

# Bases de données

## *Modélisation*

**Transformation des schémas entité-association en schémas relationnels**  
*Méthode structurelle*

MCD\_04b  
v220a

2022-03-25



Christina.Khnaisser@USherbrooke.ca  
Luc.Lavoie@USherbrooke.ca

© 2018-2021, Μητίς (<http://info.usherbrooke.ca/llavoie>)  
CC BY-NC-SA 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>)

# Plan

- Préambule
- Une approche structurelle
  - Les règles applicables par concept
  - Exemple d'application

## Préambule

### Rappels – éléments du modèle EAE

#### ○ Entité

- forte
- faible

#### ○ Attribut

- clé : (non, partielle ou totale)
- simple ou composé
- stocké ou calculé
- unique ou multiple

#### ○ Association

- simple
- déterminante
- de dérivation disjointe (\*)
- de dérivation conjointe (\*)
- d'union (\*)

(\*) *version «étendue» seulement*

## Préambule

### Rappels – terminologie du modèle EAE

- Une entité faible est déterminée par des associations (déterminantes) dont les entités (déterminantes) lui fournissant une partie de sa clé.
- La participation de l'entité faible y est nécessairement totale.
- Une entité dérivée est dominée par une ou plusieurs entités (dominantes).
- La dérivation peut être conjointe (o) ou disjointe (d).

## Préambule

### Caveat lector

- Pour alléger l'exposé, nous utiliserons
  - entité pour type d'entité,
  - association pour type d'association et
  - relation pour type de relation

## Approche structurelle

### Correspondance

---

#### EA

---

- *Ensemble d'entités*
- *Entité*
- Attribut
- Type (via le DD)
- *Ensemble d'associations*
- *Association*
- Clé

#### Rel

---

- Relation
- Tuple
- Attribut
- Type (et domaine)
- Relation
- Tuple
- Clé candidate

## Approche structurelle

### Les entités

#### ○ Entité

- Créer une relation et traiter ses attributs non calculés.
- Si l'entité est faible :
  - s'assurer que toutes les entités déterminantes sont traduites.
- Si l'entité contient au moins un attribut calculé :
  - ajouter une vue et y inclure par projection tous les attributs non calculés de la relation;
  - les attributs calculés seront ajoutés à la prochaine étape.

## Approche structurelle

### Les attributs

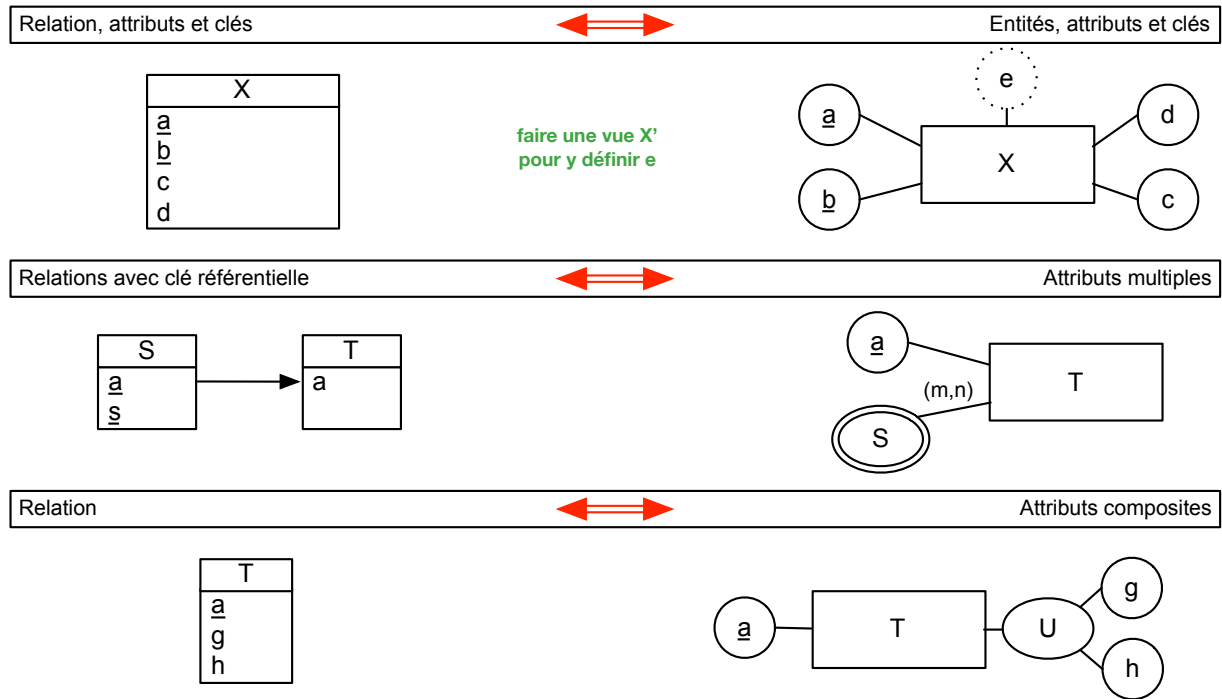
- Attribut (de l'entité E représentée par la relation R)
  - Simple :
    - ajouter l'attribut à R.
  - Composé :
    - ajouter les attributs élémentaires à R en s'assurant de l'unicité du nom.
  - Calculé :
    - ajouter l'attribut et son expression à la vue associée à E.
  - Multiple :
    - ajouter une nouvelle relation S composée de l'attribut multiple et d'une clé référentielle vers R; ajouter la contrainte de participation et la contrainte de clé candidate; moduler selon que la multiplicité admet la répétition (ou non), l'ordonnancement (ou non).



EA-Rel.graffle (2015-11-12 07:24)

## Relationnel

## EAE (Elmasri)



## Approche structurelle

### Les clés

#### ○ Clé

- totale :
  - en déduire une clé candidate.
- partielle :
  - voir association déterminante.

## Approche structurelle

### Les associations

- Si association simple :
  - appliquer le cas standard (voir diapositive suivante).
- Si association déterminante :
  - ajouter dans la relation associée à l'entité faible une clé référentielle vers chacune des entités déterminantes; ensemble, avec l'éventuelle clé partielle, elles forment la clé candidate.
- Si dérivation (d ou o) ou union (u) :
  - faire une jointure inversée (à suivre).

## Approche structurelle

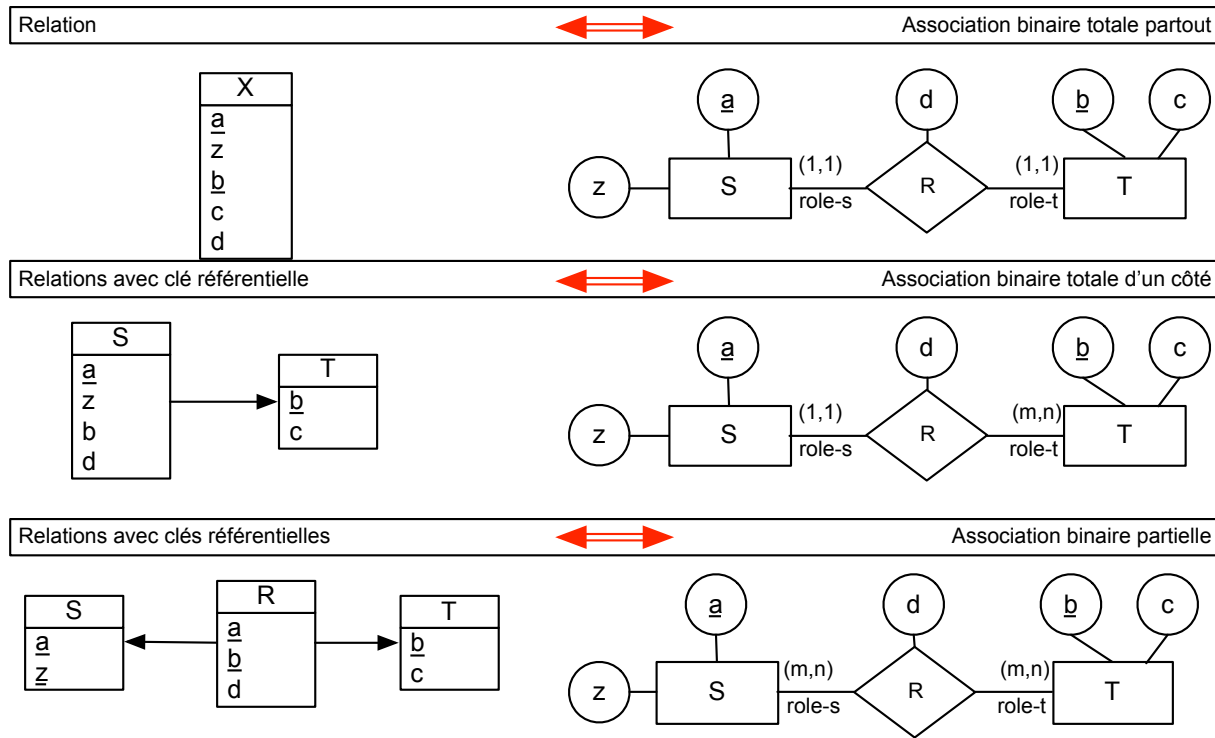
### Association simple – cas standard

- Si binaire et totale (1..1) partout (1..1) :
  - fusionner les relations associées et les attributs de l'association en une seule relation.
- Si binaire et totale (1..1) d'un côté :
  - ajouter à la relation de l'entité à participation totale une clé référentielle vers la relation de l'autre entité ainsi que les attributs de l'association;
  - ajouter la contrainte associée à la participation non totale.
- Sinon (binaire partielle, ternaire...) :
  - ajouter une relation de jointure composée des attributs de l'association et d'une clé référentielle vers chacune des relations associées;
  - y ajouter les clés étrangères requises et les contraintes associées à leurs participation.

EA-Rel.graffle (2015-11-12 07:24)

## Relationnel

## EAE (Elmasri)



EA-Rel.graffle (2015-11-12 07:24)

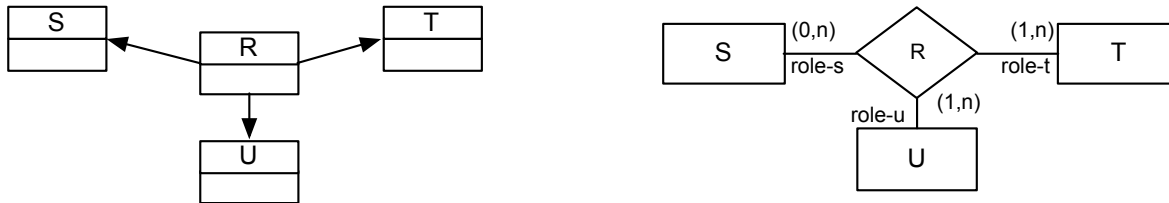
## Relationnel

## EAE (Elmasri)

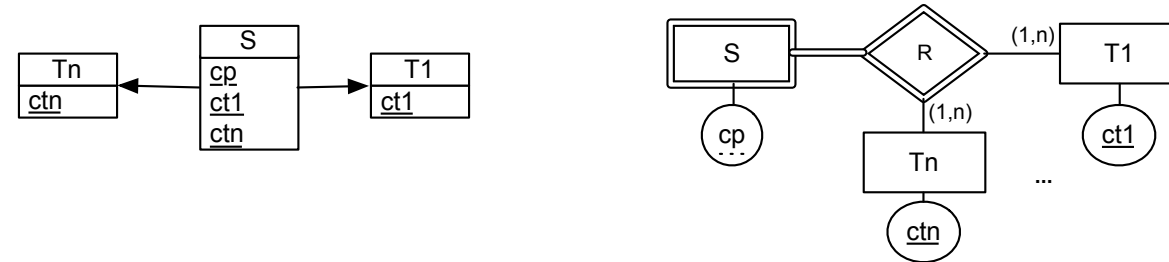
Relations avec clés référentielles ↔ Association binaire déterminante et clés partielles



Relations avec clés référentielles ↔ Association ternaire



Relations avec clés référentielles ↔ Association ternaire déterminante et clés partielles



## Approche structurelle

### Jointure inversée (version sans NULL)

- Si les entités dominées  $E_i$  ne partagent pas toutes une même clé candidate de la relation dominante  $D$ , ajouter une telle clé candidate dans chaque relation  $E_i$ .
- Appelons cette clé commune  $k$ .
- Définir la clé commune  $k$  des relations dominées  $E_i$  comme clé référentielle vers la relation dominante  $D$ .

## Approche structurelle

### Dérivation (version sans NULL)

- Si l'association est une dérivation disjointe,
  - Si la dérivation est totale, ajouter la contrainte suivante
    - $[\sum i](\#(E_i \sigma (k=D.k))) = 1,$
  - sinon ajouter la contrainte suivante
    - $[\sum i](\#(E_i \sigma (k=D.k))) \leq 1.$
- Si l'association est une dérivation conjointe,
  - Il n'y a pas de contrainte



## Approche structurelle

### Jointure inversée (version avec NULL)

- Pour chacune des entités dominées  $E_i$  d'une entité dominante  $D$ 
  - Ajouter dans la relation associée à  $D$  une clé étrangère annulable  $k_i$  vers  $E_i$ .
  - Ajouter dans la relation associée à  $D$  un attribut indicateur  $Z_i \in \{0, 1\}$ .
  - Ajouter les contraintes  $(k_i \text{ is null}) = (Z_i = 0)$ .
- Si la dérivation est disjointe
  - Si elle est totale, ajouter la contrainte suivante
    - $[\sum i](Z_i) = 1$
  - Sinon, ajouter la contrainte suivante
    - $[\sum i](Z_i) \leq 1$

## Approche structurelle

### Dérivation par jointure inversée (rôle des $Z_i$ )

- Dans les deux solutions précédentes, les  $Z_i$  sont superflus, il est possible d'induire leur valeur directement des  $E_i$ .
- Ils sont utilisés essentiellement pour pallier les lacunes expressives de SQL.
- Finalement, les  $Z_i$  et les contraintes qui leur sont associées peuvent être généralisées pour mieux rendre compte des unions totales et les distinguer des unions partielles (sujet que nous ne traitons pas dans le présent module).

## Approche structurelle

### Dérivation générale (version sans NULL)

- La différence entre conjointe et disjointe, disparaît si on admet une participation (a,b) au niveau de le dominante (comme en Merise), la contrainte est alors la suivante :
  - $a \leq [\sum i](\#(Ei \sigma (k=D.k))) \leq b$

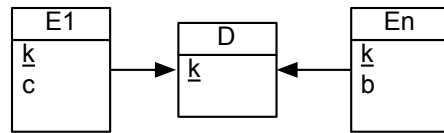
## Approche structurelle Union (version sans NULL)

- L'union **ensembliste** est représentable par le partage d'une clé commune  $k$  et la contrainte suivante :
  - $[\bigcup i](E_i \pi \{k\}) = D \pi \{k\}$
- Bien que peu utilisée, l'union **structurelle** est représentable par la jointure inversée et la contrainte suivante :
  - $[\sum i](\#(E_i \sigma (k=D.k))) = n$

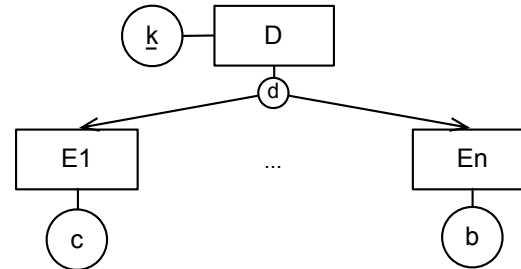
## Relationnel

## EAE (Elmasri)

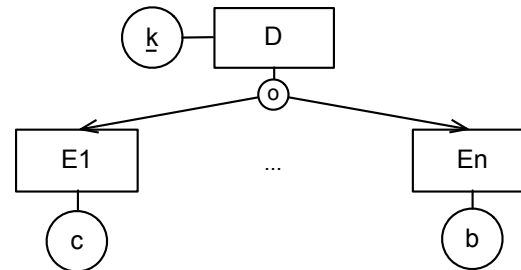
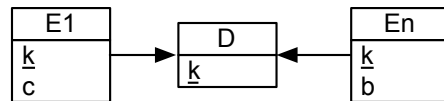
Relations avec clés référentielles Dérivation disjointe



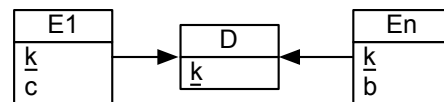
Si totale :  $\sum i j (\#(E_i \sigma (k=D.k))) = 1$   
 Sinon :  $\sum i j (\#(E_i \sigma (k=D.k))) \leq 1$



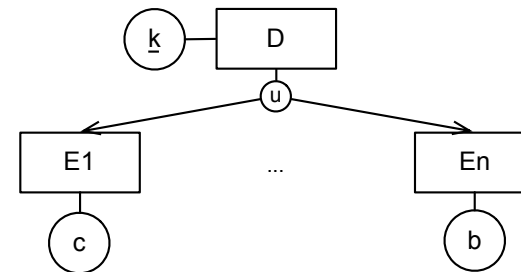
Relations avec clés référentielles Dérivation conjointe



Relations avec clés référentielles Union



Si structurelle :  $\sum i j (\#(E_i \sigma (k=D.k))) = n$   
 Si ensembliste :  $[\text{Union}_D i] (E_i \pi \{k\}) = D \pi \{k\}$



# Exemple - Évaluation

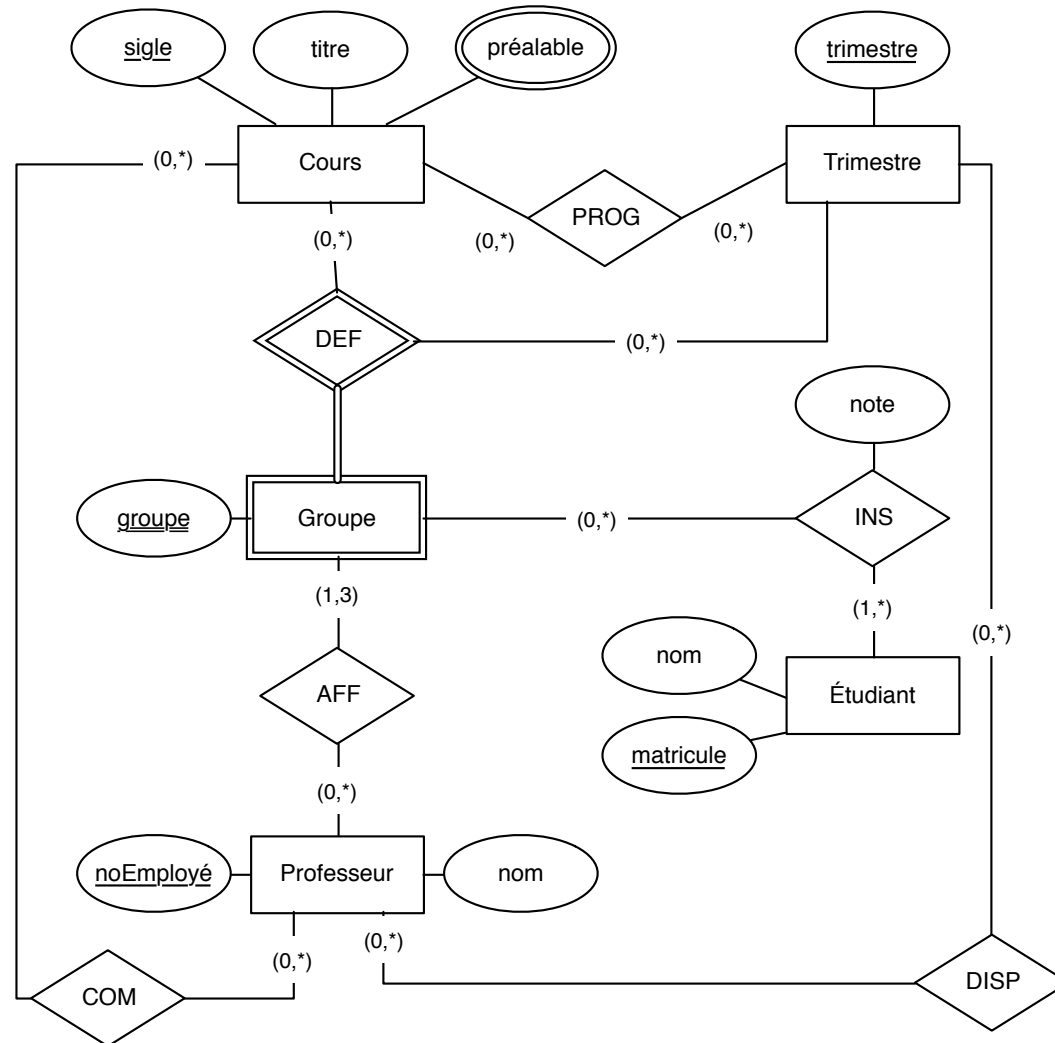
- Énoncé
- Modèle conceptuel de données (MCD)
- Modèle logique de données (MLD)

## Exemple

### Énoncé

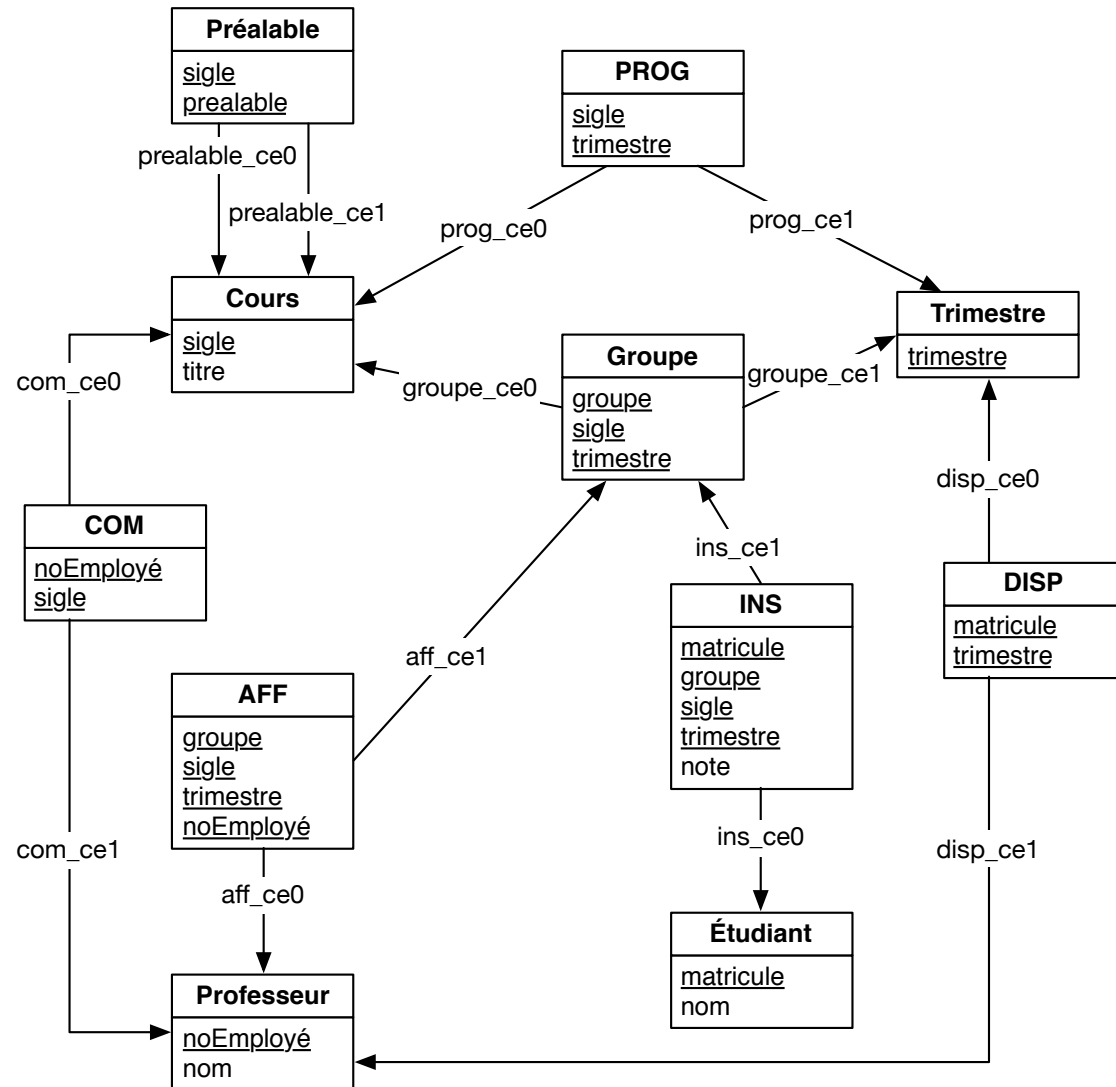
- Traduire le diagramme EA en diagramme relationnel

# Exemple MCD





# Exemple MLD



## Références

- Elmasri, Navathe;  
Fundamentals of Database Systems;  
6th ed., Addison Wesley, 2011;  
ISBN 978-0-13-608620-6.

