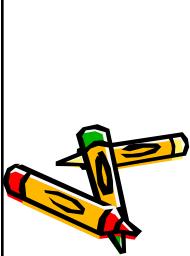
- Il peut exister des quaternaires, voire des n-aires mais c'est extrêmement rare.
- Il y a peut être une erreur de conception si le nombre d'entités reliées (arité) est supérieur ou égale à 4.



77

Association ternaire et cardinalité maximale

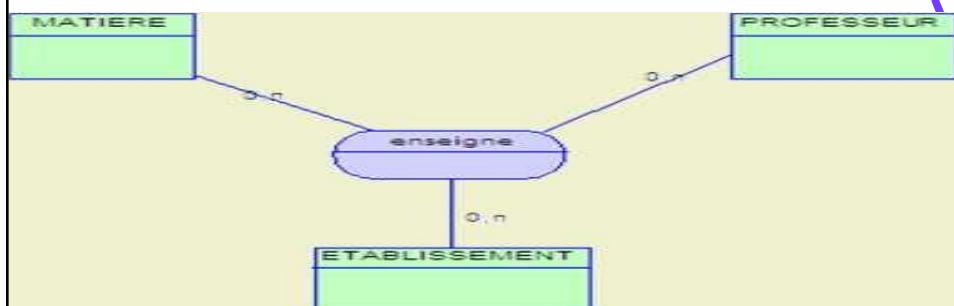
- Dans une association ternaire,
 - Les cardinalités minimales peuvent être à 0 ou 1 selon le contexte (participation facultative ou obligatoire de l'entité à l'association).
 - Toutes les cardinalités maximales sont obligatoirement à n.
La cardinalité maximale à n représente le fait qu'une occurrence de l'entité peut participer n fois à l'association.
Si l'une des cardinalités maximales n'est pas à n, il y a une erreur de conception



78

Associations ternaires : limites

- Une association ternaire met en jeu les 3 entités.
Dans l'association ternaire « enseigne », on ne peut pas mémoriser des professeurs qui enseignent des matières en dehors d'un établissement car dans ce cas, l'entité « établissement » ne serait pas concernée par la relation. Par contre, on peut mémoriser des professeurs qui n'enseignent pas, car la cardinalité minimale est à zéro.



Association ternaire et agrégat

Si un professeur peut enseigner plusieurs matières mais si un professeur ne peut enseigner qu'une seule matière par établissement, nous sommes en présence d'une "fausse ternaire".

Ce cas particulier s'appelle un agrégat et sera vu plus en détail ultérieurement.

Il est possible de le traiter comme une ternaire dans le MCD mais cela aura une répercussion sur la clé de la nouvelle table dans le MLD.

Association ternaire et réflexive

L'étude concerne un seul établissement.
Un professeur peut enseigner plusieurs matières
à d'autres professeurs.

Il y a une association ternaire avec :

- 1 lien vers l'entité Matière
- 1 lien vers l'entité Professeur
(rôle de professeur-formateur)
- 1 autre lien vers l'entité Professeur
(rôle de professeur-formé)



81



Interprétation d'un MCD : **cas Sport**

Nous allons proposer plusieurs cas qui modélisent un même contexte avec 3 entités : Adhérent, Centre, Sport.

Chaque modélisation a une signification différente.
Indiquez en français ce que modélise chaque schéma.

Essayez de voir les limites de chaque schéma.

Il est fortement conseillé d'essayer de rédiger la signification de chaque schéma avant de regarder la correction



82

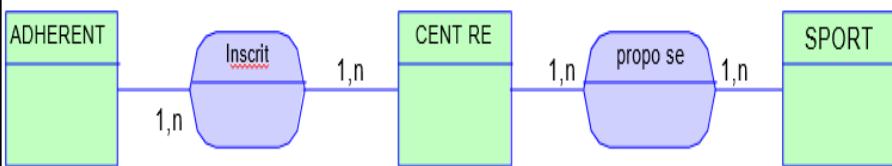


Interprétation d'un MCD - cas 1

Des adhérents sont inscrits dans des centres.

Les centres proposent des sports.

On ne sait pas quel(s) sport(s) pratique un adhérent.



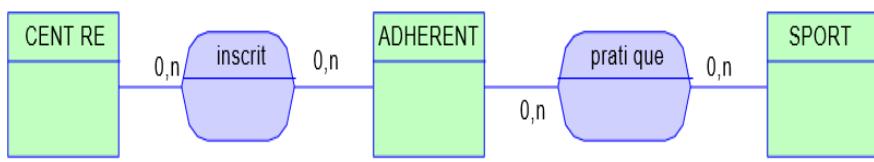
83

Interprétation d'un MCD - cas 2

Des adhérents sont inscrits dans des centres.

Les adhérents pratiquent certains sports.

On ne sait pas quel(s) sport(s) propose un centre.



84

Interprétation d'un MCD - cas 3

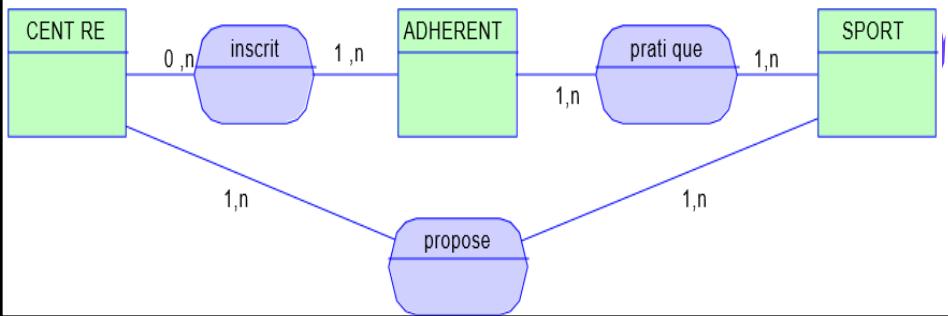


Des adhérents sont inscrits dans des centres.

Les adhérents pratiquent des sports.

Les centres proposent des sports.

On ne sait pas dans quel(s) centre(s) un adhérent pratique un sport donné.

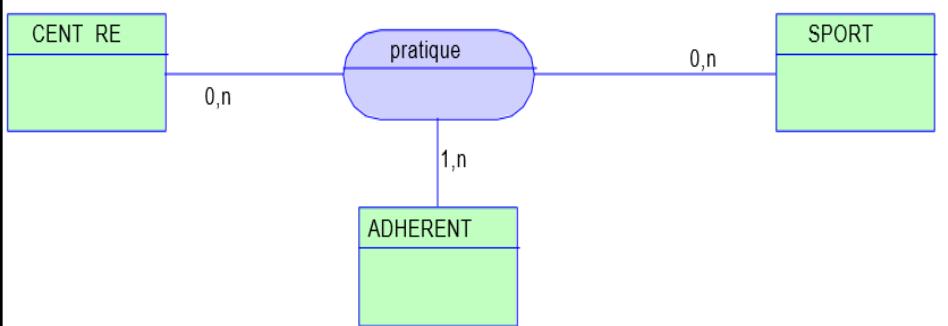


Interprétation d'un MCD - cas 4



Des adhérents pratiquent des sports dans des centres.

On ne sait pas quel sport est proposé par un centre si ce sport n'est pratiqué par aucun adhérent

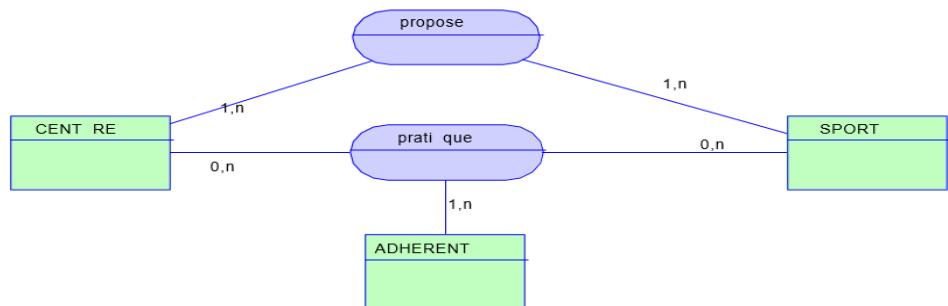


Interprétation d'un MCD - cas 5

Des adhérents sont inscrits dans des centres pour pratiquer des sports.

Les centres proposent des sports à pratiquer.

On ne connaît pas les sports pratiqués par les adhérents hors de ces centres (ex : sports individuels).

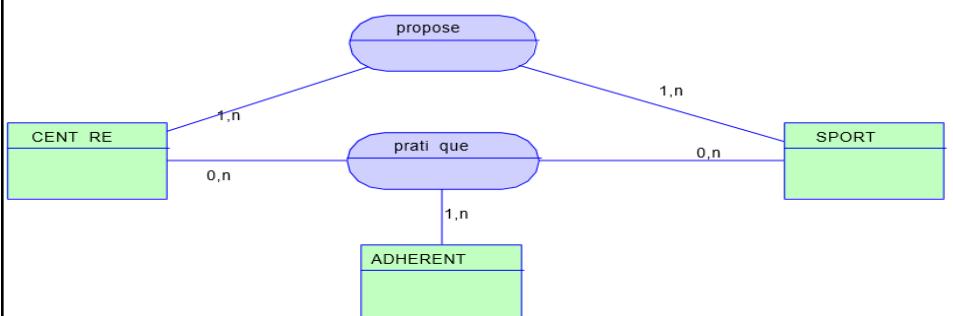


Interprétation d'un MCD - cas 6

Des adhérents sont inscrits dans des centres pour pratiquer des sports.

Les centres proposent des sports à pratiquer.

Proposez une modification pour connaître les sports pratiqués par les adhérents hors des centres.



Ternaires et modèle logique de données

- Les règles définies pour les binaires de type plusieurs à plusieurs s'appliquent aux ternaires...
- Les cardinalités maximales sont à n sur chaque lien de l'association dans le MCD, donc l'association est transformée en une nouvelle table dans le MLD.
- La clé primaire de cette nouvelle table est une clé primaire composée des clés primaires des tables liées (donc clé composée de 3 éléments pour une ternaire).
- Chaque élément de la clé primaire est une clé étrangère qui référence la clé primaire de chaque table associée.
- Si l'association porte des propriétés, ces propriétés deviennent des attributs de la table résultante

Passage au MLD d'une ternaire

Table Centre (numCentre, nomCentre)

numCentre: clé primaire de la table Centre

Table Sport (idSport, nomSport, nbLicences)

idSport: clé primaire de la table sport

Table Adherent (numAdherent, nomAdherent, prenomAdherent, telAdherent)

numAdherent: clé primaire de la table Adherent

Table Pratique (numCentre, idSport, numAdherent, dateDebut)

numCentre, idSport, numAdherent: clé primaire composée de la table Pratique

numCentre clé étrangère qui référence numCentre de la table Centre

idSport clé étrangère qui référence idSport de la table Sport

numAdherent clé étrangère qui référence numAdherent de la table Adherent

