

Base de données

Séance 7

Algèbre relationnelle et SQL :

- Opérations ensemblistes
- Jointures

Algèbre relationnelle et SQL

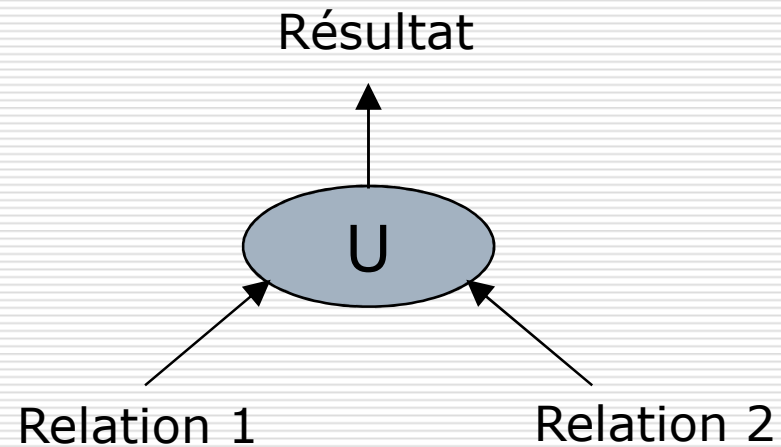
Opérations ensemblistes (binaires) :

1. Union
 2. Intersection
 3. Différence
 4. Division
 5. Produit cartésien
-

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

Union en SQL

- ❑ Même nombre de colonnes
- ❑ Même type de colonnes
- ❑ Opération ensembliste : pas de doublons

- ❑ Exemple : nom et prénom des étudiants et professeurs de l'EISTI

```
SELECT nom, prenom FROM etudiant
```

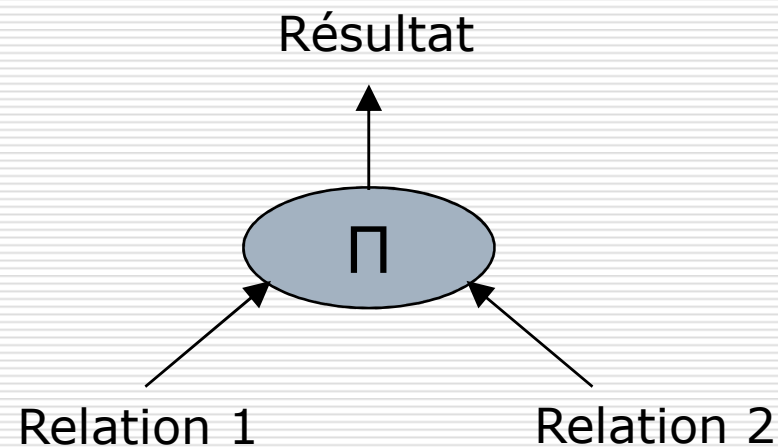
```
UNION
```

```
SELECT nom, prenom FROM professeur
```

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

Intersection en SQL

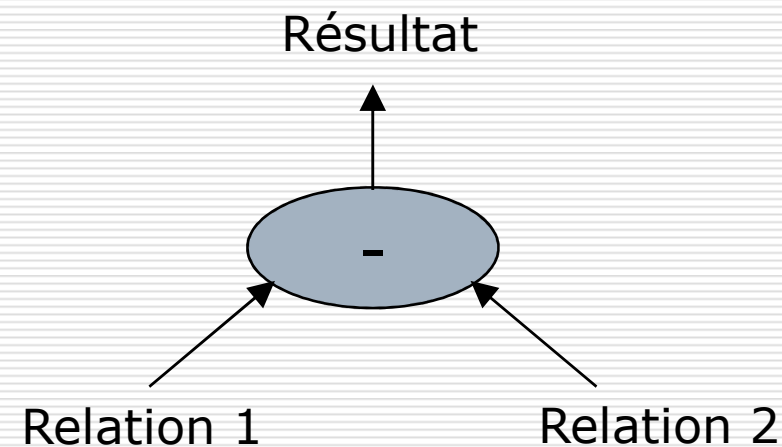
- Exemple :
 - nom et prénom des professeurs étudiants :

```
SELECT nom, prenom FROM etudiant  
INTERSECT SELECT nom, prenom FROM professeur;
```

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

$$R1 - R2 = \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \text{VINS} & \text{Cru} & \text{Mill} & \text{Région} \\ \hline & \text{TAVEL} & 1986 & \text{RHONE} \\ \hline \end{array}$$

Différence en SQL

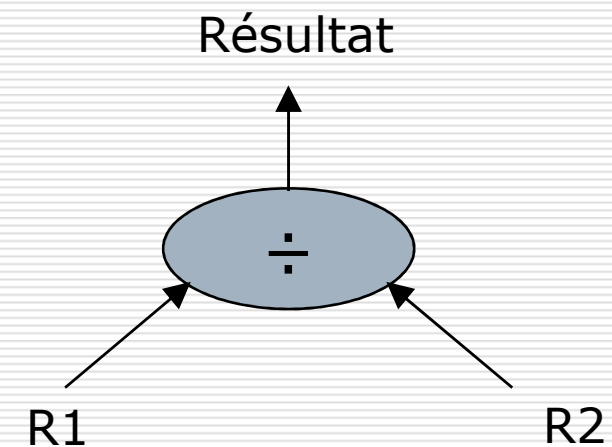
□ Exemple :

- nom et prénom des étudiants qui ne sont pas professeurs :

```
SELECT nom, prenom FROM etudiant  
MINUS SELECT nom, prenom FROM professeur;
```

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
	DUPONT	ELEC
	DERAY	JAVA
	DURAND	JAVA

MATIERE	Matiere
	BDD1
	JAVA

$$R1 \div R2 =$$

DIVISION	Etudiant
	DERAY

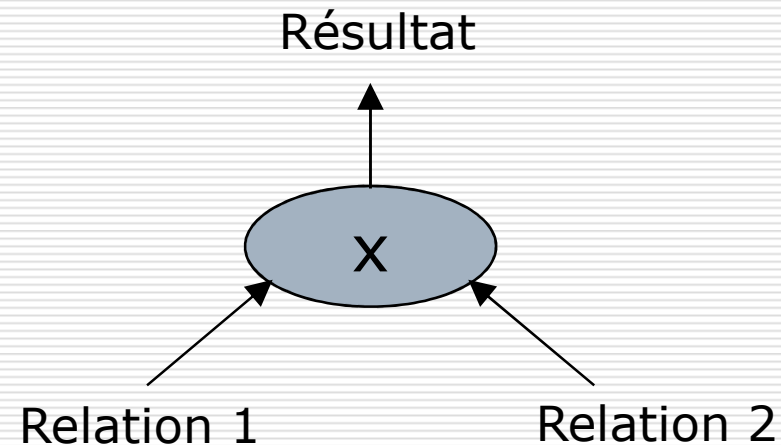
Division en SQL

- Pas d'équivalent direct en SQL
=> cours 8 : requêtes complexes !
-

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

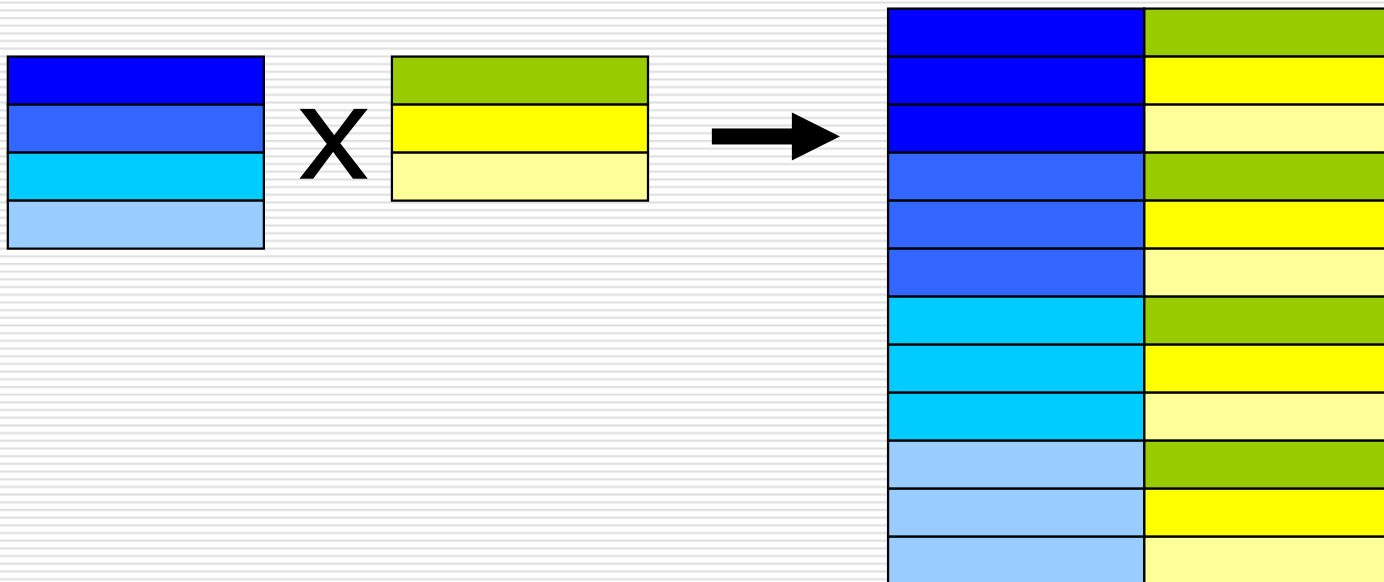
- En SQL, le produit cartésien s'obtient en faisant un select sur deux tables :

```
SELECT * FROM table1, table2;
```

- Le produit cartésien présente peu d'intérêt en soi :
 - lien entre les données ?
 - jointure !
-

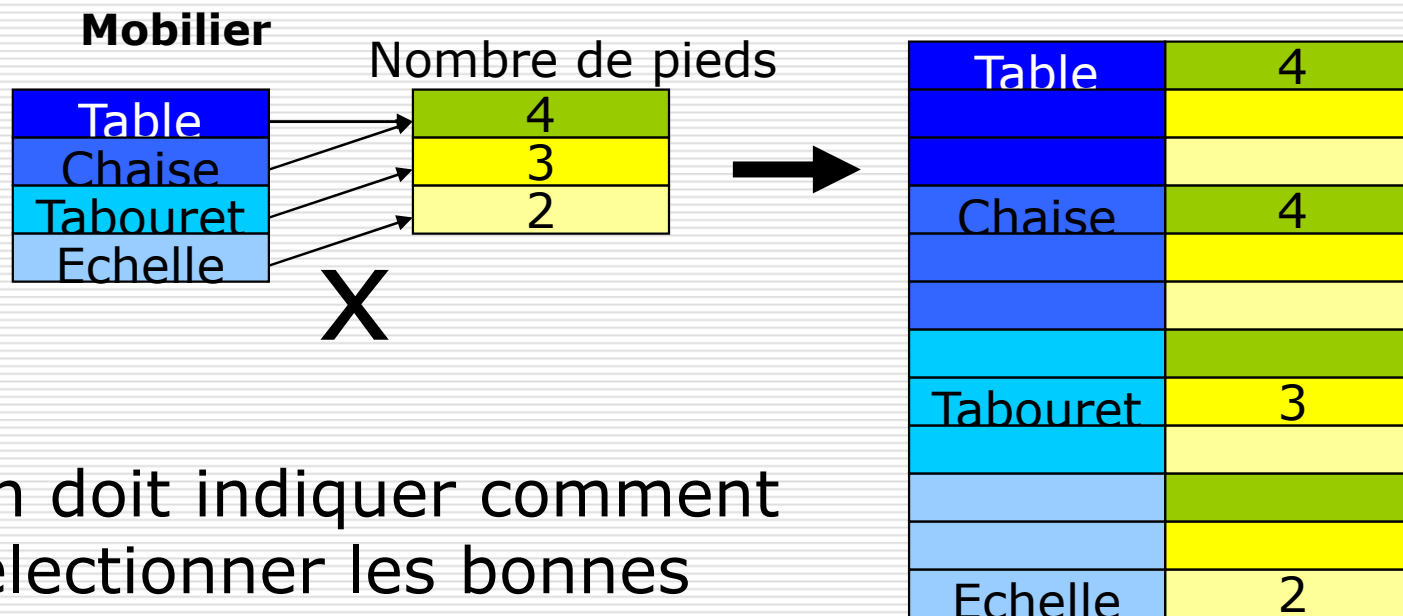
Jointure à partir du produit cartésien

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



Jointure à partir du produit cartésien

- ❑ Toutes les combinaisons ne sont pas pertinentes.



On doit indiquer comment sélectionner les bonnes

1) Jointure avec pivot

- La jointure de relations (ou tables) s'effectue en effectuant une restriction sur le produit cartésien à l'aide d'un **pivot**.

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

- **SELECT * FROM A, B**
WHERE A.c1 = B.c2;

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

Croiser plus de deux tables

□ Pour effectuer des **jointures multiples** sur plus de deux tables, on étend le pivot :

■ $\sigma_{\langle \text{PIVOT1} \rangle \text{ and } \langle \text{PIVOT2} \rangle}(\text{R1} \times \text{R2} \times \text{R3})$

■ `SELECT * FROM T1, T2, T3
WHERE <PIVOT1> AND <PIVOT2>;`

Jointure sur un identifiant : ambiguïtés

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

$\sigma_{id_manager = id}(\text{employe} \times \text{manager})$

```
SELECT * FROM employe, manager
WHERE id_manager = id;
```

id ?
employe
OU manager

- Préfixer ou renommer :

$\sigma_{id_manager = manager.id}(\text{employe} \times \text{manager})$

```
SELECT * FROM employe, manager
WHERE id_manager = manager.id;
```

2) Opération de jointure : définition

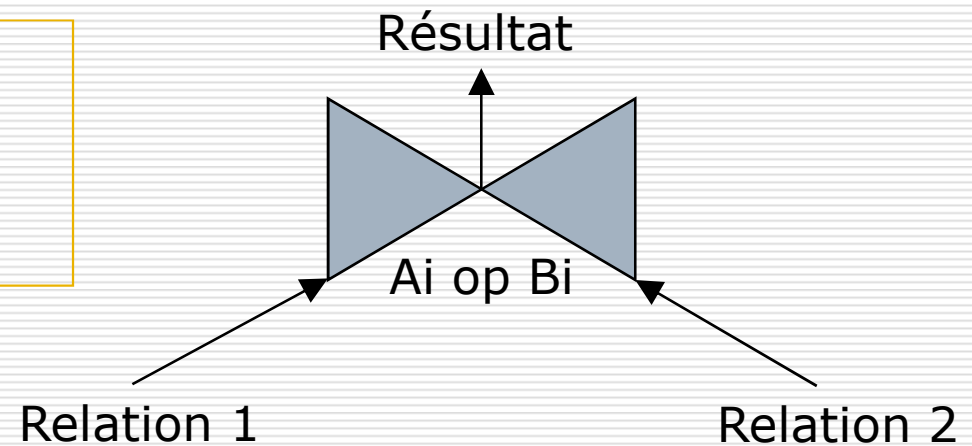
- Opération consistant à rapprocher selon une condition les enregistrements de deux relations R1 et R2
 - Produit une relation R3 qui contient l'ensemble de tous les enregistrements obtenus en concaténant un enregistrement de R1 et un enregistrement de R2 vérifiant la condition de rapprochement.
 - Equivalente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

Jointure

- Notations algébriques :

$$R3 = R1 \bowtie_{A_i \text{ op } B_i} R2$$

$$\equiv \sigma_{A_i \text{ op } B_i} (R1 \times R2)$$



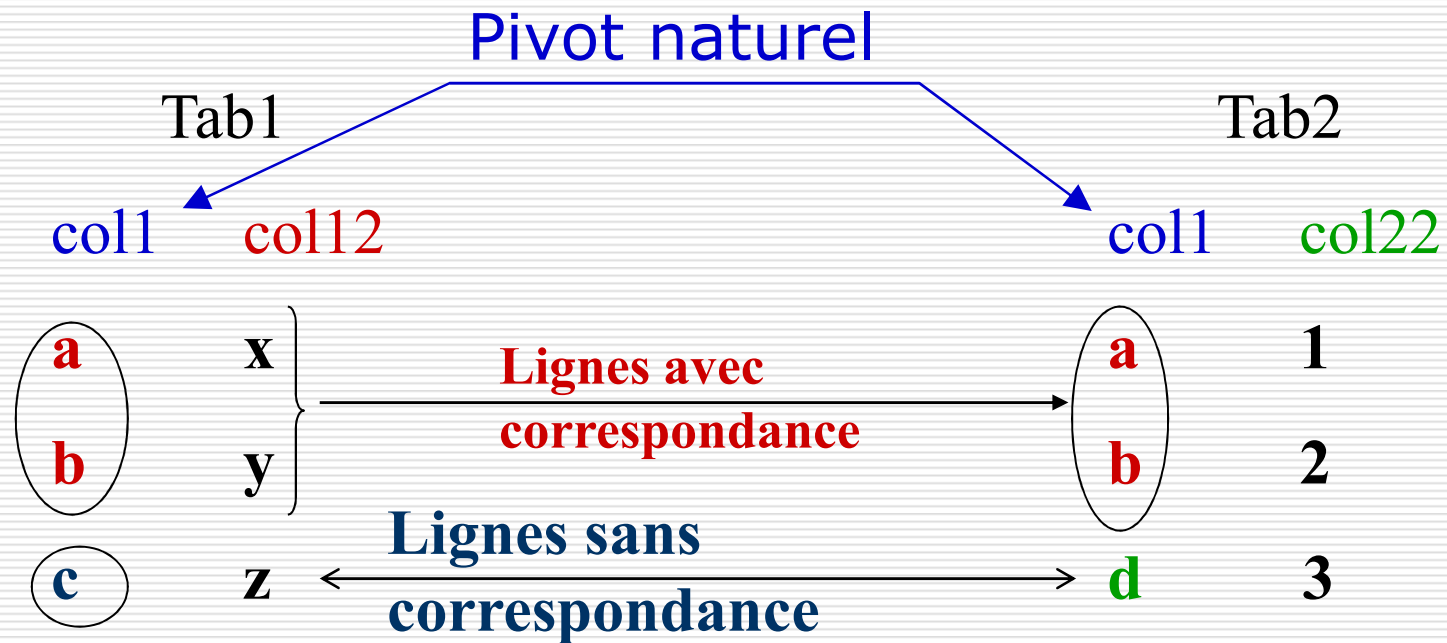
- SQL :

```
SELECT * FROM T1 [INNER] JOIN T2  
ON T1.Ai op T2.Bi;
```

Différentes jointures

- Équi-jointure : opérateur =
 - θ -jointure : opérateurs $<, \leq, >, \geq, <>$
 - Jointure naturelle :
 - La jointure se fait sur les attributs de même nom (avec les mêmes types)
 - Les attributs de la relation résultat sont l'union des attributs de R1 et R2
 - Notations
 - $R3 = R1 \bowtie R2$
 - **SELECT * FROM T1 NATURAL JOIN T2**
-

La jointure naturelle



Jointure naturelle vs équi-jointure

tab1		tab2	
col1	col12	col1	col22
a	x	a	1
b	y	b	2
c	z	d	3

tab1 ⋈ tab2
SELECT *
FROM tab1
NATURAL JOIN tab2;

a	x	1
b	y	2

tab1 ⋈_{tab1.col1=tab2.col1} tab2
SELECT * **FROM tab1 t1**
JOIN tab2 t2
ON t1.col1 = t2.col1;

a	x	a	1
b	y	b	2

La jointure naturelle : exemple 1

VINS	Cru	Mill	Qualité
	VOLNAY	1983	A
	VOLNAY	1979	B
	CHABLIS	1983	A
	JULIENAS	1986	C



LOCALISATION	Cru	Région	QualMoy
	VOLNAY	Bourgogne	A
	CHABLIS	Bourgogne	A
	CHABLIS	Californie	B



VINSREG	Cru	Mill	Qualité	Région	QualMoy
	VOLNAY	1983	A	Bourgogne	A
	VOLNAY	1979	B	Bourgogne	A
	CHABLIS	1983	A	Bourgogne	A
	CHABLIS	1983	A	Californie	B

La jointure naturelle : exemple 2

- Liste des noms de producteur ayant récolté du vin :
 - recolte ⋈ producteur
 - `SELECT nom`
`FROM recolte NATURAL JOIN producteur ;`

Jointure interne ou pivot ?

tab1		tab2	
col11	col12	col21	col22
a	x	a	1
b	y	b	2
c	z	d	3

```
SELECT *  
FROM tab1 t1,tab2 t2  
WHERE t1.col11 =  
t2.col21;
```

```
SELECT * FROM tab1  
INNER JOIN tab2  
ON tab1.col11 =  
tab2.col21
```

a	x	a	1
b	y	b	2

Exemple complet

Individu(num_ind, nom, prenom)

Jouer(num_ind, num_film, role)

Film(num_film, num_ind, titre, genre, annee)

Projection(num_cine, num_film, pdate)

Cinéma(num_cine, nom, adresse)

- *Quels sont les cinémas qui ont projeté des films dans lesquels a joué Travolta ?*
-

Exemple complet

Individu(num_ind, nom, prenom)

Jouer(num_ind, num_film, role)

Film(num_film, num_ind, titre, genre, annee)

Projection(num_cine, num_film, pdate)

Cinéma(num_cine, nom, adresse)

- *Quels sont les **cinémas** qui ont projeté des films dans lesquels a joué Travolta ?*
-

Exemple complet

Individu(num_ind, nom, prenom)

Jouer(num_ind, num_film, role)

Film(num_film, num_ind, titre, genre, annee)

Projection(num_cine, num_film, pdate)

Cinéma(num_cine, nom, adresse)

- *Quels sont les **cinémas** qui ont **projeté** des films dans lesquels a joué Travolta ?*
-

Exemple complet

Individu(num_ind, nom, prenom)

Jouer(num_ind, num_film, role)

Film(num_film, num_ind, titre, genre, annee)

Projection(num_cine, num_film, pdate)

Cinéma(num_cine, nom, adresse)

- *Quels sont les **cinémas** qui ont **projeté** des **films** dans lesquels a joué Travolta ?*
-

Exemple complet

Individu(num_ind, nom, prenom)

Jouer(num_ind, num_film, role)

Film(num_film, num_ind, titre, genre, annee)

Projection(num_cine, num_film, pdate)

Cinéma(num_cine, nom, adresse)

- *Quels sont les **cinémas** qui ont **projeté** des **films** dans lesquels a **joué** Travolta ?*
-

Exemple complet

Individu(num_ind, nom, prenom)

Jouer(num_ind, num_film, role)

Film(num_film, num_ind, titre, genre, annee)

Projection(num_cine, num_film, pdate)

Cinéma(num_cine, nom, adresse)

- Quels sont les **cinémas** qui ont **projeté** des **films** dans lesquels a **joué Travolta** ?
-

1. Jointure avec pivot

Individu(num_ind, nom, prenom)

Jouer(num_ind, num_film, role)

Film(num_film, num_ind, titre, genre, annee)

Projection(num_cine, num_film, pdate)

Cinéma(num_cine, nom, adresse)

- Quels sont les **cinémas** qui ont **projeté** des **films** dans lesquels a **joué Travolta** ?
-

1. Jointure avec pivot

Individu(num_ind, nom, prenom)

Jouer(num_ind, num_film, role)

Film(num_film, num_ind, titre, genre, annee)

Projection(num_cine, num_film, pdate)

Cinéma(num_cine, nom, adresse)

- Quels sont les **cinémas** qui ont **projeté** des **films** dans lesquels a **joué Travolta** ?
-

1. Jointure avec pivot

Individu(num_ind, nom, prenom)

Jouer(num_ind, num_film, role)

Film(num_film, num_ind, titre, genre, annee)

Projection(num_cine, num_film, pdate)

Cinéma(num_cine, nom, adresse)

- Quels sont les **cinémas** qui ont **projeté** des **films** dans lesquels a **joué Travolta** ?
-

1. Jointure avec pivot

Individu(num_ind, nom, prenom)

Jouer(num_ind, num_film, role)

Film(num_film, num_ind, titre, genre, annee)

Projection(num_cine, num_film, pdate)

Cinéma(num_cine, nom, adresse)

- Quels sont les **cinémas** qui ont **projeté** des **films** dans lesquels a **joué Travolta** ?
-

1. Jointure avec pivot

Individu(num_ind, nom, prenom)

Jouer(num_ind, num_film, role)

Film(num_film, num_ind, titre, genre, annee)

Projection(num_cine, num_film, pdate)

Cinéma(num_cine, nom, adresse)

- Quels sont les **cinémas** qui ont **projeté** des **films** dans lesquels a **joué Travolta** ?
-

1. Jointure avec pivot

```
SELECT DISTINCT c.nom
FROM cinema c, projection p, film f, jouer j, individu i
WHERE      c.num_cine = p.num_cine
AND       p.num_film = f.num_film
AND       f.num_film = j.num_film
AND       j.num_ind = i.num_ind
AND       i.nom = 'Travolta';
```

4 **pivots** + 1 **sélection** + 1 **projection**

2. Jointure interne

```
SELECT DISTINCT c.nom
FROM cinema c
JOIN projection p ON c.num_cine = p.num_cine
JOIN film f ON p.num_film = f.num_film
JOIN jouer j ON f.num_film = j.num_film
JOIN individu i ON j.num_ind = i.num_ind
WHERE i.nom = 'Travolta';
```

4 **jointures** + 1 **sélection** + 1 **projection**

3. Jointure naturelle

```
SELECT DISTINCT nom
FROM    cinema NATURAL JOIN projection
        NATURAL JOIN film
        NATURAL JOIN jouer
        NATURAL JOIN individu
WHERE   nom = 'Travolta';
```

*Problème : ambiguïtés sur les colonnes qui portent le même nom, on peut préciser celle(s) à utiliser avec la clause USING mais à **EVITER !***

Ambigüité jointure naturelle

Individu(num_ind, nom, prenom)

Jouer(num_ind, num_film, role)

Film(num_film, num_ind, titre, genre, annee)

Projection(num_cine, num_film, pdate)

Cinéma(num_cine, nom, adresse)

- Quels sont les **cinémas** qui ont **projeté** des **films** dans lesquels a **joué Travolta** ? Donner le nom des cinémas et le titre des films.
-

Ambigüité jointure naturelle

Individu(num_ind, nom, prenom)

Jouer(num_ind, num_film, role)

Film(num_film, num_ind, titre, genre, annee)

Projection(num_cine, num_film, pdate)

Cinéma(num_cine, nom, adresse)

- *Quels sont les **cinémas** qui ont **projeté** des **films** dans lesquels a **joué Travolta** ? Donner le nom des cinémas et le titre des films.*
-

Ambigüité jointure naturelle

Individu(num_ind, nom, prenom)

Jouer(num_ind, num_film, role)

Film(num_film, num_ind, titre, genre, annee)

Projection(num_cine, num_film, pdate)

Cinéma(num_cine, nom, adresse)

- Quels sont les **cinémas** qui ont **projeté** des **films** dans lesquels a **joué Travolta** ? Donner le nom des cinémas et le titre des films.
-