

# Bases de données

## *Modélisation*

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

MCD\_04a  
v121c

2022-04-25



Christina.Khnaisser@USherbrooke.ca

Luc.Lavoie@USherbrooke.ca

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

# Plan

- Préambule
- Une approche empirique
  - L'algorithme d'Elmasri et Navathe par l'exemple

Traduction et adaptation d'une partie du chapitre 9 de  
*Elmasri, Navathe;*  
*Fundamentals of Database Systems,*  
*6th ed., Addison Wesley, 2011.*

## 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
- Toutes les figures sont tirées des chapitres 8 et 9 du manuel d'Elmasri et Navathe.

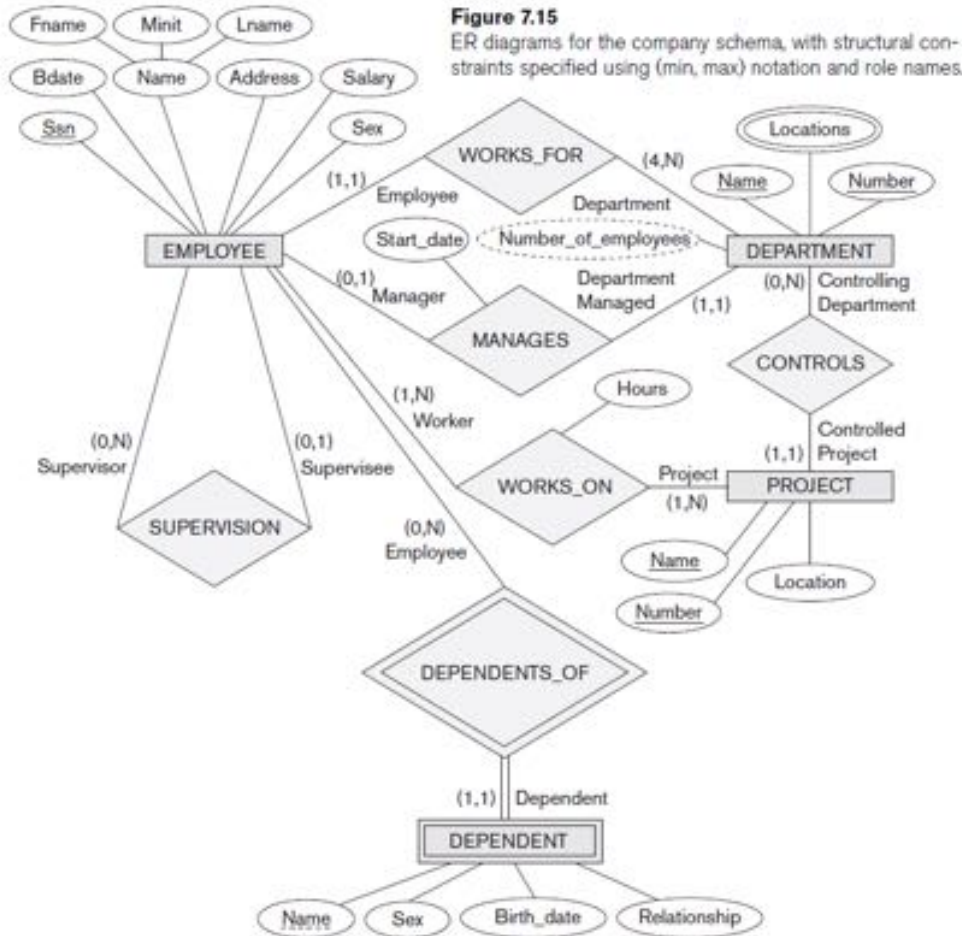
## Approche empirique Elmasri et Navathe

### Présentation

- L'algorithme de base traite les schémas EA.
- Il comporte 7 étapes.
  
- Un traitement complémentaire permet de traiter le modèle étendu, EAE, comportant les mécanismes de dérivation et de synthèse.
- Il comporte 2 étapes supplémentaires.
  
- Suivons ces étapes pas à pas à l'aide de l'exemple de « Compagnie » d'Elmasri et Navathe.

## Approche empirique Elmasri et Navathe

### Exemple EA au départ (participation d'Abrial)

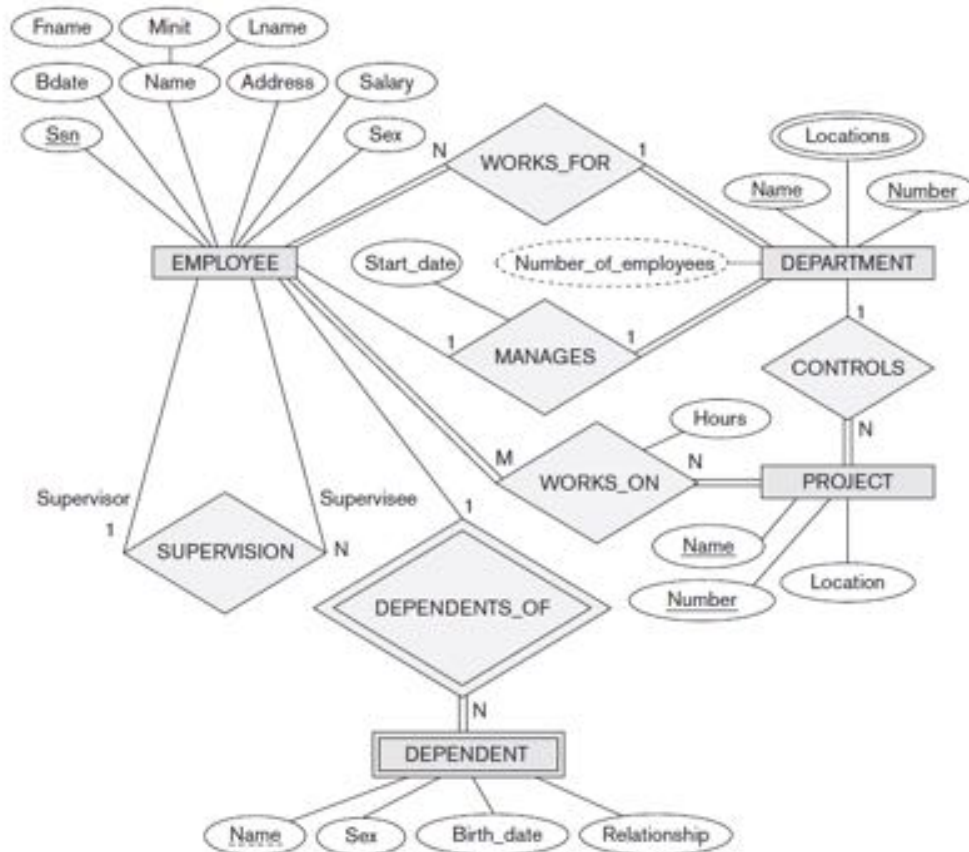


La notation que nous utilisons

## Approche empirique Elmasri et Navathe

### Exemple EA au départ (participation de Chen)

**Figure 9.1**  
The ER conceptual schema diagram for the COMPANY database.



**La notation la plus utilisée**  
*Elle est limitée aux seules associations binaires*

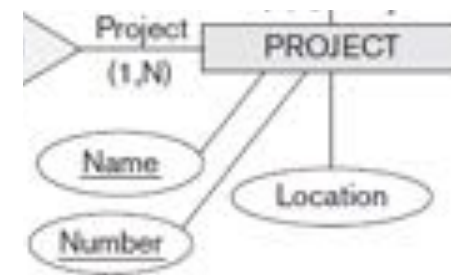
## Approche empirique Elmasri et Navathe

### Étape 1

- Transformation des entités fortes
  - Pour chaque entité forte E
    - Créer une relation R (la transformation de E) comportant tous les attributs simples de E.
  - Y inclure les sous-attributs des attributs composites en évitant la collision des noms  
(appliquer récursivement au besoin).
  - Définir la clé candidate de R à partir de la clé de E.

## Approche empirique Elmasri et Navathe

### Étape 1 - exemples



(a) EMPLOYEE

Fname	Minit	Lname	<u>Ssn</u>	Bdate	Address	Sex	Salary
-------	-------	-------	------------	-------	---------	-----	--------

DEPARTMENT

Dname	<u>Dnumber</u>
-------	----------------

PROJECT

Pname	<u>Pnumber</u>	Plocation
-------	----------------	-----------

Que faire des clés multiples (Name et Number) ?



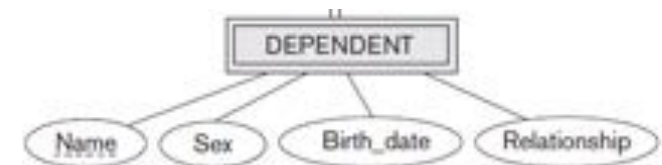
## Approche empirique Elmasri et Navathe

### Étape 2

- Transformation des entités faibles
  - Pour chaque entité faible E
    - Créer une relation R (la transformation de E) comportant tous les attributs simples de E.
    - Y inclure les sous-attributs des attributs composites en évitant la collision des noms (appliquer récursivement au besoin).
    - Pour chacune des entités déterminantes  $D_i$  de E
      - Ajouter les attributs d'une de clé  $D_i$  dans R et en faire clés étrangères de R vers les transformations de  $D_i$ .
    - Définir la clé candidate de R comme l'union des clés des entités déterminantes et de la clé partielle de E.

(b) DEPENDENT

<u>Essn</u>	<u>Dependent_name</u>	Sex	Bdate	Relationship
-------------	-----------------------	-----	-------	--------------



## Approche empirique Elmasri et Navathe

### Étape 3

#### ○ Transformation des associations [1-1]

- Pour chaque association  $E_1$ -[1:1]-A-[1:1]- $E_2$ 
  - Soit  $R_1$  la transformation de  $E_1$
  - Soit  $R_2$  la transformation de  $E_2$
  - Appliquer l'**une** des transformations suivantes :
    - (R11) Fusionner  $R_1$  et  $R_2$  en une seule relation  $R_A$ .
    - (R1N) Ajouter une clé étrangère de  $R_1$  vers  $R_2$ .
    - (RN1) Ajouter une clé étrangère de  $R_2$  vers  $R_1$ .
    - (RNM) Définir une relation de jointure  $J_A$  formée d'une clé étrangère vers  $R_1$  et d'une clé étrangère vers  $R_2$ .

#### *Notes de LL :*

- *Si l'association comporte des attributs, appliquer plutôt la transformation [1:N].*
- *L'oubli du caractère total de l'association est problématique.*

## Approche empirique Elmasri et Navathe

### Étape 4

#### ○ Transformation des associations [1-N]

- Pour chaque association  $E_1$ -[1:1]-A-[0:N]- $E_2$ 
  - Soit  $R_1$  la transformation de  $E_1$
  - Soit  $R_2$  la transformation de  $E_2$
  - Appliquer l'**une** des transformations suivantes :
    - A
      - Ajouter les attributs de l'association A dans  $R_1$ .
      - Ajouter une clé étrangère de  $R_1$  vers  $R_2$ .
    - B
      - Définir une relation de jointure  $J_A$  formée d'une clé étrangère vers  $R_1$  et d'une clé étrangère vers  $R_2$ .
      - Ajouter les attributs de l'association A dans  $J_A$ .

## Approche empirique Elmasri et Navathe

### Étape 5

#### ○ Transformation des associations [M-N]

- Pour chaque association  $E_1$ -[0:M]-A-[0:N]- $E_2$ 
  - Soit  $R_1$  la transformation de  $E_1$
  - Soit  $R_2$  la transformation de  $E_2$
  - Définir une relation de jointure  $J_A$  formée d'une clé étrangère vers  $R_1$  et d'une clé étrangère vers  $R_2$ .
  - Ajouter les attributs de l'association A dans  $J_A$ .

(c) WORKS\_ON

<u>Essn</u>	<u>Pno</u>	Hours
-------------	------------	-------

## Approche empirique Elmasri et Navathe

### Étape 6

- Transformation des attributs multivalués
  - Pour chaque attribut multivalué  $m$  d'une entité  $E$ 
    - Soit  $R$  la transformation de  $E$ .
    - Définir une relation  $R_m$  (la transformation de  $m$ ) formée des attributs simples de  $m$  et d'une clé candidate de  $R$ .
    - Y inclure les sous-attributs des attributs composites en évitant la collision des noms (appliquer récursivement au besoin).
    - Former la clé candidate de  $R_m$  à partir de la clé candidate de  $R$  et d'une clé partielle de  $m$  (s'il n'y en a pas, ajouter une clé partielle artificielle).
    - Appliquer récursivement au besoin.

(d) DEPT\_LOCATIONS

<u>Dnumber</u>	<u>Dlocation</u>
----------------	------------------

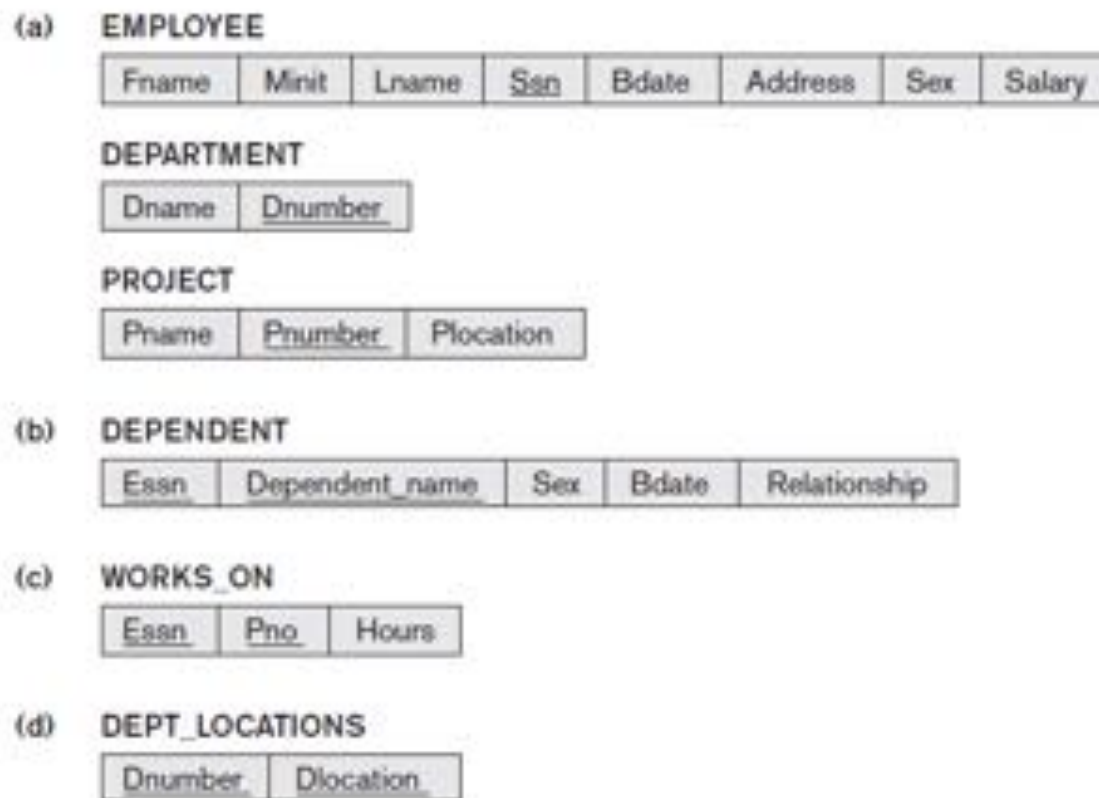
## Approche empirique Elmasri et Navathe

### Résultat des étapes 1, 2, 5 et 6.

**Figure 9.3**

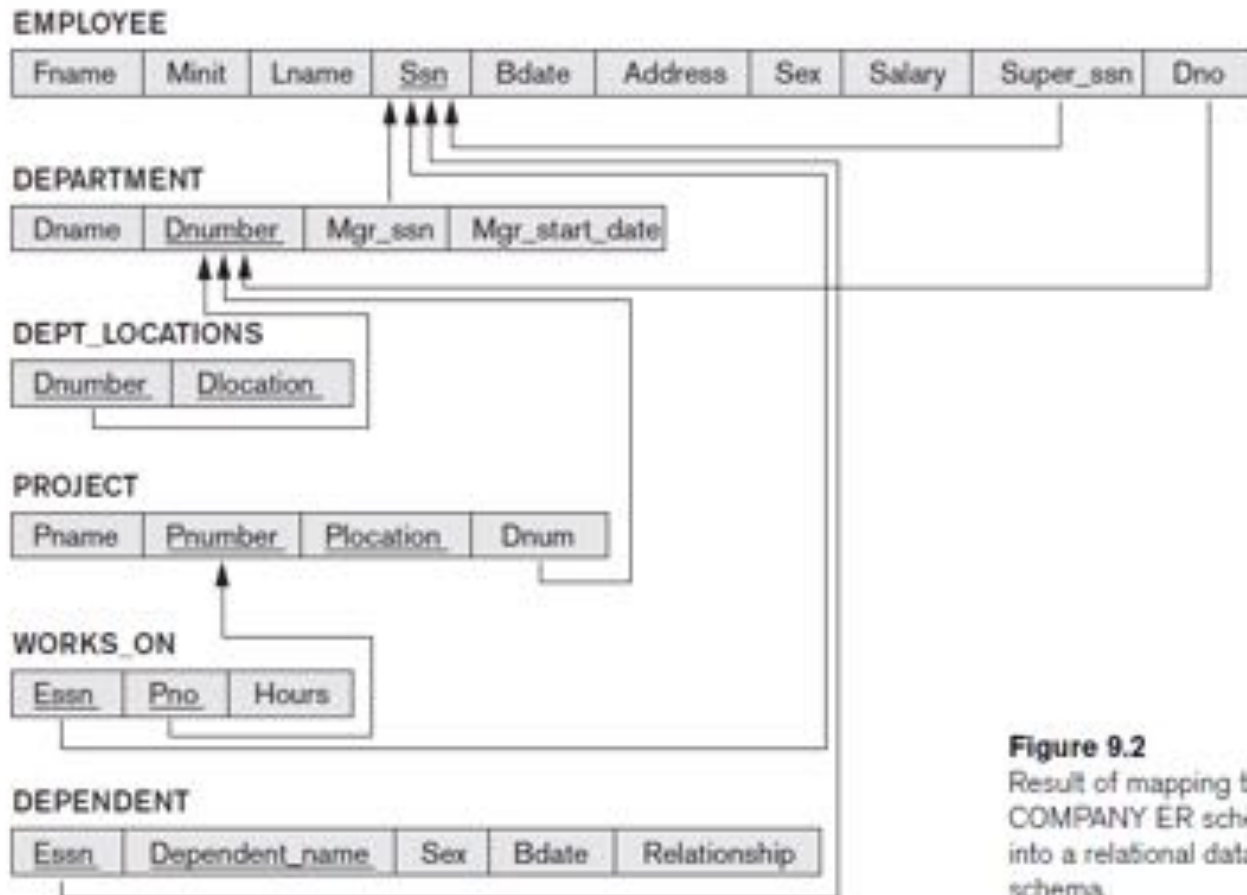
Illustration of some mapping steps.

- Entity relations after step 1.
- Additional weak entity relation after step 2.
- Relationship relation after step 5.
- Relation representing multivalued attribute after step 6.



## Approche empirique Elmasri et Navathe

### Le schéma relationnel résultant



**Figure 9.2**  
Result of mapping the  
COMPANY ER schema  
into a relational database  
schema.

## Approche empirique Elmasri et Navathe

### Étape 7

- Transformation des associations de degré  $n$ 
  - Pour chaque association  $A(E_1, \dots, E_n)$ 
    - Soit  $R_i$  la transformation de  $E_i$
    - Définir une relation de jointure  $J_A$  formée d'une clé étrangère vers chacune des relations  $R_i$
    - Ajouter les attributs de l'association  $A$  dans  $J_A$

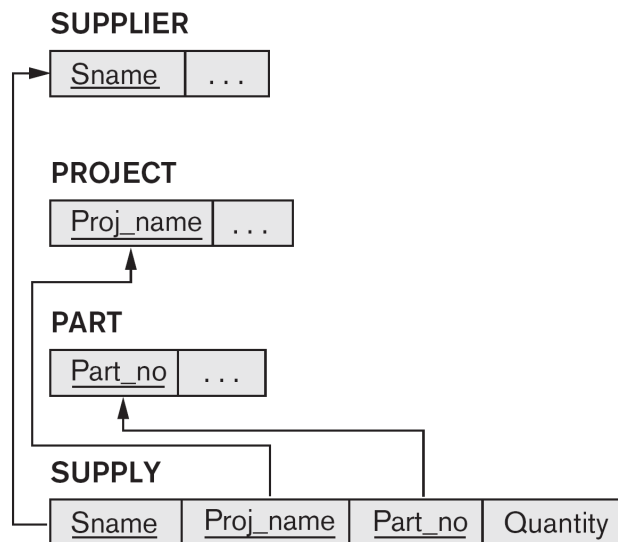
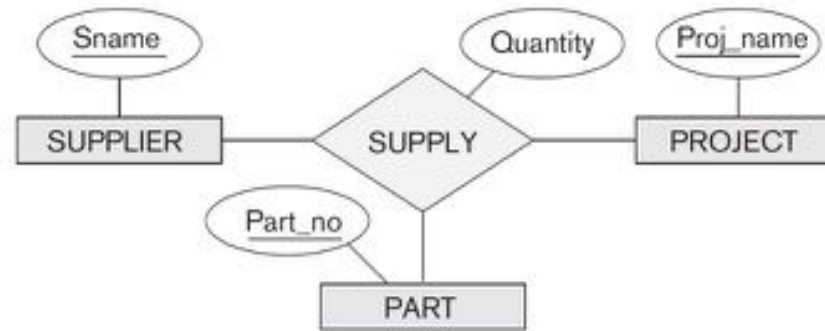


## Approche empirique Elmasri et Navathe

associations de degré n

Un exemple

(au tableau)



## Approche empirique Elmasri et Navathe

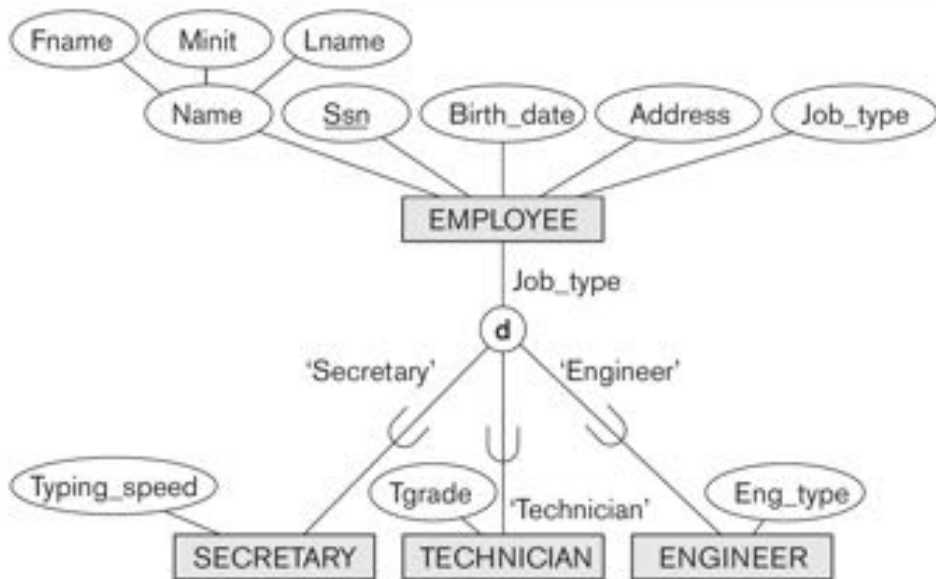
### Étape 8 : Traitement de la dérivation

#### ○ Transformation des dérivations (Étape 8 – pp. 294-295)

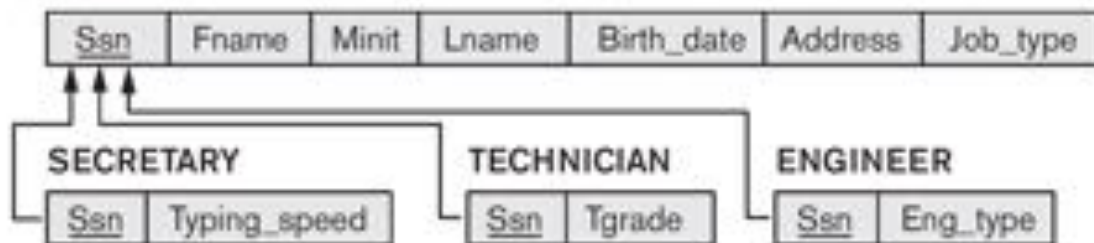
- **8A** : Cas général
  - Choisir une clé du dominant et l'ajouter à chacun des dominés.
- **8B** : Cas particulier disjoint total
  - La dérivation est disjointe et totale.
  - L'entité considérée domine, mais n'est pas dominée.
  - Inclure les attributs communs dans chaque relation de jointure associée à un dominé.
- **8C** : Cas particulier disjoint non totale
  - La dérivation est disjointe mais facultative.
  - Inclure les attributs spécifiques.
  - Inclure un attribut discriminant (au besoin).
- **8D** : Cas particulier conjoint
  - Inclure les attributs spécifiques.
  - Inclure un attribut indicateur par dominé.

## Approche empirique Elmasri et Navathe

### 8A - Cas général



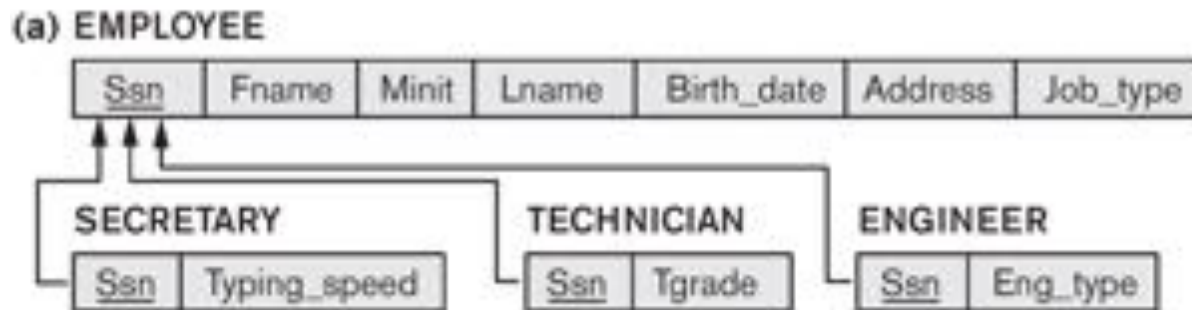
(a) EMPLOYEE



## Approche empirique Elmasri et Navathe

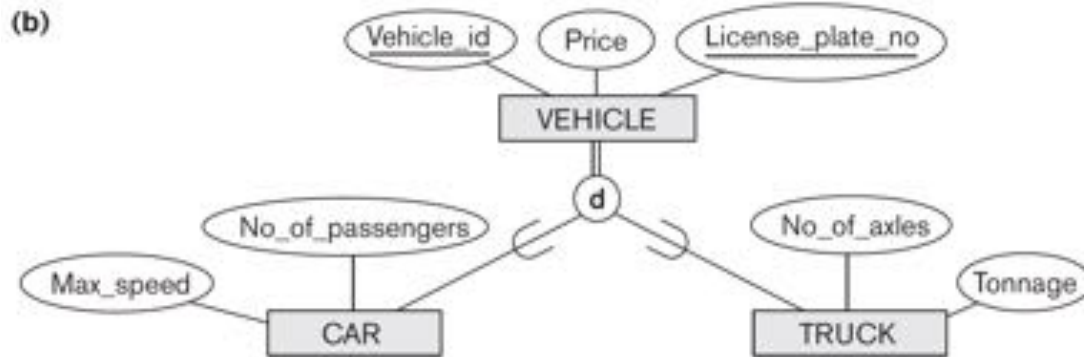
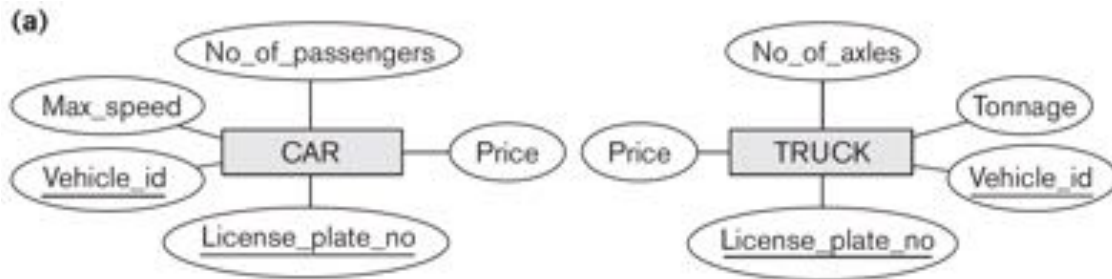
### 8A - Contrainte

- Comment assurer la disjonction, le cas échéant ?



## Approche empirique Elmasri et Navathe

### 8B – Cas disjoint total



(b) CAR

<u>Vehicle_id</u>	License_plate_no	Price	Max_speed	No_of_passengers
-------------------	------------------	-------	-----------	------------------

TRUCK

<u>Vehicle_id</u>	License_plate_no	Price	No_of_axles	Tonnage
-------------------	------------------	-------	-------------	---------

## *Approche empirique Elmasri et Navathe*

### *8B - Contrainte*

- Comment assurer l'union disjointe des clés ?

(b) CAR

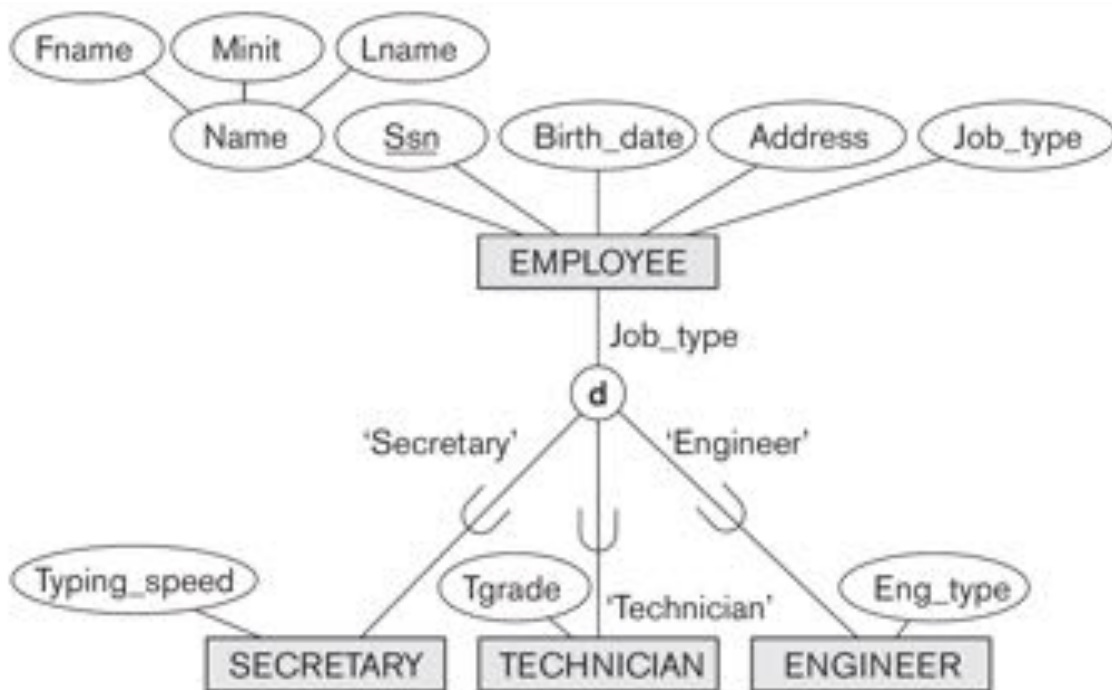
<u>Vehicle_id</u>	License_plate_no	Price	Max_speed	No_of_passengers
-------------------	------------------	-------	-----------	------------------

TRUCK

<u>Vehicle_id</u>	License_plate_no	Price	No_of_axles	Tonnage
-------------------	------------------	-------	-------------	---------

## Approche empirique Elmasri et Navathe

### 8C – Cas disjoint facultatif



(c) EMPLOYEE

<u>Ssn</u>	Fname	Minit	Lname	Birth_date	Address	Job_type	Typing_speed	Tgrade	Eng_type
------------	-------	-------	-------	------------	---------	----------	--------------	--------	----------

## *Approche empirique Elmasri et Navathe*

### *8C - Contrainte*

- La solution impose l'utilisation de NULL.
- Comment assurer la disjonction ?

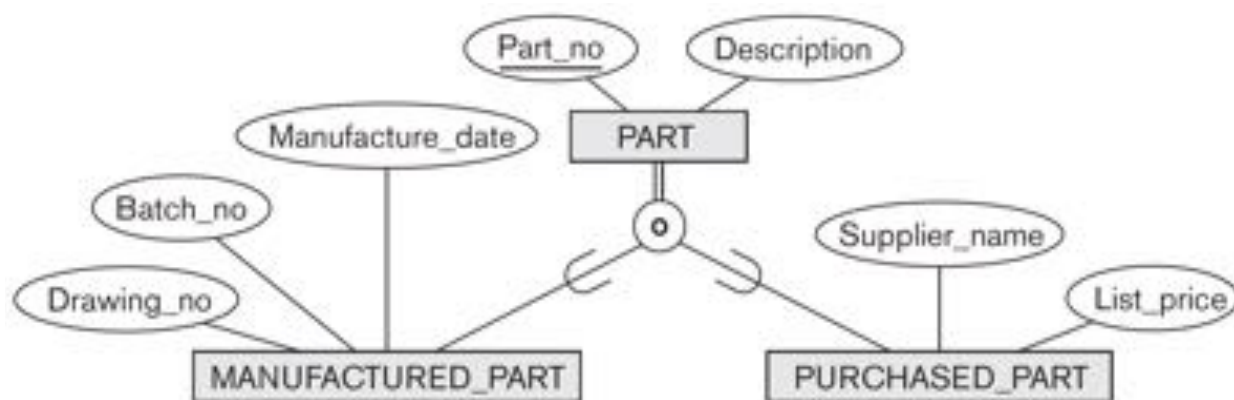
(c) EMPLOYEE

<u>Ssn</u>	Fname	Minit	Lname	Birth_date	Address	Job_type	Typing_speed	Tgrade	Eng_type
------------	-------	-------	-------	------------	---------	----------	--------------	--------	----------



## Approche empirique Elmasri et Navathe

### 8D – Cas conjoint



(d) PART

<u>Part_no</u>	Description	Mflag	Drawing_no	Manufacture_date	Batch_no	Pflag	Supplier_name	List_price
----------------	-------------	-------	------------	------------------	----------	-------	---------------	------------

## *Approche empirique Elmasri et Navathe*

### *8D - Contrainte*

- La solution impose l'utilisation de NULL.
- La solution générale (8A) n'est-elle pas préférable ?

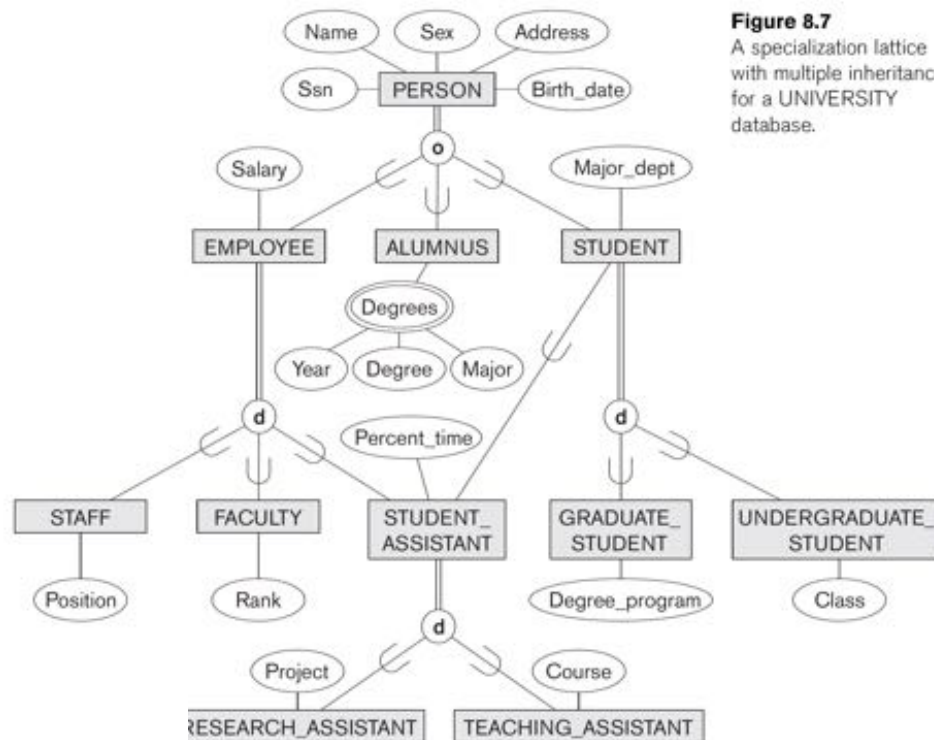
(d) PART

<u>Part_no</u>	Description	Mflag	Drawing_no	Manufacture_date	Batch_no	Pflag	Supplier_name	List_price
----------------	-------------	-------	------------	------------------	----------	-------	---------------	------------

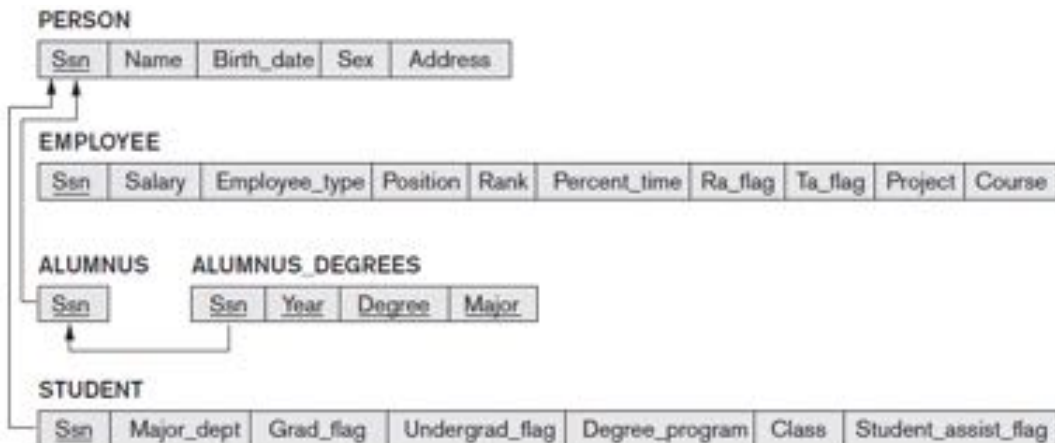
Approche empirique  
Elmasri et Navathe

Traitement de la dérivation multiple

Appliquer successivement l'étape 8 à chacune des entités dominantes



**Figure 8.7**  
A specialization lattice with multiple inheritance for a UNIVERSITY database.

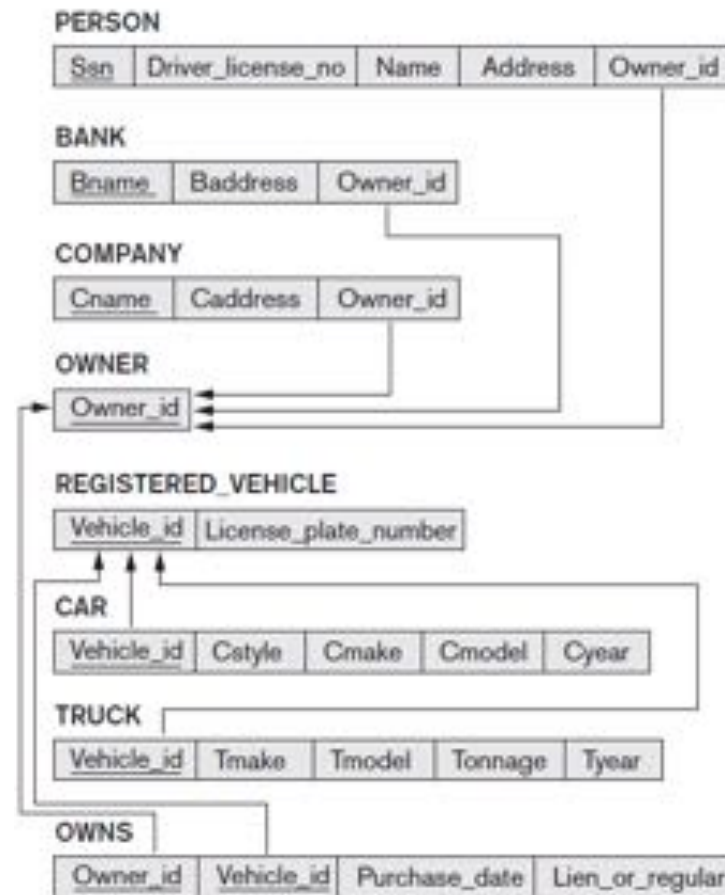
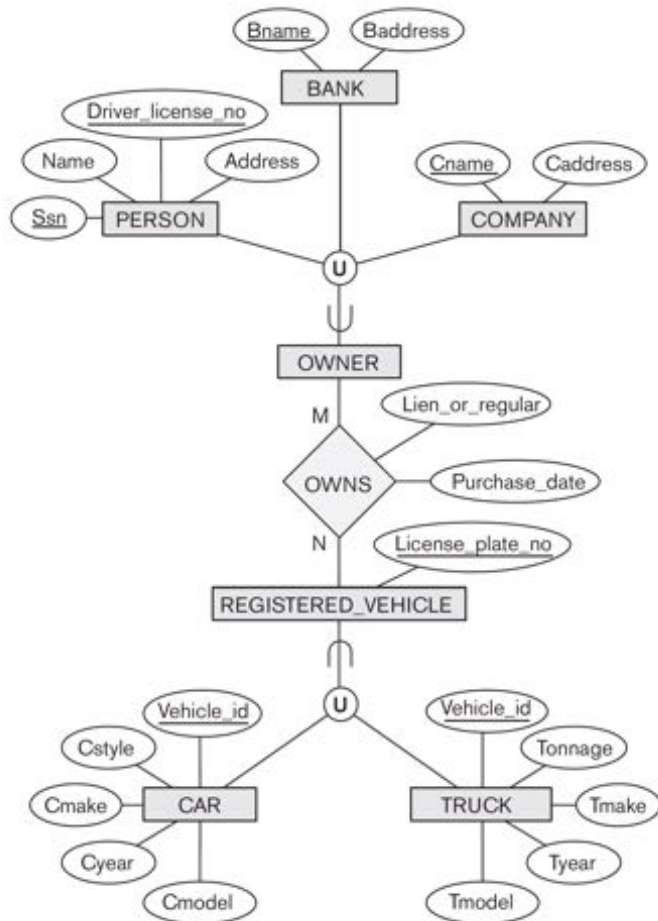


## Approche empirique Elmasri et Navathe

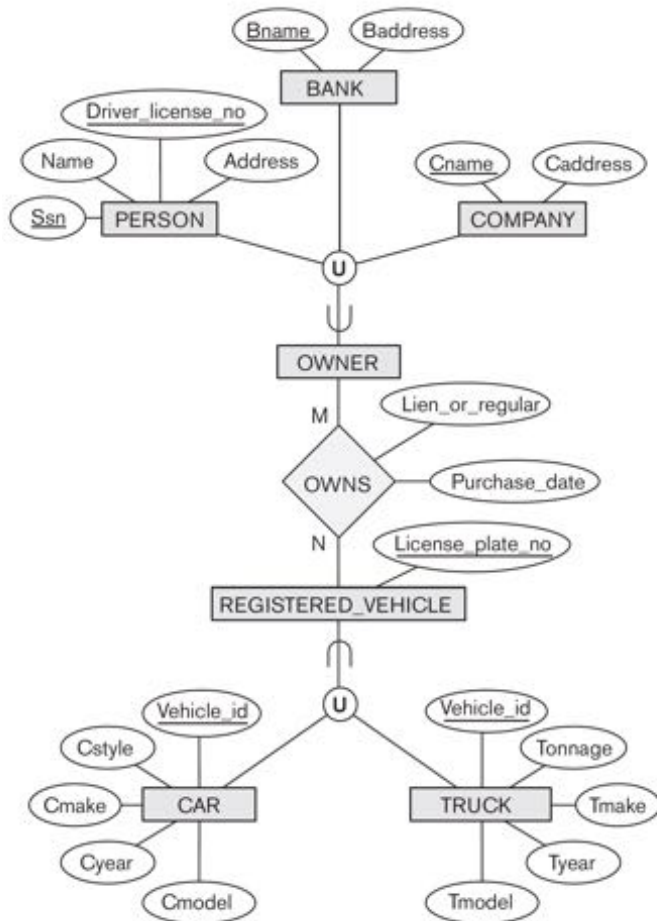
### Étape 9 : Traitement de l'union

- Transformation des unions (catégories)
  - Si l'entité synthétisée et les entités participantes ne partagent pas une clé commune, définir et ajouter une clé artificielle dans toutes les entités.
  - Procéder comme en 8A.

## Approche empirique Elmasri et Navathe Traitement de l'union (exemple)

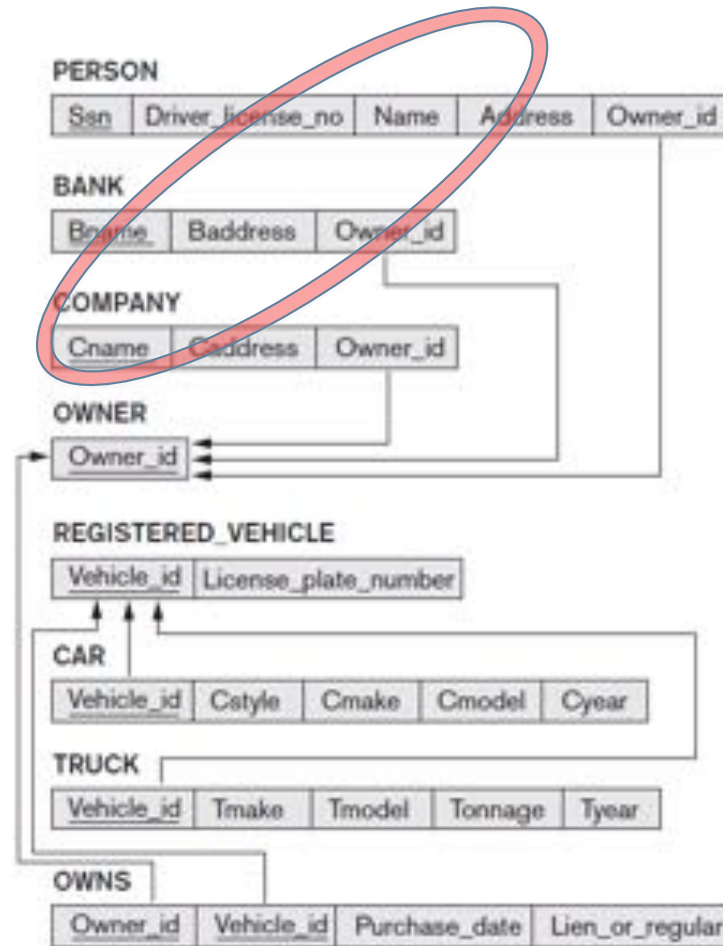
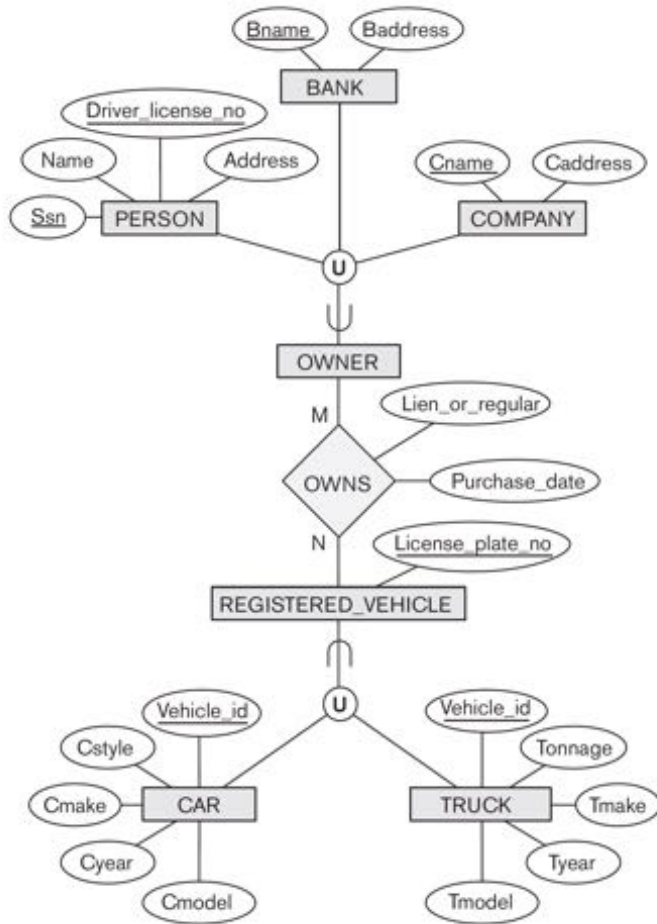


## Approche empirique Elmasri et Navathe Traitement de l'union (questionnement)



- Comment traiter les attributs communs ?
- Quelle garantie de disjonction (le cas échéant) ?

## Approche empirique Elmasri et Navathe Traitement de l'union (questionnement)



## Références

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



