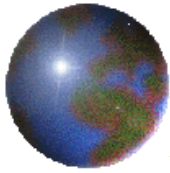


Cours de base de données avancés - ENSG -3A -2017



Sommaire

- ⊕ La méthode de passage d'un MCD MERISE aux BD relationnelles
 - Traitements des entités, Traitements des associations, Traitements cardinalités,...
- ⊕ Rappel: notion d'identifiant vers notion de clé
- ⊕ Contraintes d'intégrité
 - ⊞ Contraintes de clé
 - ⊞ Contraintes de domaine
 - ⊞ Dépendances fonctionnelles
 - ⊞ Contraintes référentielles ou Contraintes d'inclusion



Du MCD au Modèle relationnel



Du MCD au Modèle relationnel

Rappel:

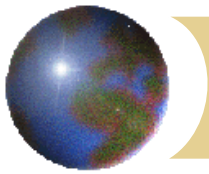
- ✿ Une fois le **MCD** écrit par les analystes, le travail du concepteur consiste à **traduire** ce modèle en un modèle plus proche du SGBD utilisé: le **MLD** (modèle logique de données).
- ✿ Dans le MLD relationnel, **l'unique type d'objet** existant est la **relation**.
- ✿ La méthode de passage d'un MCD aux tables relationnelles est simple et systématique.



Du MCD au Modèle relationnel

✚ Traitements des entités

- ▣ chaque entité devient une **relation**
- ▣ chaque propriété d'une entité est une **colonne** (ou **attribut**) de la relation
- ▣ l'identifiant d'une entité devient la **clé primaire** de la relation correspondante



Des exemples

✚ Le schéma de la relation article

✚ Article (refart, designart, descriart, marqueart)

ARTICLE
<u>refart</u>
designart
descriart
marqueart

Relation (entité)

Attributs (propriétés)

Clé (identifiant)

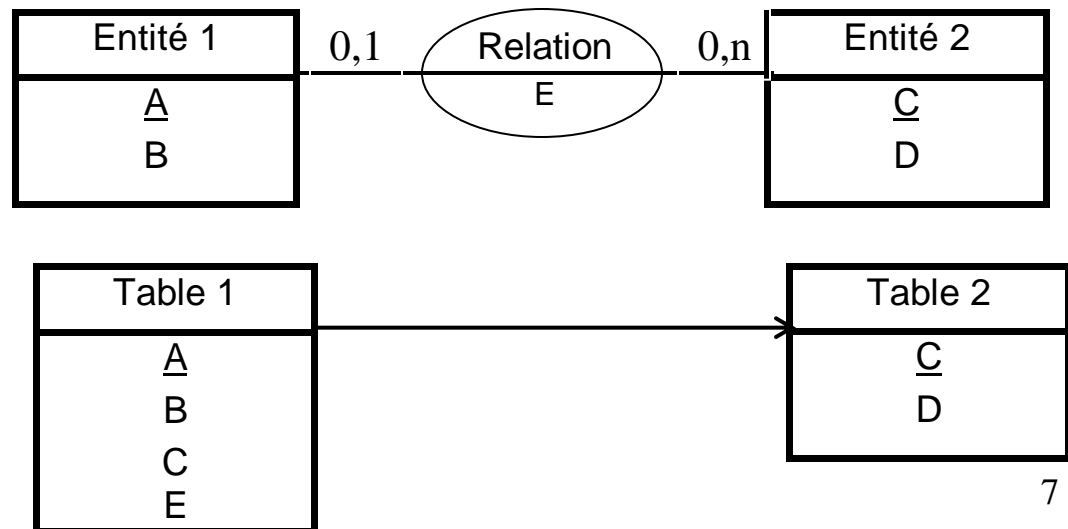
Article	Refart	designart	descripart	marqueart
	101	Fauteuil	Gris	TRE
	102	Fauteuil	Rouge	CFD
	103	Bureau	Vert	TRE
	104	Bureau	Gris	CFD
	105	Armoire	Rouge	TIP
	106	Caisson	Gris	TIP
	107	Caisson	Jaune	TRE
	108	Classeur	Bleu	TIP

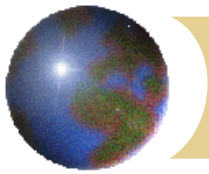


Du MCD au Modèle relationnel (MLD)

✚ Traitements des associations

- ✚ une association $(0,1)-(0,n)$, ou lien hiérarchique, provoque la **migration** d'une **clé étrangère** (l'identifiant côté $0,n$) vers la relation de l'entité côté $(0,1)$. Si des propriétés étaient sur l'association, elles migreraient côté $(0,1)$

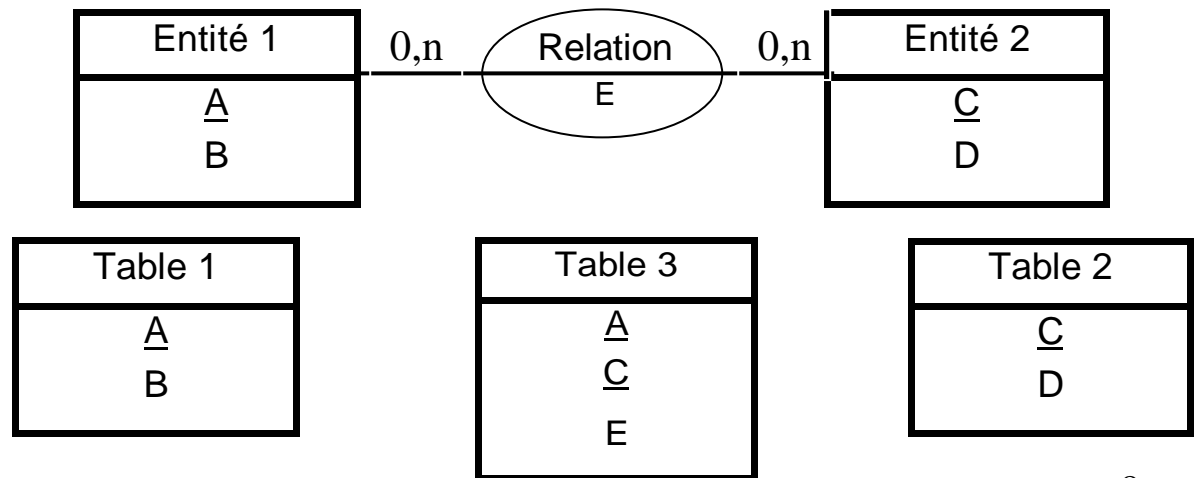




Du MCD au MLD

✚ Traitements des associations

- ✚ Une association $(0,n)-(0,n)$, ou lien maillé, donne naissance à une **nouvelle relation**. La clé primaire de cette nouvelle relation sont les deux identifiants.
- ✚ Du même pour l'association n-aire.



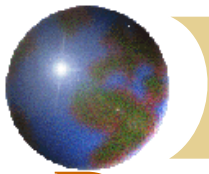


Du MCD au MLD

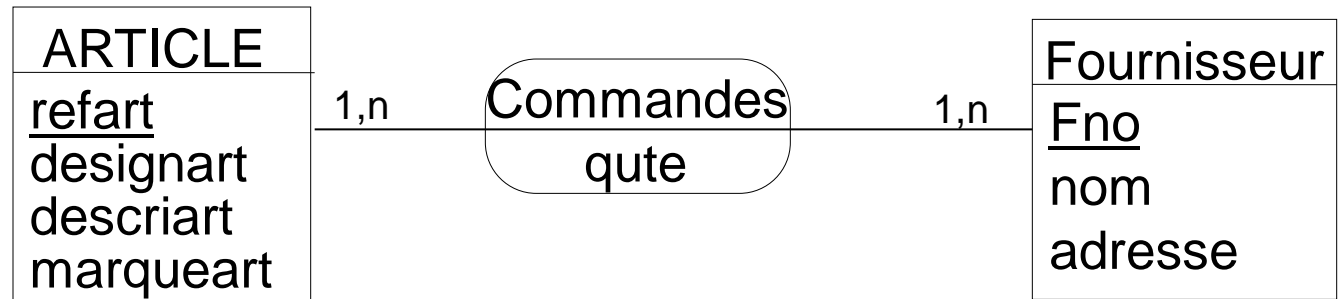
✚ Rappel:

Seules les cardinalités **maximales** servent à définir le **nombre de tables** et les **reports de clés**. Par exemple: $(0, \underline{n}) - (0, \underline{n})$

Les cardinalités **minimales** ne servent qu'à préciser par la suite si les **colonnes peuvent prendre la valeur null** ou pas. Par exemple: $(\underline{0}, n) - (\underline{0}, n)$



Du MCD au (MLD)

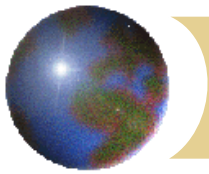


Article
<u>Refart</u>
Designart
Descriart
marqueart

Commandes
<u>Refart</u>
<u>Fno</u>
qute

Fournissuer
<u>Fno</u>
Nom
adresse

Rappel : Seules les cardinalités maximales servent à définir le nombre de tables et les reports des clés



Notion d'identifiant -> Clé

Chaque tuple d'une relation doit être identifié de manière unique par une clé

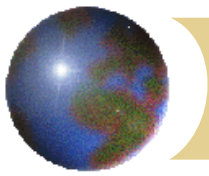
Nom	Prénom	Date Naissance	...
Dupont	Albert	01/06/70	...
Martin	Marie	05/06/78	...
Dupont	Albert	23/05/33	...



Les identifiants (schéma conceptuel)
deviendront les clef des
relations (schéma logique)

<u>Nom</u>	<u>Prénom</u>	<u>Date Naissance</u>	...
Dupont	Albert	01/06/70	...
Martin	Marie	05/06/78	...
Dupont	Albert	23/05/33	...

<u>Ref</u>	Nom	Prénom	Date Naissance	...
1	Dupont	Albert	01/06/70	...
2	Martin	Marie	05/06/78	...
3	Dupont	Albert	23/05/33	...



Notion de clé

✚ Clé primaire (identifiant s'il existe)

- ✚ Ensemble minimal de colonnes qui permet d'identifier de manière unique un enregistrement

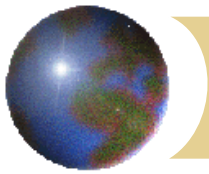
✚ Clé candidate

- ✚ Une relation peut avoir plus d'une clé.
- ✚ Dans ce cas, chacune des clés s'appelle une **clé candidate**.

CAR

<u>License_number</u>	<u>Engine_serial_number</u>	Make	Model	Year
Texas ABC-739	A69352	Ford	Mustang	02
Florida TVP-347	B43696	Oldsmobile	Cutlass	05
New York MPO-22	X83554	Oldsmobile	Delta	01
California 432-TFY	C43742	Mercedes	190-D	99
California RSK-629	Y82935	Toyota	Camry	04
Texas RSK-629	U028365	Jaguar	XJS	04

Si une relation a plusieurs **clés candidates**, une d'entre elles est choisie arbitrairement pour être la **clé primaire**.



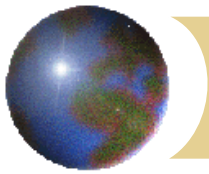
✚ Clef étrangère

- Définition : Une **clé étrangère** d'une relation est formée d'un ou plusieurs de ses attributs qui constituent une **clé** dans une autre relation.

Diagram illustrating a table structure and its attributes:

- Table** points to the table name **Etudiant**.
- Attributs** points to the column headers: **codeEtudiant**, **nomEtudiant**, and **cpu#**.
- Enregistrement ou tuple** points to a row of data.
- Clef primaire** points to the **codeEtudiant** column.
- Clef étrangère** points to the **cpu#** column.
- Degré** points to the width of the table.

codeEtudiant	nomEtudiant	cpu#
E01	Jean	486/DX2
E02	Pierre	P166 MMX
E03	Pascal	PII 233
E04	Michel	P133
E05	Georges	PII 233



Exercice en classe

Considérons les relations suivantes pour une base de données qui enregistre l'inscription des étudiants aux cours et les livres utilisés pour chaque cours :

ETUDIANT(NSS, Nom, Spécialité, DdNaissance)

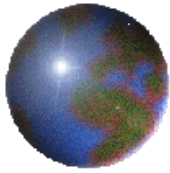
COURS(CoursNo, NomdeCours, Dépt)

INSCRIPTION(NSS, CoursNo, Trimestre, Note)

LIVRE_ADOPTE(CoursNo, Trimestre, Livre_ISBN)

TEXTE(Livre_ISBN, Livre_Titre, Editeur, Auteur)

Spécifier les clés étrangères pour ce schéma.



Contraintes d'intégrité



Contraintes d'intégrité

- ✚ Les contraintes d'intégrité apportent une manière d'assurer que les changements effectués à une base de données par des utilisateurs autorisés ne résultent pas en une **perte de consistance de données**.
- ✚ La *gestion automatique* des contraintes d'intégrité est l'un des outils **les plus importants** d'un SGBD



Contraintes d'intégrité

- ✚ Les contraintes construites dans la base de données deviennent une partie de la **définition de la base de données elle-même**, et la base de données les **impose** de manière **consistante** dans toutes les applications.



Contraintes d'intégrité

- ✚ Mettre en place une contrainte **une fois** dans la base de données l'impose pour **toutes les interactions suivantes** avec cette base de données.
- ✚ En contraste, les contraintes construites dans les applications clientes sont **vulnérables** à chaque fois que le software change.



Contraintes d'intégrités

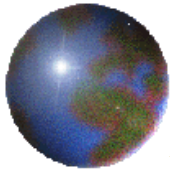
- ✚ Exemple : on souhaite poser les contraintes suivantes :
 - ▣ le nombre d'exemplaire de chaque OUVRAGE doit être supérieur à 0 (zéro)
 - ▣ Chaque OUVRAGE doit avoir au moins un auteur, Etc.
- ✚ Ceci est possible grâce à la notion de contraintes d'intégrité
- ✚ Définition : Contraintes d'intégrité « *sont des assertions qui doivent être vérifiées à tout moment par les données contenues dans la base de données* »



Contraintes d'intégrité

- ✚ Schéma d'une base de données relationnelles:
 - ▣ Un ensemble de schémas de relations
 - ▣ Un ensemble de contraintes (d'intégrité)

- ✚ Les contraintes d'intégrité exprimables au niveau schéma peuvent être variées:
 1. Contraintes de clé
 2. Contraintes de domaine
 3. Dépendances fonctionnelles
 4. Contraintes référentielles ou contraintes d'inclusion

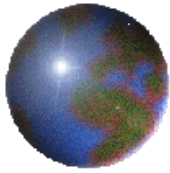


Contraintes de clé



Contraintes de clé

- ✚ Le premier type de contraintes d'intégrité traité par un SGBD permet de **vérifier la présence de clés uniques** pour **chacune des tables**
- ✚ Une clé primaire doit être **présente** pour chaque enregistrement, elle doit être **unique** et aucun des ses constituants ne peut être **NULL**.
- ✚ Une clé primaire peut être constituée de plusieurs colonnes
- ✚ Si la clé est **omise**, si elle est à la **valeur NULL** ou si elle a **déjà été saisie** pour un autre enregistrement de la table, une **anomalie de clé est déclenchée**



Contraintes de domaine



Contraintes de domaine

- ✚ Un domaine de valeurs possibles **doit être** associé à chaque attribut.
- ✚ Ces contraintes de domaine sont la **forme la plus basique de contrainte d'intégrité**.
- ✚ Exemple:
 - ✚ L'attribut **Nom** du schéma Fournisseurs est contraint à être une chaîne de caractères de longueur 20
 - ✚ L'attribut **Couleur** du schéma de relation Voitures a ses valeurs dans l'ensemble {rouge, vert, bleu, noir, blanc}



Contraintes de domaine

- ✚ L'existence de la valeur d'un attribut peut être lié à la valeur d'un autre attribut

Exemple:

l'attribut 'NomMarital' d'un schéma de relation `Personne` ne prend de valeur que si la valeur d'attribut 'Sexe' est « féminin »



Contraintes de domaine

- ❖ Règles de calcul indiquant comment la valeur d'un attribut est **déduite** de la valeur d'un ou plusieurs attributs



❖ Exemple:

en Angleterre, le numéro d'immatriculation d'une voiture contient l'information nécessaire au calcul de l'âge de la voiture. L'attribut *'numéro d'immatriculation'* peut être utilisé pour calculer l'attribut *'âge de la voiture'*

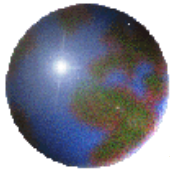


Contraintes de domaine

- ✚ Remarque:
- ✚ La clause **check** en SQL permet la restriction des domaines de manière puissante, que la plupart des langages de programmation ne permettent pas.
 - ✚ La clause **check** permet au concepteur de schéma de spécifier un prédicat qui doit être satisfait par toute valeur assignée à une variable dont le type est le domaine.

Exemple :

```
create domain account-number char(10)  
               constraint account-number-null-test  
               check(value not null)
```



Dépendances fonctionnelles



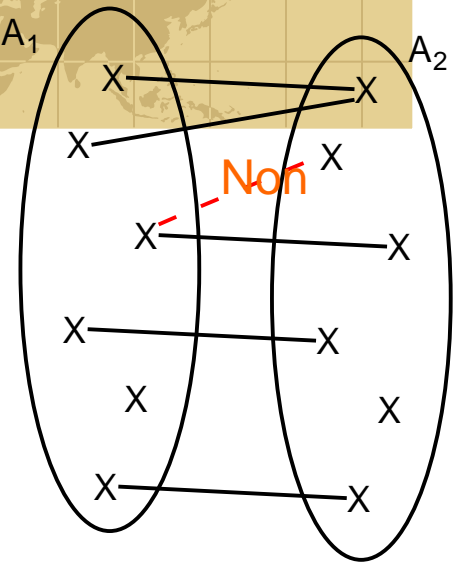
Dépendances fonctionnelles

- ✚ Un type important de contraintes intervenant au niveau d'un schéma de relation est la dépendance fonctionnelle
- ✚ La détermination des dépendances fonctionnelles est une partie importante de la conception de base de données selon le modèle relationnel, et dans la normalisation et dé-normalisation de bases de données.



Notion de dépendance fonctionnelle (DF)

DF



- Un attribut A_2 dépend fonctionnellement d'un attribut A_1 si à une valeur de A_1 correspond au plus une valeur de A_2 :
(A_1 =déterminant ou A_1 détermine A_2)

<u>numEn</u>
NomEnseignant
codeMatière
matière
...

Un enseignant n'intervient que dans une matière.

Plusieurs enseignants peuvent intervenir dans une même matière.

Les noms d'enseignants et de matières ne sont pas les 'identifiants'.

DFs : numEn → NomEnseignant, codeMatière, matière, codeMatière → matière 30



Notion de dépendance fonctionnelle (DF)

✚ Exemple:

A l'ensemble de phrases suivantes:

- *Une voiture est identifiée par un numéro d'immatriculation N_{imm}*
- *Une voiture a une couleur*
- *À une voiture correspond un type*
- *À un type de voiture correspond une puissance*

On peut associer l'ensemble de DF suivant:

$\{N_{imm} \rightarrow Type, N_{imm} \rightarrow Couleur, Type \rightarrow Puissance\}$



Notion de dépendance fonctionnelle

✚ DF élémentaire (un unique déterminant)

✚ Une DF $A_1, A_2 \rightarrow A_3$ est élémentaire si ni $A_2 \rightarrow A_3$, ni $A_1 \rightarrow A_3$ ne sont des DF

En effet numEn suffit pour déduire codeMatière

Il n'est PAS nécessaire d'avoir numEn ET enseignant pour déduire codeMatière

la DF suivante :

numEn, NomEnseignant \rightarrow codeMatière

n'aurait pas été élémentaire dans l'exemple précédent

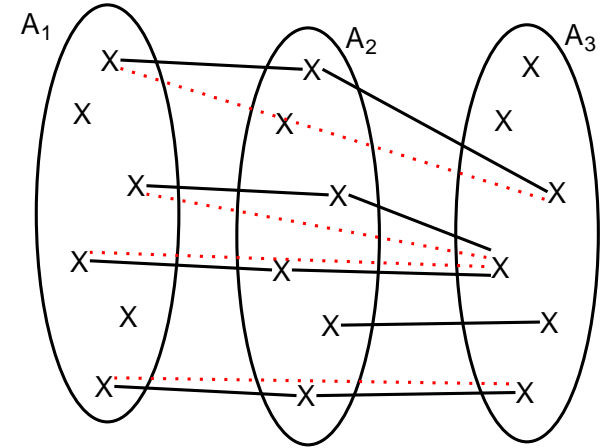
<u>numEn</u>
<u>NomEnseignant</u>
codeMatière
matière
...



Notion de dépendance fonctionnelle

■ DF directe

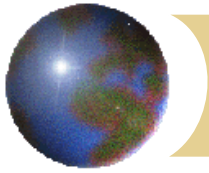
- Une DF $A_1 \rightarrow A_3$ est directe si n'existe pas de DF $A_1 \rightarrow A_2$ et $A_2 \rightarrow A_3$.



N'est pas une DF directe :

numEn \rightarrow matière

parce que **numEn \rightarrow codeMatière** et **codeMatière \rightarrow matière**



Contraintes référentielles ou contraintes d'inclusion



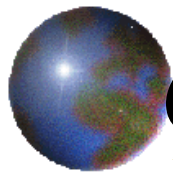
Intégrité référentielle

- ✚ C'est une contrainte concernant **deux** relations (tables)
- ✚ Utilisée pour spécifier une **relation** entre les tuples dans deux relations.



Contraintes référentielles ou contraintes d'inclusion

- ✚ Souvent nous voudrions assurer qu'une **valeur apparaissant dans une relation** pour un ensemble donné d'attributs **apparaisse aussi pour un autre ensemble d'attributs** dans une autre relation.
 - ✚ Cela évoque **l'intégrité référentielle**.
- ✚ L'intégrité référentielle est habituellement imposée par la combinaison d'une clé primaire ou clé candidate, et d'une clé étrangère



Contraintes référentielles ou contraintes d'inclusion

- ❖ Une base de données d'employés stocke le département dans lequel chaque employé travaille.
- ❖ Le champ "Dept.No" dans le tableau Employé est déclaré comme clé étrangère, et il réfère au champ "Dept.No" dans le tableau Département où c'est une clé primaire.
- ❖ L'intégrité référentielle serait cassée par l'effacement d'un département du tableau Département si des employés listés dans le tableau Employé sont listés comme travaillant pour ce département.

Employé

Name	Dept.no	Qualified
Julie	27	Yes
..

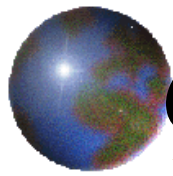
Département

Dept.no	Building	Name
27	H2	Finance
14	A4	Marketing



Contraintes référentielles ou contraintes d'inclusion

- ✚ Le SGBD impose l'intégrité référentielle,
 - Soit en effaçant aussi les rangées de la clé étrangère pour maintenir l'intégrité,
(Dans l'exemple précédent, en effaçant toutes les lignes de la relation `employé` avec `Dept.no = 27`)
 - Soit en renvoyant une erreur et en n'effectuant pas l'effacement.



Contraintes référentielles ou contraintes d'inclusion

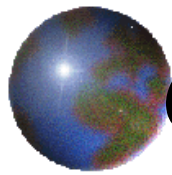
- Un exemple d'une base de donnée qui n'a pas imposé d'intégrité référentielle :
il y a une valeur **clé étrangère** ([artiste_id](#)) dans le tableau de **CD** qui référence un artiste non-existant
- En d'autres mots, il y a une valeur [clé étrangère](#) sans valeur [clé primaire](#).

tableau d'artiste

artiste_id	artiste_nom
1	Prodigy
2	Red Hot Chilli Peppers
3	RadioHead

Tableau de CD

artiste_id	CD_id	CD-nom
3	1	Bends
4	2	Blue lines
3	3	OK computer



Contraintes référentielles ou contraintes d'inclusion

✚ Ce qu'il s'est passé :

Il y avait un artiste appelé « Massive attack », avec un **artist_id** de "4", qui a été effacé du tableau Artiste.

Cependant, l'album « Blue Lines » référait à cet artiste.

✚ Avec l'intégrité référentielle imposée, ceci n'aurait pas été possible.

Tableau d'artiste

artiste_id	artiste_nom
1	Prodigy
2	Red Hot Chilli Peppers
3	RadioHead

Tableau de CD

Artiste_id	CD_id	CD-nom
3	1	Bends
4	2	Blue lines
3	3	OK computer ⁴⁰