



# Bases de données

---

## SQL - Jointures



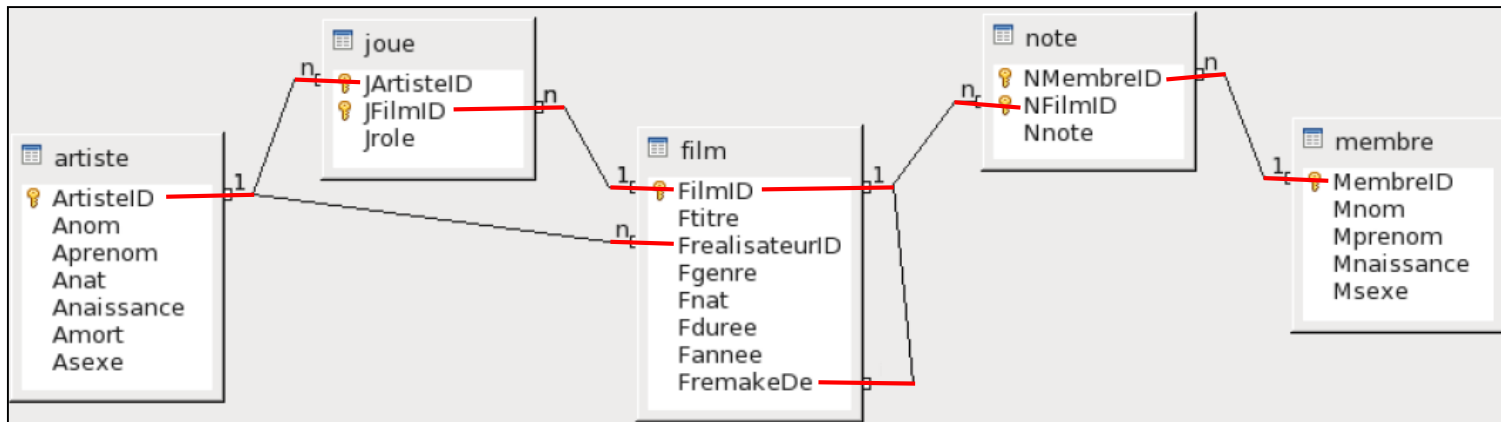
# Sommaire

---

- 1. Intérêt des jointures
- 2. Principe des jointures
- 3. Produit cartésien / Jointure interne
- 4. Jointure interne en SQL
- 5. Cas particuliers de jointures internes
- 6. Jointure externe

# 1. Intérêt des jointures

- Données réparties dans plusieurs tables
  - Par la modélisation
  - Pour éviter la redondance et les problèmes associés



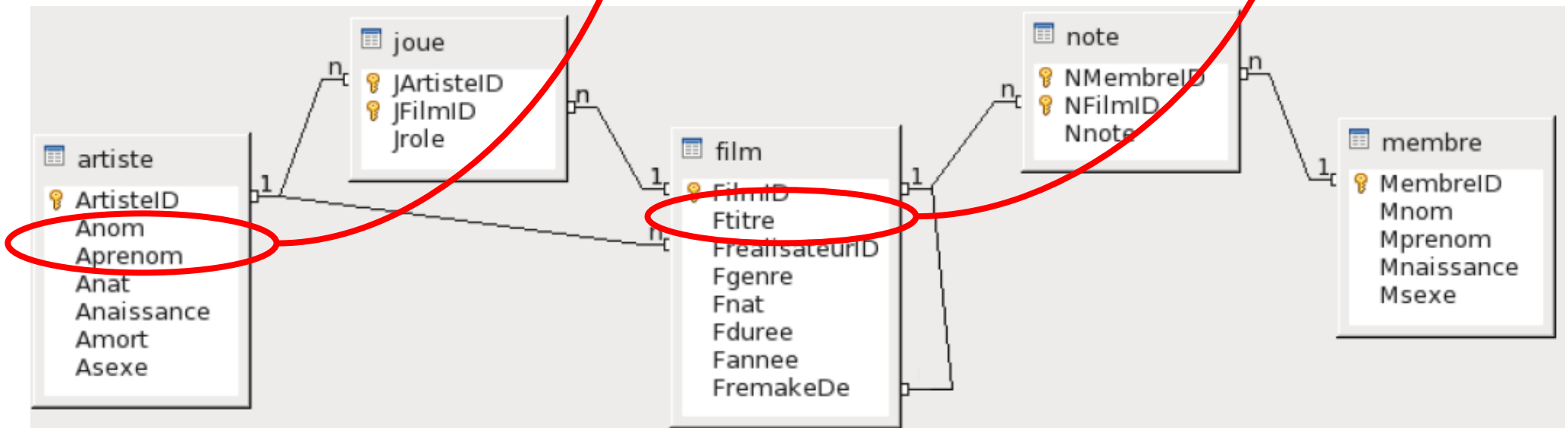
- Besoin de données issues de plusieurs tables
- Besoin de faire correspondre ces données

# 1. Intérêt des jointures

## ■ Exemple

- Associer son **réalisateur** (nom, prénom) à chaque **film** (titre)

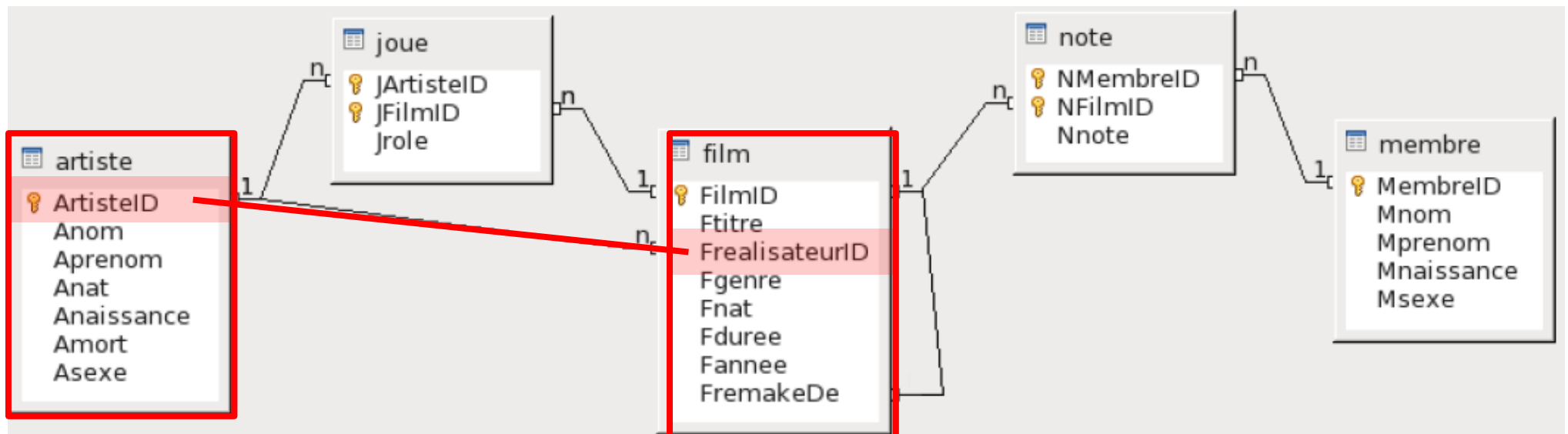
Comment faire le lien ?



# 1. Intérêt des jointures

- Lien entre les tables artiste et film

- Association « a réalisé » (cf. TD 1)  
clé étrangère **FrealisateurID** de **film** ...  
... correspond à la clé primaire **ArtisteID** de **artiste**



# 1. Intérêt des jointures

- On souhaite

- réaliser l'association sur chaque ligne
- de façon automatiquement
- obtenir le résultat dans *une* table

film

FilmID	Ftitre	FrealisateurID	Fgenre	Fpays
F001	Million dollar baby	A001	Drame	USA
F002	Eyes wide shut	A002	Drame	USA
F004	Le bon, la brute et le truand	A005	Western	ITALIE
F008	Les oiseaux	A003	Thriller	USA
F011	Psychose	A003	Thriller	USA
F012	Psycho	A023	Thriller	USA

artiste

ArtisteID	Anom	Aprenom	Anat	Naissance	Amort
A001	EASTWOOD	Clint	USA	1930	
A002	KUBRICK	Stanley	USA	1928	1999
A003	HITCHCOCK	Alfred	UK	1899	1980
A005	LEONE	Sergio	ITALIE	1921	1989
A008	KUROSAWA	Akira	JAPON	1910	1990
A007	TRUFFAUT	François	FRANCE	1932	1984
A011	LAUGHTON	Charles	UK	1899	1965

# 1. Intérêt des jointures

- Cela s'appelle une jointure !
  - résultat : 1 seule table (de 15 col)
  - colonnes de film (8) + colonnes de artiste (7)
  - association de valeurs (ici égalité sur 2 colonnes)

Colonnes de film

Colonnes de artiste

FilmID	Ftitre	FrealisateurID	Fgenre	Fnat	Fduree	Fannee	FRemakeDe	ArtisteID	Anom	Aprenom	Anat	Anaissance	Amort	Asexe
F001	Million dollar baby	A001	Drame	USA	132	2004		A001	EASTWOOD	Clint	USA	1930		H
F002	Eyes wide shut	A002	Drame	USA	150	1998		A002	KUBRICK	Stanley	USA	1928	1999	H
F004	Le bon, la brute et le truand	A005	Western	ITALIE	178	1968		A005	LEONE	Sergio	ITALIE	1921	1989	H
F008	Les oiseaux	A003	Thriller	USA	120	1963		A003	HITCHCOCK	Alfred	UK	1899	1980	H
F011	Psychose	A003	Thriller	USA	109	1960		A003	HITCHCOCK	Alfred	UK	1899	1980	H
F012	Psycho	A023	Thriller	USA	144	1998	F011	A023	VAN SANT	Gus	USA	1952		H
F004	Le bon, la brute et le truand	A005	Western	ITALIE	178	1968		A005	LEONE	Sergio	ITALIE	1921	1989	H



# Sommaire

---

- 1. Intérêt des jointures
- 2. Principe des jointures
- 3. Produit cartésien / Jointure interne
- 4. Jointure interne en SQL
- 5. Cas particuliers de jointures internes
- 6. Jointure externe





## 2. Principe des jointures

---

- **Opérateur relationnel** (relation = table)
  - à partir de 2 tables (+ une condition)
  - produit une table
- **Opérateur ternaire**
  - 3 opérandes
    - 2 tables
    - 1 condition de jointure (expression booléenne)
- `table1 JOIN table2 ON condition`

## 2. Principe des jointures

- jointure de 2 tables

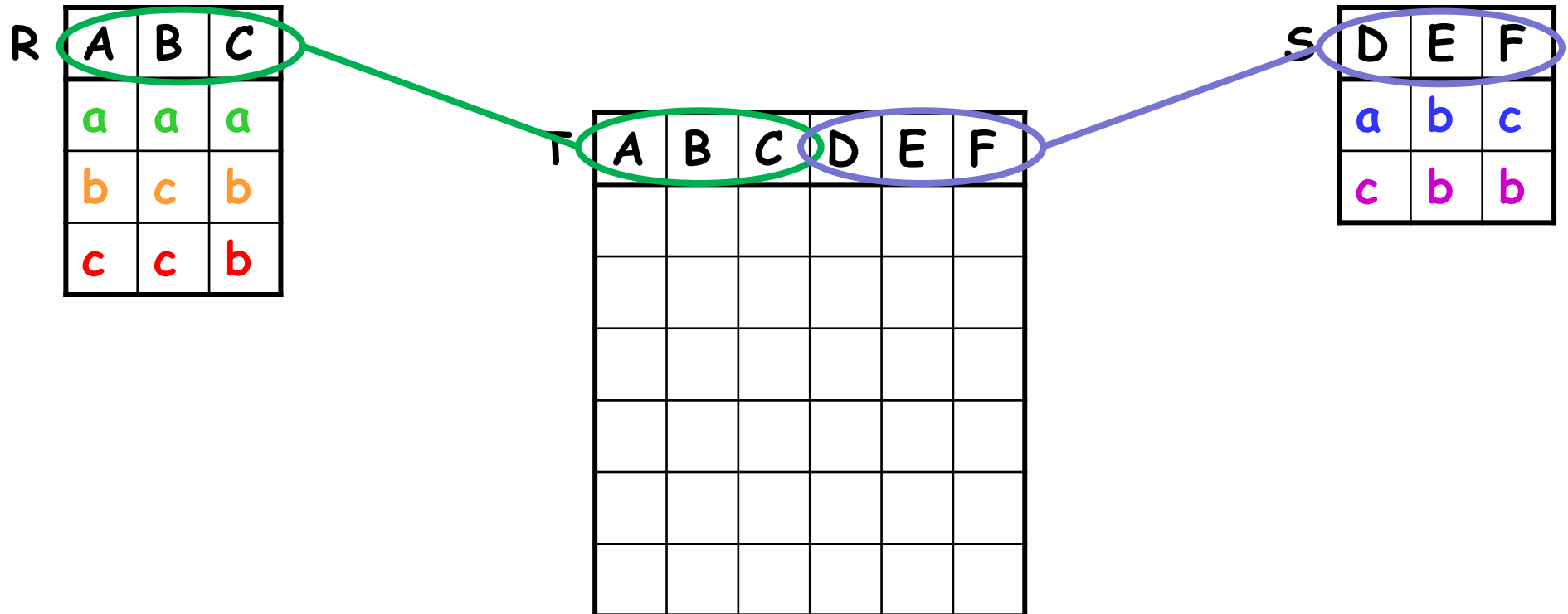
R	A	B	C
	a	a	a
	b	c	b
	c	c	b

S	D	E	F
	a	b	c
	c	b	b

## 2. Principe des jointures

- Colonne de la table résultat

■ = les colonnes des 2 tables

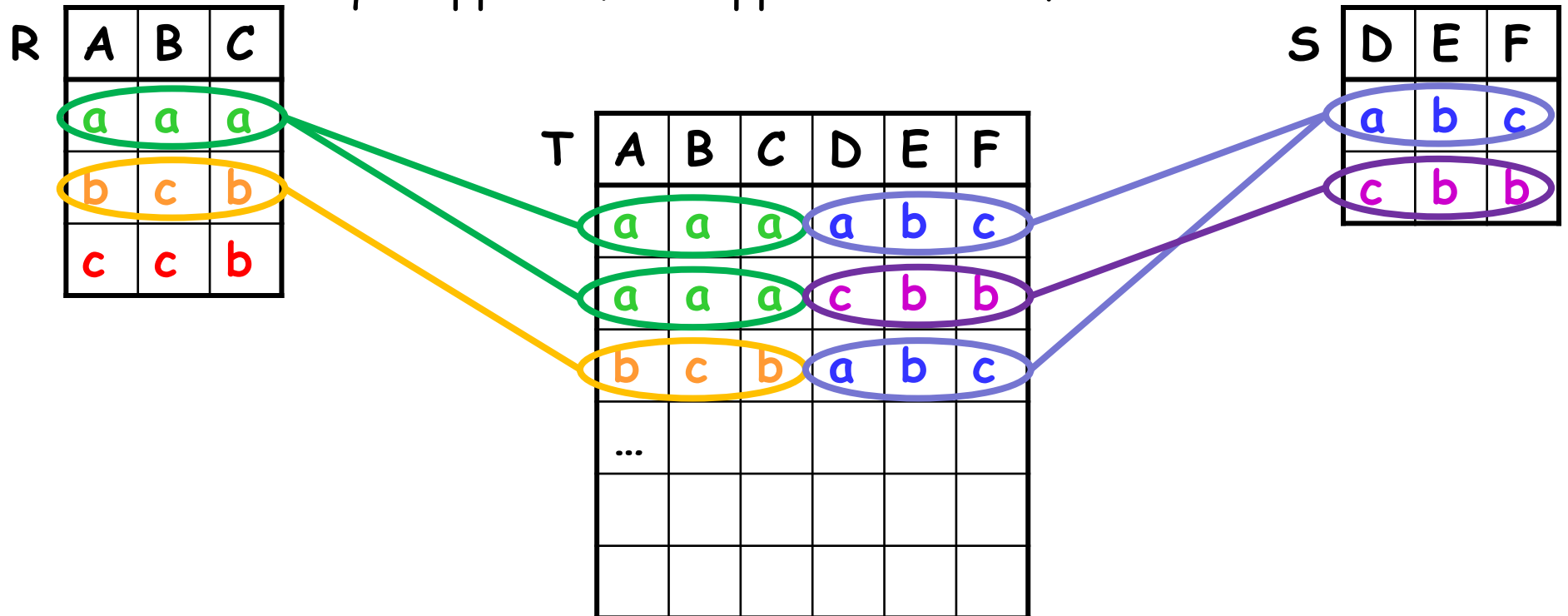


## 2. Principe des jointures

- Chaque ligne de la table résultat

- = appariement d'1 ligne de chaque table

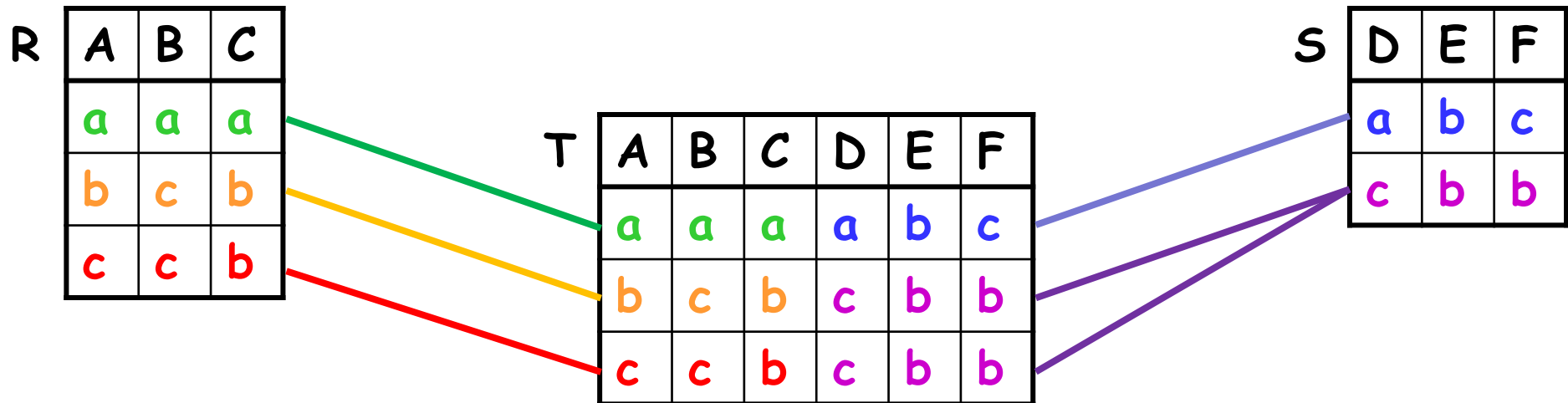
- chaque appariement apparaît 0 ou 1 fois



## 2. Principe des jointures

### ■ Quelles lignes ?

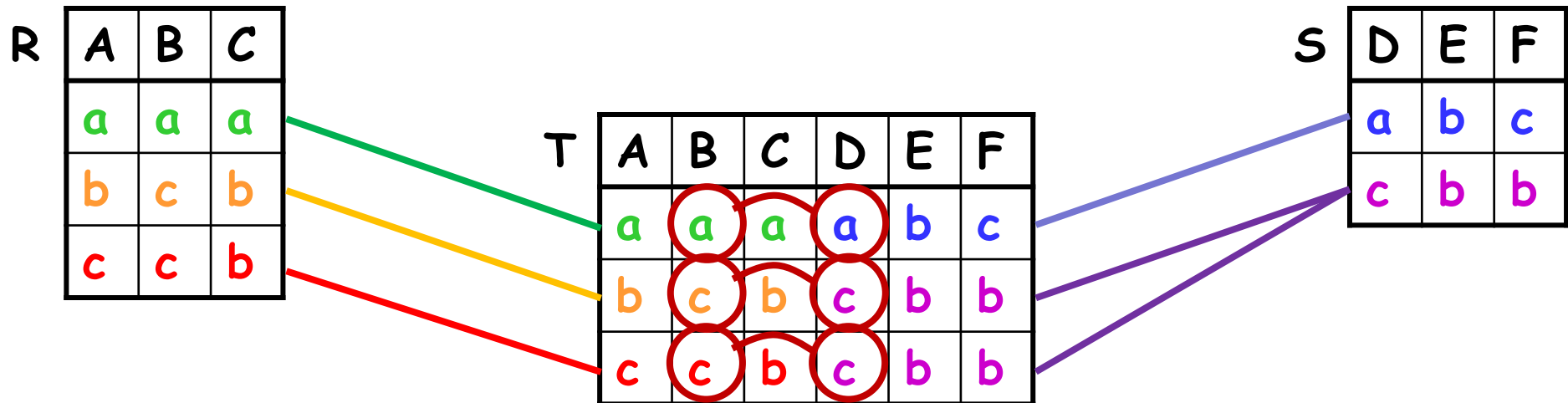
- Celles qui vérifient une « condition de jointure »
- Par exemple  $B = D$



## 2. Principe des jointures

### ■ Quelles lignes ?

- Celles qui vérifient une « condition de jointure »
- Par exemple  $B = D$





# Sommaire

---

- 1. Intérêt des jointures
- 2. Principe des jointures
- 3. Produit cartésien / Jointure interne
- 4. Jointure interne en SQL
- 5. Cas particuliers de jointures internes
- 6. Jointure externe



### 3. Produit cartésien

---

- Cas particulier de jointure sans condition
- ➔ fait toutes les associations
- Tables jointes
  - table 1 :  $n1$  lignes,  $c1$  colonnes
  - table 2 :  $n2$  lignes,  $c2$  colonnes
- Table obtenue par le produit cartésien
  - $n1 \times n2$  lignes (produit...)
  - $c1 + c2$  colonnes



### 3. Produit cartésien

- Toutes les combinaisons

R	A	B	C
	a	a	a
	b	c	b
	c	c	b

T	A	B	C	D	E	F
	a	a	a	a	b	c
	a	a	a	c	b	b
	b	c	b	a	b	c
	b	c	b	c	b	b
	c	c	b	a	b	c
	c	c	b	c	b	b

S	D	E	F
	a	b	c
	c	b	b



## 3. Produit cartésien

---

- **$n1 \times n2$  lignes...**
  - Opération très coûteuse (surtout si plus de 2 tables)
  - Parfois infaisable
    - opération trop longue
    - pas assez de mémoire dans l'ordinateur
- **Toutes les combinaisons...**
  - la plupart n'ont pas de sens en général
- **Êtes-vous sûr de vouloir faire un produit cartésien ?**



### 3. Jointure interne

---

- **Ne fait pas toutes les combinaisons**
    - Seulement celles qui vérifient une condition
    - Certaines lignes des tables initiales n'apparaissent pas
      - elles n'ont pas de correspondant dans l'autre table
      - donc ne vérifient pas la condition

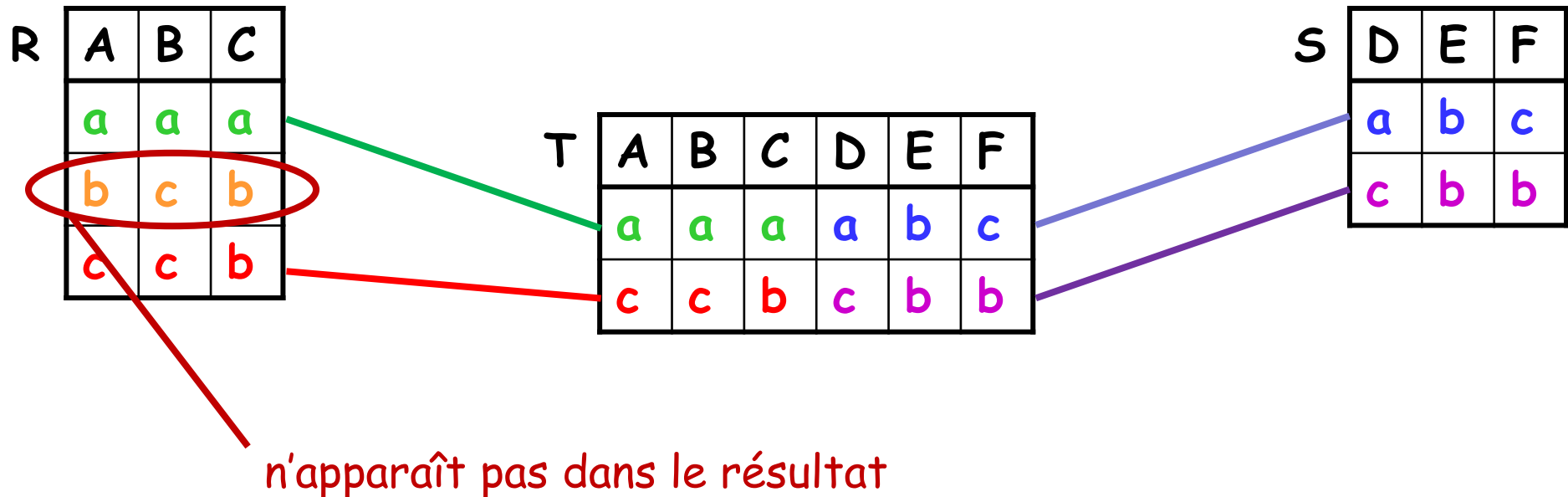
→ jointure interne

  - par opposition aux jointures externes (cf. un prochain cours)
- 
- **Équivaut à un produit cartésien suivi d'une sélection**
    - Sélection sur la condition de jointure

### 3. Jointure interne

#### ■ Exemple

- Jointure de R et S sur la condition  $A = D$



### 3. Jointure interne

- Équivaut au produit cartésien...  
... suivi d'une sélection sur la condition  $A = D$

R	A	B	C
	a	a	a
	b	c	b
	c	c	b

T	A	B	C	D	E	F
	a	a	a	a	b	c
	a	a	a	c	b	b
	b	c	b	a	b	c
	b	c	b	c	b	b
	c	c	b	a	b	c
	c	c	b	c	b	b

S	D	E	F
	a	b	c
	c	b	b



## 3. Jointure interne

---

### ■ Exemple

- Associer son **réalisateur** (nom, prénom) à chaque **film** (titre)
- les réalisateurs sont associés à leurs films
- les artistes qui sont seulement acteurs n'apparaissent pas dans le résultat de la jointure



# Sommaire

---

- 1. Intérêt des jointures
- 2. Principe des jointures
- 3. Produit cartésien / Jointure interne
- 4. Jointure interne en SQL
- 5. Cas particuliers de jointures internes
- 6. Jointure externe

## 4. Jointure interne en SQL

### ■ Rappel...

Ordre d'écriture

SELECT  
FROM  
WHERE  
ORDER BY

Ordre d'exécution

4. choix des colonnes (projection) + ordre
1. définition de *la table utilisée*
2. choix des lignes (sélection)
3. ordre des lignes





## 4. Jointure interne en SQL

---

- **Jointure → dans la clause FROM**
  - **Résultat de la jointure**
    - → la table utilisée à la première étape
  - **La requête fait**
    - sélection (2) / ordre des lignes (3)
    - puis projection / ordre des colonnes (4)
- ... **sur une table obtenue par jointure (1)**
- cette table n'existait pas telle quelle dans la base



## 4. Opérateur de jointure interne

- Opérateur de jointure

- `<table> INNER JOIN <table> ON <condition>`
- jointure *interne* par défaut → **INNER** facultatif(\*)

- `<table> JOIN <table> ON <condition>`

- `<table>`

- une table existante de la BD
- une table elle-même obtenue par jointure (ou sous-requête)

- `<condition>`

- voir plus loin...

(\*) dans la plupart des SGBD ; obligatoire pour ACCESS



## 4. Jointure interne dans une requête

---

- Se fait dans la clause FROM

```
SELECT <liste d'attributs>  
FROM <table> JOIN <table> ON <condition de jointure>  
WHERE <condition de sélection>  
ORDER BY <liste d'attributs avec sens>
```

## 4. Jointure interne en SQL

### ■ Exemple

```
SELECT Ftitre, Anom, Aprenom
FROM film JOIN artiste ON FrealisateurID = ArtisteID
WHERE Fnat = 'FRANCE' AND Asexe = 'H'
ORDER BY Anom, Ftitre
```

Les titres de films français réalisés  
par des hommes, avec les nom et  
prénom de leur réalisateur, classés par  
réalisateur puis par film

Ftitre	Anom	Aprenom
Les misérables	BERNARD	Raymond
Les misérables	HOSSEIN	Robert
Les misérables	LE CHANOIS	Jean-Paul
A nos amours	PIALAT	Maurice
Van Gogh	PIALAT	Maurice
La chambre verte	TRUFFAUT	François
Une belle fille comme moi	TRUFFAUT	François
L'important c'est d'aimer	ZULAWSKI	Andrzej

## 4. Jointure interne en SQL

- Pour voir le résultat de la jointure

```
SELECT *  
FROM film JOIN artiste ON FrealisateurID = ArtisteID
```

FilmID	Ftitre	FrealisateurID	Fgenre	Fnat	Fduree	Fannee	FRemakeDe	ArtisteID	Anom	Aprenom	Anat	Anaissance	Amort	Asexe
F001	Million dollar baby	A001	Drame	USA	132	2004		A001	EASTWOOD	Clint	USA	1930		H
F002	Eyes wide shut	A002	Drame	USA	159	1998		A002	KUBRICK	Stanley	USA	1928	1999	H
F004	Le bon, la brute et le truand	A005	Western	ITALIE	178	1968		A005	LEONE	Sergio	ITALIE	1921	1989	H
F008	Les oiseaux	A003	Thriller	USA	120	1963		A003	HITCHCOCK	Alfred	UK	1899	1980	H
F011	Psychose	A003	Thriller	USA	109	1960		A003	HITCHCOCK	Alfred	UK	1899	1980	H
F012	Psycho	A023	Thriller	USA	144	1998	F011	A023	VAN SANT	Gus	USA	1952		H
F024	Hero	A021	Action	CHINE	98	2002		A021	ZHANG	Yimou	CHINE	1950		H
F025	Hana-bi	A018	Drame	JAPON	103	1997		A018	KITANO	Takeshi	JAPON	1947		H
F031	L'homme qui en savait trop	A003	Policier	UK	84	1934		A003	HITCHCOCK	Alfred	UK	1899	1980	H
F027	L'homme qui en savait trop	A003	Policier	USA	120	1956	F031	A003	HITCHCOCK	Alfred	UK	1899	1980	H



## 4. Condition de jointure

---

- **Permet d'apparier les lignes des 2 tables initiales**
  - → ne peut pas porter sur une seule table
  - fait intervenir (au moins) une colonne de chaque table
- **Expression booléenne**
  - vaut **TRUE** ou **FALSE** (ou **UNKNOWN**)
  - Évaluée pour chaque appariement « candidat »
    - condition testée sur les lignes du produit cartésien  
...du moins en théorie (algorithme plus performant en pratique)



## 4. Condition de jointure - équijointure

---

- **Équijointure** clé étrangère / clé primaire associée
  - la plus fréquente !
  - reconstruit les données séparées lors de la modélisation
  
- Équijointure → la condition est une égalité
- Liens clé primaire / clé étrangère associé
  - une dans chaque table
  - données par la BD
  - portent une sémantique (eg. l'artiste est réalisateur du film)

## 4. Condition de jointure - équijointure

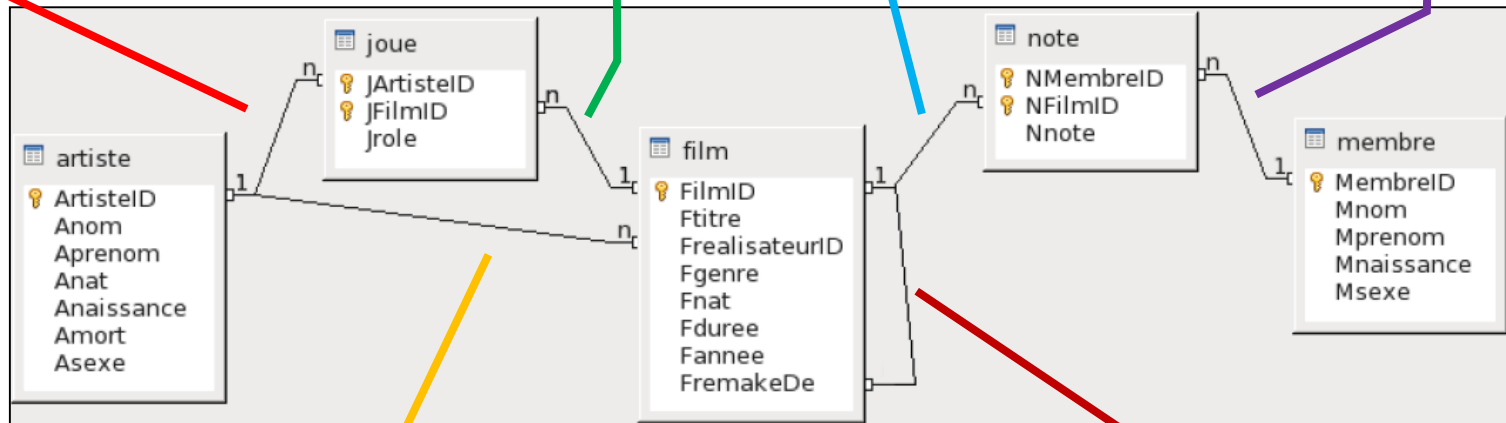
- Équijointures clé étrangère / clé primaire associée

JArtisteID = ArtisteID

NFilmID = FilmID

JFilmID = FilmID

NmembreID = MembreID



FrealisateurID = ArtisteID

FremakeDe = FilmID



## 4. Condition de jointure - équijointure

- Sémantique des liens clé étrangère / clé primaire

`JArtisteID = ArtisteID`

associe chaque rôle à l'artiste qui l'a joué

`JFilmID = FilmID`

associe chaque rôle au film dans lequel il a été joué

`FrealisateurID = ArtisteID`

associe chaque film à l'artiste qui l'a réalisé

`FremakeDe = FilmID`

associe chaque film au film (orig.) dont il est remake

`NFilmID = FilmID`

associe chaque note au film qui a été noté

`NmembreID = MembreID`

associe chaque note au membre qui a noté



## 4. Condition de jointure - équijointure

---

- **Équijointure**    clé étrangère / clé primaire associée
  - nombre de lignes du résultat  
= (au plus) nombre de lignes de la table de la clé étrangère
  - car à chaque valeur de la clé étrangère correspond 1 seule ligne dans la table où elle est clé primaire (par définition)
- **Exemple**
  - film **JOIN** artiste **ON** FrealisateurID = ArtisteID
  - on associe à chaque film « son » réalisateur
  - autant de lignes que dans film

## 4. Condition de jointure

<> : norme SQL  
!= : accepté par  
certains SGBD

### ■ Autres conditions de jointure



- Pas seulement sur clés étrangère / primaire associée
- Conditions plus générales
  - opérateurs de comparaison < <= = >= > <>
- Conditions composées
  - opérateurs logiques AND OR NOT
- Calculs

### ■ Seules contraintes

- expression booléenne → renvoie vrai ou faux
- utilise (au moins) une colonne de chaque table



## 4. Condition de jointure

### ■ Exemples

- `membre JOIN film ON Mnaissance > Fannee`
  - Associe les membres aux films sortis avant sa naissance
  - (une association membre/film par ligne)
- `membre JOIN artiste ON Mnom = Anom AND  
Mnaissance <= Anaissance`
  - Associe les membres aux artistes de même nom qui sont plus jeunes ou de même âge
- Remarque : lien sémantique des colonnes comparées...



## 4. Condition de jointure

---

- Oubli de la condition de jointure...
  - réalise un produit cartésien !
- Exemple
  - film **JOIN** artiste
  - associe tous les films à tous les artistes... (voulu ou erreur ?)
- Produit cartésien « explicite »
  - film **CROSS JOIN** artiste
  - même résultat, mais clairement voulu !



## 4. Joindre plus de 2 tables

---

- **Besoin des données de plus de 2 tables**
  - Les notes mises par des femmes à un film réalisé par un français, dont il existe un remake réalisé par un américain, et dans lequel joue une anglaise → 8 tables !
- **Il faut les joindre pour obtenir UNE table (plus grande)**



## 4. Joindre plus de 2 tables

- Le résultat d'une jointure est une table  
➔ on peut donc « enchaîner » les jointures

- ```
SELECT <liste d'attributs>  
FROM <tab1> JOIN <tab2> ON <cond1>  
           JOIN <tab3> ON <cond2>  
           JOIN <tab4> ON <cond3>
```

- On peut parenthéser
- Opération commutative et associative  
➔ l'ordre des jointures internes ne modifie pas le résultat  
(mais peut influencer sur le temps de calcul)

## 4. Joindre plus de 2 tables

- Le résultat d'une jointure est une table  
→ on peut donc « enchaîner » les jointures

- ```
SELECT <liste d'attributs>  
FROM <tab1> JOIN <tab2> ON <cond1>  
      JOIN <tab3> ON <cond2>  
      JOIN <tab4> ON <cond3>
```

Donne une table

- On peut parenthéser
- Opération commutative et associative  
→ l'ordre des jointures internes ne modifie pas le résultat  
(mais peut influencer sur le temps de calcul)





## 4. Joindre plus de 2 tables

- Exemple : les films et leurs acteurs

- ```
SELECT *  
FROM film JOIN joue ON FilmID = JFilmID  
      JOIN artiste ON JArtisteID = ArtisteID
```



## 4. Joindre plus de 2 tables

- Exemple : les films et leurs acteurs

- ```
SELECT *  
FROM film JOIN joue ON FilmID = JFilmID  
      JOIN artiste ON JArtisteID = ArtisteID
```

## 4. Joindre plus de 2 tables

### ■ Exemple : les films et leurs acteurs

```
■ SELECT *  
FROM film JOIN joue ON FilmID = JFilmID  
JOIN artiste ON JArtisteID = ArtisteID
```

=

FilmID	Ftitre	FrealisateurID	Fgenre	Fnat	Fduree	Fannee	FRemakeDe
F001	Million dollar baby	A001	Drame	USA	132	2004	
F002	Eyes wide shut	A002	Drame	USA	159	1998	
F004	Le bon, la brute et le truand	A005	Western	ITALIE	178	1968	
F008	Les oiseaux	A003	Thriller	USA	120	1963	
F011	Psychose	A003	Thriller	USA	109	1960	
F012	Psycho	A023	Thriller	USA	144	1998	F011
F024	Hero	A021	Action	CHINE	98	2002	
F025	Hana-bi	A018	Drame	JAPON	103	1997	
F031	L'homme qui en savait trop	A003	Policier	UK	84	1934	
F027	L'homme qui en savait trop	A003	Policier	USA	120	1956	F031
F030	Les misérables	A032	Drame	FRANCE	290	1933	
F032	Les misérables	A035	Drame	FRANCE	227	1957	F030
F034	Les misérables	A036	Drame	FRANCE	180	1981	F032
F040	S'en fout la mort	A025	Drame	FRANCE	91	1990	
F041	Les sept samouraïs	A008	Drame	JAPON	200	1954	

QL

JArtisteID	JFilmID	Jrole
A001	F001	Frankie Dunn
A040	F001	Maggie Fitzgerald
A041	F002	Alice Harford
A064	F002	William Harford
A001	F004	Le bon
A065	F004	Le truand
A067	F004	La brute
A073	F008	Melanie Daniels
A074	F008	Mitch Brenner
A068	F011	Norman Bates
A069	F011	Marion Crane
A070	F012	Norman Bates
A071	F012	Marion Crane
A076	F024	Sans nom

## 4. Joindre plus de 2 tables

### ■ Exemple : les films et leurs acteurs

```
■ SELECT *  
FROM film JOIN joue ON FilmID = JFilmID  
JOIN artiste ON JArtisteID = ArtisteID
```

FilmID	Ftitre	FrealisateurID	Fgenre	Fnat	Fduree	Fannee	FRemakeDe	JArtisteID	JFilmID	Jrole
F001	Million dollar baby	A001	Drame	USA	132	2004		A001	F001	Frankie Dunn
F001	Million dollar baby	A001	Drame	USA	132	2004		A040	F001	Maggie Fitzgerald
F002	Eyes wide shut	A002	Drame	USA	159	1998		A041	F002	Alice Harford
F002	Eyes wide shut	A002	Drame	USA	159	1998		A064	F002	William Harford
F004	Le bon, la brute et le truand	A005	Western	ITALIE	178	1968		A001	F004	Le bon
F004	Le bon, la brute et le truand	A005	Western	ITALIE	178	1968		A065	F004	Le truand
F004	Le bon, la brute et le truand	A005	Western	ITALIE	178	1968		A067	F004	La brute
F008	Les oiseaux	A003	Thriller	USA	120	1963		A073	F008	Melanie Daniels
F008	Les oiseaux	A003	Thriller	USA	120	1963		A074	F008	Mitch Brenner
F011	Psychose	A003	Thriller	USA	109	1960		A068	F011	Norman Bates
F011	Psychose	A003	Thriller	USA	109	1960		A069	F011	Marion Crane

## 4. Joindre plus de 2 tables

### ■ Exemple : les films et leurs acteurs

```
■ SELECT *  
FROM film JOIN joue ON FilmID = JFilmID  
JOIN artiste ON JArtisteID = ArtisteID
```

FilmID	Ftitre	FrealisateurID	Fgenre	Fnat	Fduree	Fannee	FRemakeDe	JArtisteID	JFilmID	Jrole
F001	Million dollar baby	A001	Drame	USA	132	2004		A001	F001	Frankie Dunn
F001	Million dollar baby	A001	Drame	USA	132	2004		A040	F001	Maggie Fitzgerald
F002	Eyes wide shut	A002	Drame	USA	159	1998		A041	F002	Alice Harford
F002	Eyes wide shut	A002	Drame	USA	159	1998		A064	F002	William Harford
F004	Le bon, la brute et le truand	A005	Western	ITALIE	178	1968		A001	F004	Le bon
F004	Le bon, la brute et le truand	A005	Western	ITALIE	178	1968		A065	F004	Le truand
F004	Le bon, la brute et le truand	A005	Western	ITALIE	178	1968		A067	F004	La brute
F008	Les oiseaux	A003	Thriller	USA	120	1963		A073	F008	Melanie Daniels
F008	Les oiseaux	A003	Thriller	USA	120	1963		A074	F008	Mitch Brenner
F011	Psychose	A003	Thriller	USA	109	1960		A068	F011	Norman Bates
F011	Psychose	A003	Thriller	USA	109	1960		A069	F011	Marion Crane

=

ArtisteID	Anom	Aprenom	Anat	Anaissance	Amort	Asexe
A001	EASTWOOD	Clint	USA	1930		H
A002	KUBRICK	Stanley	USA	1928	1999	H
A003	HITCHCOCK	Alfred	UK	1899	1980	H
A005	LEONE	Sergio	ITALIE	1921	1989	H
A008	KUROSAWA	Akira	JAPON	1910	1998	H
A007	TRUFFAUT	François	FRANCE	1932	1984	H
A011	LAUGHTON	Charles	UK	1899	1962	H
A017	VON TRIERS	Lars	DANEMARK	1956		H
A018	KITANO	Takeshi	JAPON	1947		H
A021	ZHANG	Yimou	CHINE	1950		H
A023	VAN SANT	Gus	USA	1952		H
A025	DENIS	Claire	FRANCE	1948		F
A032	BERNARD	Raymond	FRANCE	1891	1977	H
A035	LE CHANOTS	Jean-Paul	FRANCE	1909	1985	H

## 4. Joindre plus de 2 tables

- Exemple : les films et leurs acteurs

```
SELECT *  
FROM film JOIN joue ON FilmID = JFilmID  
      JOIN artiste ON JArtisteID = ArtisteID
```

[illegible]

[illegible]



# Questions ?

---





# Sommaire

---

- 1. Intérêt des jointures
- 2. Principe des jointures
- 3. Produit cartésien / Jointure interne
- 4. Jointure interne en SQL
- 5. Cas particuliers de jointures internes
- 6. Jointure externe