

Base de données

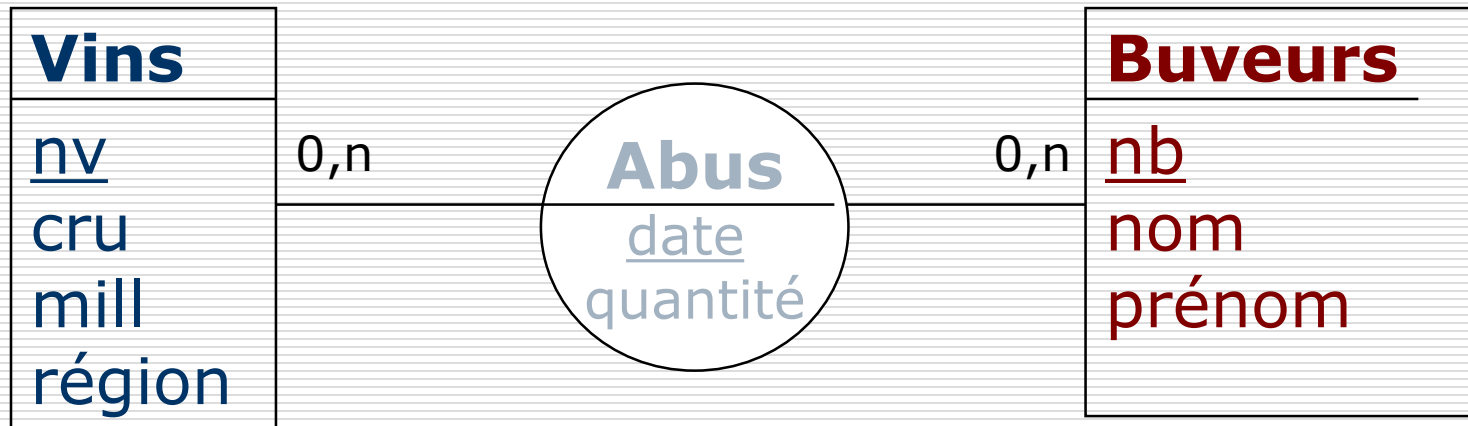
Séance 4

ALGÈBRE RELATIONNELLE

Algèbre relationnelle

- Introduction
 - Langage algébrique
 - Arbre algébrique
 - Opérateurs unaires
 - Opérations binaires
 - Jointure
-

Exemple MCD

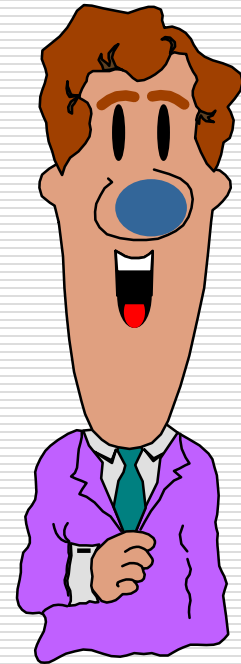


Exemple : schéma relationnel

- Vins(nv, cru, mill, region)
Buveurs(nb, nom, prenom)
Abus(nb, nv, date, quantite)
 - Clés étrangères :
Abus.nv référence Vins.nv
Abus.nb référence Buveurs.nb
-

Exemple de relation

Vins	cru	mill	région
	CHENAS	1983	BEAUJOLAIS
	TOKAY	1980	ALSACE
	TAVEL	1986	RHONE
	CHABLIS	1986	BOURGOGNE
	ST-EMILION	1987	BORDELAIS



*L'abus d'alcool est dangereux pour la santé,
à consommer avec modération ☺*

Principe des langages algébriques

- L'information résultat peut être mise sous forme de relation.
 - La relation résultat est obtenue en appliquant successivement des opérateurs binaires ou unaires sur les relations de la base ou sur des relations de travail intermédiaires.
-

Arbre algébrique

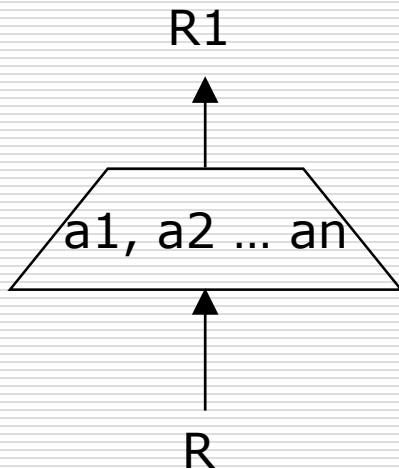
- Arbre représentant une requête dont
 - les nœuds terminaux représentent les relations,
 - les nœuds intermédiaires des opérations de l'algèbre relationnelle,
 - le nœud racine le résultat de la requête,
 - et les arcs les flux de données entre les opérations.
-

Opérateurs unaires

1. Projection
 2. Restriction
-

Projection

- Opération sur une relation R consistant à composer une relation résultat R1
 - en enlevant à la relation initiale R tous les attributs non mentionnés en opérandes et
 - en éliminant les enregistrements en double qui sont conservés une seule fois.



$$R1 = \Pi_{a1, a2 \dots an}(R)$$

Exemple

Vins	cru	mill	région
	VOLNAY	1983	BOURGOGNE
	VOLNAY	1979	BOURGOGNE
	CHENAS	1983	BEAUJOLAIS
	JULIENAS	1986	BEAUJOLAIS

$\Pi_{\text{cru,région}}$

$\Pi(\text{Vins})$	cru	région
	VOLNAY	BOURGOGNE
	VOLNAY	BOURGOGNE
	CHENAS	BEAUJOLAIS
	JULIENAS	BEAUJOLAIS

Exemple

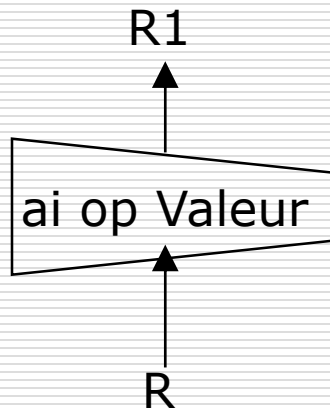
Vins	cru	mill	région
	VOLNAY	1983	BOURGOGNE
	VOLNAY	1979	BOURGOGNE
	CHENAS	1983	BEAUJOLAIS
	JULIENAS	1986	BEAUJOLAIS

$\Pi_{\text{cru,région}}$

$\Pi(\text{Vins})$	cru	région
	VOLNAY	BOURGOGNE
	VOLNAY	BOURGOGNE
	CHENAS	BEAUJOLAIS
	JULIENAS	BEAUJOLAIS

Restriction

- Opération sur une relation R produisant une relation résultat R1
 - de même schéma
 - mais comportant les seuls enregistrements qui vérifient la condition précisée en argument.



$$R1 = \sigma_{ai \text{ op } Valeur}(R)$$

- Critère de qualification avec **op** dans $\{=, <, \leq, >, \geq, \neq\}$
 - Combinaison de critères simples : "and", "or" et "not"
-

Exemple

Vins	cru	mill	région
	VOLNAY	1983	BOURGOGNE
	VOLNAY	1979	BOURGOGNE
	CHENAS	1983	BEAUJOLAIS
	JULIENAS	1986	BEAUJOLAIS

$\sigma_{\text{mill} > 1983}$

↓

σ (Vins)	cru	mill	région
	JULIENAS	1986	BEAUJOLAIS

Requête : exemple

- Donner les degrés des vins de crus Morgon et de millésime 1978.
 - Vins([nv](#), cru, degre, mill, region)
-

Requête : exemple

- Donner les **degrés** des **vins** de **crus** Morgon et de **millésime 1978**.
-

Requête : exemple

□ Donner les **degrés** des **vins** de **cru** Morgon et de **millésime 1978**.

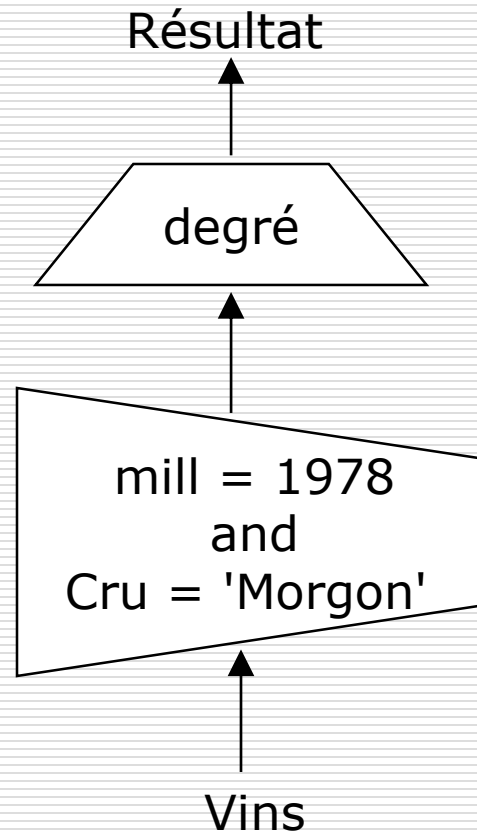
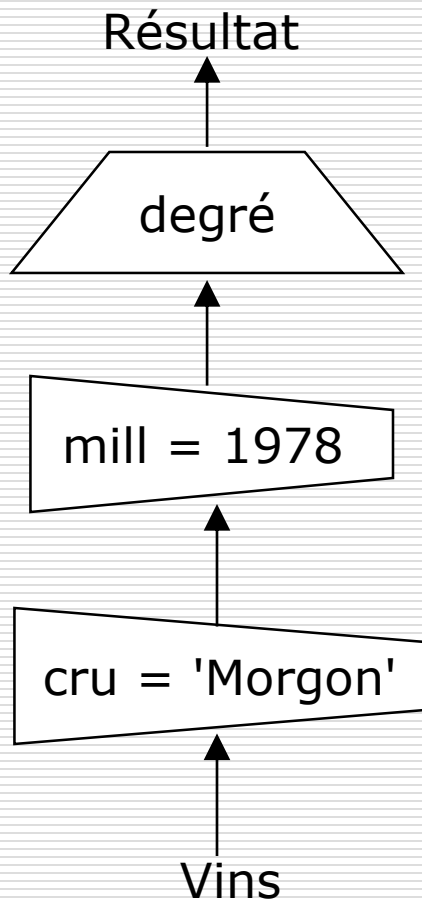
■ $R1 = \sigma_{\text{cru} = \text{'Morgon'}}(\text{Vins})$

$R2 = \sigma_{\text{mill} = 1978}(R1)$

Résultat = $\Pi_{\text{degré}}(R2)$

■ Résultat = $\Pi_{\text{degré}}(\sigma_{\text{mill} = 1978 \text{ and cru} = \text{'Morgon'}}(\text{Vins}))$

Requête : exemple



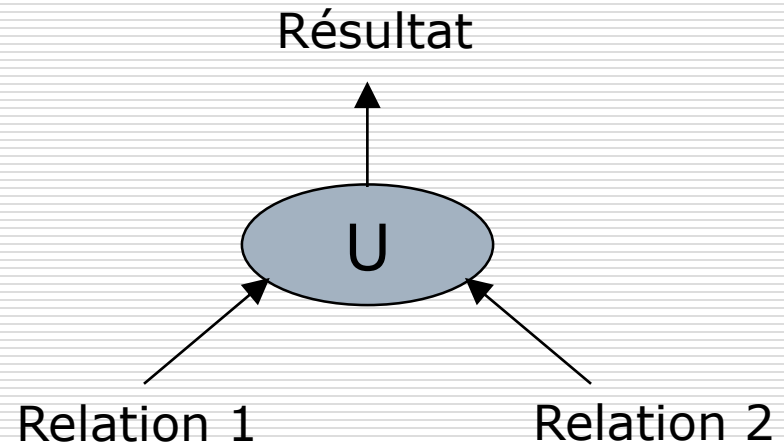
Opérations binaires

1. Union
 2. Intersection
 3. Difference
 4. Division
-

Union

- Opération portant sur deux relations de même schéma R1 et R2, consistant à construire une relation R3
 - de même schéma
 - ayant pour enregistrements ceux appartenant à R1 ou R2 ou aux deux relations.

$$R3 = R1 \cup R2$$



Union : exemple

Vins	cru	mill	région
	CHENAS	1983	BEAUJOLAIS
	TOKAY	1980	ALSACE
	TAVEL	1986	RHONE

Vins	cru	mill	région
	CHENAS	1983	BEAUJOLAIS
	TOKAY	1980	ALSACE
	CHABLIS	1986	BOURGOGNE
	ST-EMILION	1987	BORDELAIS

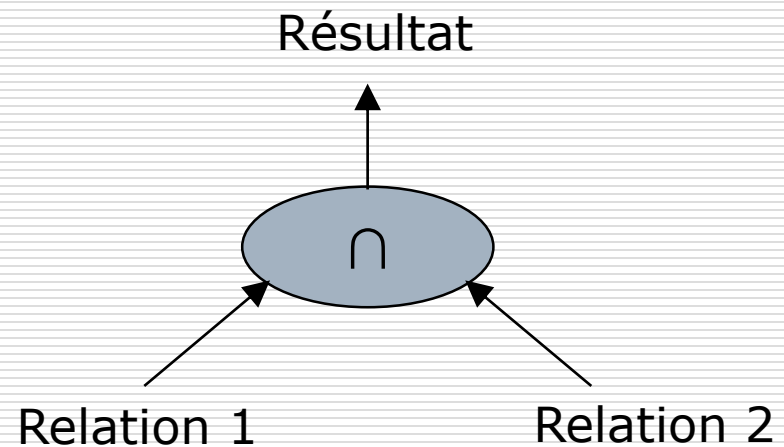
R1 U R2 =

Vins	cru	mill	région
	CHENAS	1983	BEAUJOLAIS
	TOKAY	1980	ALSACE
	TAVEL	1986	RHONE
	CHABLIS	1986	BOURGOGNE
	ST-EMILION	1987	BORDELAIS

Intersection

- Opération portant sur deux relations de même schéma $R1$ et $R2$, consistant à construire une relation $R3$:
 - de même schéma
 - ayant pour enregistrements ceux appartenant aux deux relations.

$$R3 = R1 \cap R2$$



Intersection : exemple

Vins	cru	mill	région
	CHENAS	1983	BEAUJOLAIS
	TOKAY	1980	ALSACE
	TAVEL	1986	RHONE

Vins	cru	mill	région
	CHENAS	1983	BEAUJOLAIS
	TOKAY	1980	ALSACE
	CHABLIS	1986	BOURGOGNE
	ST-EMILION	1987	BORDELAIS

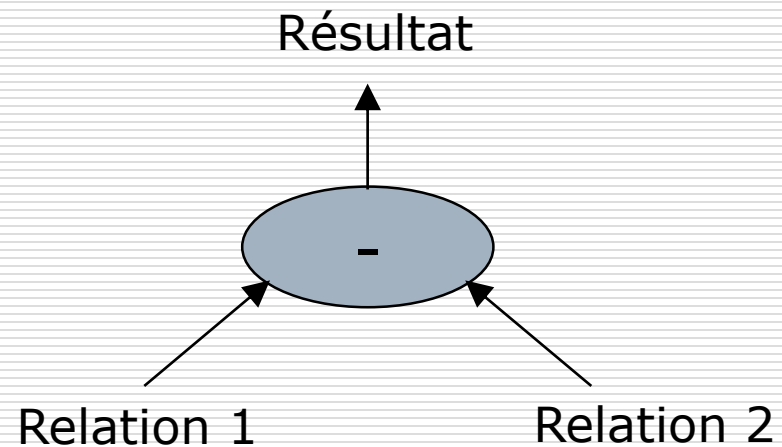
$R1 \cap R2 =$

Vins	cru	mill	région
	CHENAS	1983	BEAUJOLAIS
	TOKAY	1980	ALSACE

Différence

- Opération portant sur deux relations de même schéma R1 et R2, consistant à construire une relation R3 :
 - de même schéma
 - ayant pour enregistrements ceux appartenant à R1 et n'appartenant pas à R2.

$$R3 = R1 - R2$$



Exemple

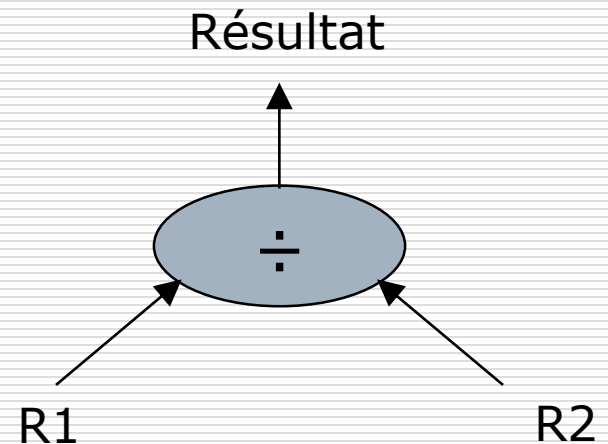
Vins	cru	mill	région
	CHENAS	1983	BEAUJOLAIS
	TOKAY	1980	ALSACE
	TAVEL	1986	RHONE

Vins	cru	mill	région
	CHENAS	1983	BEAUJOLAIS
	TOKAY	1980	ALSACE
	CHABLIS	1986	BOURGOGNE
	ST-EMILION	1987	BORDELAIS

$$R1 - R2 = \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \text{Vins} & \text{cru} & \text{mill} & \text{région} \\ \hline & \text{TAVEL} & 1986 & \text{RHONE} \\ \hline \end{array}$$

Division

- ❑ Opération portant sur deux relations R1 et R2, **le schéma de R2 est inclus dans celui de R1.**
- ❑ Construit une relation dont le schéma contient tous les attributs de R1 qui ne sont pas dans R2.
- ❑ Le résultat est formé de tous les n-uplets qui, concaténés à chacun des n-uplets du diviseur R2, donne toujours un n-uplet du dividende R1



$$R3 = R1 \div R2$$

Division : Exemple

Inscrit	etudiant	matiere
	DERAY	BDD1
	DUPONT	BDD1
	MARTIN	JAVA
	DERAY	JAVA
	DURAND	JAVA

Matiere	matiere
	BDD1
	JAVA

$$R1 \div R2 =$$

Division	etudiant
	DERAY

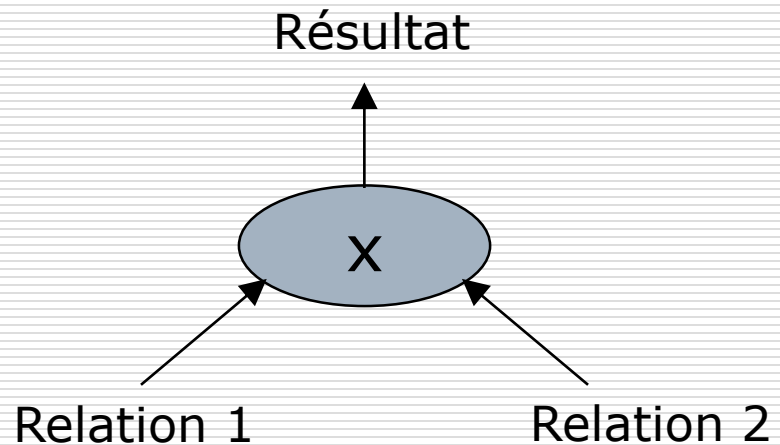
Algèbre relationnelle

- Produit cartésien
 - Jointure :
 1. Jointure avec pivot
 2. Opération de jointure
-

Produit cartésien

- Opération portant sur deux relations R1 et R2 consistant à construire une relation R3 :
 - ayant pour schéma la concaténation de ceux des relations opérandes
 - et pour enregistrements toutes les combinaisons des enregistrements des relations opérandes.

$$R3 = R1 \times R2$$



Produit cartésien : exemple

Vins	cru	mill	région
	CHENAS	1983	BEAUJOLAIS
	TOKAY	1980	ALSACE
	TAVEL	1986	RHONE

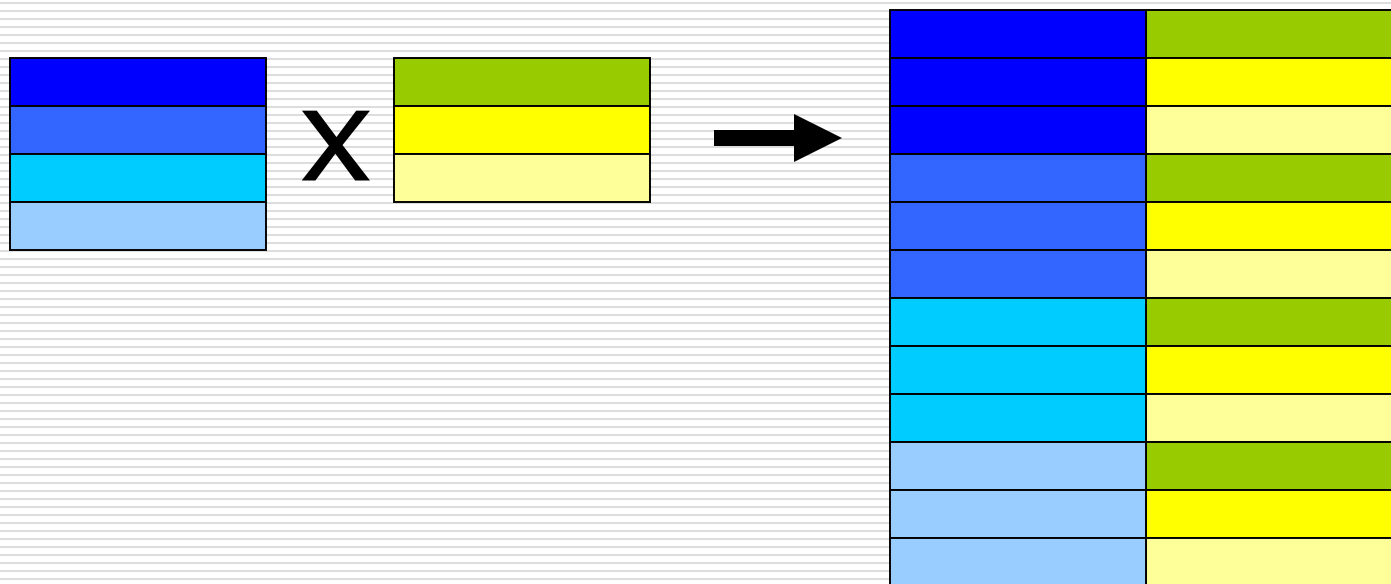
Buveurs	nom	prénom
	Dupont	Jacques
	Martin	Jean

$R1 \times R2 =$

VB	cru	mill	région	nom	prénom
	CHENAS	1983	BEAUJOLAIS	Dupont	Jacques
	TOKAY	1980	ALSACE	Dupont	Jacques
	TAVEL	1986	RHONE	Dupont	Jacques
	CHENAS	1983	BEAUJOLAIS	Martin	Jean
	TOKAY	1980	ALSACE	Martin	Jean
	TAVEL	1986	RHONE	Martin	Jean

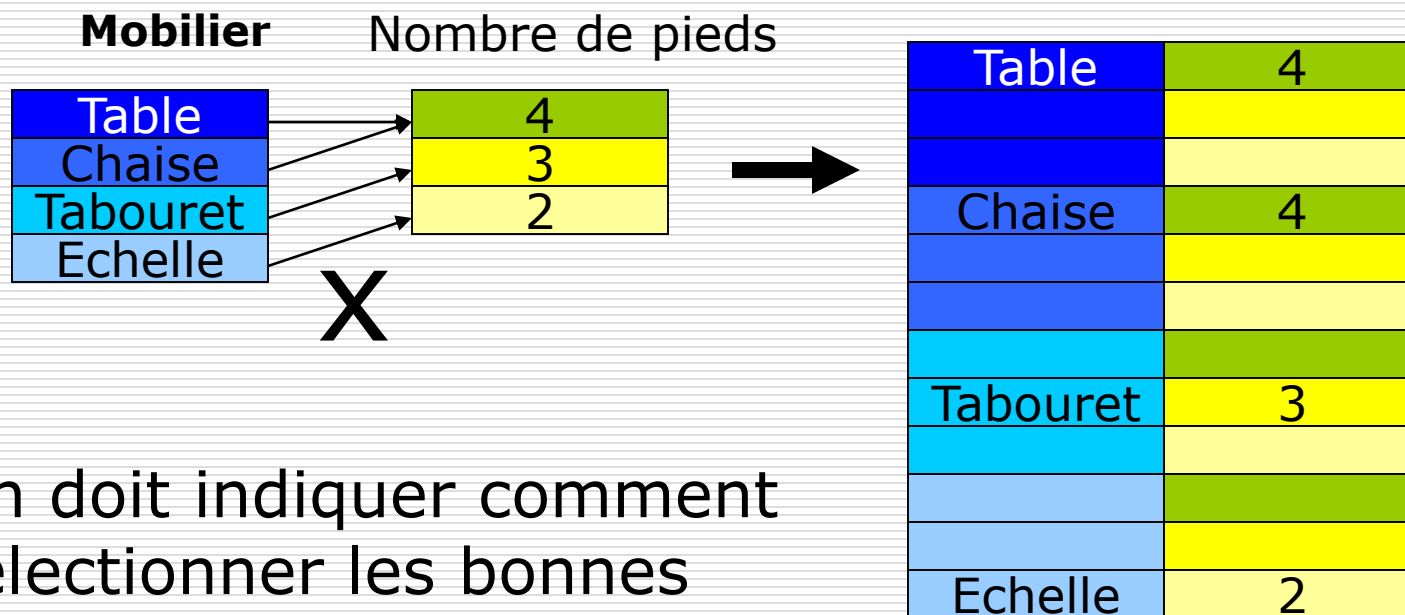
Produit cartésien

- Pour effectuer le produit $A \times B$, on confronte chaque enregistrement de A à tous les enregistrements de B .



Produit cartésien

- Toutes les combinaisons ne sont pas pertinentes (lien entre les données ?)



On doit indiquer comment sélectionner les bonnes
=> JOINTURE !

1) Jointure avec pivot

- La jointure de relations se réalise en effectuant une restriction sur le produit cartésien à l'aide d'un **pivot**.

- $\sigma_{A.c1=B.c2}(A \times B)$

- Le pivot introduit une contrainte qui réduit les croisements possibles.

Croiser plus de deux relations

- Pour effectuer des **jointures multiples** sur plus de deux relations, on étend le pivot :
 - $\sigma_{\langle \text{PIVOT1} \rangle \text{ and } \langle \text{PIVOT2} \rangle} (R1 \times R2 \times R3)$

Jointure sur un identifiant : ambiguïtés

- Attention aux ambiguïtés lorsqu'un attribut du pivot est présent dans les 2 relations

$\sigma_{id_manager} = id$ (**Employe** X **Manager**)

id ?
Employe
OU **Manager**

- Préfixer ou renommer :

$\sigma_{id_manager} = Manager.id$ (**Employe** X **Manager**)

2) Opération de jointure : définition

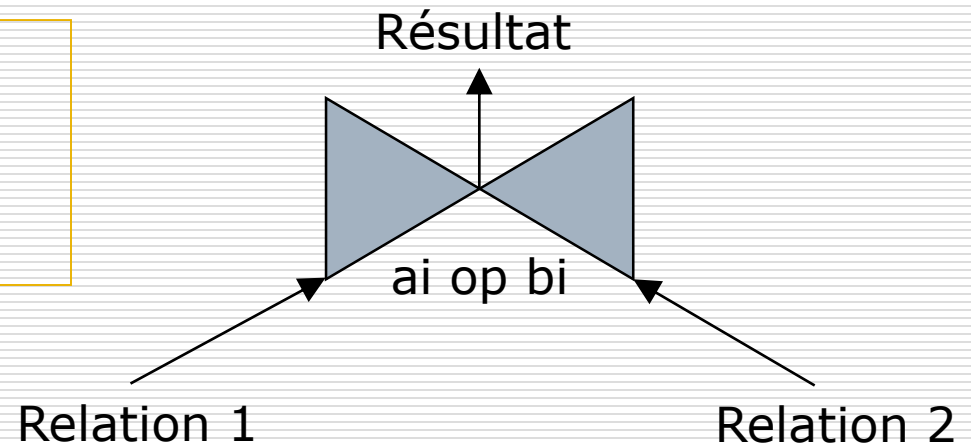
- Opération consistant à rapprocher selon une condition les enregistrements de deux relations R1 et R2
 - Produit une relation R3 qui contient l'ensemble de tous les enregistrements obtenus en concaténant un enregistrement de R1 et un enregistrement de R2 vérifiant la condition de rapprochement.
 - **Équivalente à la restriction avec pivot sur le produit cartésien**
-

Jointure

- Notations algébriques :

$$R3 = R1 \bowtie_{ai \text{ op } bi} R2$$

$$\equiv \sigma_{ai \text{ op } bi} (R1 \times R2)$$



- Équi-jointure : opérateur =
 - θ -jointure : opérateurs $<, \leq, >, \geq, <>$
-

Exemple

- ✓ Matière(id, libelle)
 - ✓ Professeur(id, nom)
 - ✓ Enseigner(#idMatiere, #idProf)
-
- Les noms des professeurs qui enseignent Bases de données ?
-

Matière

id	libelle
1	Java
2	Base de données
3	Probabilité

Professeur

id	nom
1	Sonya Yassa
2	Ranisavljevic Elisabeth
3	Nga Nguyen
4	Renaud Verin
5	Peio Loubiere

Enseigner

idMatiere	idProf
1	2
2	1
2	3
3	5

Matière

id	libelle
1	Java
2	Base de données
3	Probabilité

Professeur

id	nom
1	Sonya Yassa
2	Elisabeth Ranisavljevic
3	Nga Nguyen
4	Renaud Verin
5	Peio Loubiere

Enseigner

idMatiere	idProf
1	2
2	1
2	3
3	5

Matière

id	libelle
1	Java
2	Base de données
3	Probabilité

Professeur

id	nom
1	Sonya Yassa
2	Elisabeth Ranisavljevic
3	Nga Nguyen
4	Renaud Verin
5	Peio Loubiere

Enseigner

idMatiere	idProf
1	2
2	1
2	3
3	5

Matiere.id = idMatiere



Matière

id	libelle
1	Java
2	Base de données
3	Probabilité

Professeur

id	nom
1	Sonya Yassa
2	Elisabeth Ranisavljevic
3	Nga Nguyen
4	Renaud Verin
5	Peio Loubiere

Matiere.id = idMatiere

Enseigner

idProf = Professeur.id

idMatiere	idProf
1	2
2	1
2	3
3	5

Jointure avec pivot

$R1 = \sigma_{\text{libelle} = \text{'Bases de données'}}(\text{Matiere})$

$R2 = \sigma_{\text{Matiere.id} = \text{idMatiere}}(\mathbf{R1 \times Enseigner})$

$R3 = \sigma_{\text{idProf} = \text{Professeur.id}}(\mathbf{R2 \times Professeur})$

$\text{Res} = \Pi_{\text{nom}}(R3)$

Jointure normale

$R1 = \sigma_{\text{libelle} = \text{'Bases de données'}}(\text{Matiere})$

$R2 = R1 \bowtie_{\text{Matiere.id} = \text{idMatiere}} \text{Enseigner}$

$R3 = R2 \bowtie_{\text{idProf} = \text{Professeur.id}} \text{Professeur}$

$\text{Res} = \Pi_{\text{nom}}(R3)$

Arbre algébrique

