Chapitre II

Le modèle relationnel et l'algèbre relationnelle

Introduction

Un seul type de structure pour représenter les données : *la relation*.

Relations entre ensembles de valeurs simples plutôt qu'entre ensembles d'entités.

Intuitivement, on peut concevoir une relation comme une table.

Exemple :

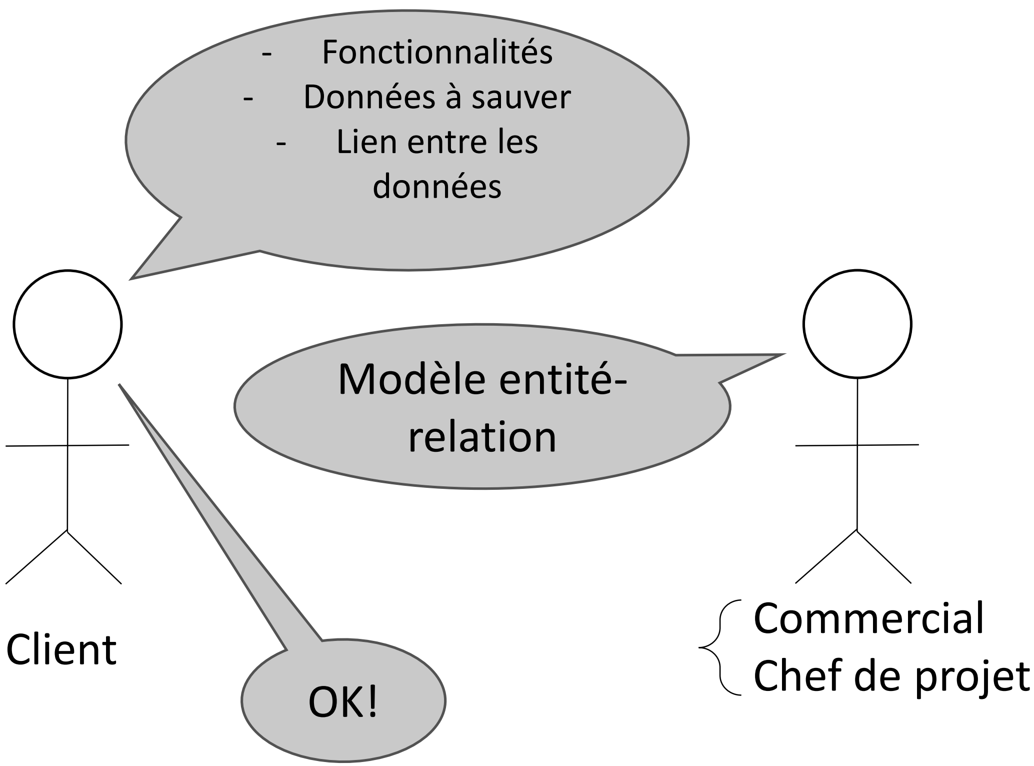
R :

A	B	C
a_1	b_1	c_1
a_1	b_2	c_1
a_2	b_2	c_3
a_3	b_1	c_1
a_3	b_3	c_3

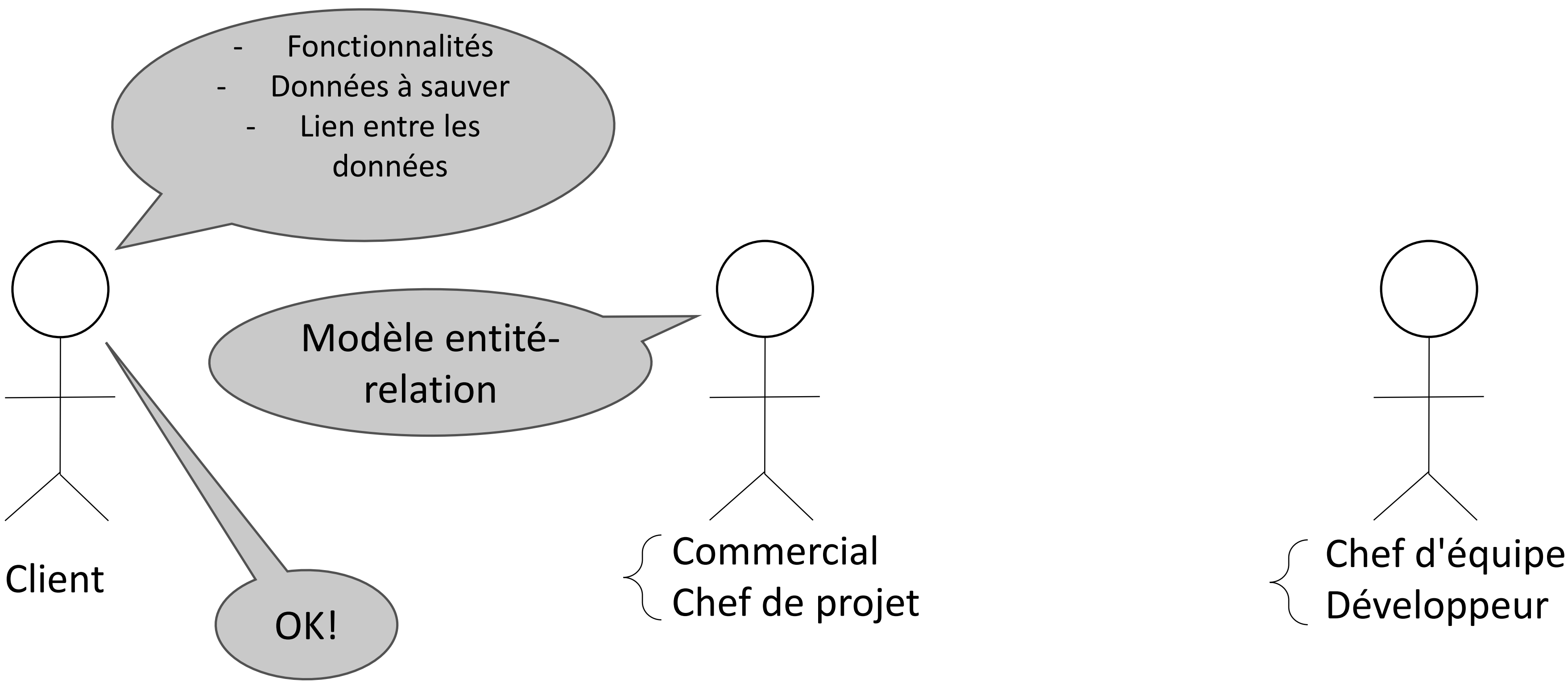
Chaque ligne de la table (*tuple*) représente une association entre les valeurs se trouvant dans les différentes colonnes.

Les noms des différentes colonnes sont les *attributs* de la relation.

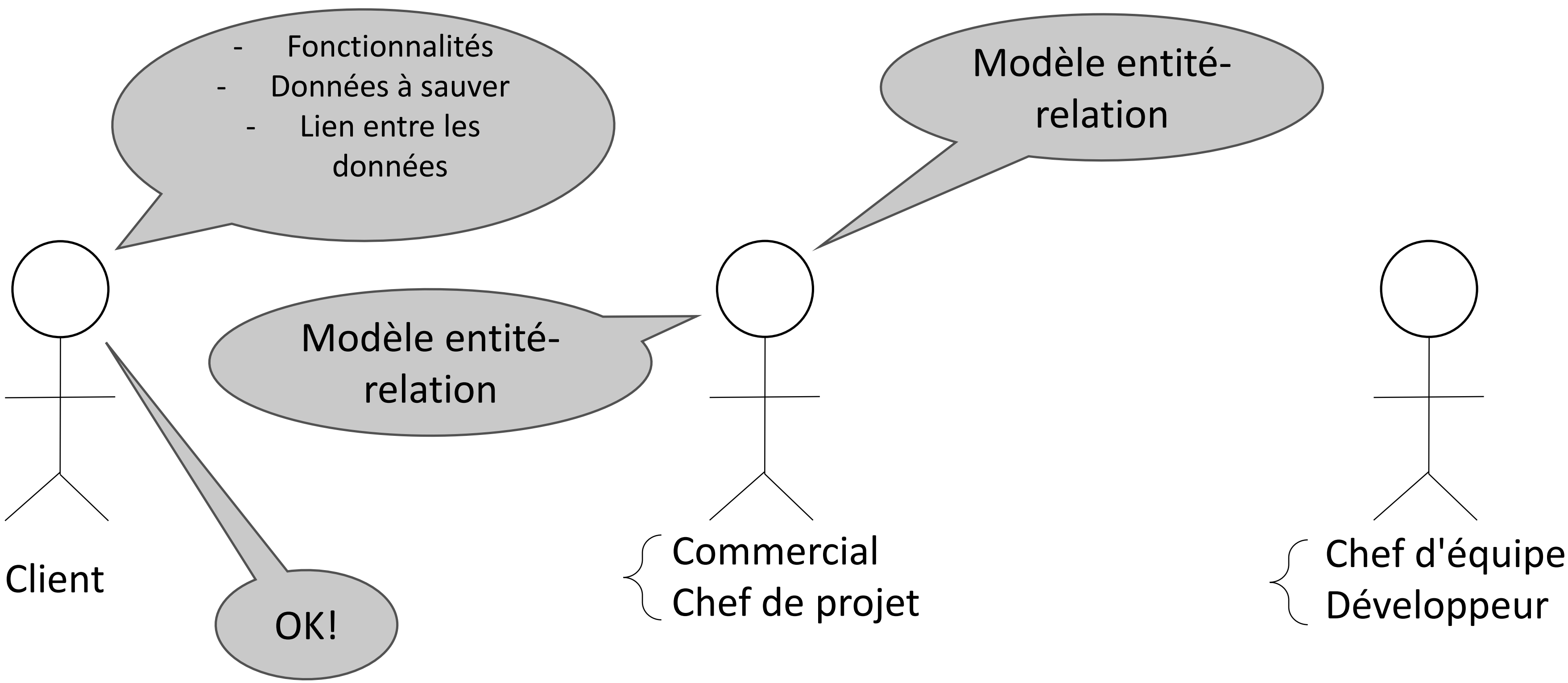
Le modèle relationnel: pourquoi?



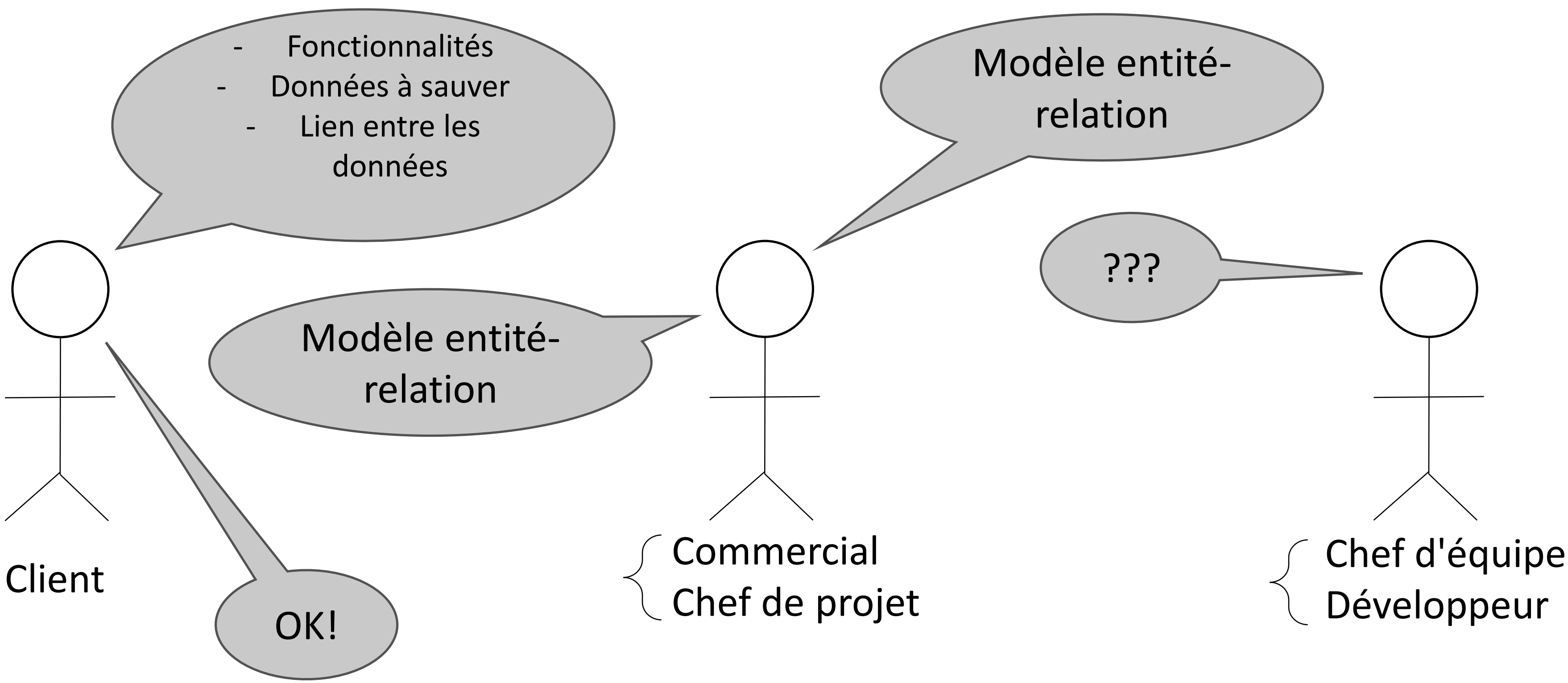
Le modèle relationnel: pourquoi?



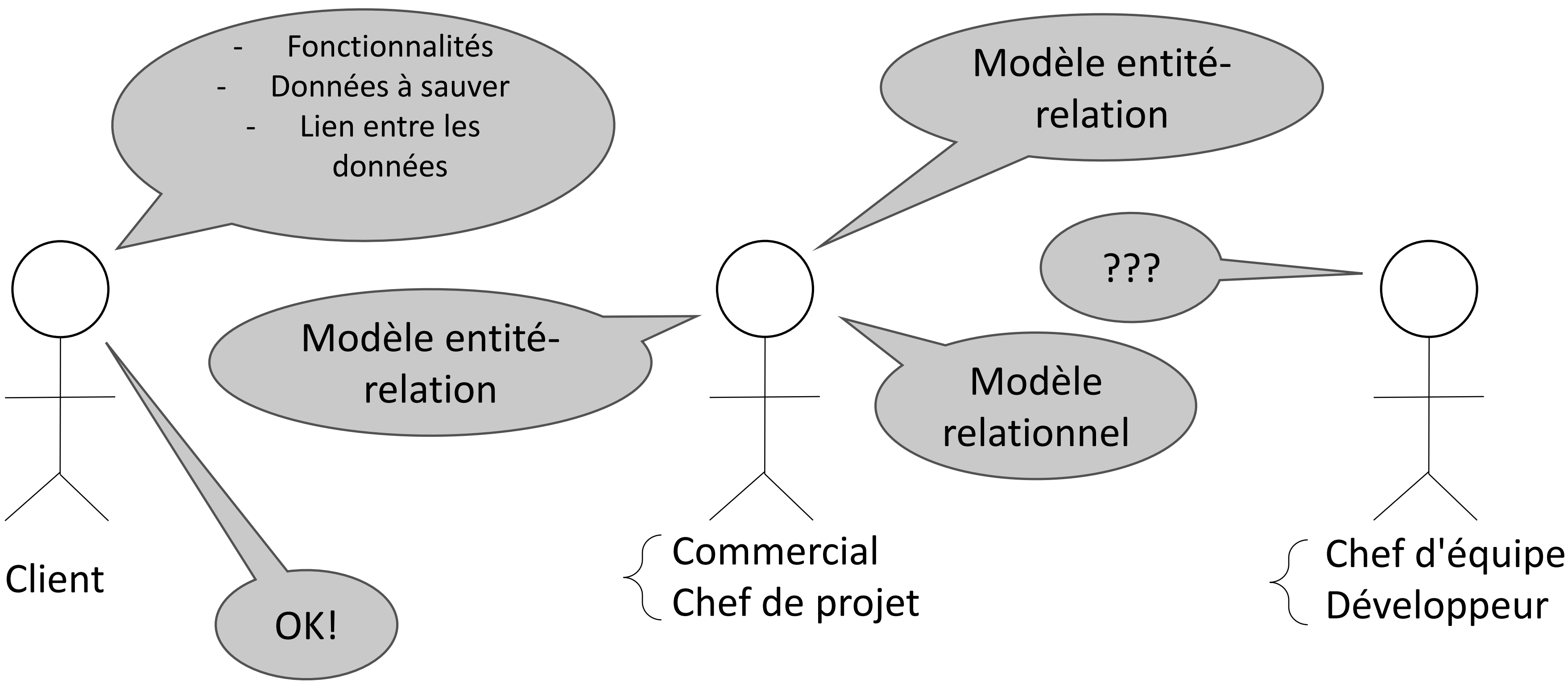
Le modèle relationnel: pourquoi?



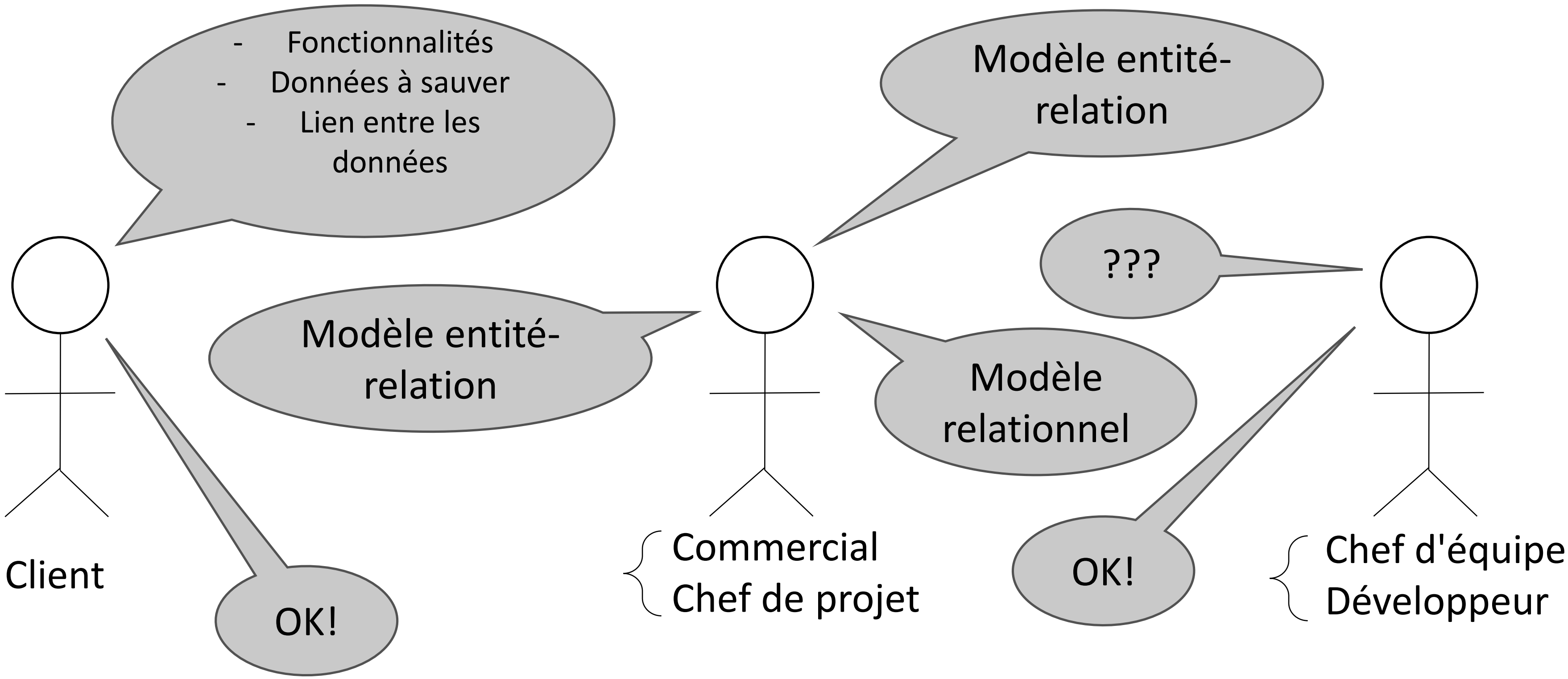
Le modèle relationnel: pourquoi?



Le modèle relationnel: pourquoi?



Le modèle relationnel: pourquoi?



Exemple : Livraisons de combustibles domestiques.

CLIENTS :

NOM	*ADRESSE*	*SOLDE_DU*
Dupont, A.	*5 rue des Acacias*	*10.540*
Durand, D.	*32 av. du Bois*	*0*
Lebon, M.	*8 rue du Moulin*	*4.369*
Martin, R.	*16 rue de la Station*	*19.853*

COMMANDES :

No	*NOM*	*COMB*	*QUANT*
1	*Dupont, A.*	*bois*	*4*
2	*Dupont, A.*	*mazout*	*1.000*
3	*Martin, R.*	*mazout*	*2.000*
4	*Lebon, R.*	*charbon*	*800*
5	*Martin, R.*	*bois*	*5*
6	*Martin, R.*	*charbon*	*300*

FOURNISSEURS :

NOM_F	*ADRESSE_F*	*COMB*	*PRIX*
Petrol & Co.	*331 Parc Industriel*	*mazout*	*8,50*
Tout-Brule	*927 bd de l'Auto*	*mazout*	*7,95*
Robin & Fils	*18 ave du Buisson*	*bois*	*4290*
Tout-Brule	*927 bd de l'Auto*	*bois*	*4160*
Tout-Brule	*927 bd de l'Auto*	*charbon*	*6,50*

Schéma :

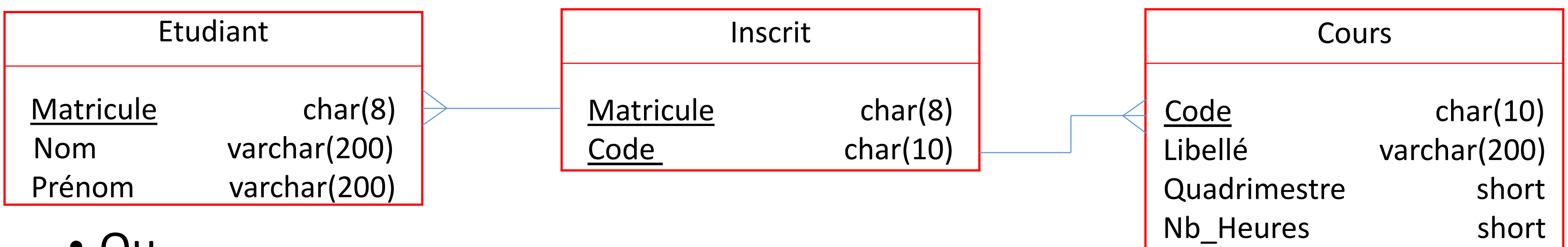
CLIENTS (NOM, ADRESSE, SOLDE_DU)

COMMANDES (NO, NOM, COMB, QUANT)

FOURNISSEURS (NOM_F, ADRESSE_F, COMB, PRIX)

Le modèle relationnel : comment?

- Diagramme (ou liste) représentant les tables (relations) de la base de données.
- Par exemple :



- Ou

  Etudiant(Matricule, Nom, Prénom)

  Inscrit(#Matricule, #Code)

  Cours(Code, Libellé, Quadrimestre, Nb_Heures)

- Nous utiliserons la seconde représentation.

Définitions du modèle relationnel

On considère un certain nombre d'identificateurs que l'on appelle *attributs*.

– *Schéma d'une relation* : ensemble fini d'attributs

  Exemples : $\{A_1, A_2\}$ $\{A_1, A_3\}$ $\{A_1, A_2, A_3\}$

– A chaque attribut, on associe un *domaine* : l'ensemble de ses valeurs possibles

  Notation : $\mathit{dom}\,(A_i) = D_i$

  En général, les attributs ne peuvent prendre que des valeurs *atomiques* (*relationnel* - 1^e *forme normale*).

– *Le domaine d'un schéma de relation* est l'union des domaines de ses attributs :

  $\mathit{dom}\,(R) = \mathit{dom}\,(A_1) \cup \mathit{dom}\,(A_2) \cup \mathit{dom}\,(A_3)$

  Exemple : $R = \{A_1, A_2, A_3\}$

- Pour un schéma de relation R donné, un *tuple* est une fonction $t : R \rightarrow \textit{dom}\,(R)$ telle que $\forall A \in R : t(A) \in \textit{dom}\,(A)$.
- Pour un schéma de relation R donné, une *relation* est un **ensemble fini** de tuples.
  Donc, un tuple n'apparaît qu'une seule fois dans une relation.
- Un *schéma de base de données* est un ensemble fini de schémas de relations.
- Une *base de données* est un ensemble fini de relations.

Note : on peut se passer d'attributs et définir une relation comme un sous-ensemble du produit cartésien de domaines pris dans un ordre donné.

Exemple : relation sur D_1, D_2, D_3 : $r \subseteq D_1 \times D_2 \times D_3$.

Ceci présente plusieurs inconvénients :

– L'ordre des composantes des tuples devient important puisque la seule façon de les distinguer est leur position.
– Dans la description du schéma, l'ordre devient aussi important.

Remarque : Ceci ne nous empêchera pas, dans des exemples, de fixer momentanément l'ordre et d'écrire $t = (a_1, ...a_k)$ plutôt que $t(A_1) = a_1, \ldots, t(A_k) = a_k$.

Clés

Pour un schéma de relation,

- une *superclé* est un ensemble d'attributs qui identifie de manière unique un tuple de la relation, c'est-à-dire qu'il ne peut y avoir dans la relation deux tuples distincts qui auraient les mêmes valeurs pour la superclé ;
- une *clé* est une superclé minimale, c'est-à-dire une superclé dont on ne peut enlever aucun attribut sans lui faire perdre son statut de superclé.

Notations

En parlant de schémas de relations, relations, tuples, on utilisera les notations habituelles suivantes :

- schémas de relations : $R, S, R_1, \ldots$
  (on écrit souvent $R(A_1, A_2, \ldots, A_n)$)
- relations : $r, s, r_1, r_2, \ldots$
- tuples : $t, t_1, t_2, \ldots$

Exemple : t : $(t(A_1) = a_1, t(A_2) = a_2, t(A_3) = a_3)$ est un tuple de la relation r dont le schéma est $R(A_1, A_2, A_3)$ et l'extension

A_1	A_2	A_3
a_1	a_2	a_3
a_4	a_5	a_6

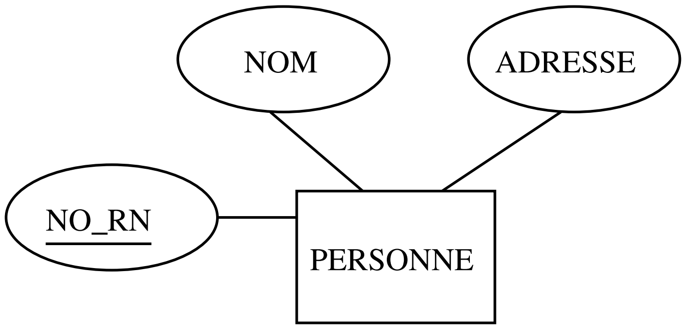
Du modèle entité-relation au modèle relationnel

Comment convertir un modèle entité-relation en un modèle relationnel ?

Ensemble d'entités E (non faible) représenté par une relation T dont les attributs sont les attributs simples de l'ensemble d'entités E

Clé de T : attributs de la clé de E

Exemple :

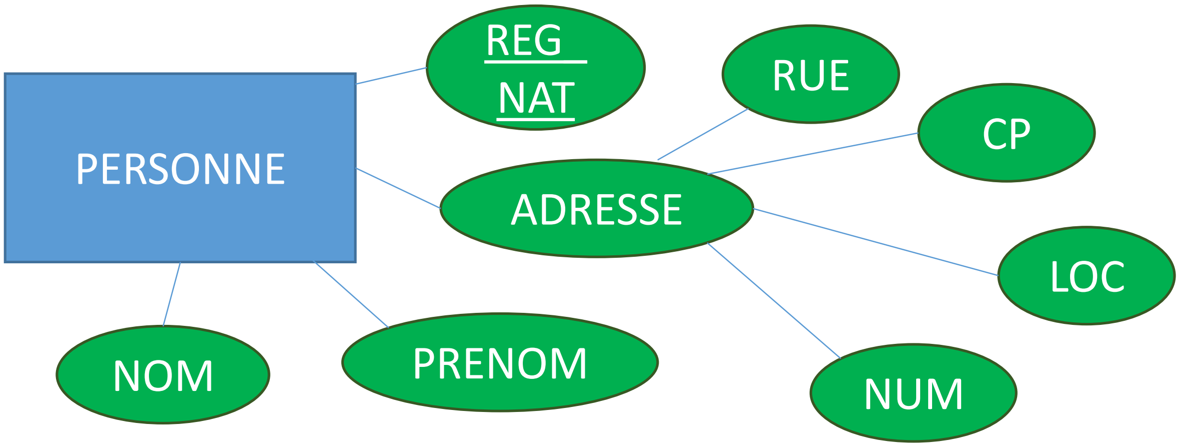


$\rightarrow$ *PERSONNE (NO_RN, NOM, ADRESSE)*

Attributs composites : remplacés par leurs composantes

Attributs multivalués : cfr. plus loin

Attributs composites



Devient

PERSONNE(REG_NAT, NOM, PRENOM, RUE, CP, LOC, NUM)

Mais pas

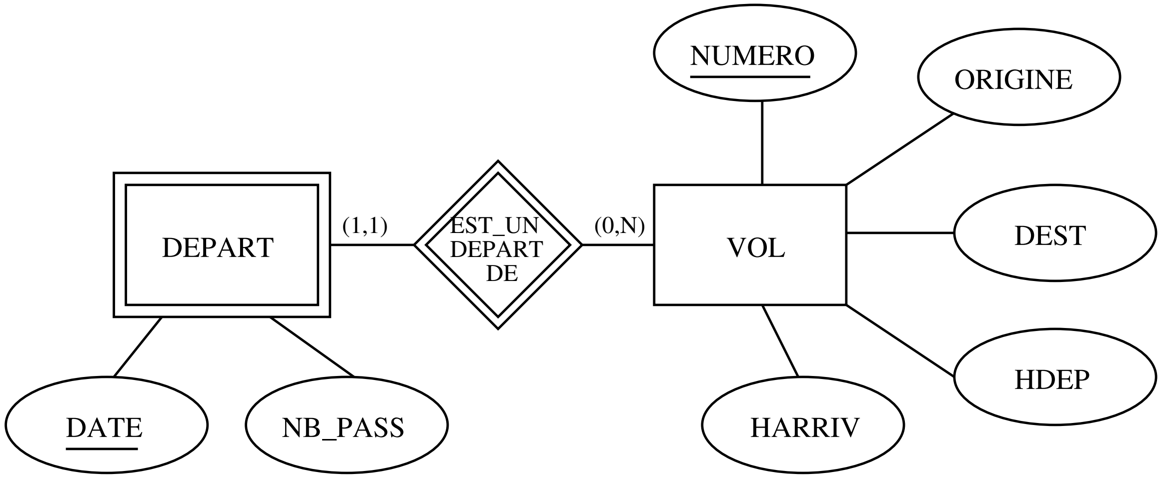
PERSONNE(REG_NAT, NOM, PRENOM, ADRESSE, RUE, CP, LOC, NUM)

Ensemble d'entités faible E représenté par une relation T dont les attributs sont

- les attributs de l'ensemble d'entités E, plus
- les attributs de la clé de chacun des ensembles d'entités participant aux relations identifiantes de E

Clé de T : clé de E (le rôle d'un ensemble d'entités est représenté par la clé de cet ensemble d'entités).

Exemple :



VOL (<u>NO</u>, ORIG, DEST, HDÉP, HARRIV)

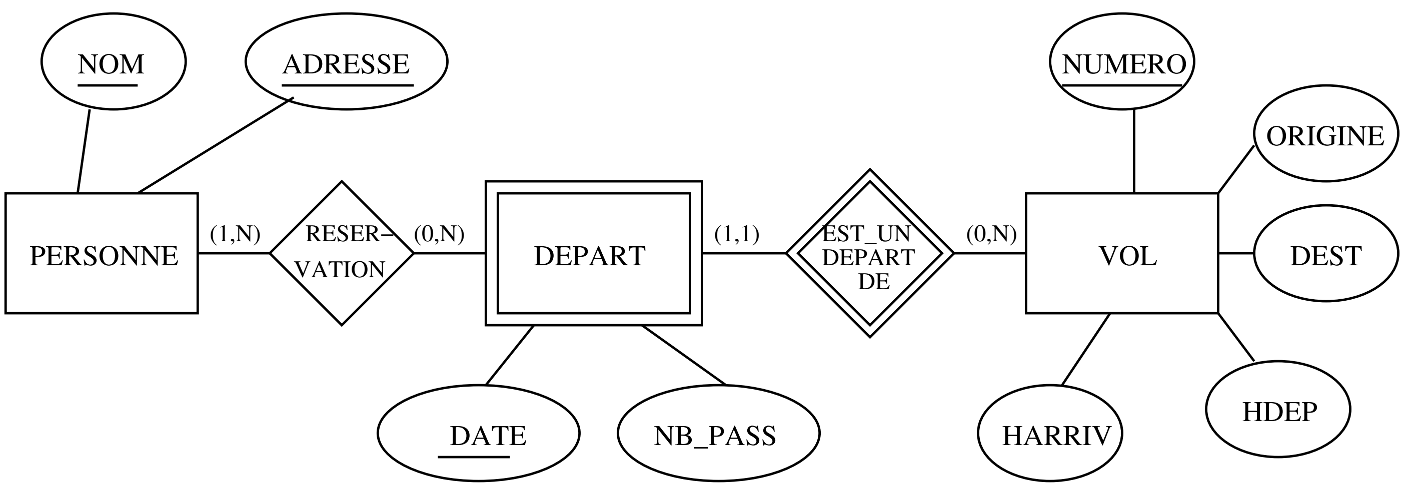
DÉPART (<u>DATE, NO</u>, NB_PASSAGERS)

Relation R entre ensembles d'entités $E_1, \ldots, E_k$ représentée par une relation T dont les attributs sont

– les attributs de la relation R
  plus
– les attributs de la clé de chacun des ensembles d'entités $E_1, \ldots, E_k$ participant à la relation

Clé de T : clé de R (le rôle d'un ensemble d'entités est représenté par la clé de cet ensemble d'entités).

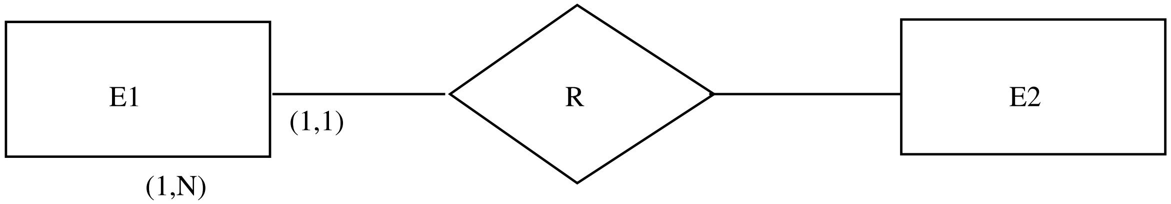
Exemple :



RESERVATION (NOM, ADRESSE, DATE, NO)

Cas particulier : **Rôle (1,1)**

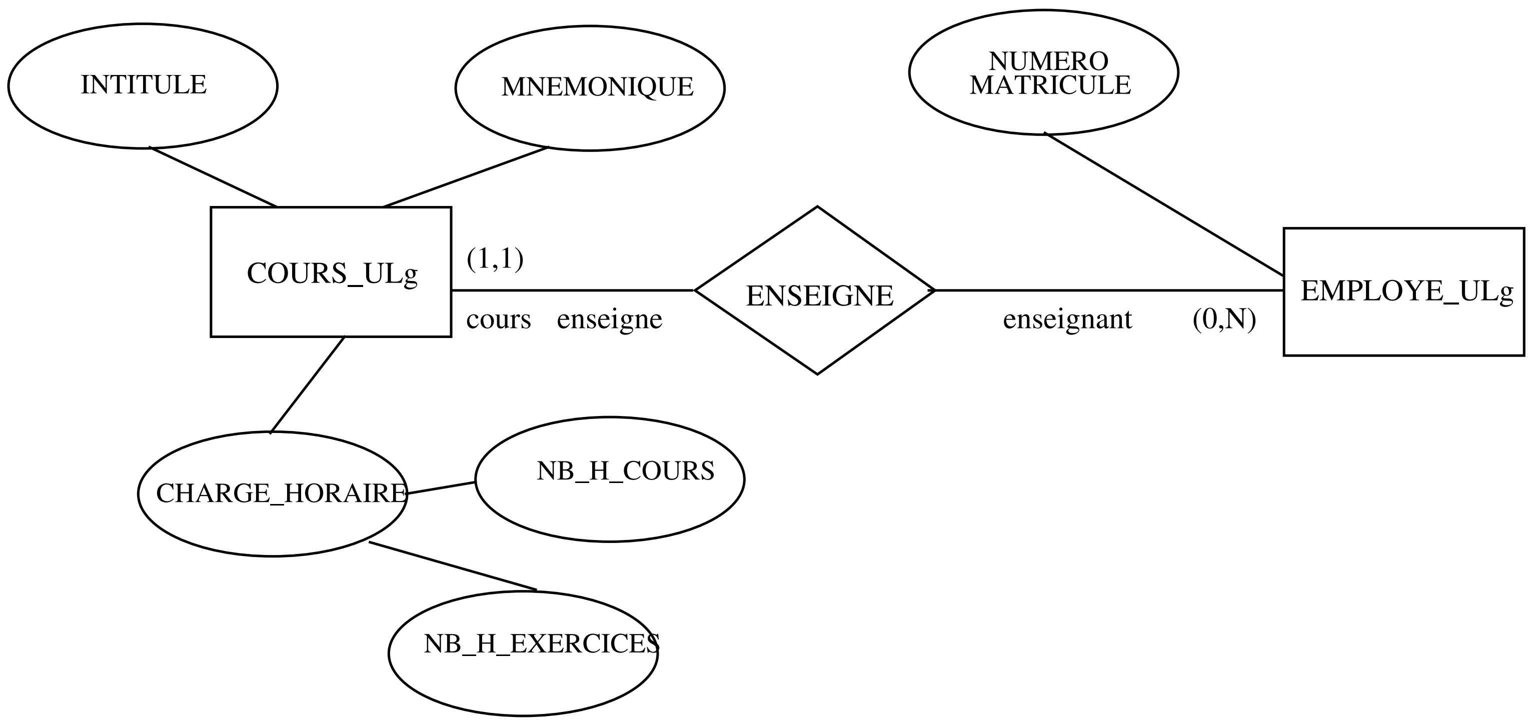
Soit E_1 et E_2 représentés par T_1 et T_2 et une relation R



Plutôt que de représenter R, on peut ajouter à T_1

- les attributs de la clé de T_2
- les attributs de la relation R

Exemple :

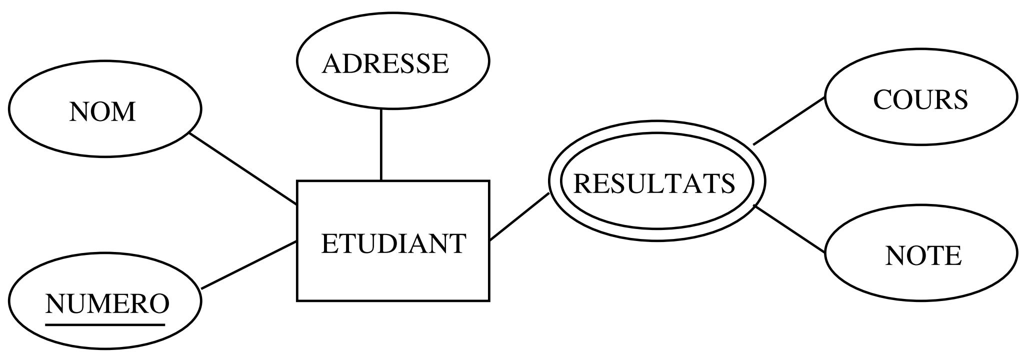


COURS (<u>MNÉMO</u>, INTITULÉ, H_COURS, H_EX, H_TP, NO_MATR_ENSEIGNANT)

Attribut multivalué A d'un ensemble d'entités E (avec E représenté par T) représenté à l'aide d'une nouvelle relation T_A dont les attributs sont

– les attributs de la clé de la relation T correspondant à E
– un attribut correspondant à A (si A est composite : ses composantes)

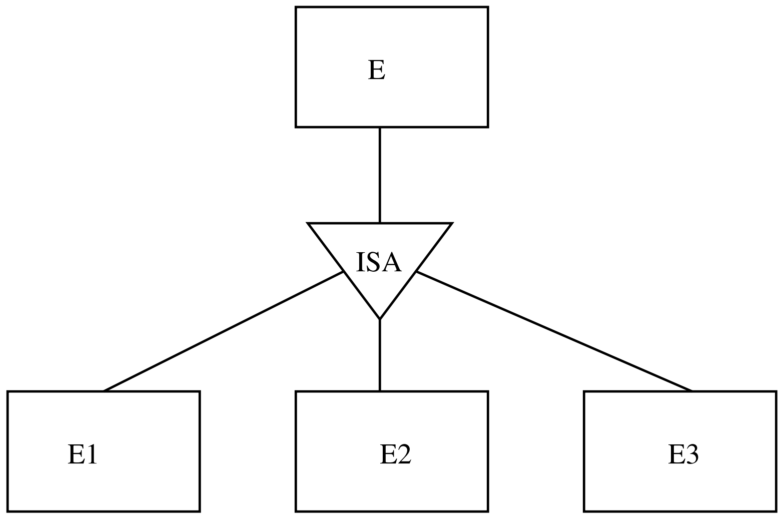
Exemple :



ÉTUDIANT (<u>NO</u>, NOM, ADRESSE)

RÉSULTATS (<u>NO_ÉTUDIANT, COURS</u>, NOTE)

Spécialisation/généralisation :

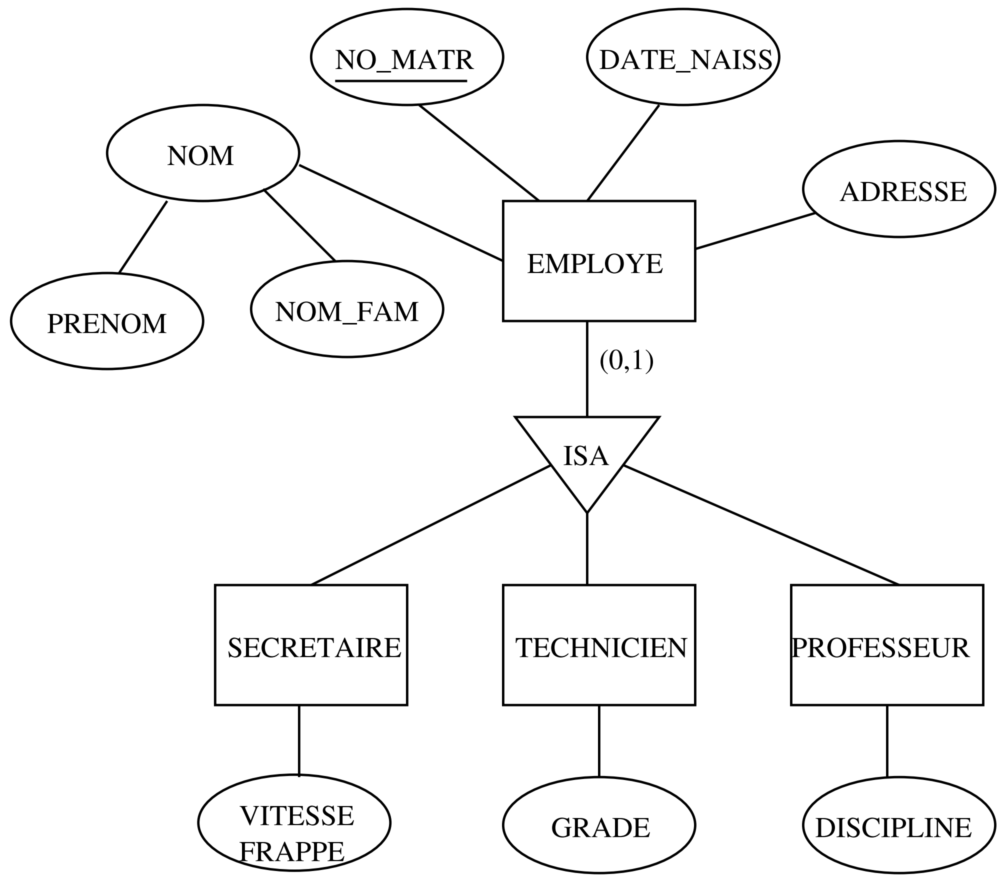


- E représenté par une relation T_E dont les attributs sont les attributs de E

  Clé de T_E : clé de E
- E_i représenté par une relation T_{E_i} dont les attributs sont
  - les attributs de E_i, plus
  - les attributs de la clé de T_E

  Clé de T_{E_i} : clé de E

Exemple :



EMPLOYÉ (<u>NO_MATR</u>, PRÉNOM, NOM_FAM, DATE_NAISS, ADRESSE)

SECRÉTAIRE (<u>NO_MATR</u>, VITESSE)

TECHNICIEN (<u>NO_MATR</u>, GRADE)

PROFESSEUR (<u>NO_MATR</u>, DISCIPLINE)

Un langage d'interrogation : l'algèbre relationnelle

Ensemble d'opérations qui, à partir de relations, permettent de construire de nouvelles relations.

Opérations booléennes :

Soit les relations r de schéma R et s de schéma S.

Union

Si $R = S$, l'*union* $r \cup s$ *de* r *et* s est la relation de schéma R (ou S) constituée de l'ensemble des tuples qui appartiennent à r ou à s :
$r \cup s = \{t \in r\} \cup \{t \in s\}$.

Différence

Si $R = S$, la *différence* $r - s$ est la relation de schéma R (ou S) constituée des tuples appartenant à r mais pas à s :

$$r - s = \{t \in r\} - \{t \in s\}.$$

Question : Pourquoi n'a-t-on pas défini $\overline{r}$ *?*

Note : L'intersection peut se définir en termes de la différence :
$r \cap s = r - (r - s)$

Exemples

r :

A	B	C
a	b	c
d	a	f
c	b	d

s :

A	B	C
b	g	a
d	a	f

$r \cup s$:

A	B	C
a	b	c
d	a	f
c	b	d
b	g	a

$r - s$:

A	B	C
a	b	c
c	b	d

$r \cap s$:

A	B	C
d	a	f

Projection

Soit une relation r de schéma R et S $\subseteq$ R. La *projection de r sur S* est la relation de schéma S obtenue à partir de r en éliminant les attributs de R qui ne sont pas dans S :

$$\begin{aligned} \pi_S(r) &= \{t(S) \mid t \in r\} \\ &= \{t(S) \mid \exists\, t' \in r \ : t'(S) = t(S)\} \end{aligned}$$

Exemple

r :

A	B	C
a	b	c
d	a	f
c	b	d

$\pi_{\{B,A\}}(r)$:

B	A
b	a
a	d
b	c

Sélection

Soit un schéma de relation $R = \{A_1, \ldots, A_k\}$,
une *condition de type* R est une combinaison booléenne ($\wedge$, $\vee$, $\neg$) de formules atomiques

$$A_i \,\theta\, A_j \quad \text{ou} \quad a \,\theta\, A_i \quad \text{ou} \quad A_i \,\theta\, a$$

où θ est une relation sur le domaine de A_i (A_j) et a une constante de ce domaine.

Exemple : $A_1 = 3 \wedge A_2 > A_1 \wedge \neg(A_3 = 4)$

Pour une relation r de schéma R et une condition F de type R, la *sélection* $\sigma_F(r)$ est la relation de schéma R constituée de l'ensemble des tuples de r qui satisfont la condition F :

$$\sigma_F(r) = \{t \in r \mid F[A_i \leftarrow t(A_i)] = \textit{true}\}.$$

Exemple :

r :

A	B	C
a	b	c
d	a	f
c	b	d

$\sigma_{B=b}(r)$:

A	B	C
a	b	c
c	b	d

Produit cartésien

Soit r de schéma R et s de schéma S.

Si $R \cap S = \emptyset$, le *produit cartésien* $r \times s$ est la relation de schéma $R \cup S$ obtenue en combinant les tuples de r et de s de toutes les manières possibles :

$$\begin{aligned} r \times s \;=\; & \{t \mid (\exists t' \in r)(\exists t'' \in s) \\ & \qquad (t(R) = t' \wedge t(S) = t'')\}. \end{aligned}$$

Exemple :

r :

A	B
a	b
d	e

s :

C	D
c	d
f	g

$r \times s$:

A	B	C	D
a	b	c	d
a	b	f	g
d	e	c	d
d	e	f	g

Jointure/Joint *(join)*

Si $R \cap S \neq \emptyset$, la même définition donne le *joint naturel* : $r \bowtie s$ est une relation de schéma $R \cup S$:

$$\begin{aligned} r \bowtie s \;=\; & \{t \mid (\exists t' \in r)(\exists t'' \in s) \\ & \qquad (t(R) = t' \wedge t(S) = t'')\}. \end{aligned}$$

Note : Chaque tuple de $r \bowtie s$ correspond à un tuple t' de r et un tuple t'' de s qui ont des valeurs identiques pour les attributs communs à R et à S (dans $R \cap S$).

Exemple :

r :

A	B
a	b
d	e

s :

B	C
b	f
g	h

$r \bowtie s$:

A	B	C
a	b	f

Opérations dérivées :

Joint conditionnel *(θ-join)*

Soit les relations $r(R)$ et $s(S)$, et soit les attributs $A_R \in R$ et $A_S \in S$.

$$r \underset{A_R\,\theta\,A_S}{\bowtie} s = \sigma_{A_R\,\theta\,A_S}(r \times s)$$

Exemple :

r :

A	B	C
1	2	3
4	5	6
7	8	9

s :

D	E
3	1
6	2

$r \underset{B<D}{\bowtie} s$:

A	B	C	D	E
1	2	3	3	1
1	2	3	6	2
4	5	6	6	2

Quotient

Soit $r(R)$ et $s(S)$, avec $S \subseteq R$.

On veut trouver les tuples t sur $R - S$ tels que pour chaque tuple $t' \in s$: $tt' \in r$.

$$
\begin{aligned}
r \div s = \{t \mid (\forall t_s \in s)(\exists t_r \in r) \\
(t_r(S) = t_s \wedge t_r(R - S) = t)\}
\end{aligned}
$$

Autrement dit, $r \div s$ est le sous-ensemble r' maximum de $\pi_{R-S}(r)$ tel que $(r' \times s) \subseteq r$.

Exemple :

r :

A	B	C	D
a	b	c	d
a	b	e	f
g	h	c	d
i	j	k	ℓ

s :

C	D
c	d
e	f

$r \div s$:

A	B
a	b

L'opérateur $\div$ peut s'exprimer en fonction des autres opérateurs de l'algébre relationnelle :

$$r \div s = \pi_{R-S}(r) - \pi_{R-S}((\pi_{R-S}(r) \times s) - r)$$

Relations constantes

On admet dans l'algèbre relationnelle des relations constantes (dont les tuples sont donnés explicitement) par opposition aux relations r, s, etc. dont les tuples dépendent de l'état de la base de données.

Changement de nom

On veut parfois appliquer des opérations (p.e. union, différence) lorsque les noms des attributs ne correspondent pas,

Exemple *: trouver les employés qui ne sont pas des managers*

ou, au contraire, on voudrait que des attributs identiques ne le soient pas dans le résultat ($\times$ plutôt que $\bowtie$).

Pour ce faire, on se permet de changer le nom d'attributs (pour autant que les domaines soient compatibles).

$$\begin{aligned}\delta_{A\leftarrow B}(r) = \{t \mid (\exists t' \in r)(t(B) = t'(A) \\ \wedge(\forall A_i \neq A)(t(A_i) = t'(A_i)))\}\end{aligned}$$

Exemples de requête en algèbre relationnelle :

1. Qui fournit du *charbon* ?

$$\pi_{\mathsf{NOM\_F}}(\sigma_{COMB=charbon}(fournisseurs))$$

2. Quelle est l'adresse des clients qui ont commandé du *mazout* ?

$$\pi_{ADRESSE}(\sigma_{COMB=mazout}(\mathit{clients} \bowtie \mathit{commandes}))$$

Rappel du schéma des relations :

CLIENTS (NOM, ADRESSE, SOLDE_DU)

COMMANDES (NO, NOM, COMB, QUANT)

FOURNISSEURS (NOM_F, ADRESSE_F, COMB, PRIX)

Résumé :

Algèbre relationnelle : ensemble d'opérations qui permettent de calculer de nouvelles relations à partir des relations de la base de données : $\cup$, $-$, π, σ, $\times$, $\bowtie$, $\underset{\theta}{\bowtie}$, $\div$, $\delta_{A \leftarrow B}$

Rappel : contenu des relations

CLIENTS :

NOM	ADRESSE	SOLDE_DU
Dupont, A.	5 rue des Acacias	10.540
Durand, D.	32 av. du Bois	0
Lebon, M.	8 rue du Moulin	4.369
Martin, R.	16 rue de la Station	19.853

COMMANDES :

No	NOM	COMB	QUANT
1	Dupont, A.	bois	4
2	Dupont, A.	mazout	1.000
3	Martin, R.	mazout	2.000
4	Lebon, R.	charbon	800
5	Martin, R.	bois	5
6	Martin, R.	charbon	300

FOURNISSEURS :

NOM_F	ADRESSE_F	COMB	PRIX
Petrol & Co.	331 Parc Industriel	mazout	8,50
Tout-Brule	927 bd de l'Auto	mazout	7,95
Robin & Fils	18 ave du Buisson	bois	4290
Tout-Brule	927 bd de l'Auto	bois	4160
Tout-Brule	927 bd de l'Auto	charbon	6,50

Exemple algèbre relationnelle

$$\pi_{NOM\_F}(\sigma_{COMB=Charbon}(fournisseurs))$$

1) Partir de la relation d'origine

$$fournisseurs$$

NOM_F	ADRESSE_F	COMB	PRIX
Petrol & Co	331 Parc Industriel	mazout	8,50
Tout-Brule	927 Bd de l'Auto	mazout	7,95
Robin & Fils	18 Ave du Buisson	bois	4290
Tout-Brule	927 Bd de l'Auto	bois	4160
Tout-Brule	927 Bd de l'Auto	charbon	6,50

Exemple algèbre relationnelle

$$\pi_{NOM\_F}(\sigma_{COMB=Charbon}(fournisseurs))$$

2) Effectuer la sélection

$$\sigma_{COMB=Charbon}(fournisseurs)$$

NOM_F	ADRESSE_F	COMB	PRIX
~~Petrol & Co~~	~~331 Parc Industriel~~	~~mazout~~	~~8,50~~
~~Tout-Brule~~	~~927 Bd de l'Auto~~	~~mazout~~	~~7,95~~
~~Robin & Fils~~	~~18 Ave du Buisson~~	~~bois~~	~~4290~~
~~Tout-Brule~~	~~927 Bd de l'Auto~~	~~bois~~	~~4160~~
Tout-Brule	927 Bd de l'Auto	charbon	6,50

Exemple algèbre relationnelle

$$\pi_{NOM\_F}(\sigma_{COMB=Charbon}(fournisseurs))$$

2) Effectuer la sélection

$$\sigma_{COMB=Charbon}(fournisseurs)$$

NOM_F	ADRESSE_F	COMB	PRIX
Tout-Brule	927 Bd de l'Auto	charbon	6,50

Exemple algèbre relationnelle

$$\pi_{NOM\_F}(\sigma_{COMB=Charbon}(fournisseurs))$$

3) Effectuer la projection

$$\pi_{NOM_F}(\sigma_{COMB=Charbon}(fournisseurs))$$

NOM_F	~~ADRESSE_F~~	~~COMB~~	~~PRIX~~
Tout-Brule	~~927 Bd de l'Auto~~	~~charbon~~	~~6,50~~

Exemple algèbre relationnelle

$$\pi_{NOM\_F}(\sigma_{COMB=Charbon}(fournisseurs))$$

3) Effectuer la projection

$$\pi_{NOM_F}(\sigma_{COMB=Charbon}(fournisseurs))$$

NOM_F
Tout-Brule

Exemple algèbre relationnelle

$$\pi_{ADRESSE}(\sigma_{COMB=mazout}(clients \bowtie commandes))$$

1) Partir de la relation clients

$$clients$$

NOM	ADRESSE	SOLDE_DU
Dupont, A.	5 Rue des Acacias	10.540
Durand, D.	32 Av. du Bois	0
Lebon, M.	8 Rue du Moulin	4.369
Martin, R.	16 rue de la Station	19.853

Exemple algèbre relationnelle

$$\pi_{ADRESSE}(\sigma_{COMB=mazout}(clients \bowtie commandes))$$

2) Effectuer la jointure

$$clients \bowtie commandes$$

NOM	ADRESSE	SOLDE_DU	No	COMB	QUANT
Dupont, A.	5 Rue des Acacias	10.540	1	bois	4
Dupont, A.	5 Rue des Acacias	10.540	2	mazout	1.000
Martin, R.	16 rue de la Station	19.853	3	mazout	2.000
Lebon, M.	8 Rue du Moulin	4.369	4	charbon	800
Martin, R.	16 rue de la Station	19.853	5	bois	5
Martin, R.	16 rue de la Station	19.853	6	charbon	300

Note : D. Durand disparait car il n’apparait pas dans la relation « commandes ».

Rappel : contenu des relations

CLIENTS :

NOM	ADRESSE	SOLDE_DU
Dupont, A.	5 rue des Acacias	10.540
Durand, D.	32 av. du Bois	0
Lebon, M.	8 rue du Moulin	4.369
Martin, R.	16 rue de la Station	19.853

COMMANDES :

No	NOM	COMB	QUANT
1	Dupont, A.	bois	4
2	Dupont, A.	mazout	1.000
3	Martin, R.	mazout	2.000
4	Lebon, R.	charbon	800
5	Martin, R.	bois	5
6	Martin, R.	charbon	300

FOURNISSEURS :

NOM_F	ADRESSE_F	COMB	PRIX
Petrol & Co.	331 Parc Industriel	mazout	8,50
Tout-Brule	927 bd de l'Auto	mazout	7,95
Robin & Fils	18 ave du Buisson	bois	4290
Tout-Brule	927 bd de l'Auto	bois	4160
Tout-Brule	927 bd de l'Auto	charbon	6,50

Exemple algèbre relationnelle

$$\pi_{ADRESSE}(\sigma_{COMB=mazout}(clients \bowtie commandes))$$

3) Effectuer la sélection

$$\sigma_{COMB=mazout}(clients \bowtie commandes)$$

NOM	ADRESSE	SOLDE_DU	No	COMB	QUANT
~~Dupont, A.~~	~~5 Rue des Acacias~~	~~10.540~~	~~1~~	~~bois~~	~~4~~
Dupont, A.	5 Rue des Acacias	10.540	2	mazout	1.000
Martin, R.	16 rue de la Station	19.853	3	mazout	2.000
~~Lebon, M.~~	~~8 Rue du Moulin~~	~~4.369~~	~~4~~	~~charbon~~	~~800~~
~~Martin, R.~~	~~16 rue de la Station~~	~~19.853~~	~~5~~	~~bois~~	~~5~~
~~Martin, R.~~	~~16 rue de la Station~~	~~19.853~~	~~6~~	~~charbon~~	~~300~~

79k

Exemple algèbre relationnelle

$$\pi_{ADRESSE}(\sigma_{COMB=mazout}(clients \bowtie commandes))$$

3) Effectuer la sélection

$$\sigma_{COMB=mazout}(clients \bowtie commandes)$$

NOM	ADRESSE	SOLDE_DU	No	COMB	QUANT
Dupont, A.	5 Rue des Acacias	10.540	2	mazout	1.000
Martin, R.	16 rue de la Station	19.853	3	mazout	2.000

Exemple algèbre relationnelle

$$\pi_{ADRESSE}(\sigma_{COMB=mazout}(clients \bowtie commandes))$$

4) Effectuer la projection

$$\pi_{ADRESSE}(\sigma_{COMB=mazout}(clients \bowtie commandes))$$

~~NOM~~	ADRESSE	~~SOLDE_DU~~	~~No~~	~~COMB~~	~~QUANT~~
~~Dupont, A.~~	5 Rue des Acacias	~~10.540~~	~~2~~	~~mazout~~	~~1.000~~
~~Martin, R.~~	16 rue de la Station	~~19.853~~	~~3~~	~~mazout~~	~~2.000~~

79m

Exemple algèbre relationnelle

$$\pi_{ADRESSE}(\sigma_{COMB=mazout}(clients \bowtie commandes))$$

4) Effectuer la projection

$$\pi_{ADRESSE}(\sigma_{COMB=mazout}(clients \bowtie commandes))$$

ADRESSE
5 Rue des Acacias
16 rue de la Station