
Cours de système d'information relationnel

Master 1 SAD

Faculté de mathématique et informatique

Université de Batna 2

2021

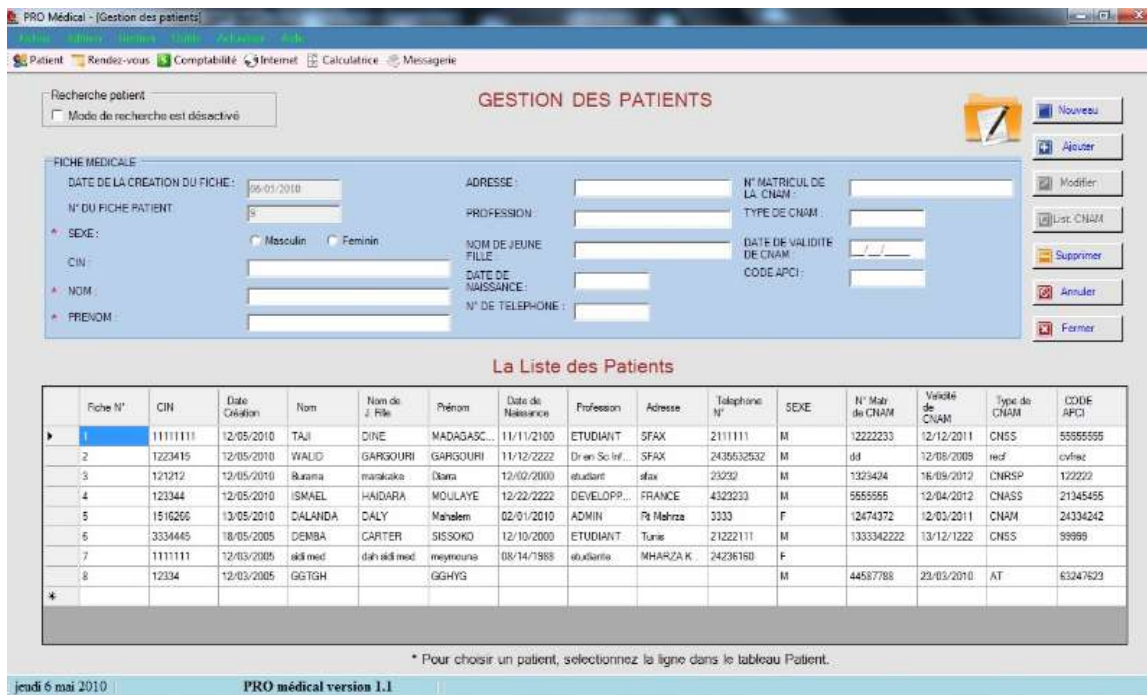
Bibliographie

- Connolly T., Begg C.: Database systems, A practical approach to design, Implementation and Management, Addison Wesley, 2005
- Elmasri R., Navathe S.: Fundamentals of Database Systems, Fourth Edition, Pearson, Addison Wesley, 2003
- Garcia-Molina H, Ullman JD, Widom J: Database Systems the Complete Book, Prentice Hall, 2002
- Gardarin G.: Bases de données, Eyrolles, 2003
- Miranda S.: Bases de données, Architectures, modèles relationnels et objets, SQL3 Dunod/01 Informatique , 2002
- Ullmann J.D., Widom J.: A First Course in Database Systems, Prentice Hall, 1997

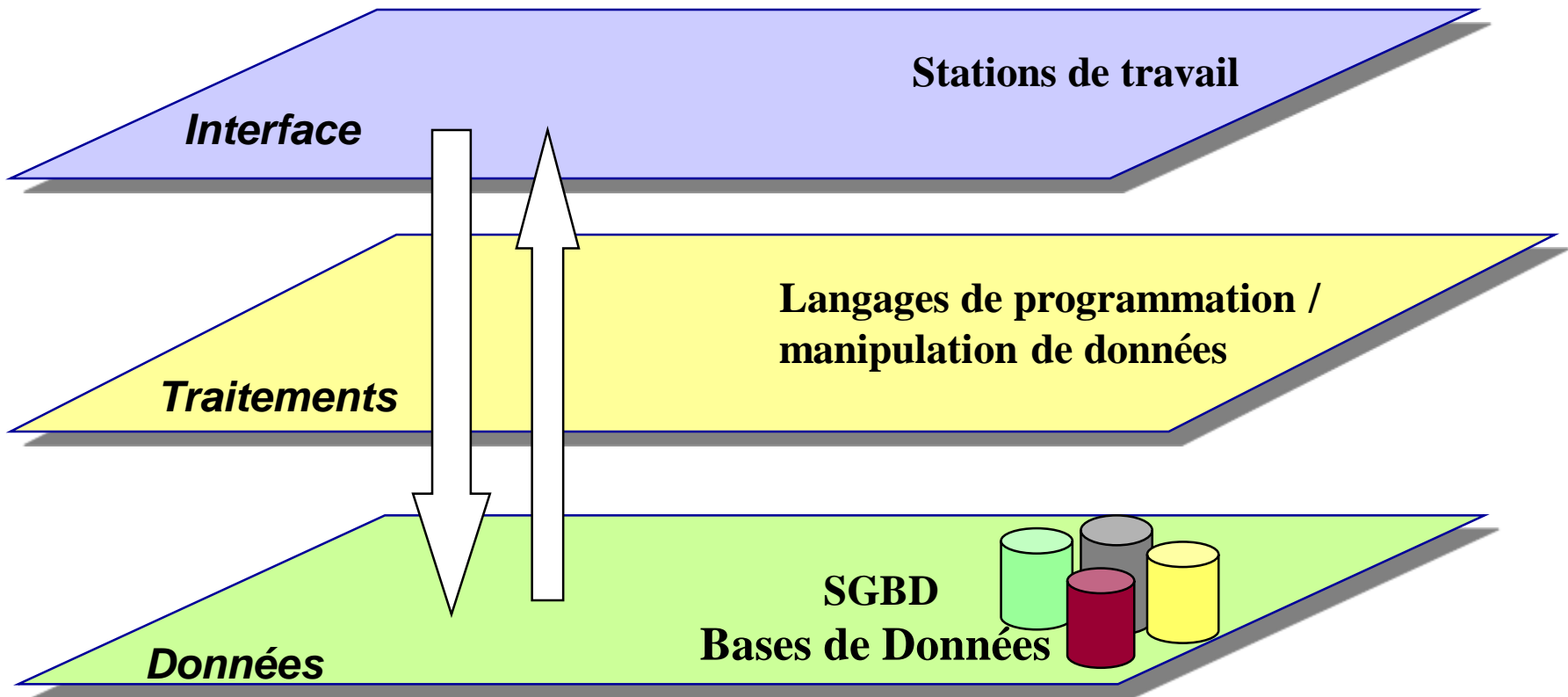
1 – Introduction aux BD et aux SGBD

- Contenu
 - Motivation et Exemples
 - Définitions
 - Historique
 - Architecture

Partons d'un exemple



Les trois dimensions d'une application



Qu'est-ce une BD ? Et un SGBD ?

- **Base de Données (BD)**
 - Définition "classique":
un ensemble de données structurées et intercorrélées, enregistrées avec le minimum de redondance et pouvant être traitées par une ou plusieurs applications, de façon optimale. La BD contient également la description de ses données.
 - Aujourd'hui : concept plus large (données semi - structurées, XML...)
- **Système de Gestion de Bases de Données (SGBD)**
un ensemble de logiciels permettant aux utilisateurs de définir, créer, maintenir, contrôler et accéder à la BD

Depuis quand ?

- Depuis les années '60, avec :
 - les BD hiérarchiques (ex : IMS, Information Management Systems)
 - BD réseaux ou CODASYL (Committee on Data Systems and Languages; ex : IDS, Integrated Data Store)
- BD relationnelles (E.F. Codd, 1970)
- BD objets (ex : o2, Versant, 1990)
- BD hybrides objets-relationnel (ex : Oracle V8 en 1998)
- BD natives XML (ex: Tamino de Software AG, 2000)

Contexte

- Les Bases de Données sont nécessaires à tous les domaines d'activité
industrie, commerce, services, recherche scientifique, ...
- Leur succès est lié aux avancées scientifiques et technologiques en gestion de l'information et des communications
- Les Systèmes de Gestion des Bases de Données (SGBD) sont parmi les systèmes logiciels les plus complexes
- Poids économique: par exemple le SGBD Oracle a un CA 14,4 Milliards de \$ et 65000 collaborateurs ⁽¹⁾, utilisé par 98 entreprises du classement Fortune 100

(1) <http://www.oracle.com/global/fr/corporate/index.html>, décembre 2005

Exemples de grandes applications

- Systèmes de compagnies aériennes
- Systèmes bancaires, d'assurance, commerciaux
- Bases de données scientifiques, techniques
 - Biologie
 - Astronomie
 - Produits industriels
- Bases de données bibliographiques
- et, de plus en plus, interactions entre applications de divers domaines
 - santé, transports, tourisme, ...

Exemples (2)

Pour une BD pour une compagnie aérienne.

Pour supporter les réservations:

- quelles informations doivent être stockées ?
- quels types d'interrogations sont souhaités ?

Exemples (3)

- Les données
 - les appareils
 - les vols
 - les aéroports
 - les réservations
 - les achats

- Les types d'interrogations
 - quels sont les vols au départ de X et arrivant à Y le 15 mars 2004 ?
 - quels sont les prix de ces vols ?
 - combien de passagers ont voyagé sur le vol 1234 du 15 mars 2004 ?

Exemples (4)

SGBD relationnel: les données sont stockées dans des tables

Exemple :

Vols	<u>n°vol</u>	<u>compagnie</u>	<u>type_avion</u>
	123	Air France	Boeing 747
	234	Alitalia	Airbus A340

Requête SQL: Donner le type d'avion du vol 123

```
SELECT type_avion
FROM Vols
WHERE n°vol = 123 ;
```

Les fonctions d'un SGBD

A partir des exemples des systèmes précédents, quelles fonctions doit-on exiger pour un SGBD ?

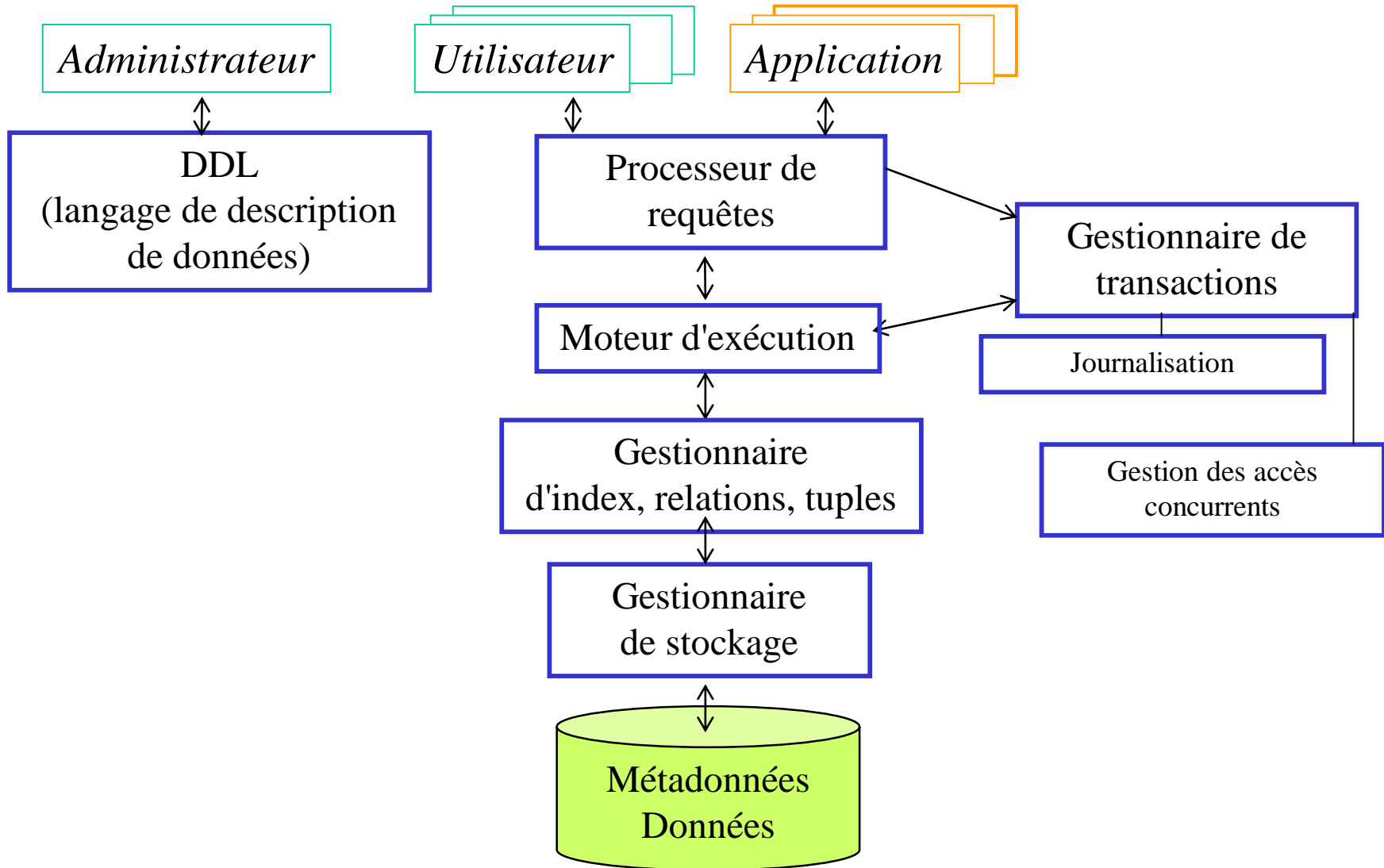
Les principales fonctions d'un SGBD

- **Stockage** de données persistantes, très grands volumes (plusieurs Go (10^9), Tera-o (10^{12})), avec des structures flexibles
- **Langages** de définition de données, d'interrogation et de manipulation
- **Catalogue** accessible aux utilisateurs
- Gestion des **autorisations**, des **transactions** et des **accès concurrents**
- Gestion de **l'intégrité** des données
- **Outils** divers
programmation, développement, administration, communication, aide à la décision, ...

Les vrais SGBD sont rares

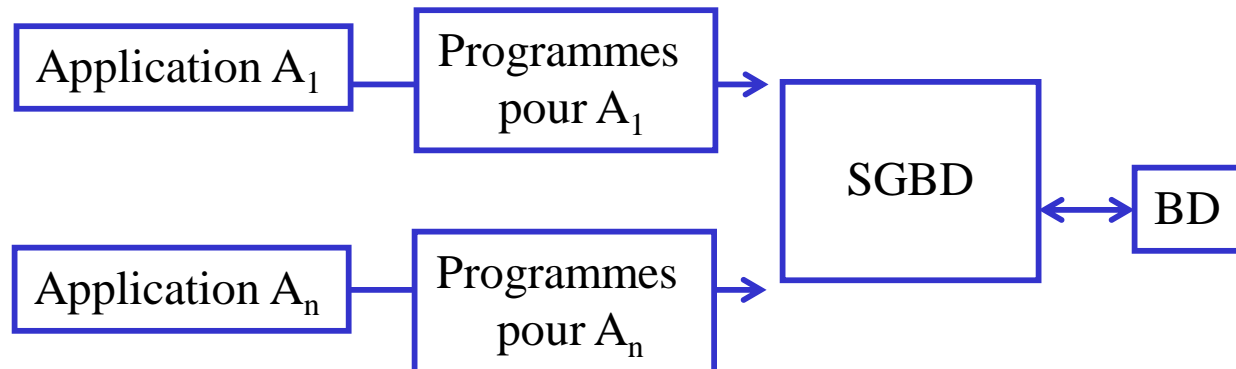
Avancées significatives / systèmes de fichiers

Les principales composantes d'un SGBD

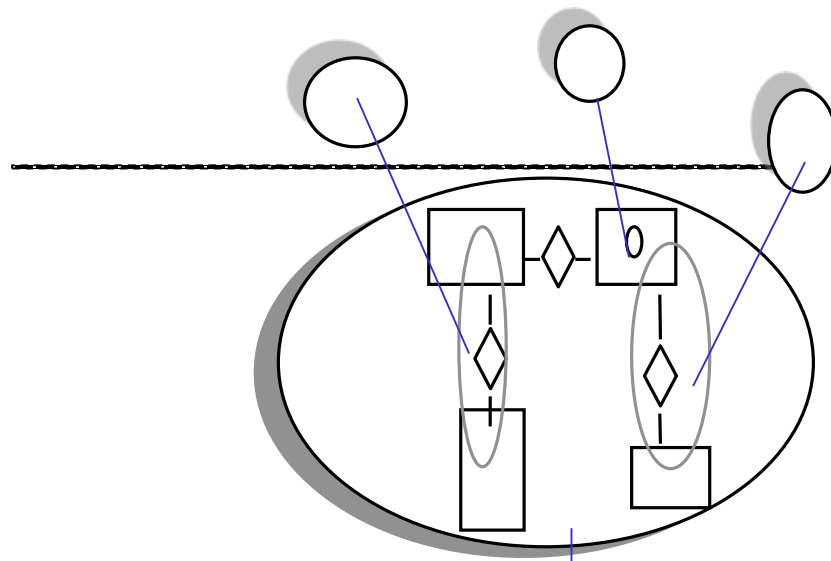


Approche orientée Bases de Données

Ensemble de programmes ayant des interactions avec la (les) base(s) de données grâce à des requêtes appropriées vers le SGBD



Les niveaux des BD



Vues externes

chaque vue représente la partie de la bd relative à chaque utilisateur / application

Schéma conceptuel

vue globale de la base : les données stockées et les relations parmi les données

R_1 (A number(10), B string, ..., primary key (A), ...)

 R_n (X number(15), Y string, ..., primary key (X), ...)

Schéma logique

Représente un modèle de données conforme au modèle ciblé de SGBD (par ex. SGBDR)

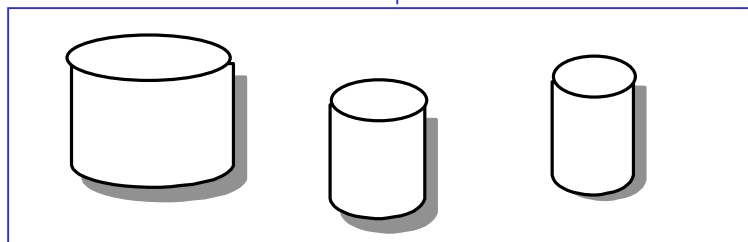


Schéma physique

décrit comment les données sont stockées dans la bd + les index

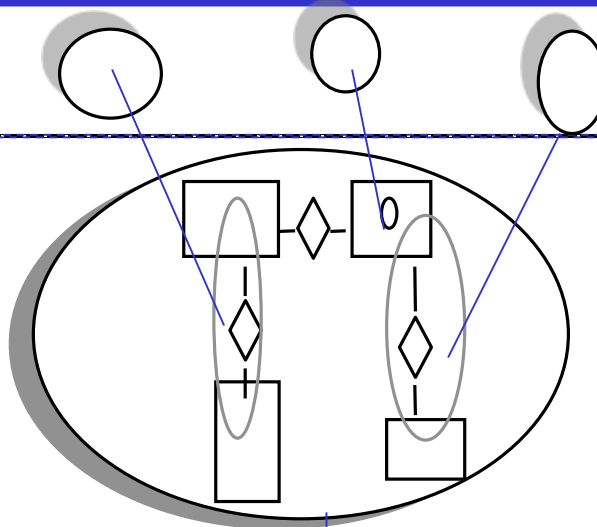
Caractéristiques de l'Architecture

Schéma externe

Schéma conceptuel

Schéma logique

Schéma physique



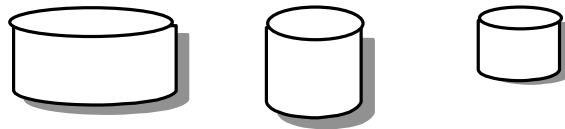
Indépendance logique :

Un changement du schéma conceptuel (nouvel attribut, nouvelle relation, ...), n'entraîne pas de changement dans les vues existantes

R_1 (A number(10), B string, ..., primary key (A), ...)

....

R_n (X number(15), Y string, ..., primary key (X), ...)



Indépendance physique :

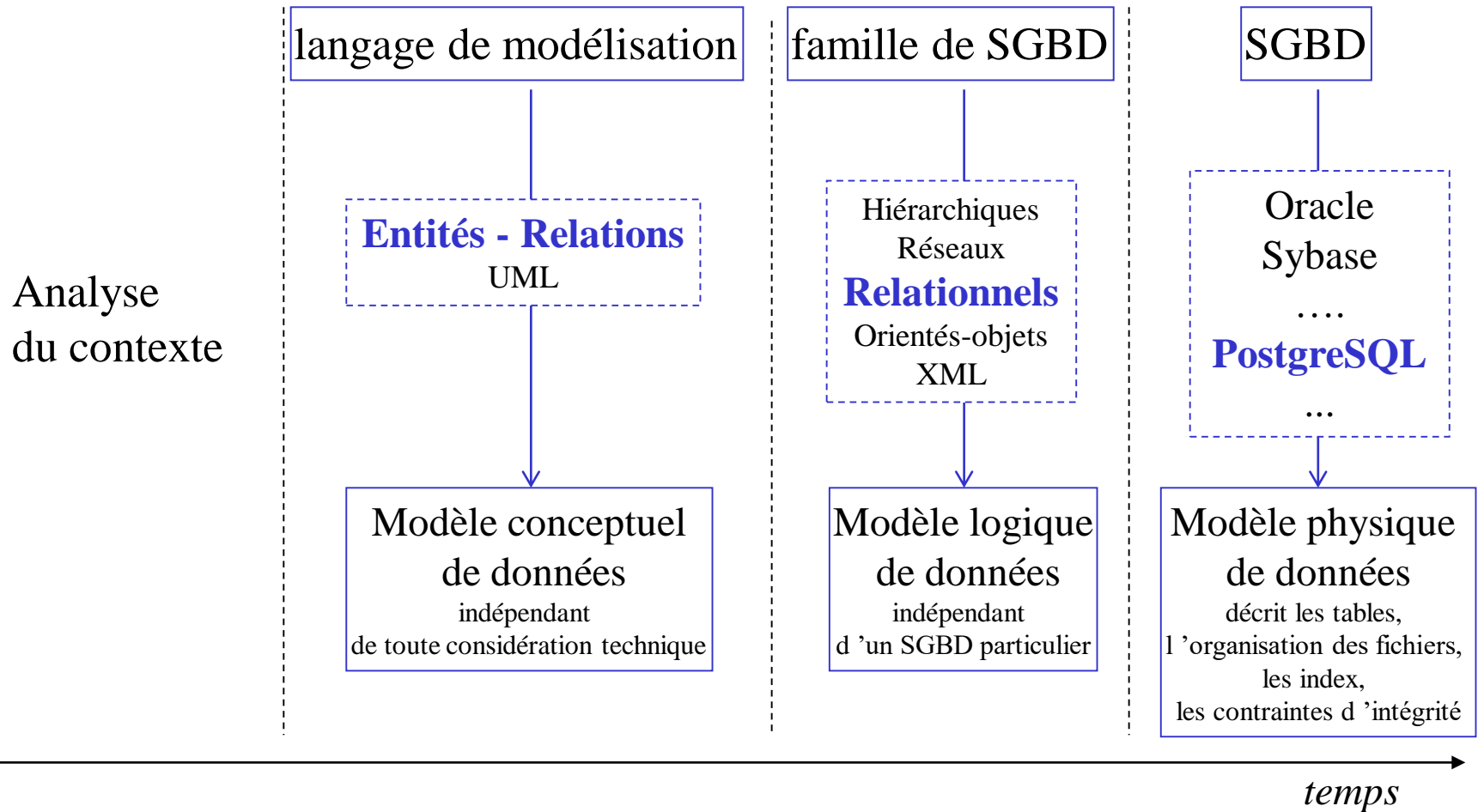
Les changements du schéma interne ne sont pas visibles aux niveaux des schémas conceptuels et logiques; conséquences sur les performances

Cfr. ANSI / SPARC 1975

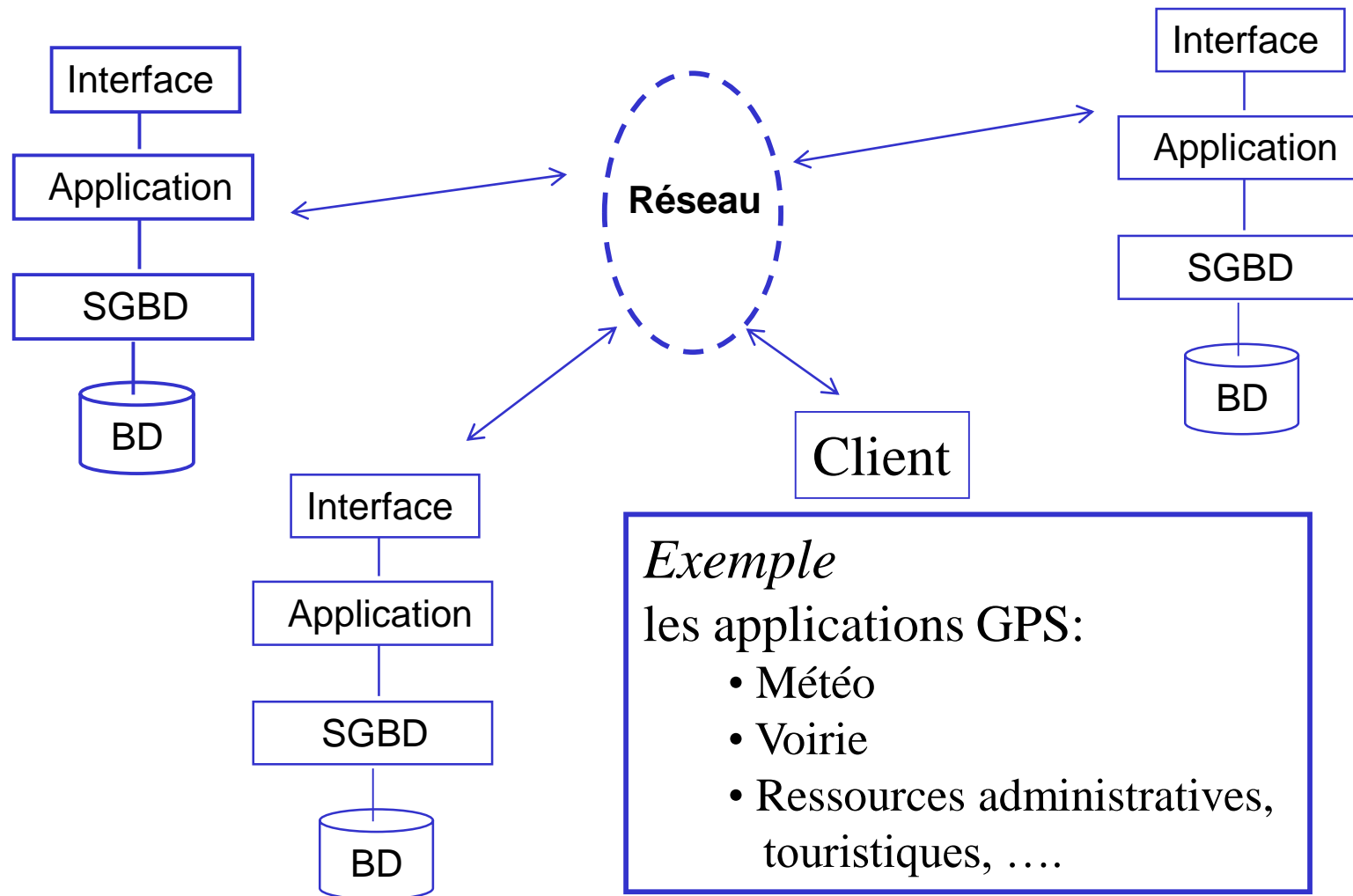
Quels types d'études dans les BD et les SGBD ?

- Conception de BD
 - À partir de l'analyse du contexte, recueillir les besoins :
 - Quelles informations stocker ? Comment les organiser ?
 - Quelles contraintes prendre en compte ? Comment les représenter ?
 - Quels types d'usages de ces données ?
- Programmation
 - Développement et optimisation de requêtes et programmes
 - Interfaces avec d'autres applications
- Implémentation de SGBD
 - support de nouveaux types de données, optimiseurs, intégration de données et d'applications, interfaces utilisateurs, langages

Conception (design) de la BD

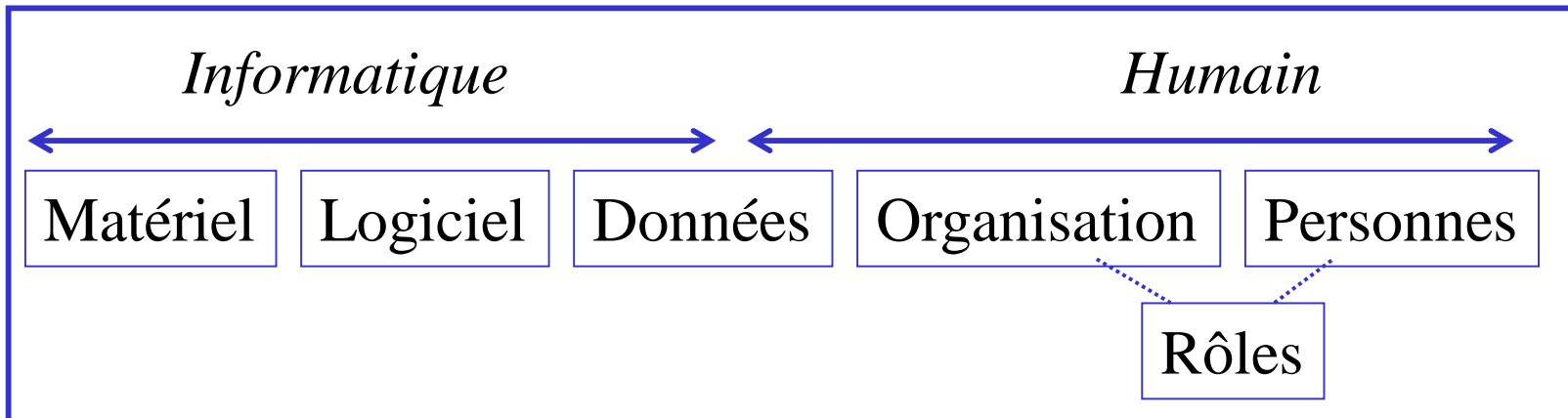


Le grand défi: l'interopérabilité



Difficultés de la démarche orientée BD

- mise en place de l'organisation
- complexité de la démarche et des outils
- architecture et taille des systèmes
- coûts
 - matériels, logiciels, personnel spécialisé, formation
 - projets, conversion des applications existantes

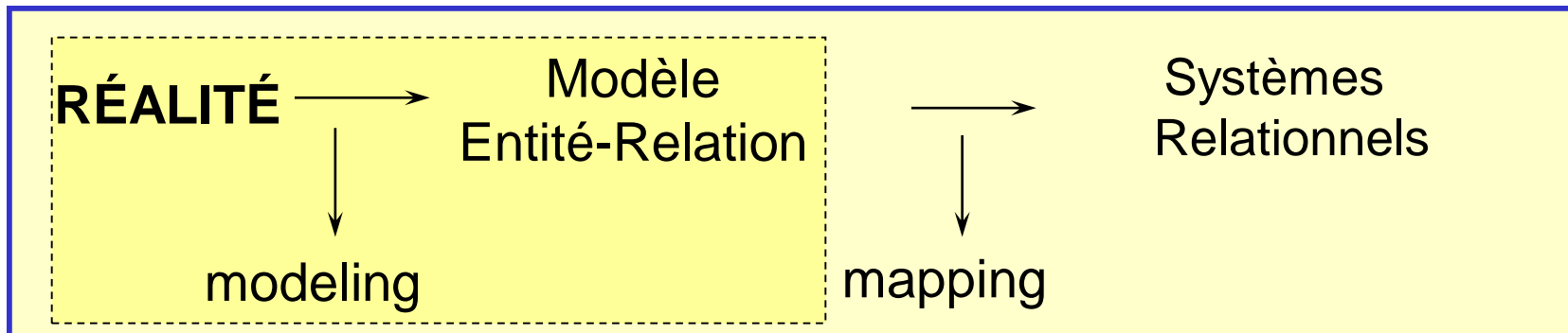


2 - Modèle Entités - Relations

- Contenu
 - Concepts de base
 - Entités, attributs
 - Relations
 - Clés
 - Multiplicités, cardinalités
 - Concepts avancés
 - Héritage
 - Agrégation, Composition
 - Entités faibles

Objectif du modèle de données

- Apporter une interprétation du contexte applicatif
 - en soulignant les aspects fondamentaux
 - en négligeant les détails
- Identifier les données gérées par la base de données et leur relations
- Produire un diagramme, suivant un formalisme, en vue de convertir le modèle de données en schéma de base relationnelle



Entités et ensembles d'entités

- Entité

- "une chose" qui existe et qui peut être distinguée de façon unique.
Ex.: un étudiant, une voiture, une banque
- abstraite ou concrète

- Ensemble d'entités

- Une collection d'entités similaires, ayant les mêmes propriétés, identifiées par l' "organisation" ("entreprise" en sens large) comme ayant une vie propre

Ex.: les étudiants d'une université, les comptes d'une banque, les entreprises d'un pays, les voitures d'une société de location ...

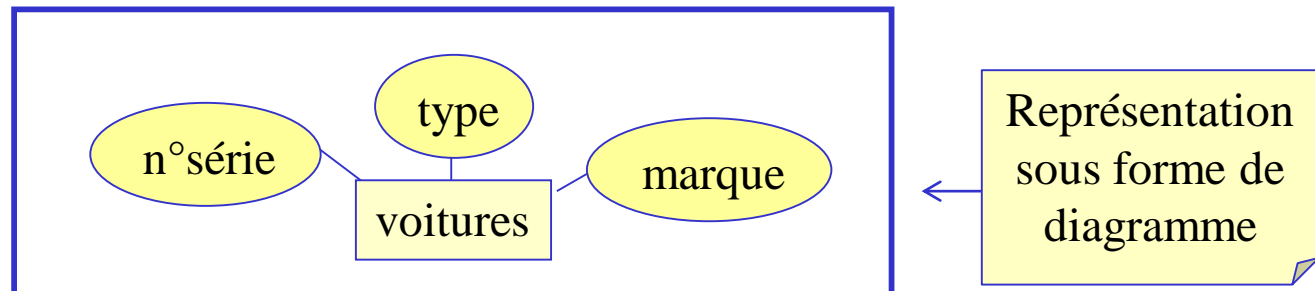
Remarque: s'il n'y a pas d'ambiguïté, on utilise le terme "entité" pour indiquer un ensemble d'entités.

Attributs

- **Attribut**

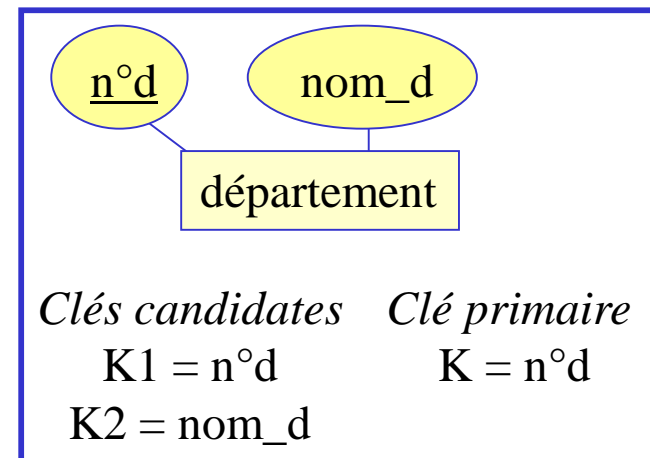
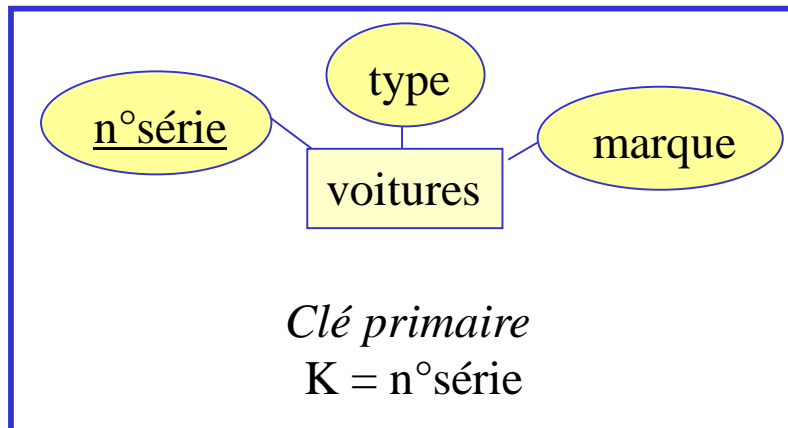
- propriété d'une entité
- prend des valeurs simples, par exemple entiers ou chaînes de caractères (domaine d'attribut)

Ensemble d'Entités	Attributs	Domaines
Voitures	n°série marque type	entier (12) chaîne de car. (8) chaîne de car. (10)



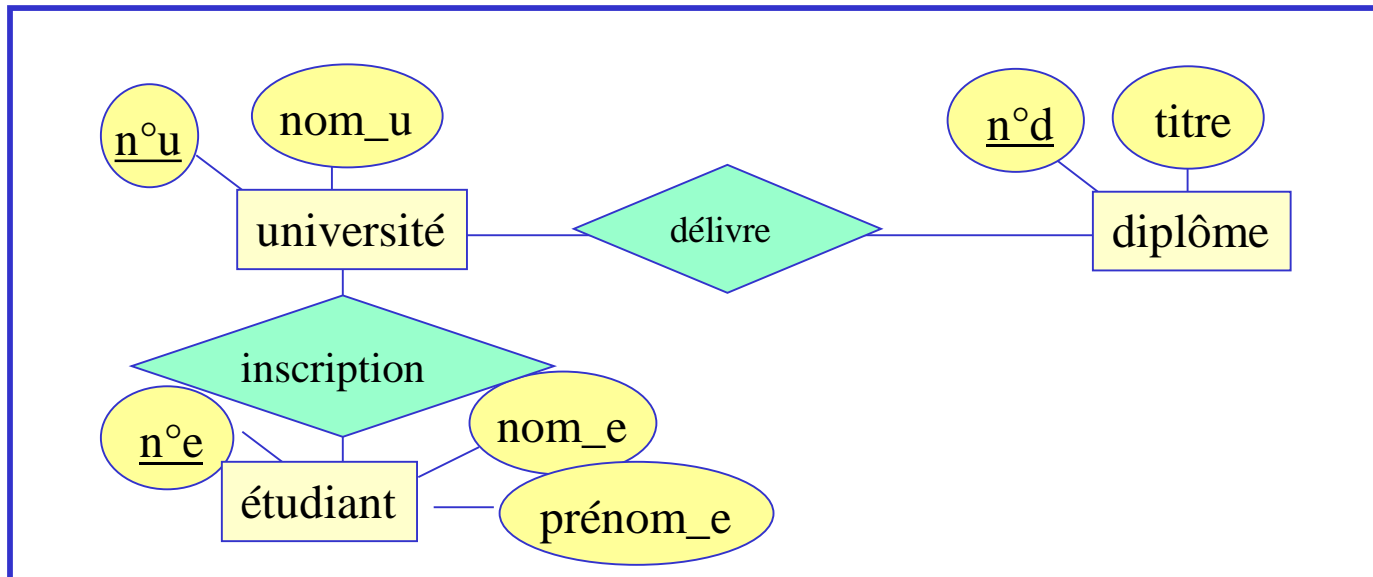
Clé des ensembles d'entités

- **clé candidate**: un ensemble minimal d'attributs qui identifie de façon unique une occurrence d'entité
- **clé primaire**: une clé candidate choisie pour identifier de façon unique chaque occurrence d'entité
- **clé composée**: une clé candidate composée de deux ou plusieurs attributs



Relations

- Une relation relie deux ou plusieurs ensembles d'entités
- Ex.:
 - Des universités délivrent des diplômes
 - Des étudiants sont inscrits dans des universités



Ensemble de relations

- La "**valeur**" d'une relation est l'ensemble des listes des entités **réellement** associées par la relation. Chaque liste est obtenue en correspondance des ensembles d'entités en relation.

Exemple: valeur de la relation "délivre"

n°u	n°d
u ₁	d ₂
u ₁	d ₃
u ₁	d ₅
....	...
u ₁₀₀	d ₁
u ₁₀₀	d ₂

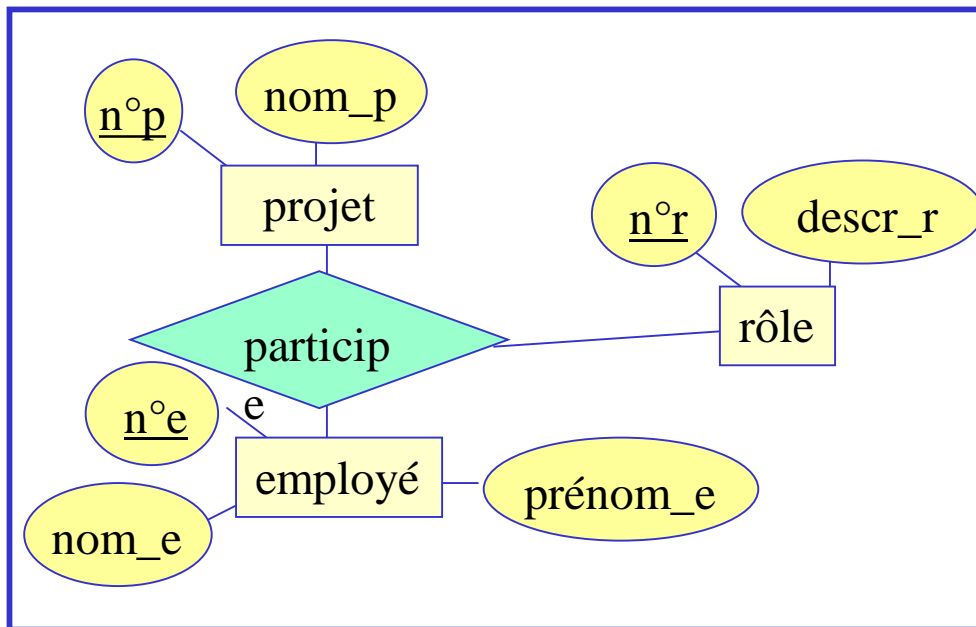
- l'université identifiée par u₁
délivre les diplômes identifiés
par d₂, d₃ et d₅,
...
l'université identifiée par u₁₀₀
délivre les diplômes identifiés
par d₁ et d₂

Ensemble de relations (2)

- Soit r une relation entre k ensembles d'entités E_1, E_2, \dots, E_k . Un ensemble d'entités peut apparaître plus d'une fois dans la liste.
- Soit un k -uplet $(e_1, \dots, e_k) \in r$
 - $e_1 \in E_1, \dots, e_k \in E_k$ sont associés par la relation r
 - e_1, \dots, e_k est dit tuple de r
 - k est le degré de la relation
 - $K = 1$: relation unaire (ou récursive, sur un même ensemble d'entités)
 - $K = 2$: relation binaire
 - $K = 3$: relation ternaire
 - ...
 - $K = n$: relation n -aire

Relations n-aires

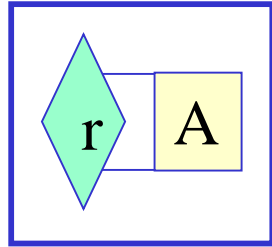
- Une relation connectant plus de 2 ensembles d'entités permet de restreindre les combinatoires entre les valeurs des entités en relation
 Ex.: des employés participent à des projets avec des rôles



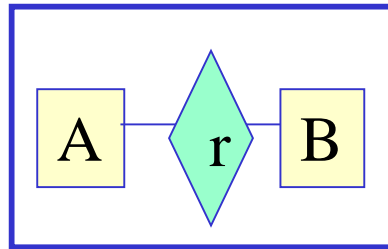
n°p	n°e	n°r
p1	e2	r1
p1	e3	r2
p1	e5	r3
...
p2	e2	r2
p2	e3	r1

Exercices

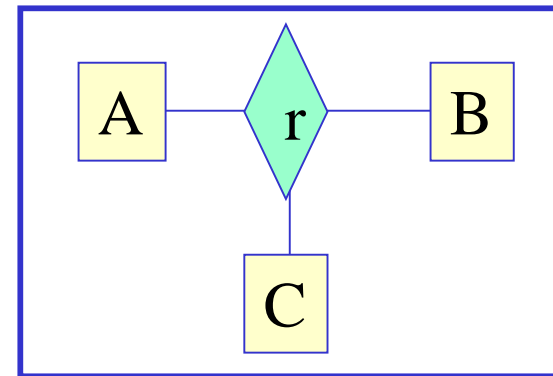
Donner des exemples de relations de type (1), (2) et (3)



(1)



(2)

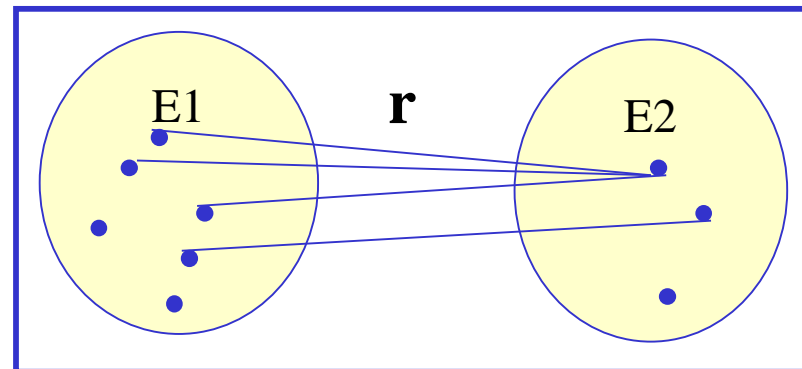


(3)

Type des relations binaires

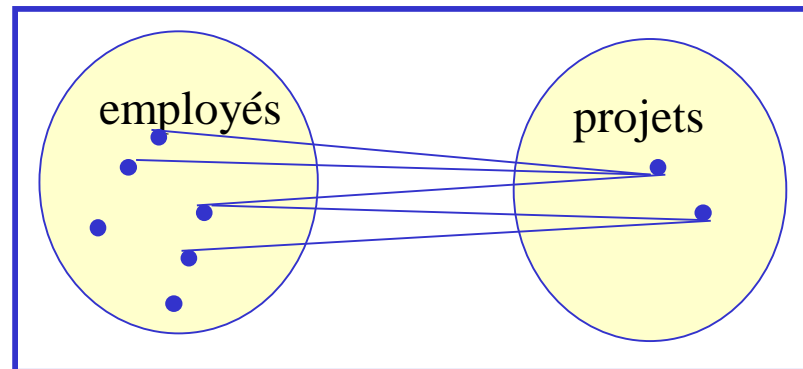
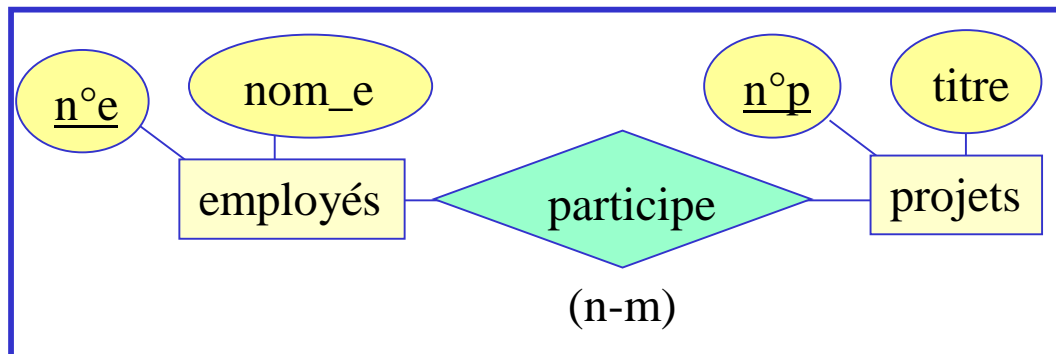
Soit r une relation binaire

Le **type** de r est lié au nombre d'occurrences d'une entité qui peuvent être associées avec une occurrence de l'autre entité



Relations de type m-n

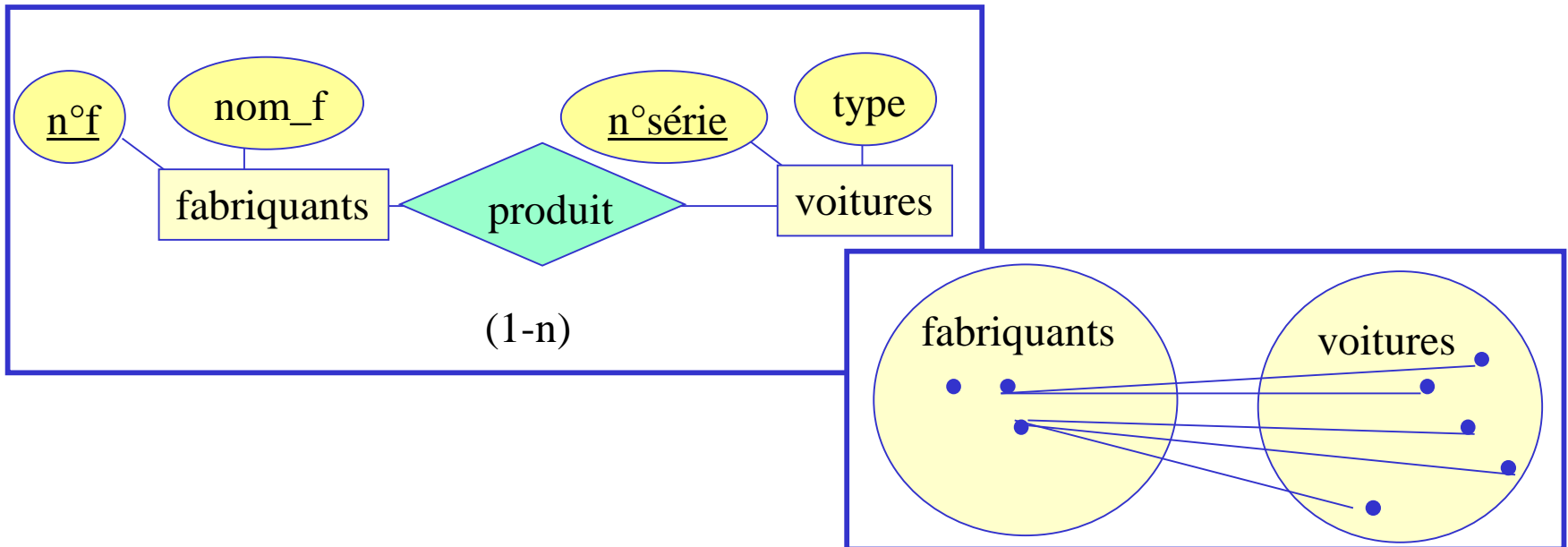
Dans une relation "plusieurs à plusieurs" ("many-many", m-n), une entité de chaque ensemble peut être connectée à plusieurs entités de l'autre ensemble



Relations de type 1-n

Dans une relation "un à plusieurs" ("one-many", 1-n),

- une entité d'un ensemble peut être connectée à au plus une entité du second ensemble
- mais une entité du second ensemble peut ne pas être connectée à aucune entité du premier ensemble, ou être connectée à une ou plusieurs entité de cet ensemble

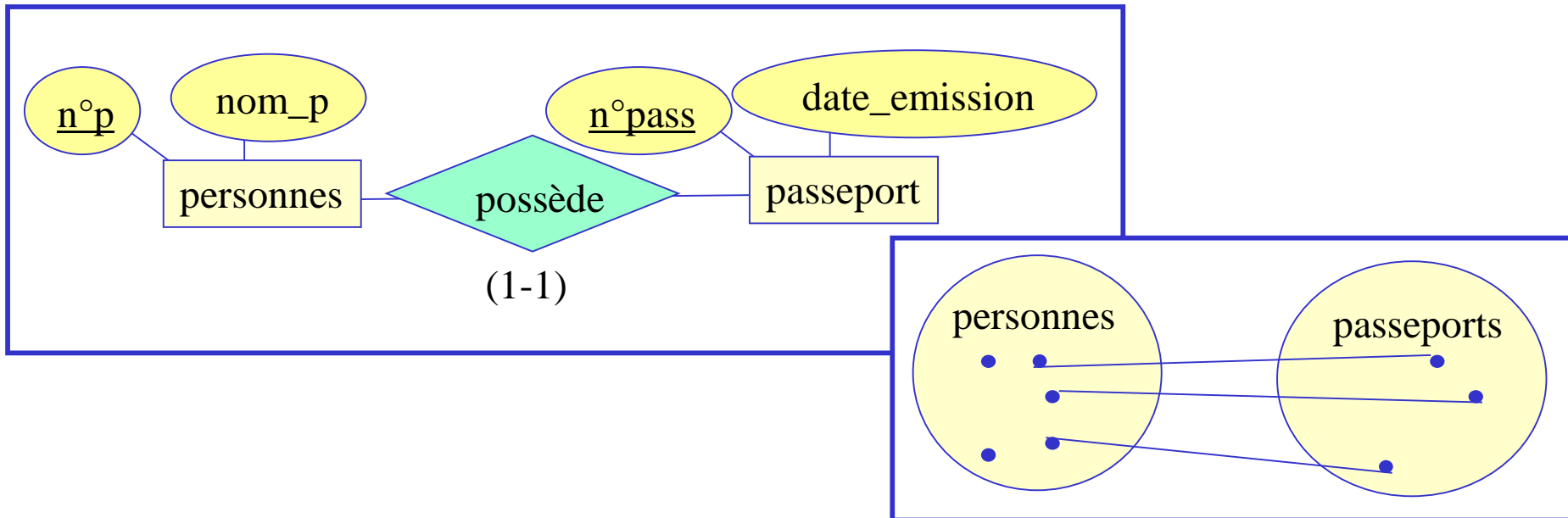


Relations de type 1-1

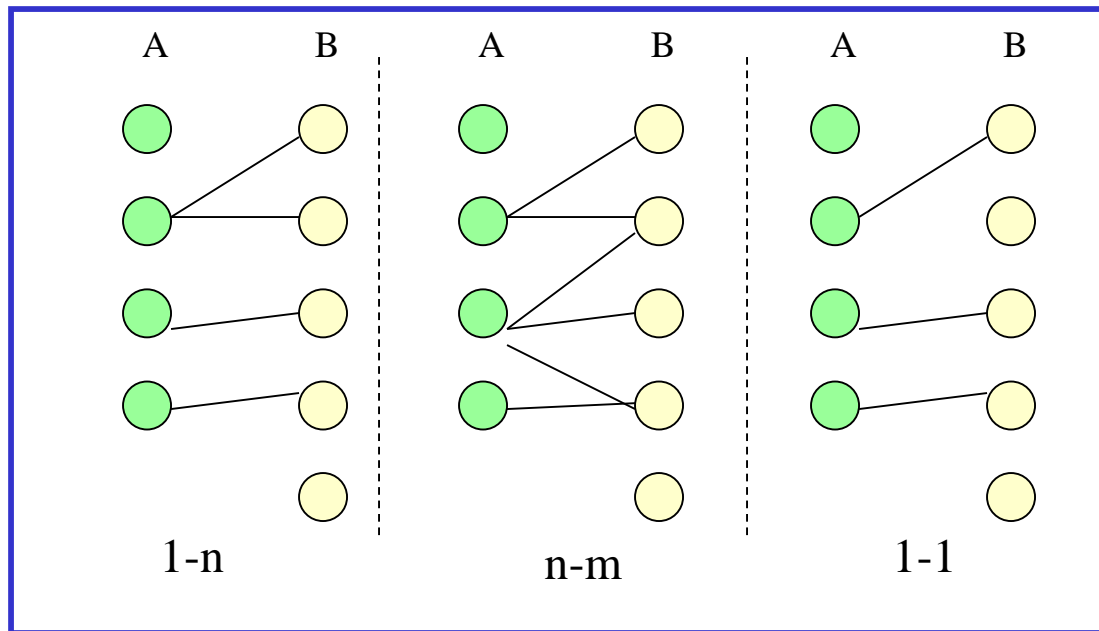
Dans une relation "un à un" ("one-one", 1-1),
une entité de chaque ensemble peut être connectée à au plus
une entité de l'autre ensemble

Exemple: une BD pour l'administration d'un pays

*une personne possède au plus un passeport
et un passeport a un seul titulaire*

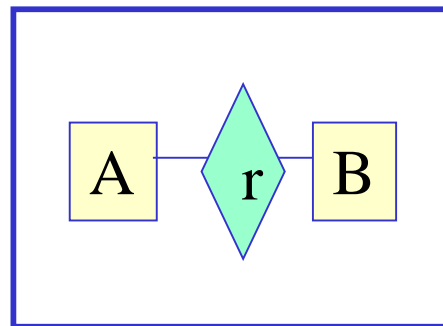


Synthèse sur les types des relations



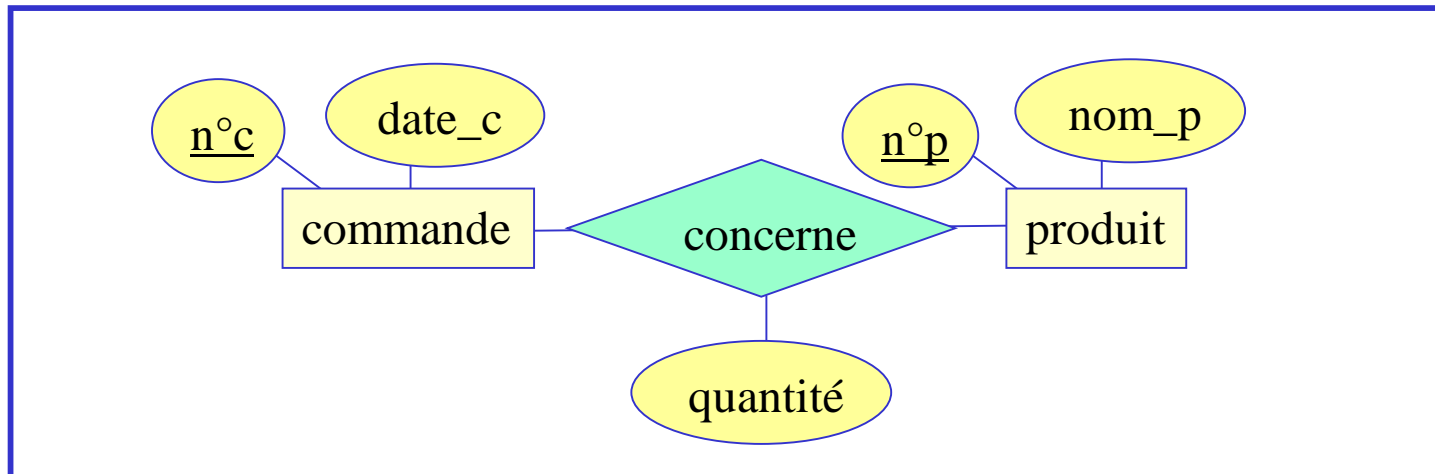
Exercice

Trouver des exemples de relations de type 1-n, n-m, 1-1. Pour chaque exemple, spécifier les entités A et B, en indiquant leurs attributs et clés, ainsi que la relation r.



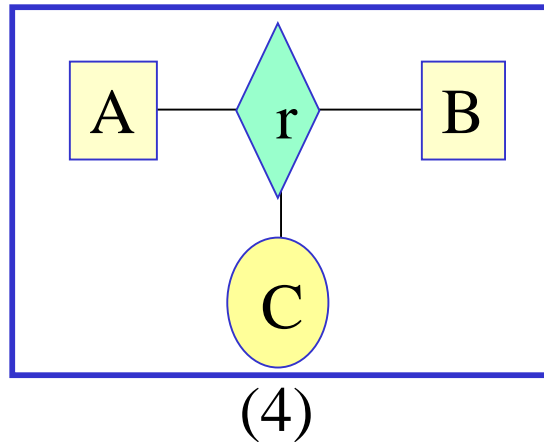
Attributs de relation

Propriétés dont la valeur dépend des tuples dans l'ensemble de relations.



Exercice

- Trouver un exemple de relation binaire r : r associe les entités A et B , et est munie d'un attribut C .
- Comparer les diagrammes (3) et (4).



Cardinalités

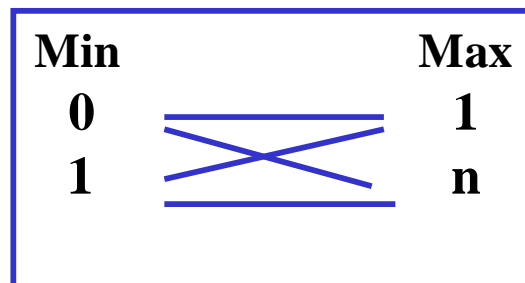
- Les BD sont conçues dans l'hypothèse du "monde fermé"

Les ensembles d'entités sont **FINIS** !!

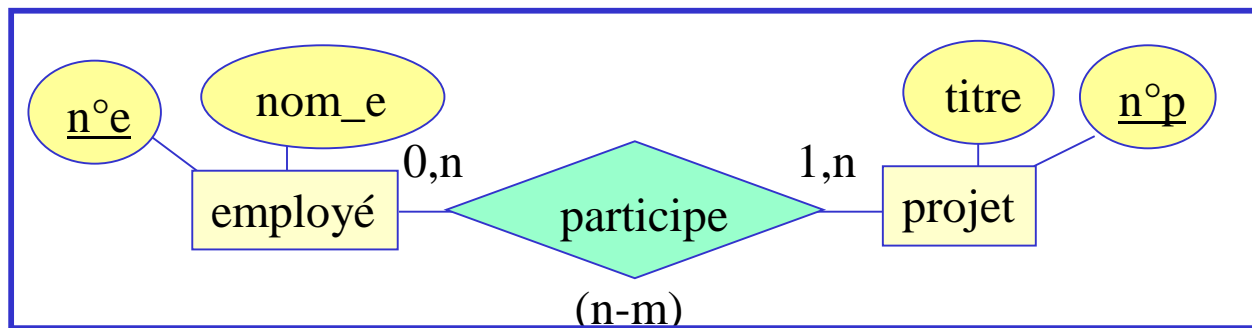
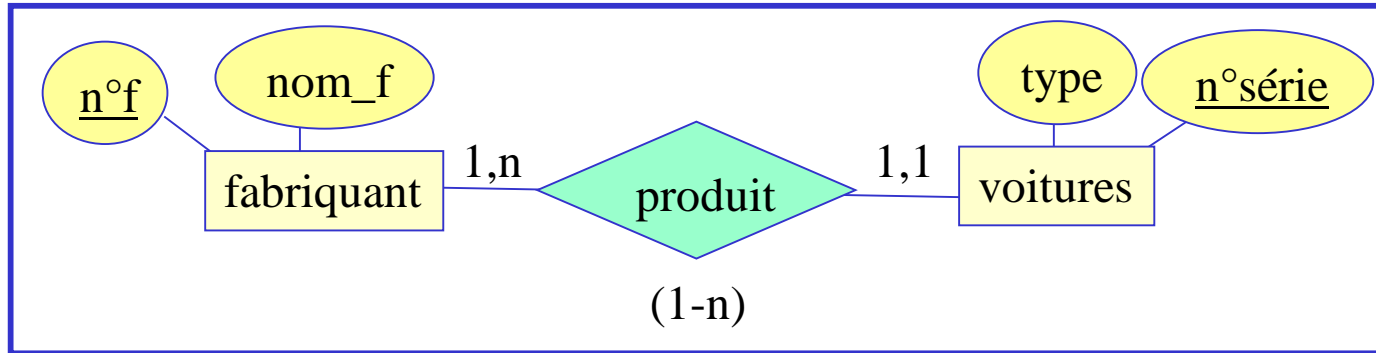
- **Cardinalités**

Couples (min, max) associés à chaque ensemble d'entité relié par une relation r

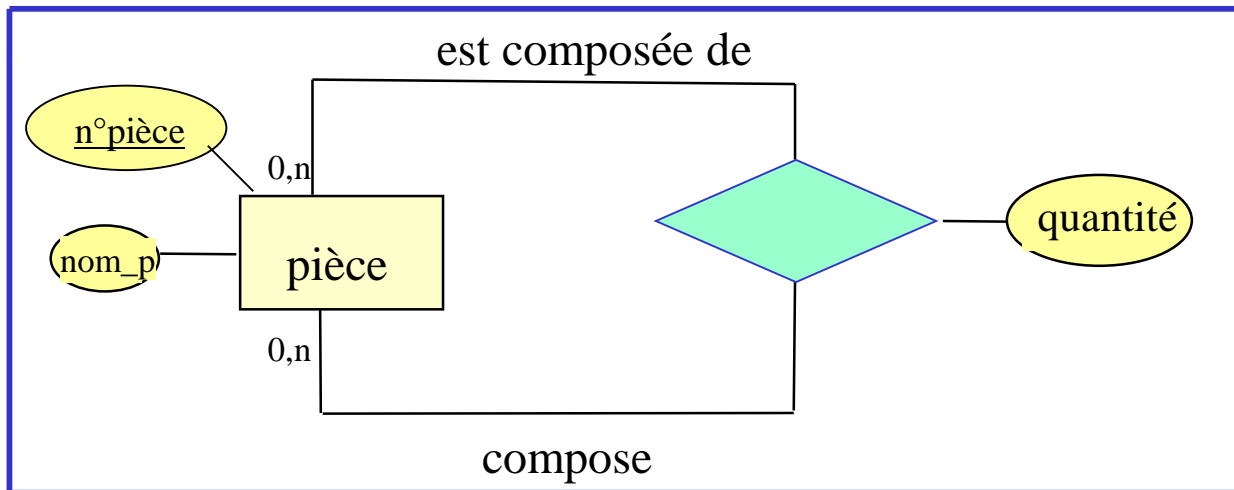
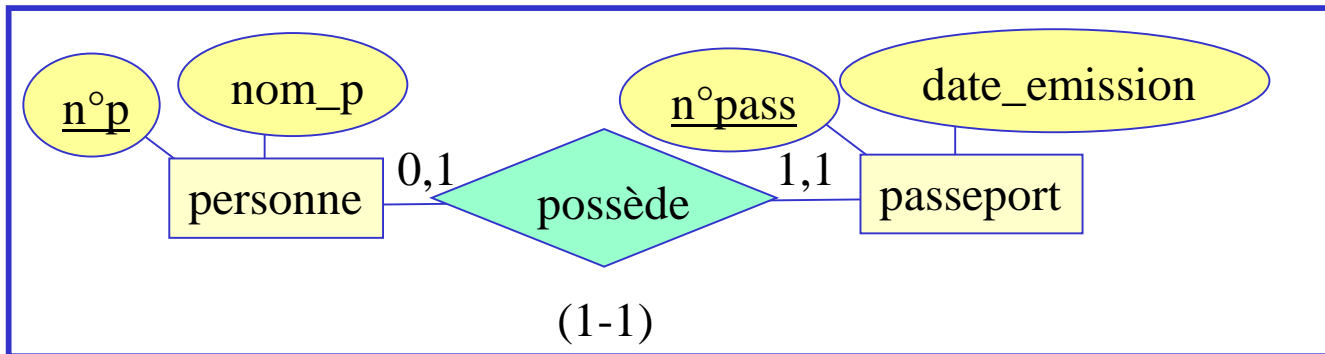
- Si r est binaire, entre E_1 et E_2 :
 - le min (resp. max) associé à E_i ($i=1,2$) représente le nombre minimum (resp. max) d'entités de E_j ($j=2,1$) associées à un élément quelconque de E_i .
- Si r est n -aire:
 - le nombre d'occurrences possibles d'entités associées dans cette relation quand les autres ($n-1$) valeurs sont fixées



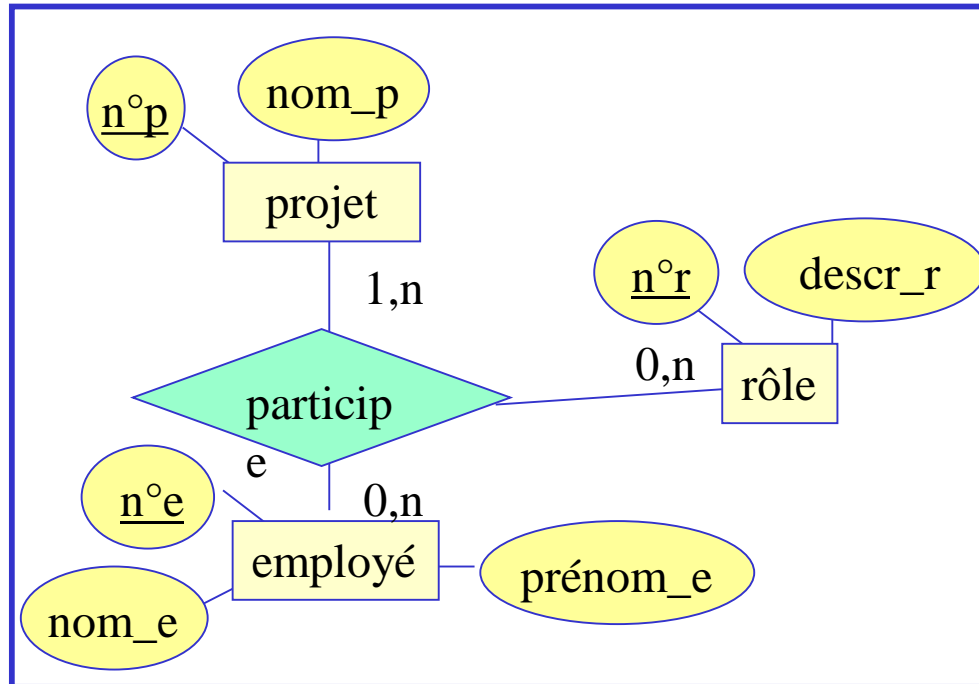
Exemples



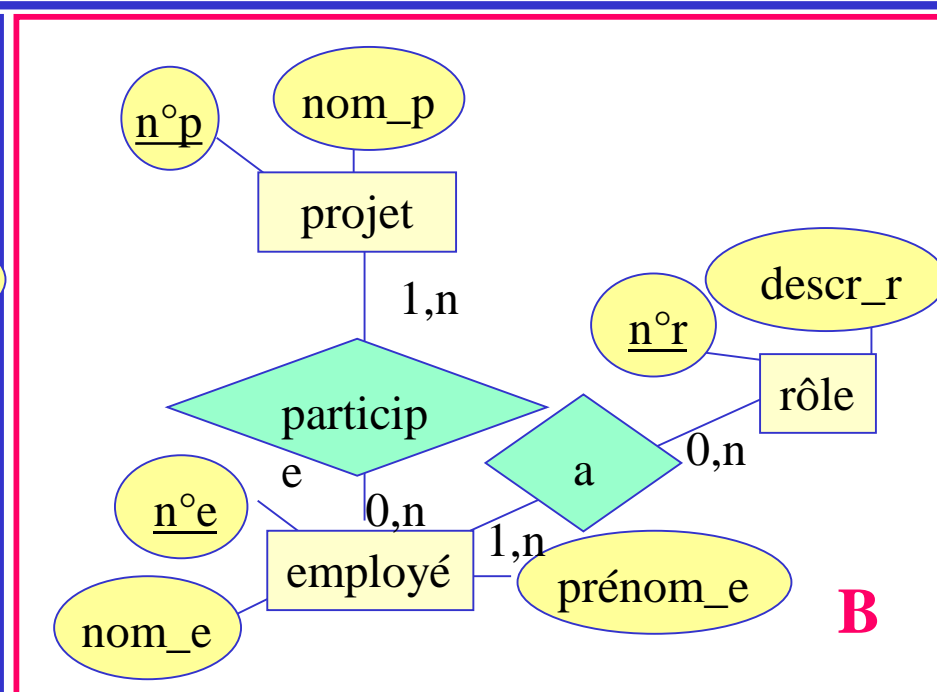
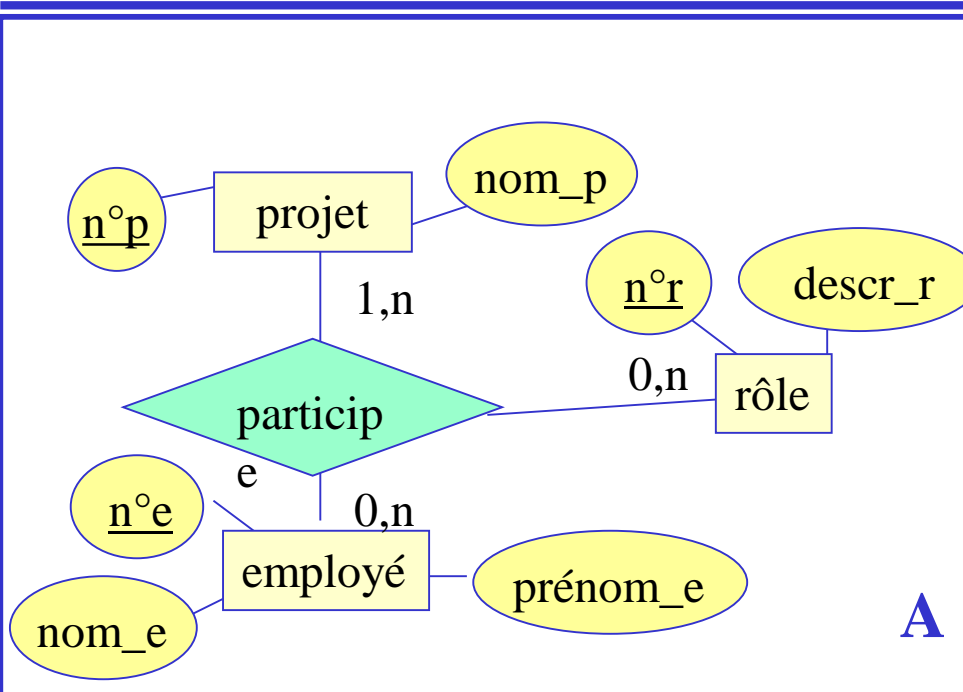
Exemples



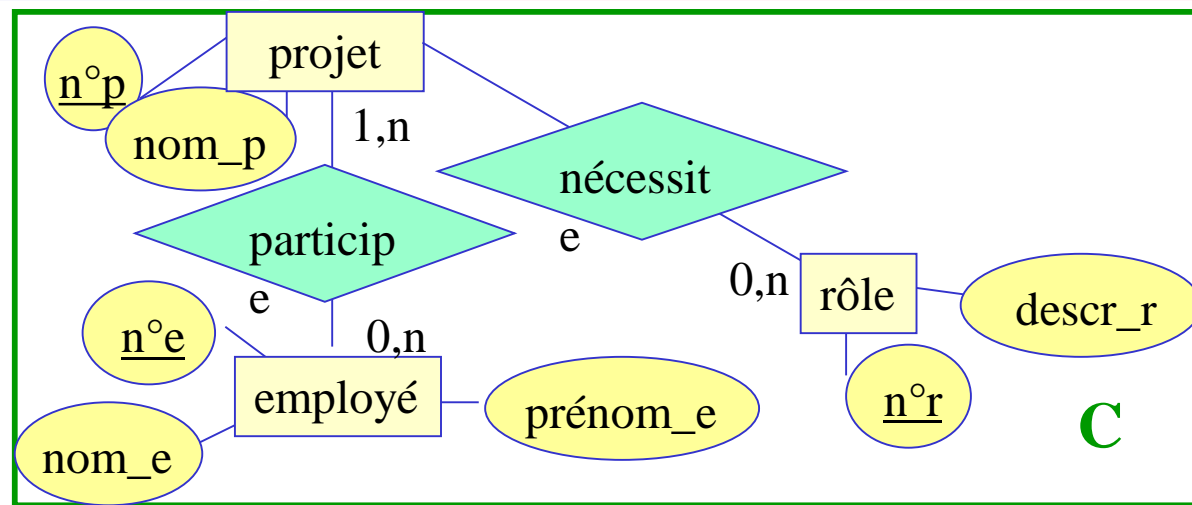
Exemple



Exercice



*Comparer les modèles
A, B et C*

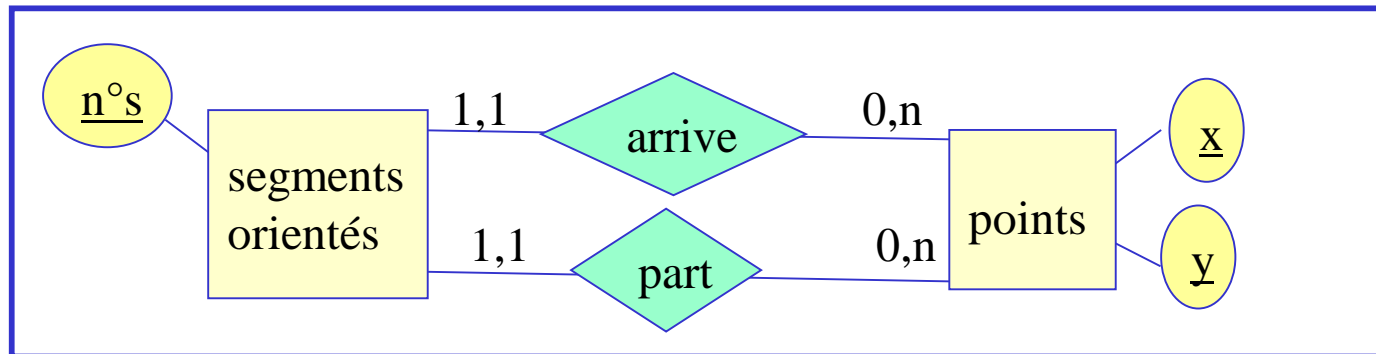


Question

- A partir des cardinalités d'une relation binaire, on peut déduire le type de la relation. Comment ?

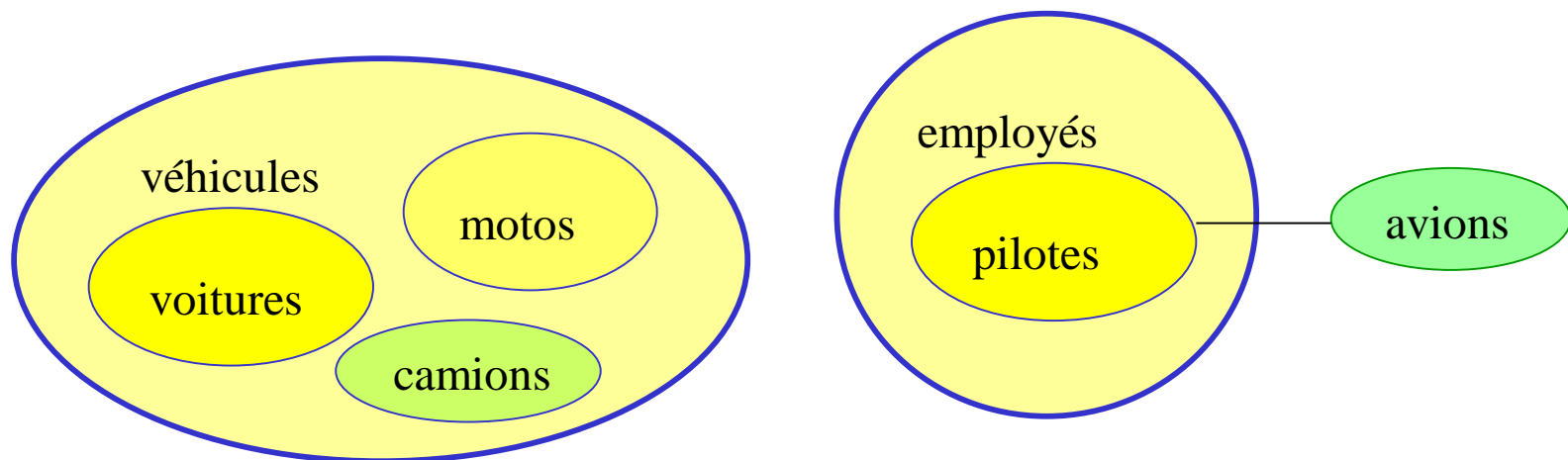
Choix des entités et des relations

- Une base de données est valable dans un contexte d'application
- Le choix des entités et relations représentées dans un modèle de données dépend de la "perspective" du modèle et de ses objectifs
- des entités peuvent être reliées par plusieurs relations, non redondantes entre elles.



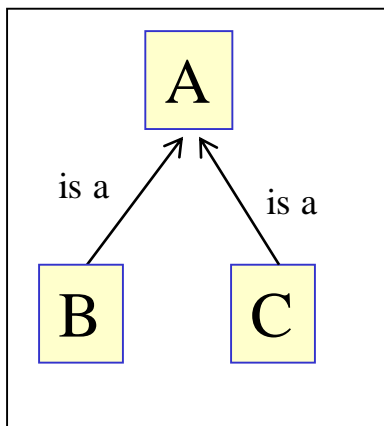
Héritage

- Relation entre une entité (classe) et une sous-classe qui nécessite d'être représentée dans un modèle de données
- Par rapport à l'ensemble d'entités plus général, la sous-classe
 - contient moins d'éléments
 - ses éléments ont des propriétés supplémentaires ou participent de relations supplémentaires

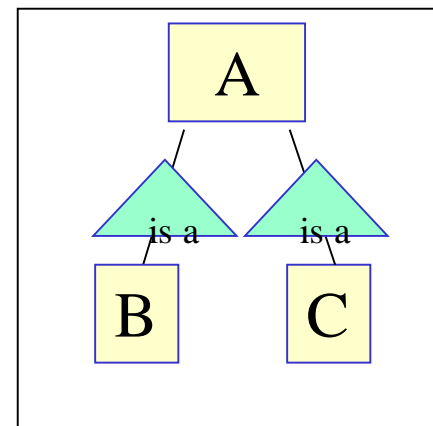


Relations is-a

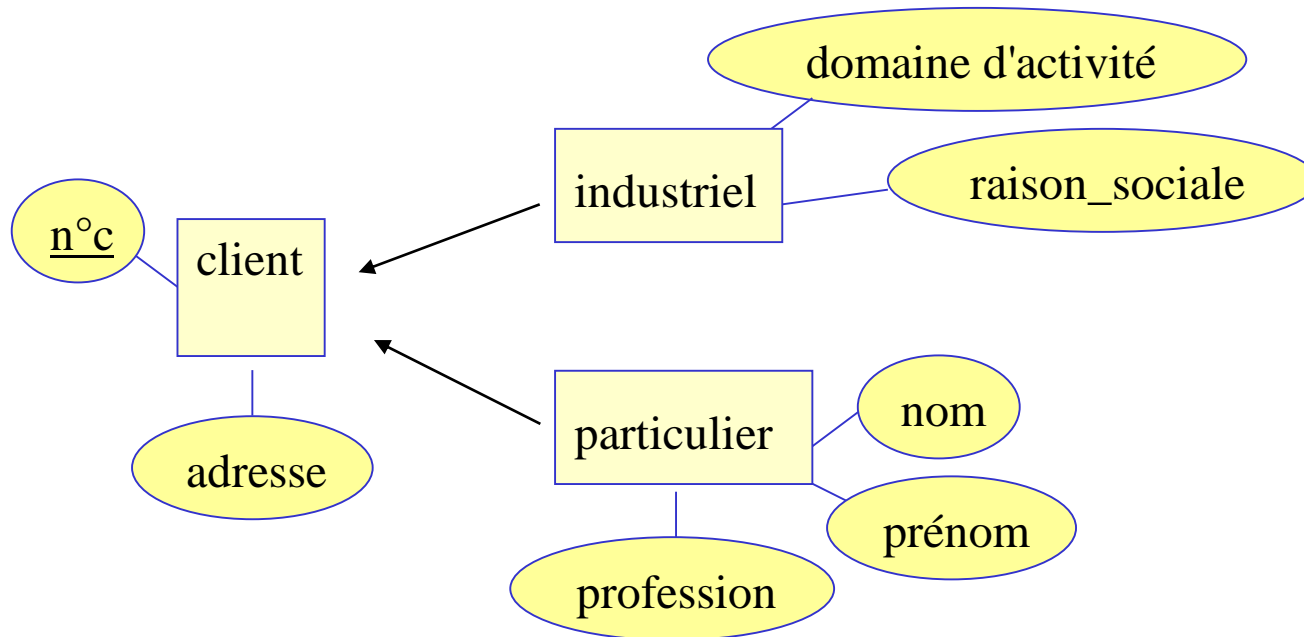
- Relation Is-a ou Est-un: relation binaire
- Induit une relation d'ordre entre les entités
 - Généralisation / Spécialisation
- Représentations graphiques
 - A généralisation de B et C ; B et C spécialisations de A



Multiplicité ?
Cardinalités ?



Exemple

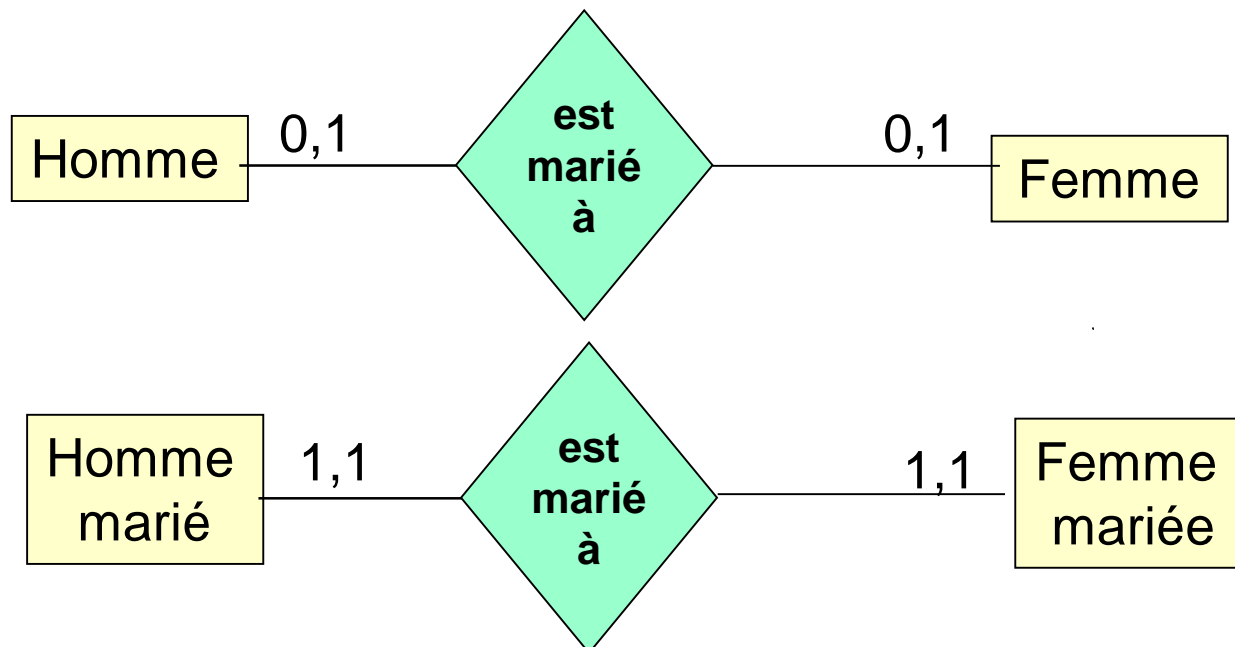


Participation

- **Totale ou Partielle**
détermine si toutes ou seulement quelques occurrences d'un ensemble d'entités participent à une relation
- **A partir des cardinalités:**
 - $\text{min} = 0 \Rightarrow$ participation partielle
 - $\text{min} > 0 \Rightarrow$ participation totale

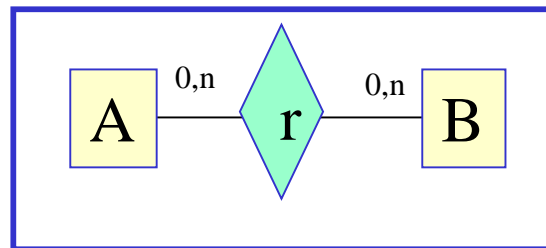
Participation (2)

- Tous les éléments du modèle (entités, relations, cardinalités, ...) reflètent des choix pour représenter le contexte applicatifs.
- En particulier, les cardinalités dépendent des "domaines" des ensembles d'entités.



Exercice

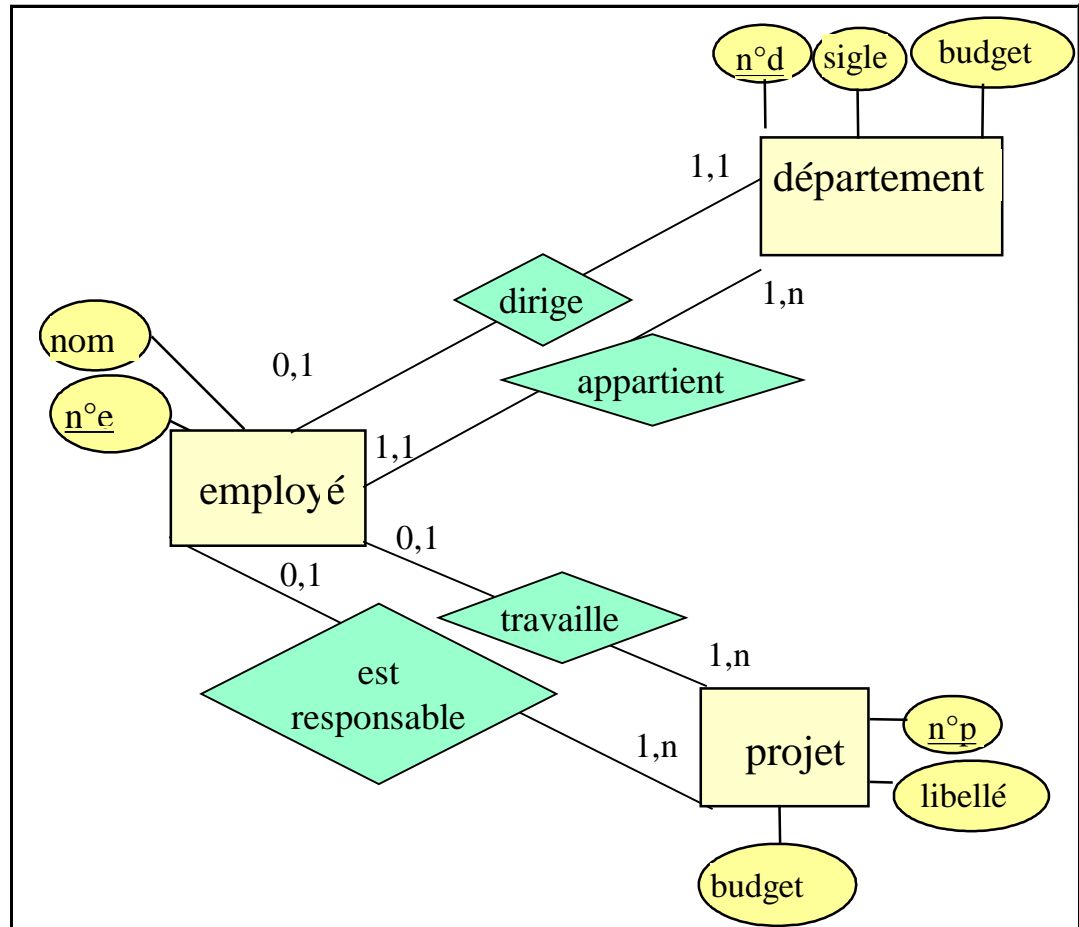
- Trouver des exemples d'entités et de relations correspondant au modèle (5).
- Modifier le modèle, afin de rendre les participations "totales".



(5)

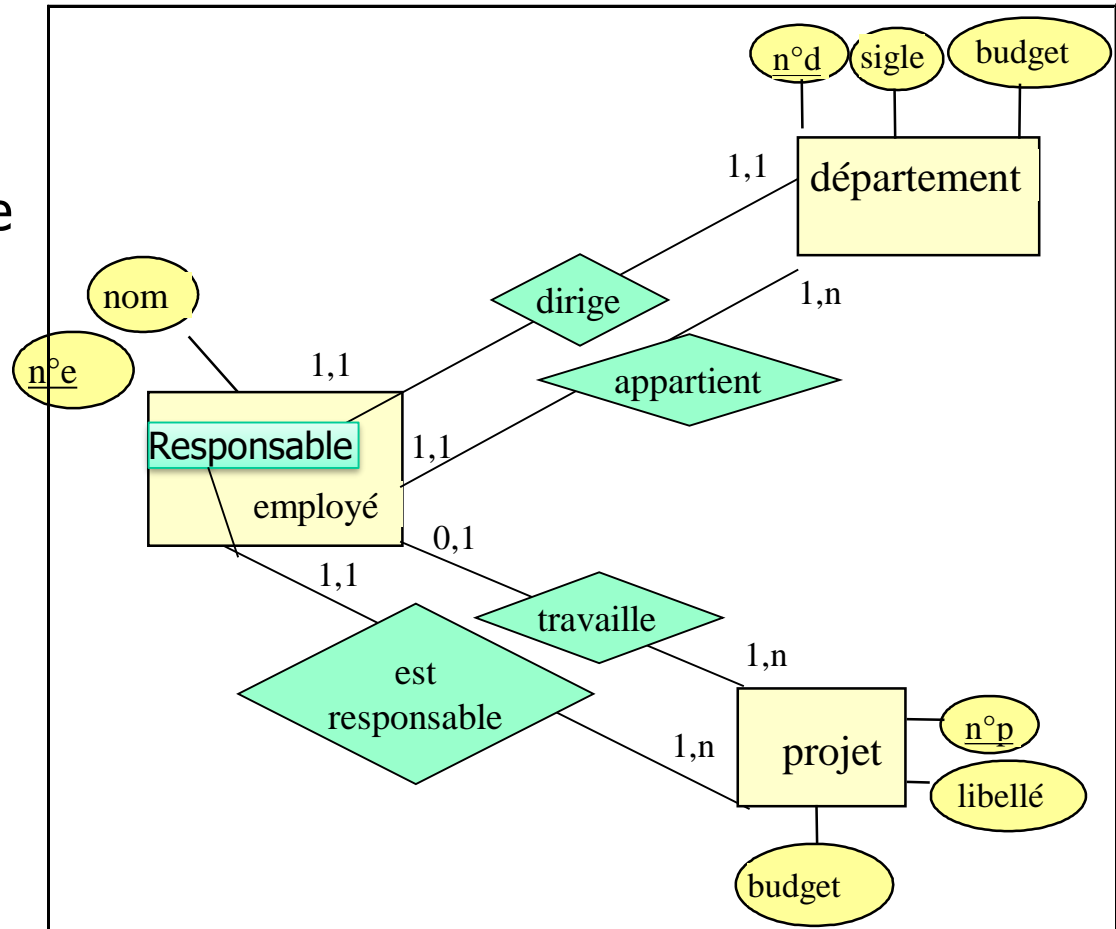
Exercice

Modifier le modèle ci-contre pour générer des participations totales grâce à des relations d'héritage

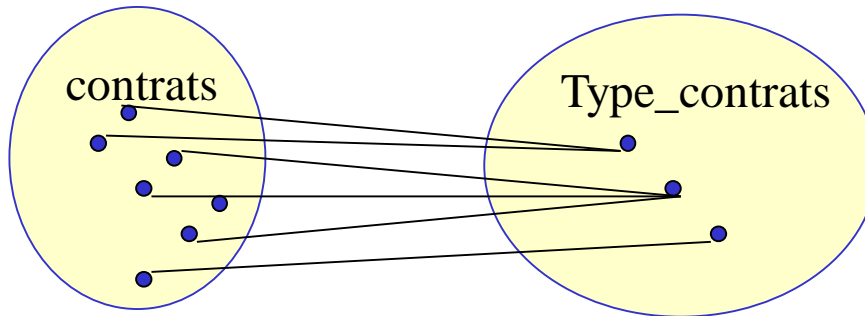
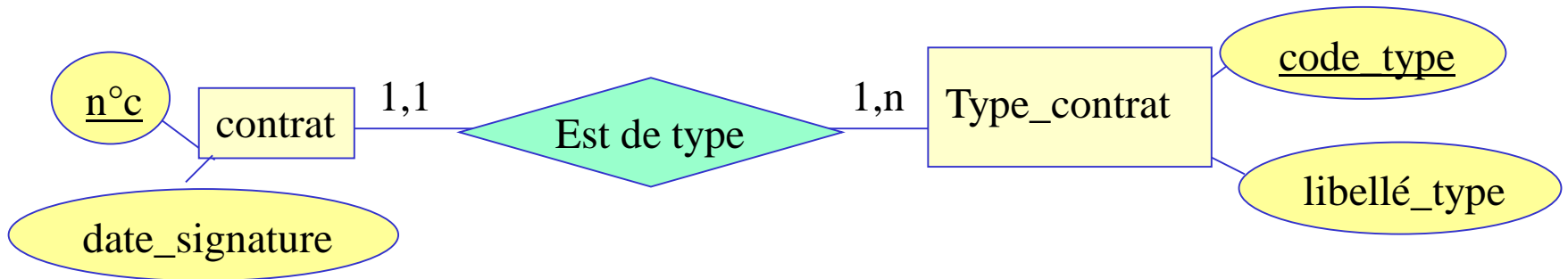


Solution

Modifier le modèle ci-contre pour générer des participations totales grâce à des relations d'héritage

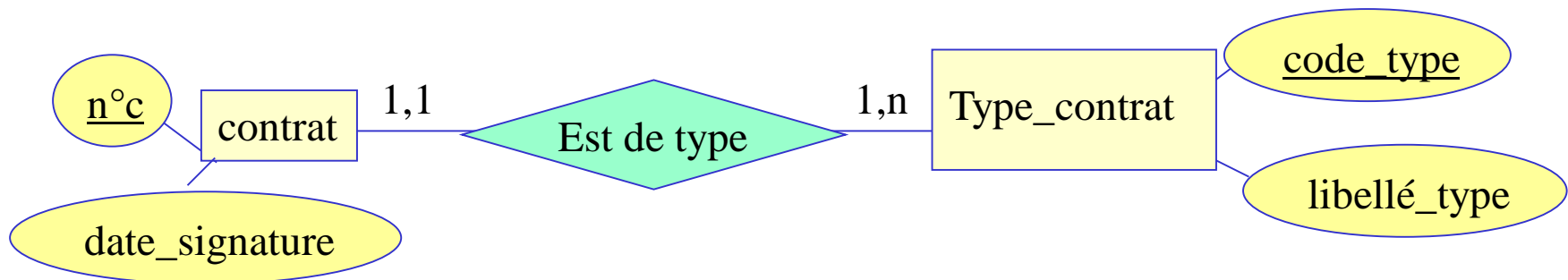


Relation "Est-de-type"



Utilité des classifications

- Spécifier des propriétés applicables à tous les éléments d'un sous-ensemble d'entités
- *Exercice: compléter le modèle ci-dessous, pour représenter le fait que **tous** les contrats d'un même type sont soumis aux **mêmes** règles.*

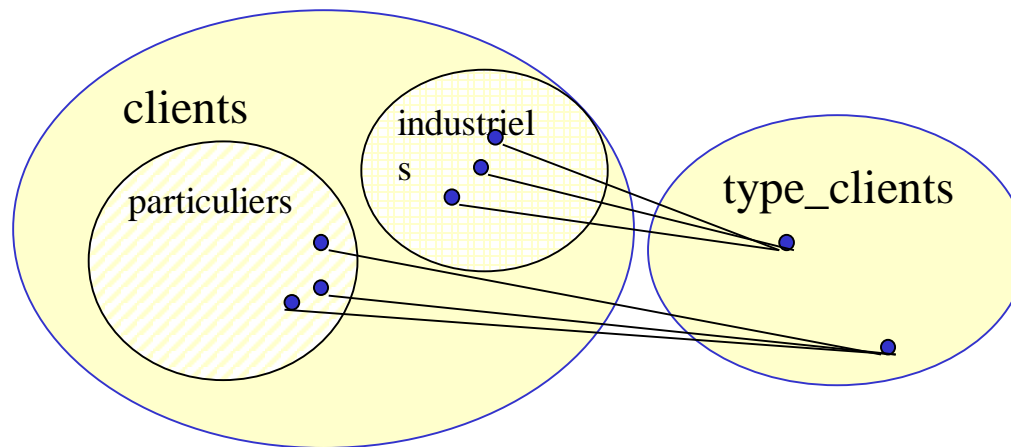


Relation "Est-un" et relation "Est-de-type"

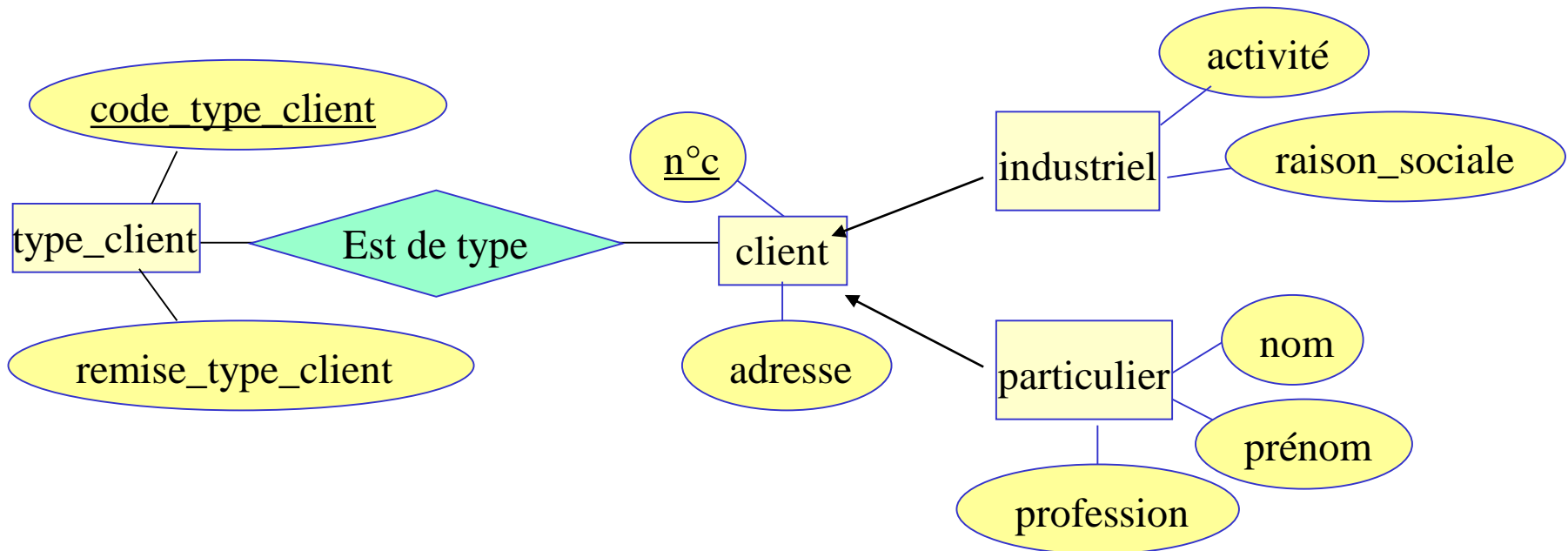
Les deux relations peuvent être présentes dans le même modèle

Exercice:

Esquisser un modèle E-R pour l'exemple ci-dessous



Exemple

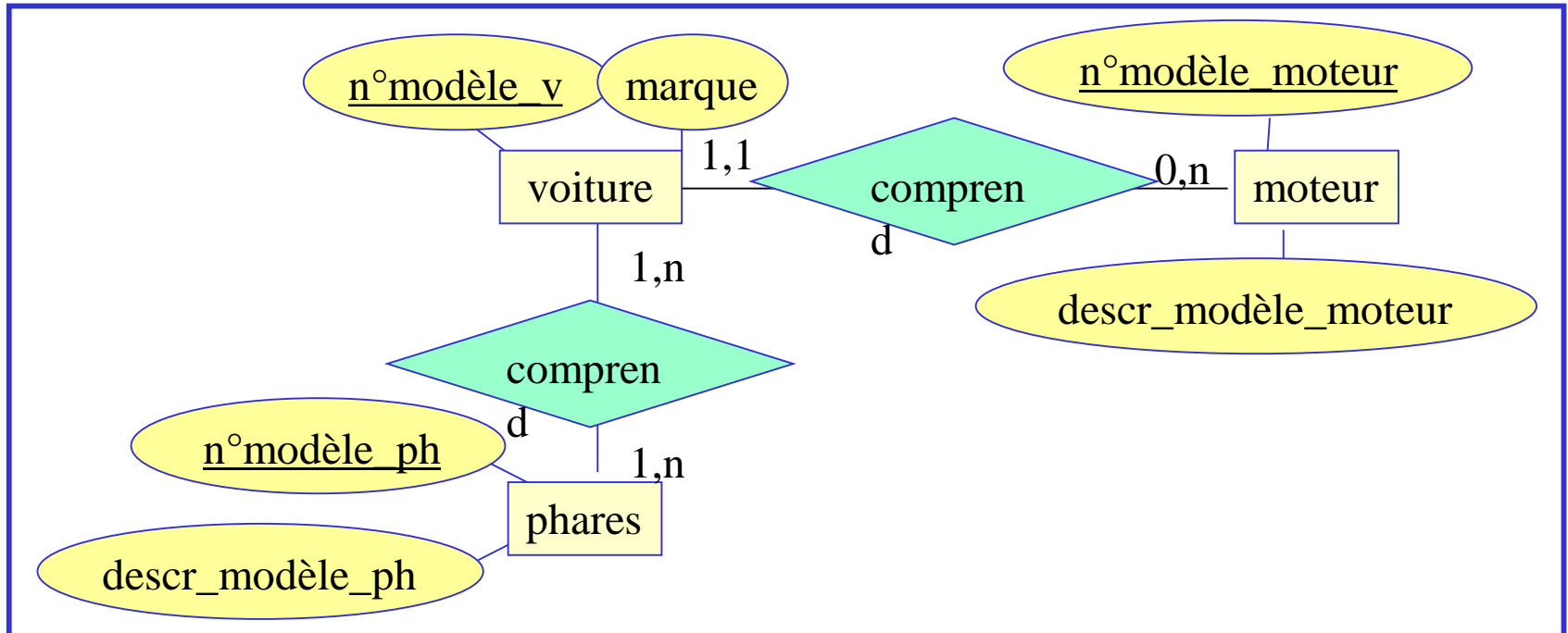


La **remise** accordée aux clients **dépend** du **type de client**,
 par exemple: 10% à **tous les particuliers**, 20% à **tous les industriels**

Agrégation / Composition

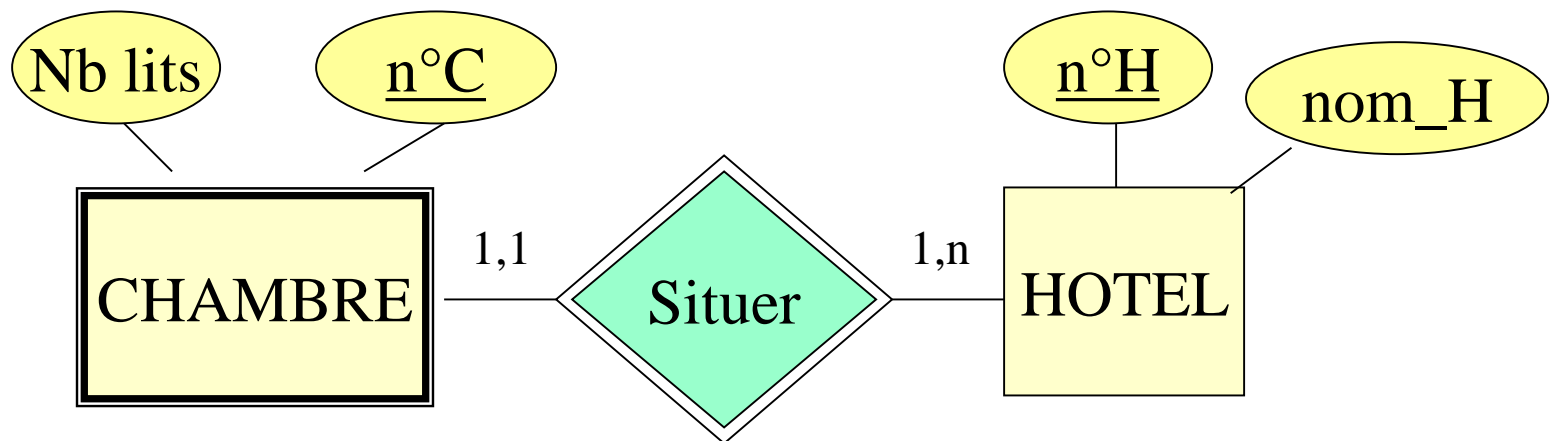
- **Agrégation**
une relation « a-un » ou « fait-part-de » entre deux ensembles d'entités, dont un représente le « tout » et l'autre une « partie »
- **Composition**
une forme particulière d'agrégation entre deux entités, avec un lien très fort entre le tout et la partie (en terme de propriété et de durée de vie)

Exemple d'agrégation



Entités faibles

- Un ensemble d'entités E est dit "faible" si pour identifier ses entités on doit suivre une ou plusieurs relations de type 1-n à partir de E et considérer simultanément les clés des entités parcourues.
- La clé d'un ensemble d'entités faible est obtenue en complétant sa propre clé par les clés des ensembles d'entités qui le supportent

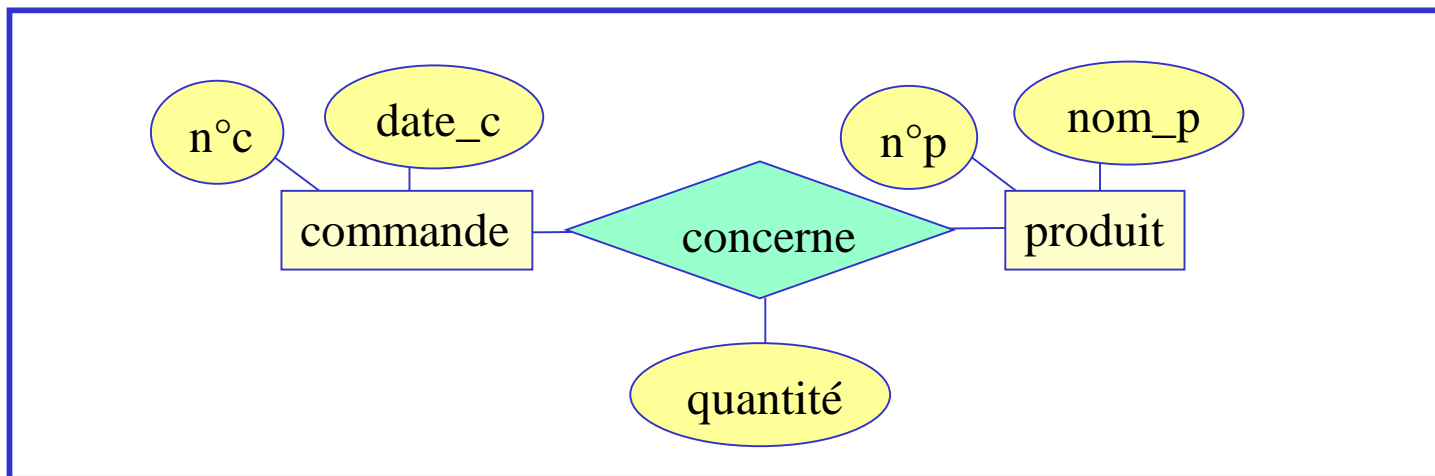


Synthèse

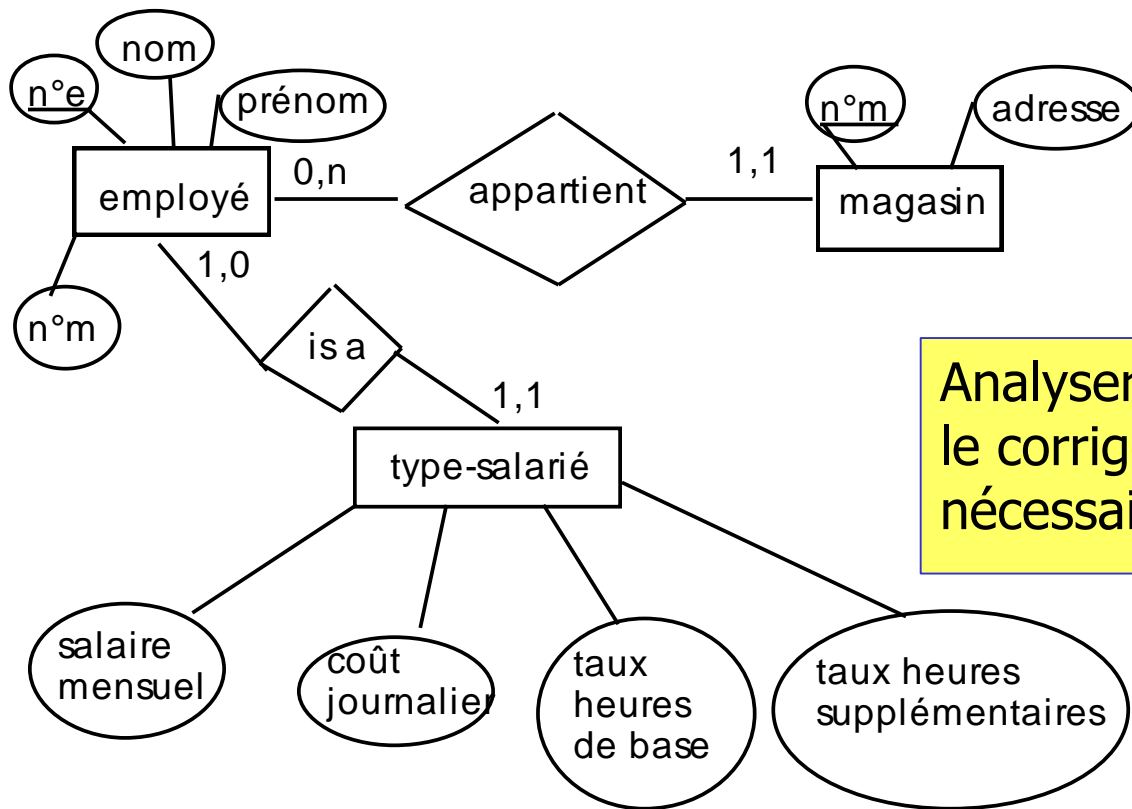
- Un modèle Entité-Relation contient les éléments suivants:
 - Entités
 - Propriétés (ou attributs)
 - Clés primaires
 - Relations
 - Éventuellement munies de propriétés (ou attributs)
 - Cardinalités
- Ces éléments sont **TOUS OBLIGATOIRES**

Exercice

- Compléter le modèle ci-dessous

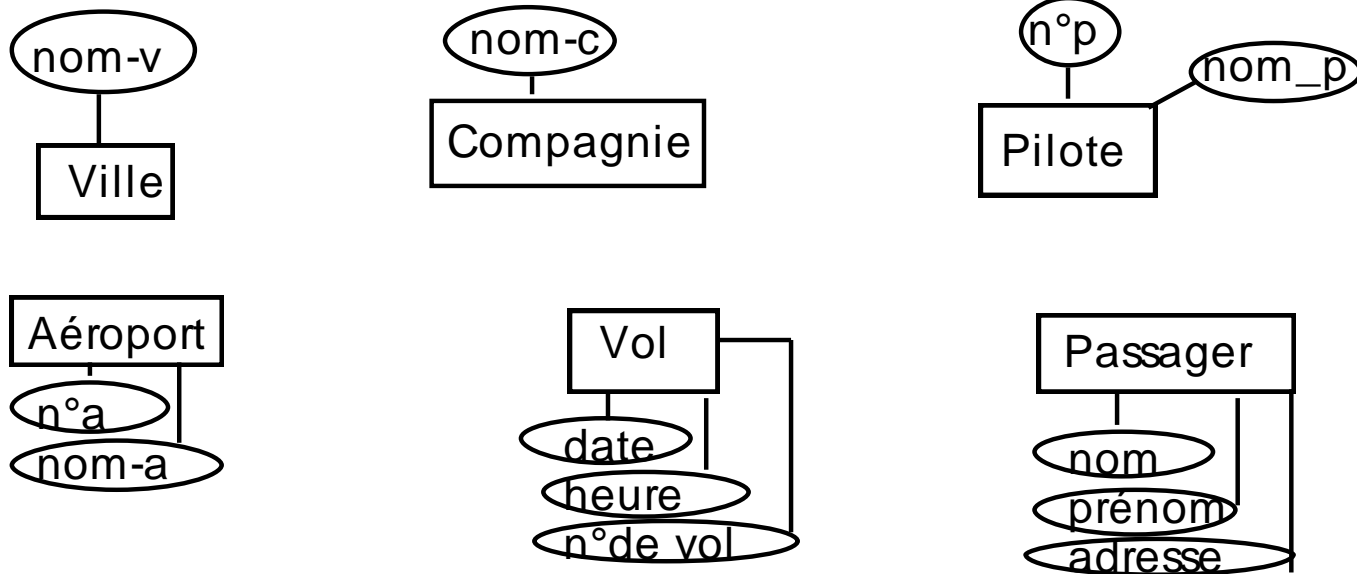


Exercice



Analyser ce modèle et le corriger, si nécessaire

Exercice

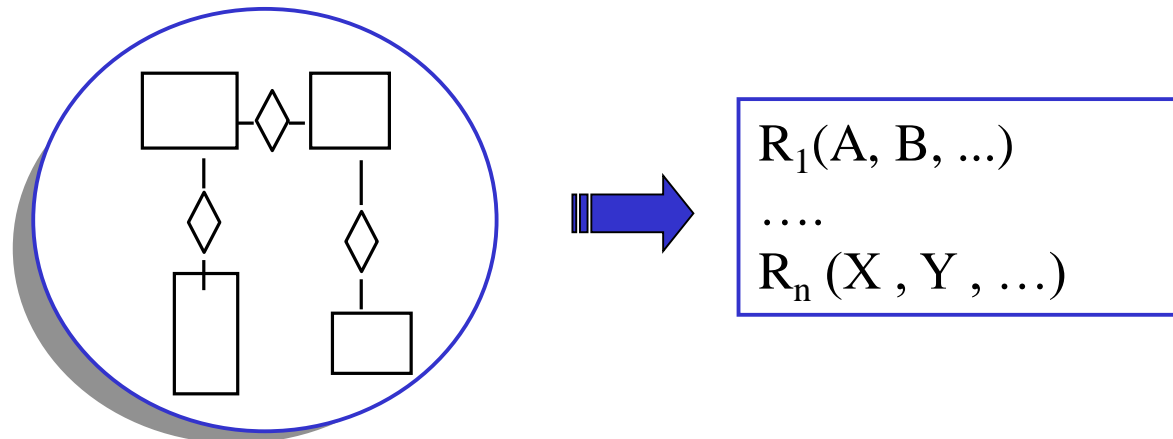
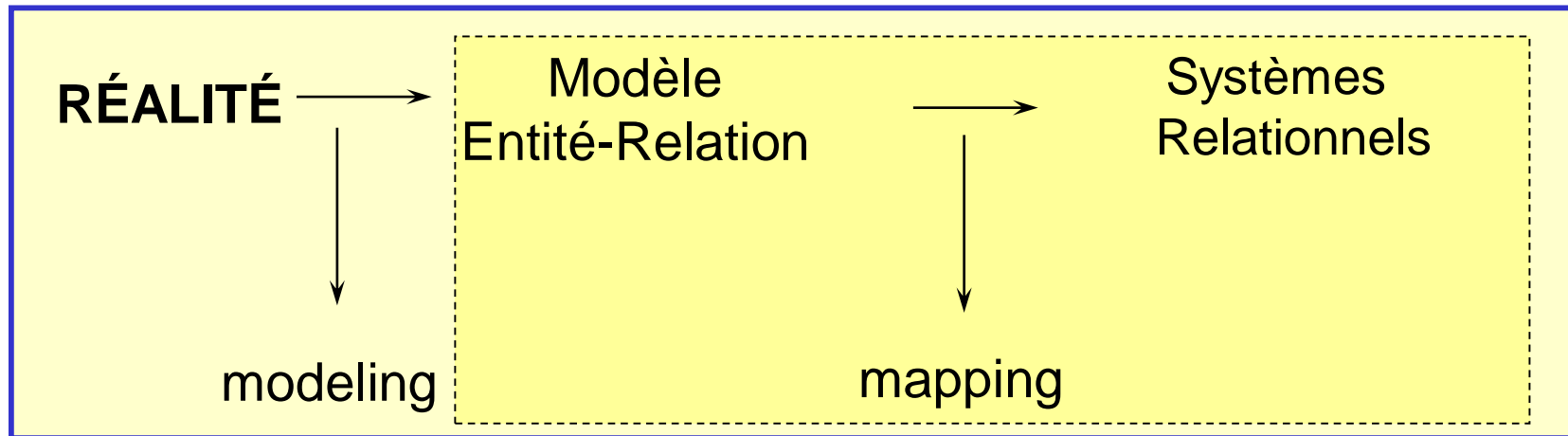


- Ci-dessus des entités d'un modèle ER pour un système de transport aérien. Le compléter, en introduisant les relations, les identifiants, les cardinalités.
- Modifier ensuite le modèle pour prendre en compte le n° de siège occupé par un passager sur un vol bien précis.

3 – Le Modèle Relationnel

- Contenu
 - Concepts de base relatifs aux schémas relationnels
 - Passage du modèle entité-relation au modèle relationnel

Positionnement du Modèle Relationnel



Concepts de base

relation

une table, avec des lignes et des colonnes

attribut

une colonne d'une relation.
un attribut a un nom
dans une relation, les noms d'attributs
sont tous différents

tuple

une ligne d'une relation
les tuples sont tous différents

degré d'une relation

le nombre de ses colonnes

cardinalité d'une relation

le nombre de ses lignes

domaine

ensemble des valeurs possibles
pour un ou plusieurs attributs

Employés

n°e	nom_e
1	Dupont
2	Durant
3	Villier
12	Fornier

Concepts de base (2)

- *Schéma relationnel*
 - nom de la relation
 - noms et types des attributs, dans leur ordre
 - les contraintes sur la relation (clés primaires, ...)
Example: Employés (n°e number(5), nom_e varchar2 (20))
- *Base de données*
 - Ensemble de relations "normalisées"
 - Les relations ont des noms différents
- *Schéma de la base de données*
 - Ensemble de tous les schémas relationnels de la base

Pourquoi le succès du modèle relationnel ?

- Facilité de la représentation tabulaire
- Correspond à une "première" interprétation des données
- Modèle ensembliste
- Support du SQL (Structured Query Language)

Vision tabulaire des relations

personne	n°p	nom	prénom	
	1000	DUPONT	JACQUES	
	2000	DURAND	PIERRE	
véhicule	n°véh	marque	type	couleur
	10-R-92	Renault	R21	rouge
	30-Q-75	Peugeot	205	bleu
	25-S-74	Citroën	BX	blanche
possède	n°p	n°véh	date	
	1000	10-R-92	01/01/92	
	2000	30-Q-75	15/02/89	
	2000	25-S-74	05/08/93	

Propriétés d'une relation

Le modèle relationnel gère seulement des relations dites en "1^{ère} Forme Normale"

- tous les tuples sont distincts
- l'ordre des tuples n'a pas d'importance (sauf / performances)
- pour un tuple donné et un attribut donné, la valeur est atomique (simple, pas composée)

Un attribut est assimilable à une fonction, qui prend des valeurs sur un domaine donné

Employés

n°e	nom_e	n°s_téléphone
1	Dupont	{0123456, 061111}
2	Durant	{0234567, 062222}
3	Villier	{0345678, 063333}
12	Fornier	{0456789, 064444}

Correction ?

Clés

- **Superclé**
 - un attribut, ou un ensemble d'attributs, qui identifie de façon unique les tuples dans la relation
- **Clé candidate**
 - une superclé telle que aucun de ses sous-ensembles n'est une superclé de la relation
- **Clé primaire**
 - la clé candidate sélectionnée pour identifier de façon unique les tuples d'une relation

Exemple

Table Centres

CENTRE_NB	NOM	CA	PRODUIT	BENEFICE	DATEOUV	SIEGE
1	PARIS1	500	1	2.0	01-JAN-80	1
2	PARIS2	100	2	0.5	01-FEB-85	1
3	LYON1	250	1	1.0	05-MAY-86	1
4	LYON2	120	3	0.1	01-DEC-88	2
5	LILLE1	200	2	0.3	01-OCT-91	1
6	MARSEILLE1	430	4	0.1	20-DEC-87	1
7	BORDEAUX1	300	2	0.6	01-JAN-86	1
8	BORDEAUX2				01-JAN-94	7

Table Produits

PRODUIT	LIBELLE
1	QUINCAILLERIE
2	BOIS
3	PEINTURE
4	JARDINAGE

Identifier dans ces deux relations
les clés, les attributs et leurs domaines

Du modèle E/R au modèle relationnel

- Le passage du modèle E-R aux schémas relationnels se fait en suivant des règles.

- *Schéma relationnel brut*

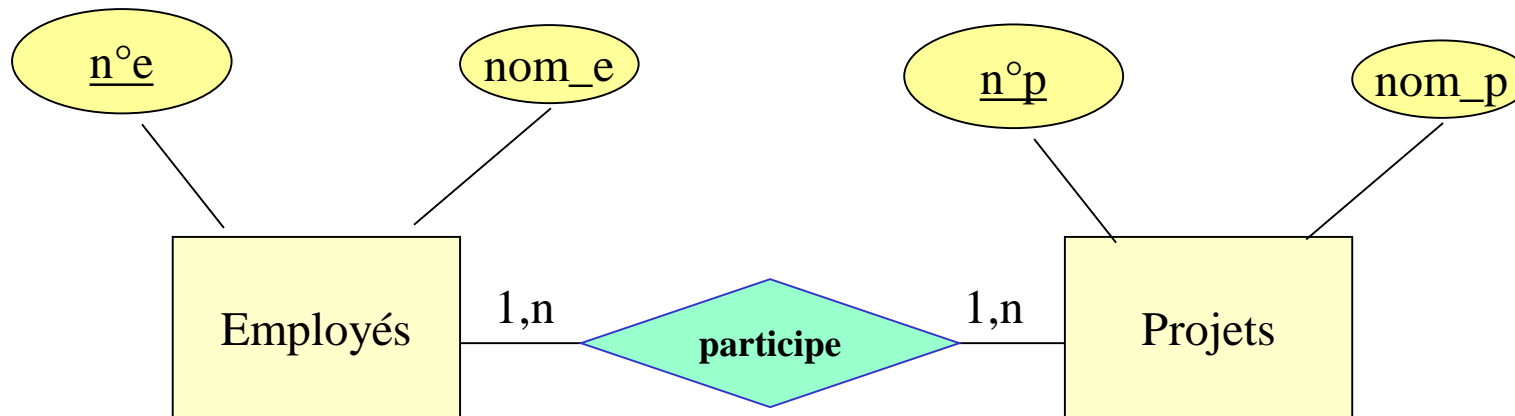
- 1) Pour chaque entité E du modèle E/R,
créer une relation qui comprend tous les attributs de l'entité.

PK de la relation = PK de l'entité E

- 2) Pour chaque relation r du modèle E/R,
créer une relation ayant pour colonnes les PK des entités en relation, plus les attributs de la relation, s'il y en a.

La PK de la relation dépend des multiplicités de la relation, des attributs de relation et des contraintes d'intégrité

Exemple



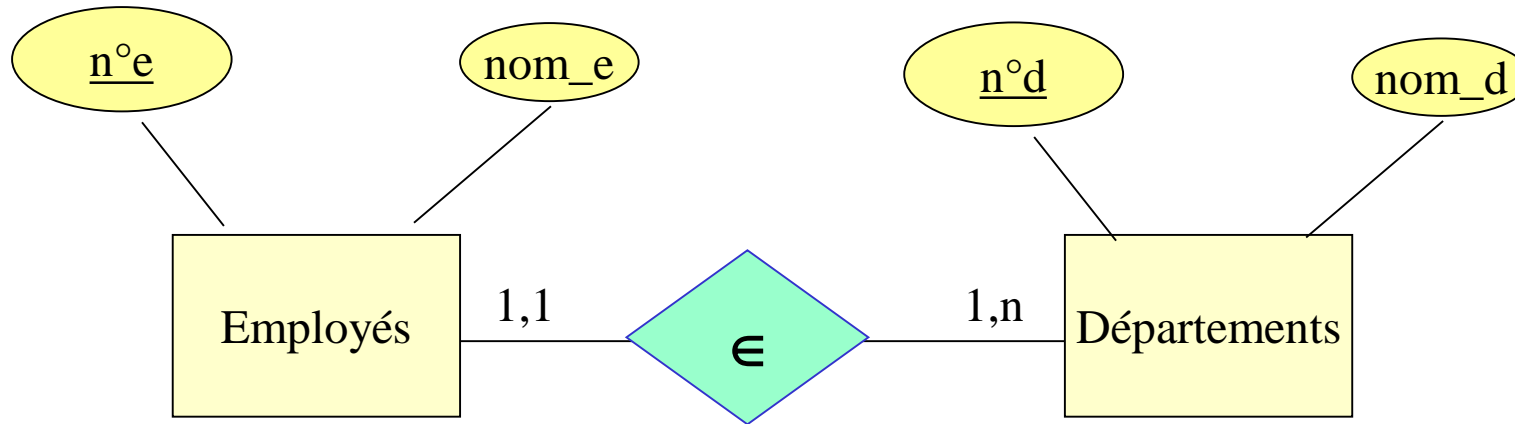
- Employés (n°e, nom_e)
- Projets (n°p, nom_p)
- Participe (n°e, n°p)

Du modèle E/R au modèle relationnel (2)

- *Schéma relationnel optimisé*
 - 1) & 2) pour les relations de multiplicité (n-m)
 - &
 - 2')** Pour chaque relation binaire r du modèle E/R, de multiplicité (1-n)
 - on ajoute dans la relation correspondante à l'entité ayant la cardinalité maximale = 1 une copie du (des) attribut(s) constituant la PK de l'entité ayant la cardinalité maximale = n
 - on supprime la relation correspondante à r .

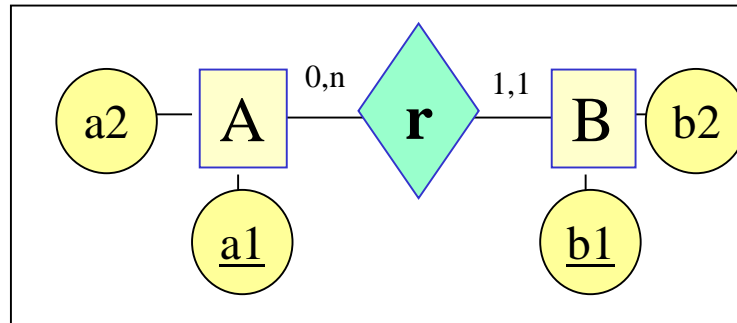
PK des relations associées aux entités en correspondance ?

Exemple



- Employés (n°e, nom_e, n°d)
- Départements (n°d, nom_d)
- ~~ϵ (n°e, n°d)~~

Exemple



- Schéma relationnel brut* (6)

A (A₁, A₂) PK = {A₁}

B (B₁, B₂) PK = {B₁}

r (A₁, B₁) PK = {B₁}

- Schéma relationnel optimisé OK*

A (A₁, A₂) PK = {A₁}

B (B₁, B₂, A₁) PK = {B₁}

~~r (A₁, B₁) PK = {B₁}~~

- Schéma relationnel optimisé FAUX*

A (A₁, A₂, B₁) PK = {A₁}

B (B₁, B₂) PK = {B₁}

~~r (A₁, B₁) PK = {B₁}~~

Clé étrangère

- Un attribut, ou un ensemble d'attributs, dans une relation E_1 , qui correspond à une clé candidate dans une autre relation E_2 (éventuellement la même)
- Dans le modèle E/R, E_1 et E_2 correspondent à deux entités entre lesquelles existe une relation de type (1-n), où la cardinalité maximale = 1 concerne l'entité E_1
 - Employés ($n^{\circ}e$, nom_e, $n^{\circ}d$)
 - Départements ($n^{\circ}d$, nomd)
- ~~ϵ ($n^{\circ}e$, $n^{\circ}d$)~~

$n^{\circ}d$ dans Employés est clé étrangère faisant référence à $n^{\circ}d$, clé primaire de Département

Exercice

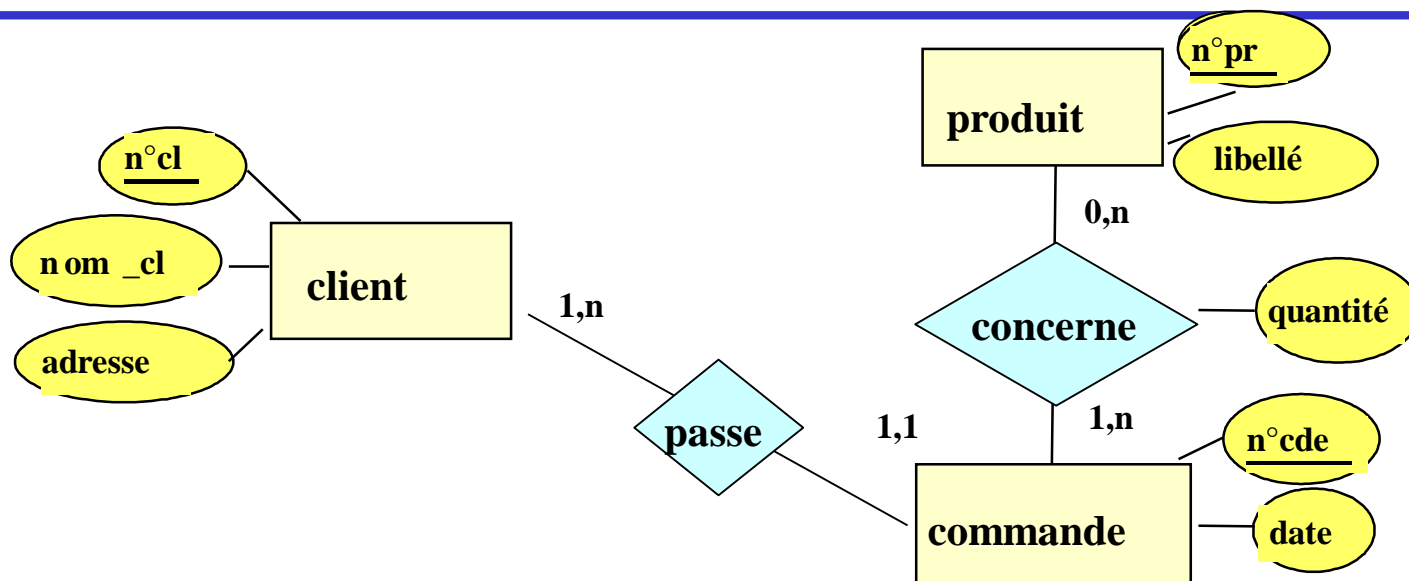


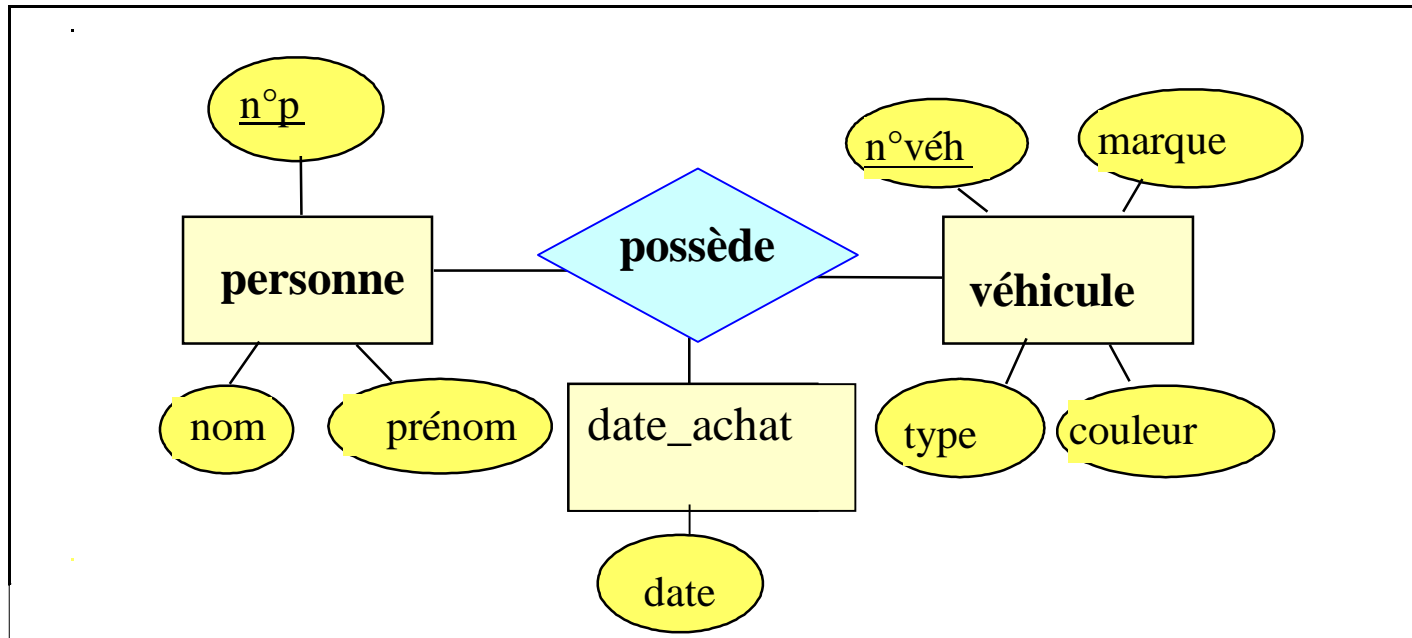
SCHÉMA RELATIONNEL BRUT

Noter les clés des relations

- produit (n°pr, libellé)
- commande (n°cde, date)
- clients (n°cl, nom_cl, adresse)
- concerne (n°cde, n°pr, quantité)
- passe (n°cde, n°cl)

SCHÉMA RELATIONNEL OPTIMISÉ ?

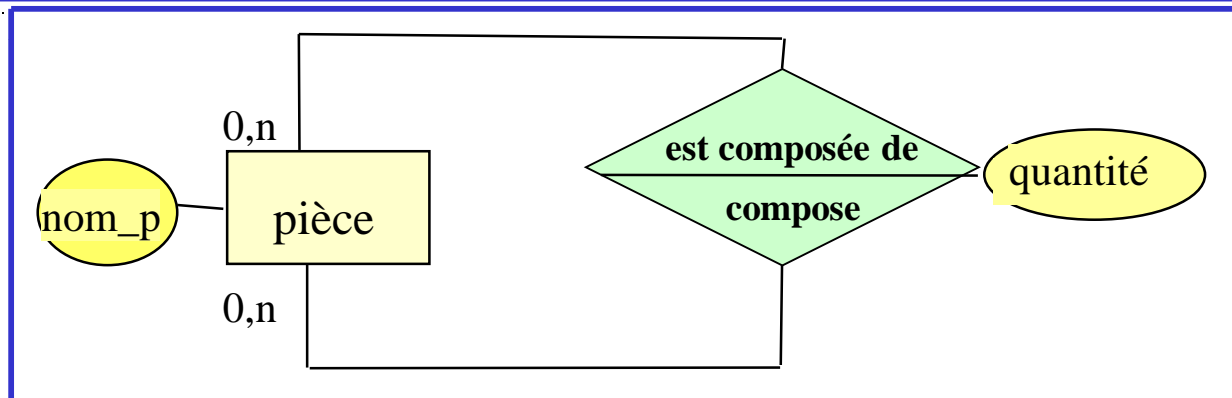
Exercice



- Dans ce modèle, ajouter les cardinalités.
Celles-ci doivent être le plus réalistes possible
- Déterminer les schémas relationnels (brut et optimisé)
- Préciser les PK

Exemple

Relations
unaires



Nom pièce Composée	Nom Pièce Composante	Quantité
voiture	châssis	1
voiture	moteur	1
voiture	essieu	2
voiture	roue	5
moteur	culasse	1
moteur	piston	4
moteur	bielle	4
roue	pneu	1
roue	jante	1

Est_composée

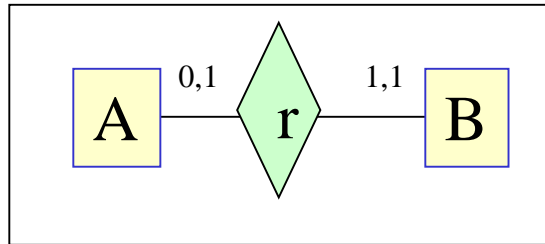
ou

Nom Pièce Composante	Nom pièce Composée	Quantité
châssis	voiture	1
moteur	voiture	1
essieu	voiture	2
roue	voiture	5
culasse	moteur	1
piston	moteur	4
bielle	moteur	4
pneu	roue	1
jante	roue	1

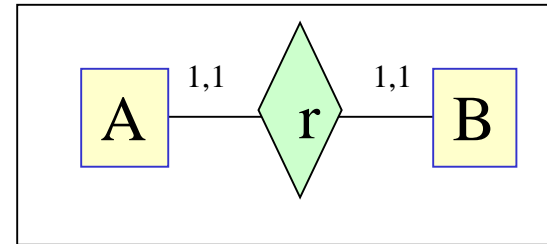
Compose

PK ?

Exercice



(7)



(8)

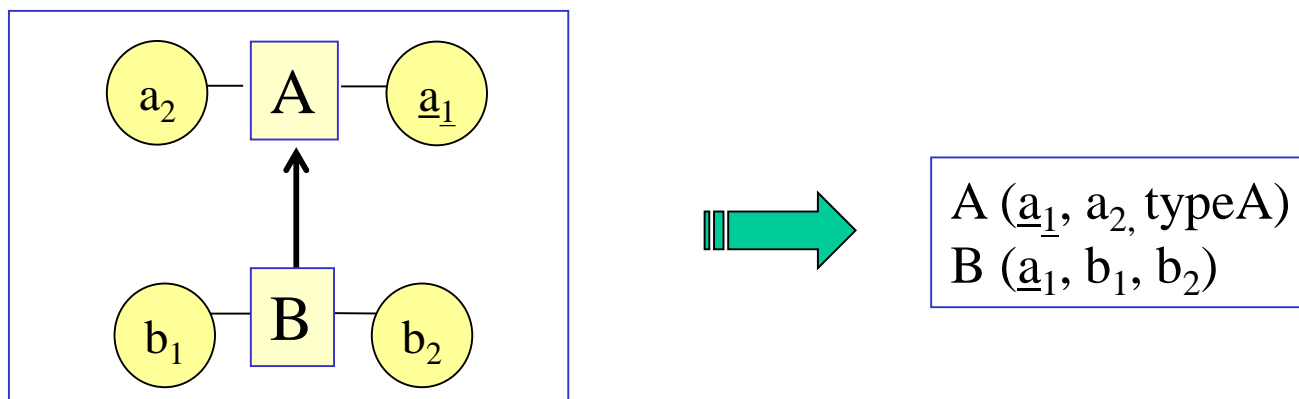
Avec :

- $A (A_1, A_2, A_3)$ $PK = \{A_1\}$
- $B (B_1, B_2, B_3)$ $PK = \{B_1\}$

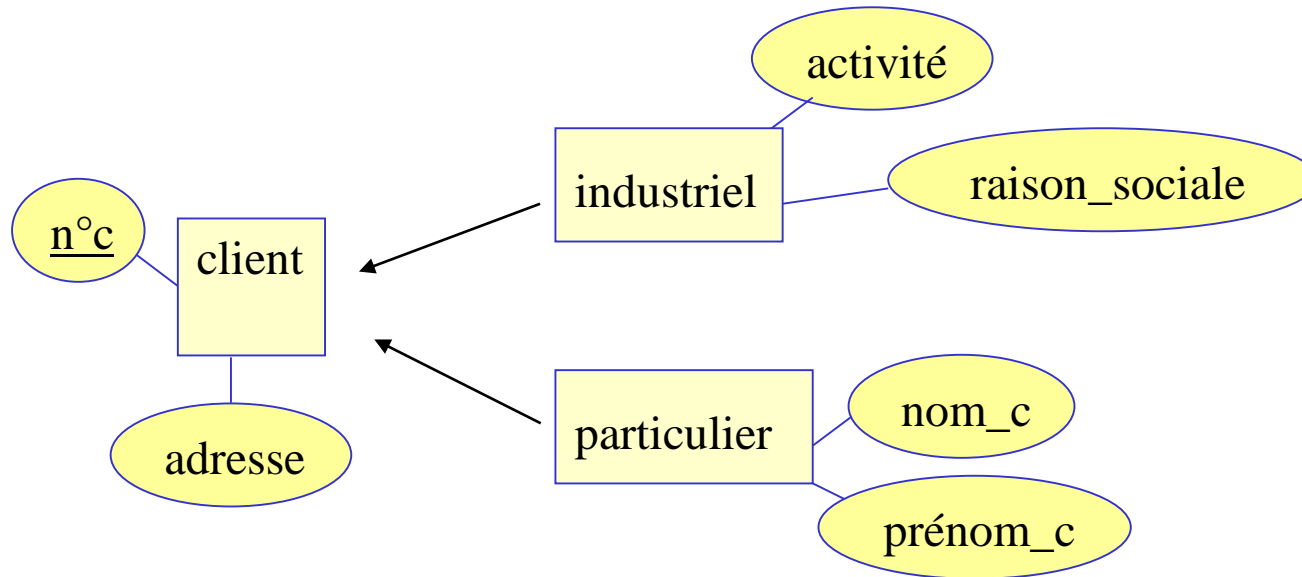
- Déterminer le schéma relationnel brut
- Déterminer le schéma relationnel optimisé
- Remplacer A, B, r par des entités et relations plus explicites

Relations en correspondances des héritages

- **Classe "mère" :**
règle habituelle pour chaque entité E du modèle E/R: créer une relation qui comprend tous les attributs de l'entité
+ un attribut indiquant le "type" (par rapport à la spécialisation)
PK de la relation = PK de l'entité "mère"
- **Classe "fille" :**
créer une relation qui comprend tous les attributs de cette classe
+ les attributs qui forment la PK de la classe "mère"
PK de la relation = PK de l'entité "mère"

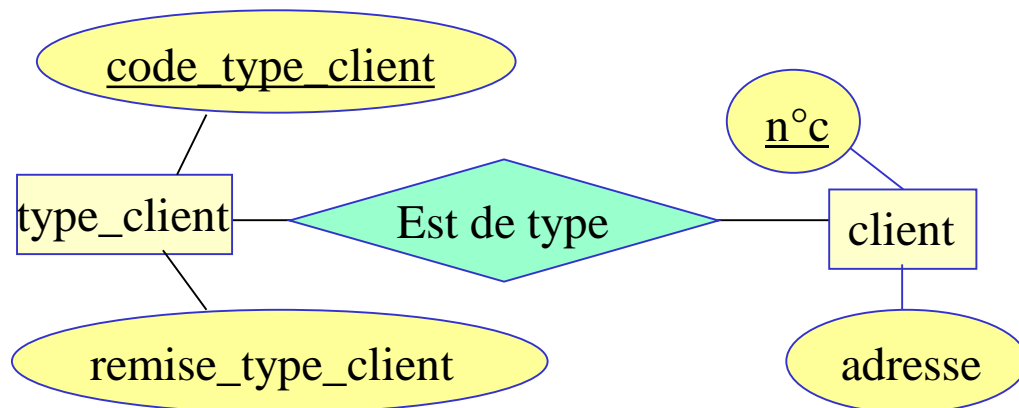


Exemple



- Client (n°c, adresse, type_client)
- Particulier (n°c, nom_c, prénom_c)
- Industriel (n°c, raison_sociale, activité)

Relations en correspondance de la relation Est-de-type



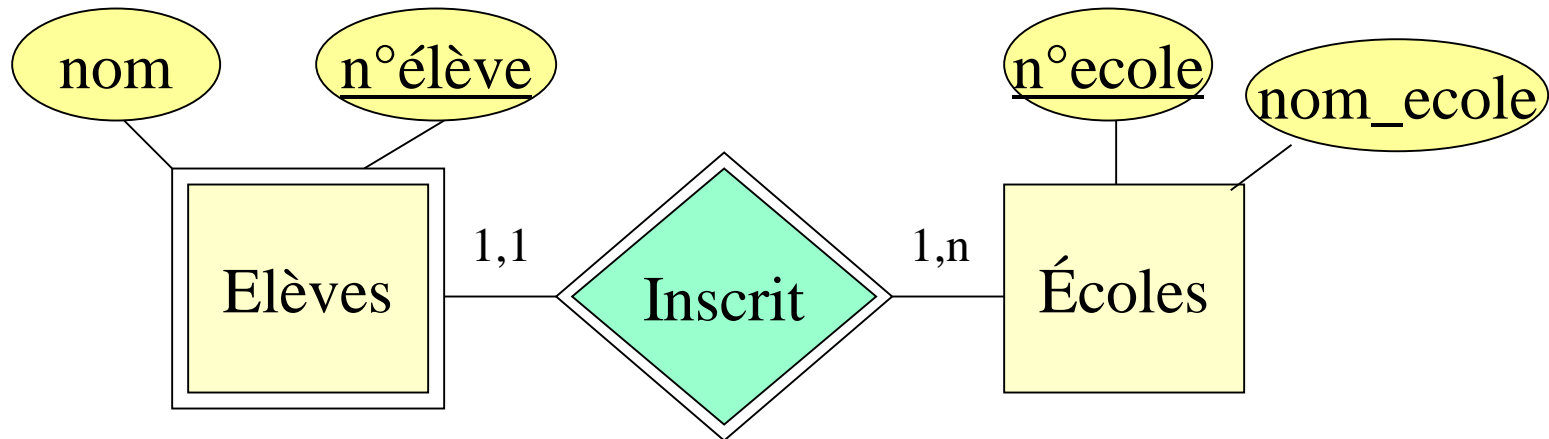
Relation de type 1-n

- Schéma relationnel brut
 - Client (n°c, adresse)
 - Type_client (code_type_client, remise_type_client)
 - Est_de_type (n°c, code_type_client)
- Schéma relationnel optimisé
 - Client (n°c, adresse, code_type_client)
 - Type_client (code_type_client, remise_type_client)

Relations pour les ensembles d'entités faibles

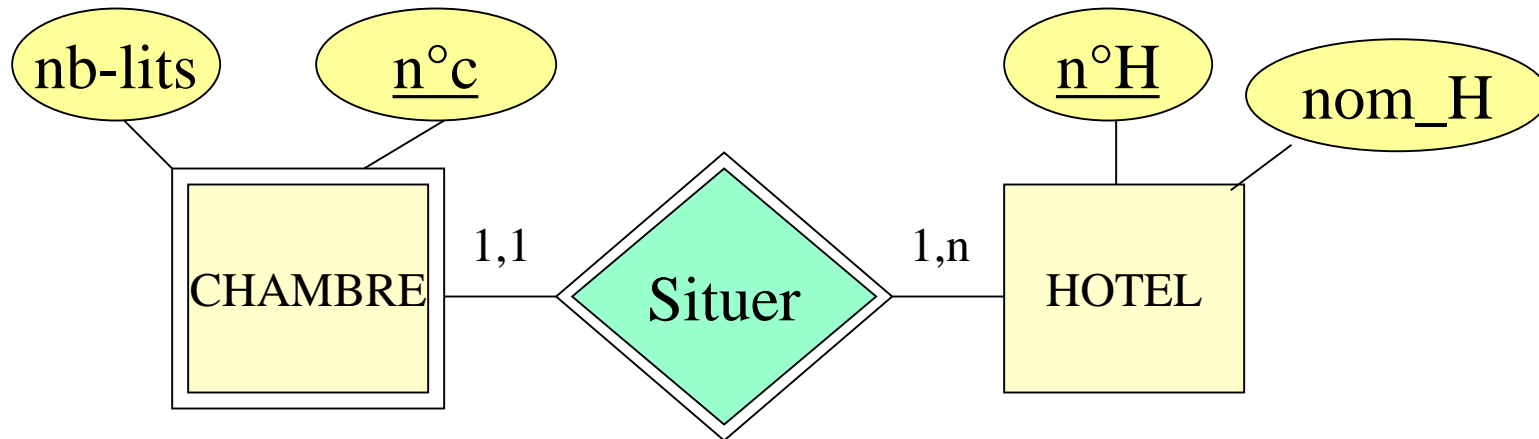
- Elles comprennent:
 - tous leurs attributs (clés et non clés)
 - +
 - les attributs qui forment la PK des ensembles d'entités qui les supportent
- Les relations du modèle E/R qui supportent l'ensemble d'entités faible ne donnent pas lieu à des relations dans le modèle relationnel, car elles sont de type (1-n).

Exemple



- Élèves (n°élève, nom, n°école)
- Écoles (n°école, nom_école)
- ~~Inscrit (n°élève, n°école)~~ *redondante*

Exemple



- CHAMBRE (n°C, n°H, nb-lits)
- HOTEL (n°H, nom_H)
- ~~Situer (n°C, n°H) *redondante*~~