

Informatique appliquée à la gestion

Bases de données

www.labri.fr/~maabout/L2SEBD

Informations

- 20h de cours
- Pas de travaux dirigés → travail personnel
- Option **surtout** destinée aux personnes qui veulent faire une poursuite d'études en MIAGE (Méthodes Informatiques Appliquées à la Gestion des Entreprises)
 - Une présentation de la formation sera effectuée ultérieurement
- Examen final

Plan

- Initiation aux bases de données
 - Structure d'une base de données
 - Langages de manipulation de données
 - Algèbre relationnelle (théorique)
 - SQL
 - Dépendances fonctionnelles
 - Notions de clés
 - Conception de bases de données

INITIATION AUX BASES DE DONNEES (BD's)

- Une base de données est une collection de données structurées
- Il existe plusieurs types de bases de données qui se distinguent par la façon dont les données sont structurées
- BD's relationnelles, orientées objet, hiérarchiques, réseau, fonctionnelles, déductives ...
- 95% des BD's sont relationnelles
 - Oracle, société éditrice de logiciels pour bases de données est la deuxième plus grosse société après Microsoft.

Structure d'une BD relationnelle

- Une BD relationnelle est composée d'un ensemble de **tables** (ou relations)
- Une table est composée de
 - Lignes qu'on appelle **enregistrements** (ou tuples)
 - Colonnes représentant chacune **un champ** (ou un attribut)
- Chaque table a un nom
- Chaque champ a un nom et un type
 - Texte, numérique, date, ...

Exemple de table

Nom de la table

3 champs

Commande	N°Commande	DateCommande	Montant
	27	13/2/2007	120
	65	12/1/2008	34
	2	10/06/2006	27
	34	14/12/2007	1500

4 enregistrements

N°Commande est du type *numérique entier*

Montant est du type *numérique réel*

DateCommande est du type *date*

Quelques contraintes

- Deux tables d'une même base de données ne peuvent pas avoir le même nom
- Deux champs de la même table ne peuvent pas avoir le même nom
- Un même champ peut être présent dans plusieurs tables

Exemple de base de données

Livre

N°Livre	TitreLivre
10	La monnaie
25	La finance

Auteur

N°Auteur	NomAuteur
1	Dupont
2	Durand
3	Martin

LivreAuteur

N°Livre	N°Auteur
10	1
25	1
25	3

SGBD

- Les logiciels qui permettent de gérer des bases de données sont appelés « *Systèmes de Gestion de Bases de Données* »
- Access est un SGBD relationnel
- MySQL, SQL Server, Postgres, Oracle, DB2, ...
- Un SGBD permet de
 - Créer une BD
 - Modifier la structure des tables
 - Interroger la BD
 - Modifier la BD
 - ...

Interrogation d'une BD

Algèbre relationnelle

- **OPERATIONS ALGEBRIQUES APPLIQUEES AUX TABLES**
UNAIRES (Un opérande)

- BINAIRES (Deux opérandes)**

- **5 OPERATIONS ALGEBRIQUES ELEMENTAIRES**

- **RESTRICTION**

- **PROJECTION**

- **PRODUIT**

- **DIFFERENCE**

- **UNION**

- **OPERATION COMPLEMENTAIRE (l'une des plus utilisées)**

- **JOINTURE**

RESTRICTION

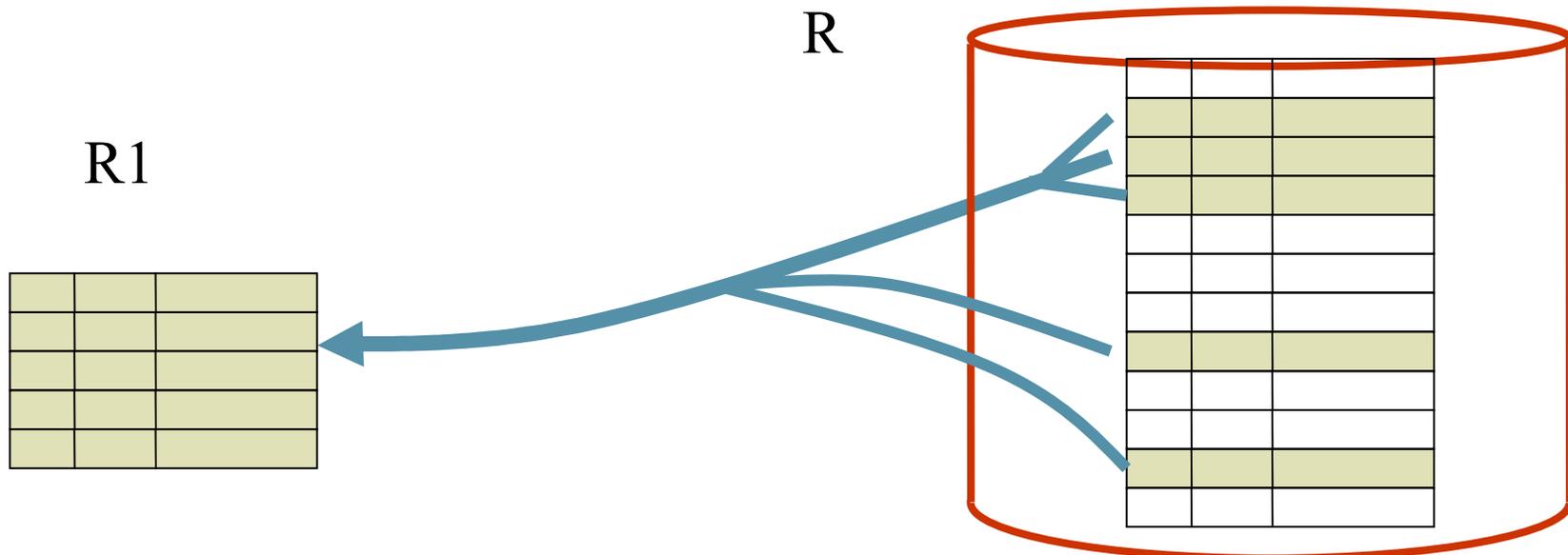
$R1 = \text{RESTRICTION}(R; \langle \text{condition_de_restriction} \rangle)$

condition_simple : opérande1 θ opérande2. θ est un opérateur à prendre parmi $\{=, \neq, >, <, \geq, \leq\}$

condition_composée : conditions simples liées par les opérateurs logiques **et**, **ou**, **non**

R1 contient les lignes de R qui vérifient la condition de restriction

$$R1 = \sigma_{\text{condition}}(R)$$



Exemple de restriction

- Soit la table livre(N°Livre , Titre, Année)
 - On veut savoir quels sont les livres qui sont sortis en 2000
 - R1=Restriction(Livre; Année=2000)
 - R1= $\sigma_{\text{Année}=2000}(\text{Livre})$

Exemple de projection

- Soit la table Livre(N°Livre , Titre, Année)
 - On veut savoir quels sont les titres des livres
 - R1=Projection(Livre; Titre)
 - **R1** = $\Pi_{\text{Titre}}(\text{Livre})$

Exemple combinant Restriction et projection

- Soit la table Livre(N°Livre, Titre, Année)
 - On veut les titres des livres sortis en 2000
 - R1= Restriction(Livre, Année=2000)
 - **R2= Projection(R1;Titre)**
 - **Ou** Projection(Restriiction(Livre;Année=2000),Titre)
 - **Noter que l'on ne peut pas inverser l'ordre de ces 2 opérations**

PRODUIT CARTESIEN

$$R = \text{PRODUIT } (R1;R2)$$

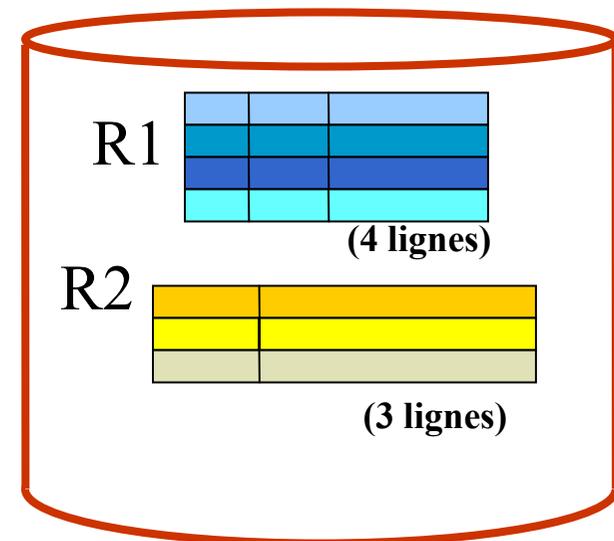
R contient le produit cartésien de R1 et R2, i.e toutes les combinaisons des lignes de R1 avec les lignes de R2

Les colonnes de R sont celles de R1 AINSI que celles de R2

$$R = R1 * R2$$

R

(3x4 = 12 lignes)



Exemple de produit

- Soient les tables:
 - Livre(N°Livre, Titre, Année) contient n lignes
 - Auteur(N°Auteur, Nom, AnnéeNaissance) m lignes
- On veut savoir quels sont les affectations possibles qu'on peut réaliser entre les livres et les auteurs
 - R1=Produit(Livre; Auteur)
 - R1(N°Livre, Titre, Année, N °Auteur, Nom, AnnéeNaissance)
 - R1 contient $n*m$ lignes

Exemple combinant produit, restriction et projection

- Soient les tables:
 - Livre(N°Livre, Titre, Année)
 - Auteurs(N°Auteur, Nom, AnnéeNaissance)
- On veut avoir les couples de la forme (N°Livre, N°Auteur) où l'année de sortie du livre N°Livre correspond à l'année de naissance de l'auteur N°Auteur
 - R1=Produit(Livre; Auteur)
 - R2=Restriction(R1; Année=AnnéeNaissance)
 - R3=Projection(R2; N°Livre, N°Auteur)

Produit : Cas particulier

- Que se passe-t-il si les deux tables ont des champs en commun ?
 - Ex: $R(A, B)$ et $S(B, C)$
 - $R * S$ donne une Table qui a 4 champs :
 - A, R.B, S.B, C
 - Les champs communs sont précédés du nom de la table d'où ils proviennent

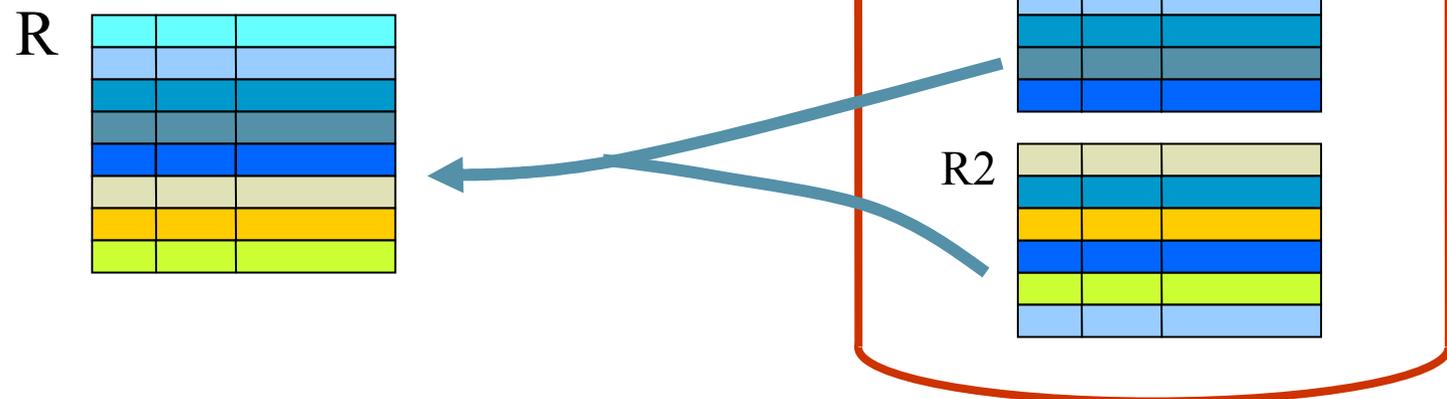
UNION

$R = \text{UNION} (R1 ; R2)$

**R contient les lignes de R1 et celles de R2
Les doublons sont éliminés.**

R1 et R2 doivent avoir les mêmes champs.

$R = R1 \cup R2$



Exemple d'union

- Soit les tables:
 - Etudiant(NSS, Nom, Adresse)
 - Employé(NSS, Nom, Adresse)
- On veut avoir la liste des personnes qui accèdent à l'université (étudiants ou employés)
- Union(Etudiant; Employé)

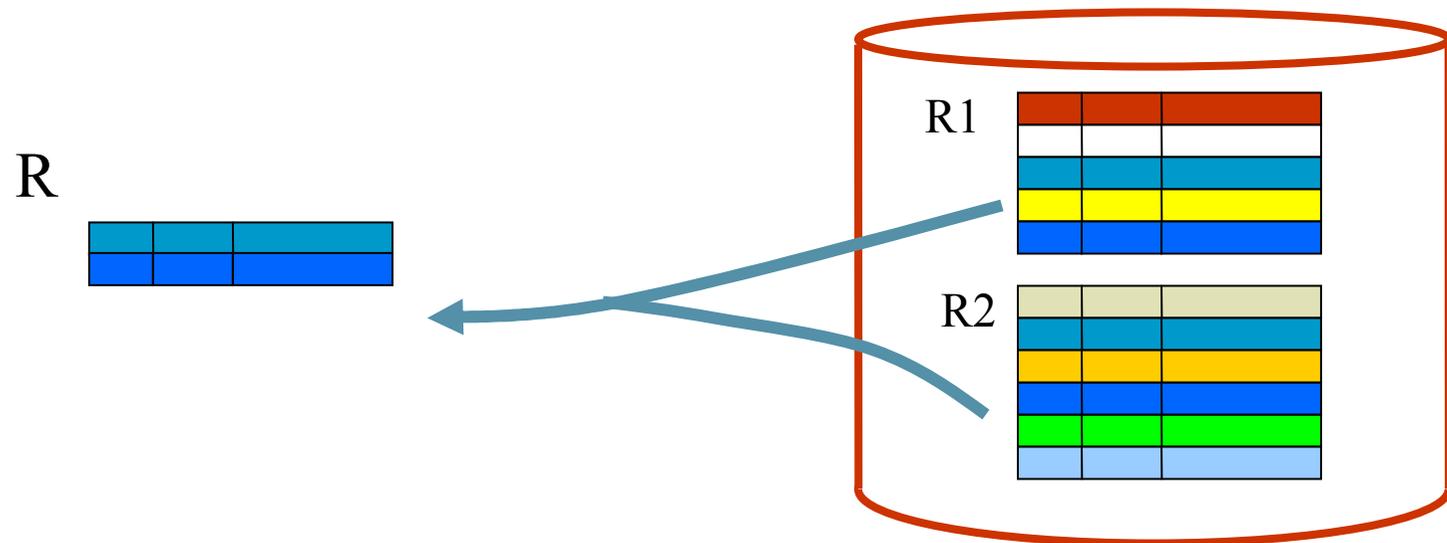
Intersection

$R = \text{Intersection}(R1; R2)$

R contient les lignes de R1 qui sont dans R2

R1 et R2 doivent avoir les mêmes champs.

■ **$R = R1 \cap R2$**



Exemple d'intersection

- Soit les tables:
 - Etudiant(NSS, Nom, Adresse)
 - Employé(NSS, Nom, Adresse)
- On veut avoir la liste des personnes qui sont en même temps étudiantes et employées à l'université
- Intersection(Etudiant ; Employé)

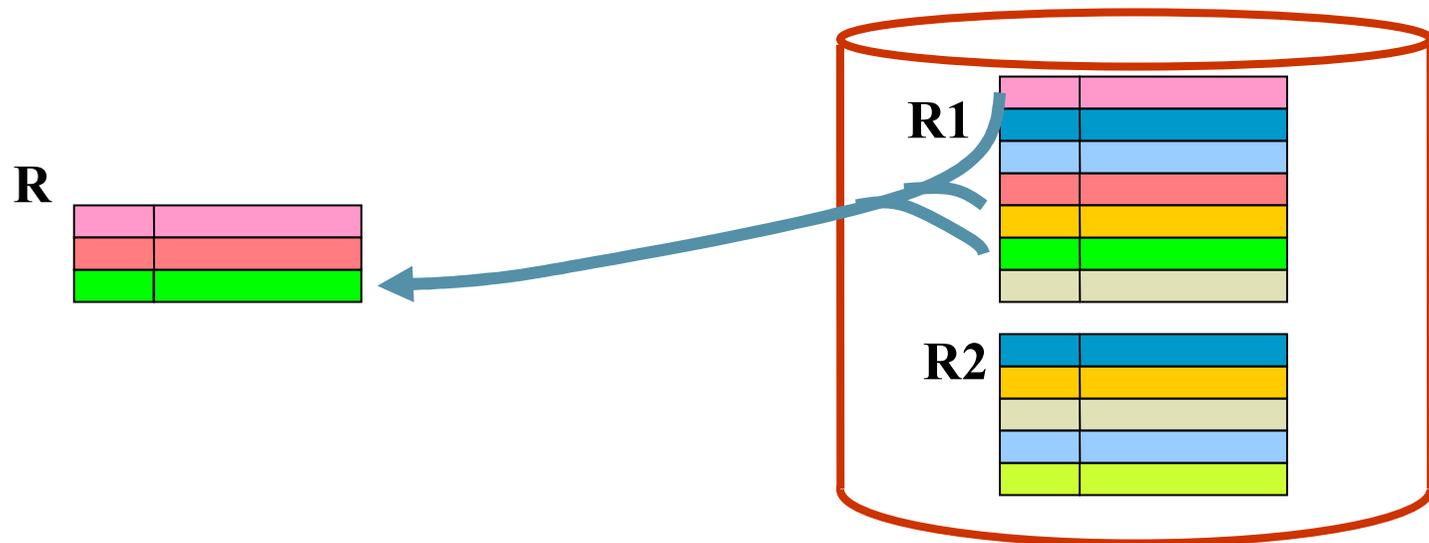
DIFFERENCE

$$R = \text{DIFFERENCE}(R1; R2)$$

R contient les lignes de R1 qui ne sont pas dans R2.

R1 et R2 doivent avoir le même schéma.

$$R = R1 - R2$$



Exemple de différence

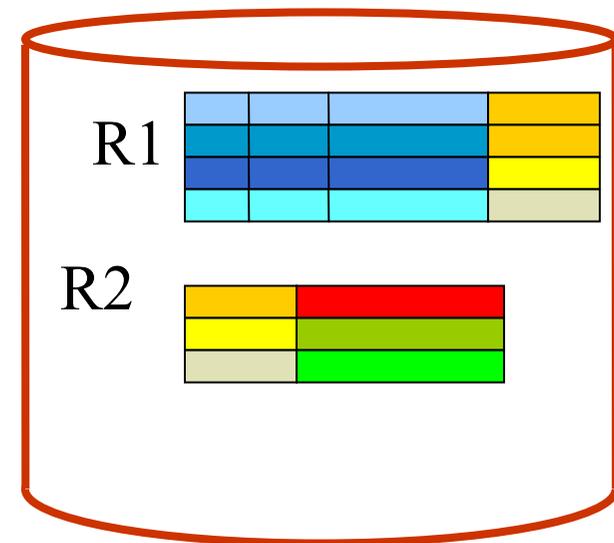
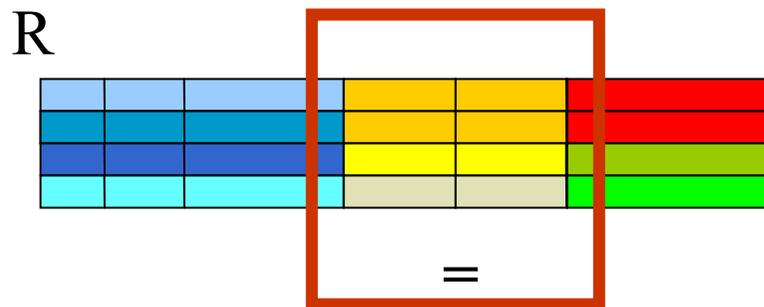
- Soit les tables:
 - Etudiant(NSS, Nom, Adresse)
 - Employé(NSS, Nom, Adresse)
- On veut avoir la liste des personnes qui sont employées à l'université et qui ne sont pas en même temps des étudiants
- Différence(Employé; Etudiant)

JOINTURE

$$R = \text{JOINTURE } (R1; R2)$$

R contient les combinaisons des lignes de R1 avec les lignes de R2 qui ont la même valeur sur les champs communs

$$R = R1 \otimes R2$$



Exemple de jointure

- Soit les tables
 - Livre(N°Livre, Titre, Année, N°Auteur)
 - Auteur(N°Auteur , Nom, AnnéeNaissance)
- On veut savoir pour chaque livre, l'auteur qui l'a écrit (on suppose qu'il n'y a qu'un auteur par livre)
- Jointure(Livre; Auteur)

Exemple de jointure (Suite)

- Soit les tables
 - Livre(N°Livre, Titre, Année, NumAuteur)
 - Artiste(N°Auteur, Nom, AnnéeNaissance)
- On veut avoir le titre des livres écrits par un auteur qui s'appelle Dupont
- R1= Jointure (Livre ; Auteur)
- R4=Restriction(NumAuteur=N°Auteur)
- R2= Restriction(R4; Nom='Dupont')
- R3= Projection(R2 ; Titre)

Renommage

$R = \text{Renommer}(R1; \text{Champ} \rightarrow \text{Champ}')$

**R contient toutes les lignes et toutes les colonnes de R1.
Seul l'attribut « Champ » change de nom et devient « Champ' »**

$R = \rho_{\text{Champ} \rightarrow \text{Champ}'}(R1)$

R	
A	B
a1	b1
a2	b2

$\rho_{B \rightarrow C}(R)$

A	C
a1	b1
a2	b2

Renommage Exemple

Soient Employé (NSSE, NomE) et Etudiant(NSS, Nom)

Quels sont les étudiants qui sont en même temps employés ?

Il n'est pas possible de faire l'intersection car les deux tables n'ont pas les mêmes champs

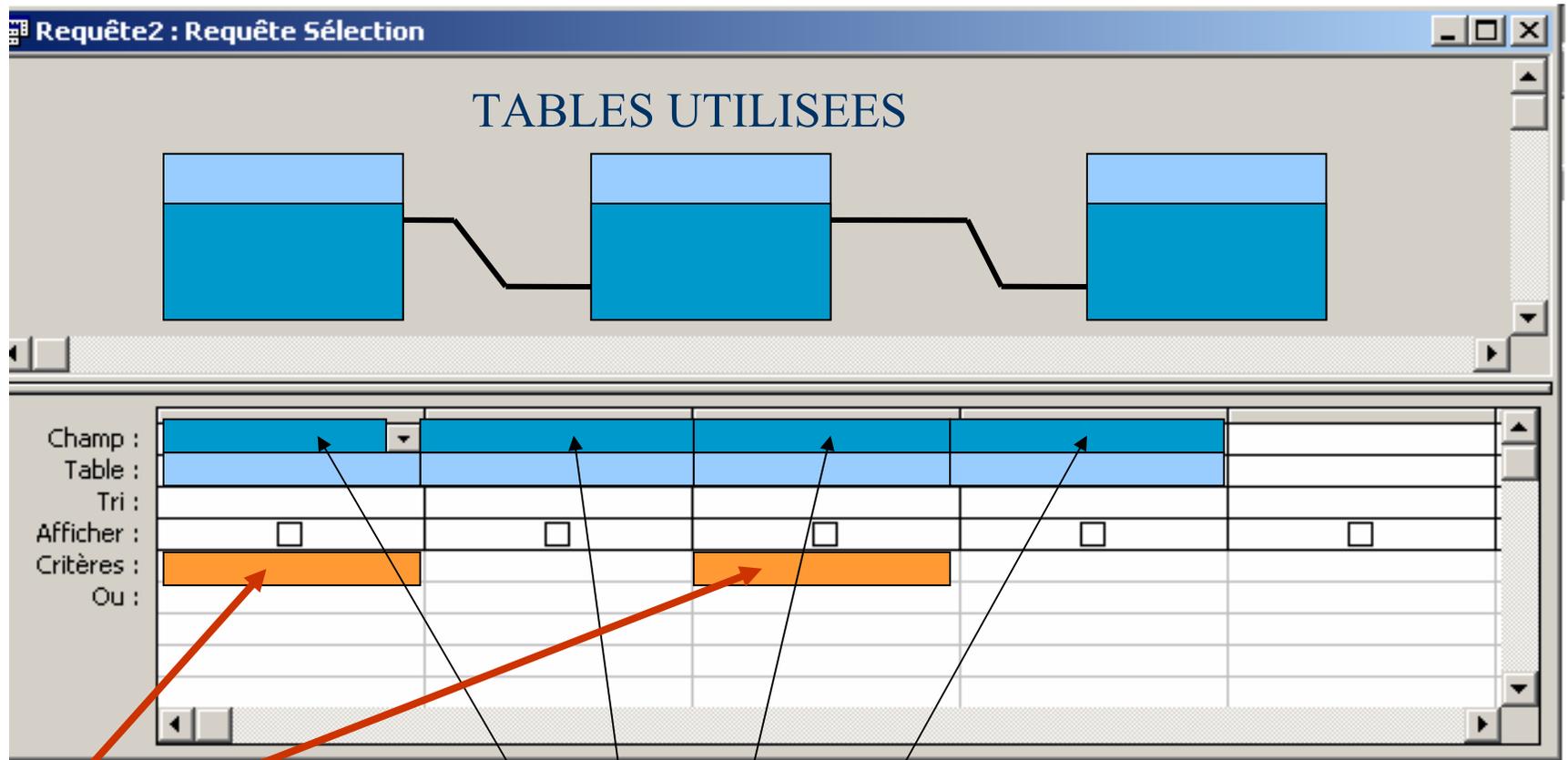
R1 = Renommer(Employé; NSSE → NSS)

R2 = Renommer(R1; NomE → Nom)

R3 = Intersection(R2, Etudiant)

REQUETES SOUS ACCESS

QBE : INTERFACE GRAPHIQUE DE FORMULATION DES REQUETES



Conditions de restriction

Colonnes de la table résultat

REQUETES SOUS ACCESS : Projection

Afficher le titre et l'année de sortie de tous les albums

Requête1 : Requête Sélection

Album

- *
- NumAlbum
- Titre
- Année
- NumArtiste

Champ :	Titre	Année		
Table :	Album	Album		
Tri :				
Afficher :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Critères :				
Ou :				

Cliquer ici pour exécuter

Cases à cocher pour afficher ces champs

REQUETES SOUS ACCESS : Sélection

Afficher les albums sortis après 1975

Requête1 : Requête Sélection

Album

- *
- NumAlbum
- Titre
- Année
- NumArtiste

On affiche tous les champs

Champ :	NumAlbum	Titre	Année	NumArtiste
Table :	Album	Album	Album	Album
Tri :				
Afficher :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Critères :			>1975	
Ou :				

Critère ou condition de sélection

REQUETES SOUS ACCESS : Sélection

Afficher les albums sortis après 1975 (solution 2)

Album

- *
- NumAlbum
- Titre
- Année
- NumArtiste

Album.* désigne tous les champs de la table Album

Champ :	Album.*	Année	
Table :	Album	Album	
Tri :			
Afficher :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Critères :		> 1975	
Ou :			

Case non cochée sinon Année sera affichée 2 fois

REQUETES SOUS ACCESS : Sélection + Projection

Afficher les titres des albums sortis après 1975

Requête1 : Requête Sélection

Album

- *
- NumAlbum
- Titre
- Année
- NumArtiste

Champ :	Titre	Année
Table :	Album	Album
Tri :		
Afficher :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Critères :		>1975
Ou :		

Le titre est affiché

Année n'est pas affiché mais sert à exprimer le critère de sélection

REQUETES SOUS ACCESS : sélection complexe

Afficher les albums de l'artiste 25 sortis après 1975

Requête 1 : Requête Sélection

Album

- *
- NumAlbum
- Titre
- Année
- NumArtiste

Champ :	Album.*	Année	NumArtiste
Table :	Album	Album	Album
Tri :			
Afficher :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Critères :		>1975	=25
Ou :			

Deux conditions sur la même ligne sont composées par un ET

REQUETES SOUS ACCESS : sélection complexe

Afficher les albums sortis entre 1975 et 1980

Requête1 : Requête Sélection

Album

- *
- NumAlbum
- Titre
- Année
- NumArtiste

Champ :	Album.*	Année	Année
Table :	Album	Album	Album
Tri :			
Afficher :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Critères :		>=1975	<=1980
Ou :			

REQUETES SOUS ACCESS : sélection complexe

Afficher les albums sortis en 1975 **ou** en 1980

Requête1 : Requête Sélection

Album

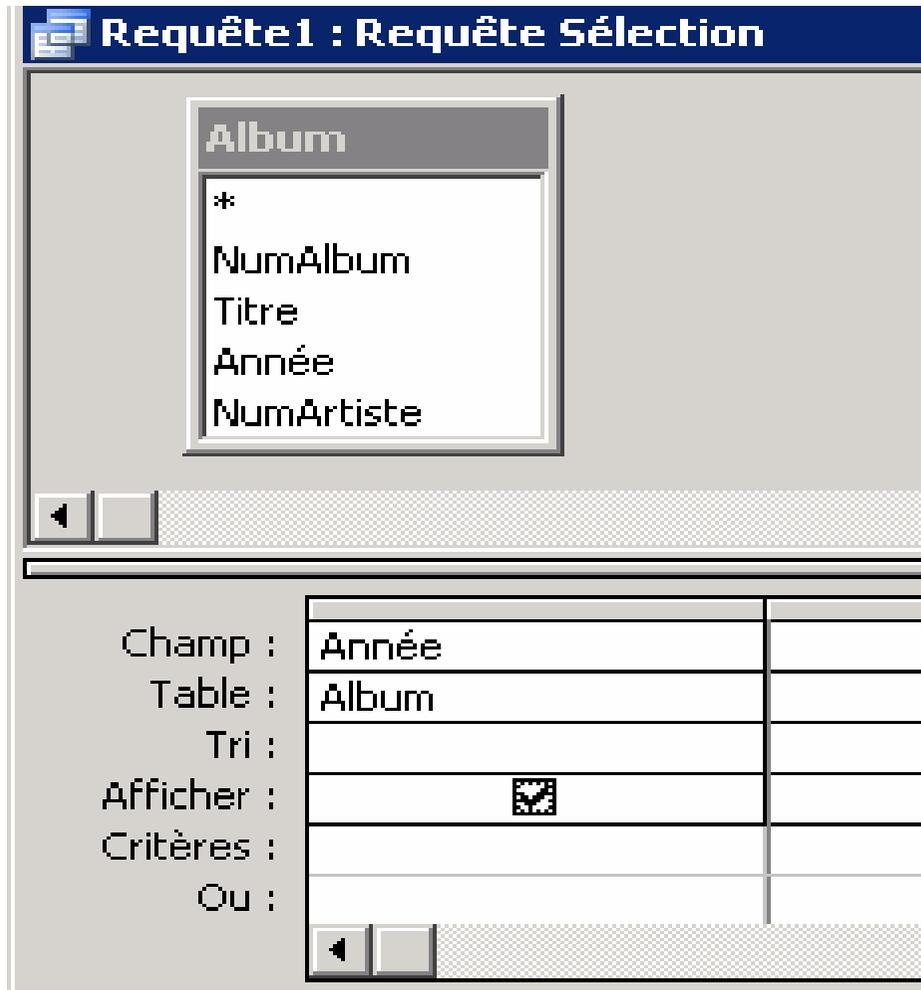
- *
- NumAlbum
- Titre
- Année
- NumArtiste

Champ :	Album.*	Année
Table :	Album	Album
Tri :		
Afficher :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Critères :		=1975
Ou :		=1980

Ligne permettent d'exprime le OU

REQUETES SOUS ACCESS : Projection

Afficher les années de sortie des albums



Une même année peut apparaître plusieurs fois dans le résultat si plusieurs albums sont sortis durant cette année

REQUETES SOUS ACCESS : Projection

Afficher les années de sortie des albums

Afficher les propriétés avec un clic droit ici

The screenshot shows the Microsoft Access interface. On the left, a query window titled 'Requête1 : Requête Sélection' displays the 'Album' table with fields: NumAlbum, Titre, Année, and NumArtiste. Below the table, the 'Champ' is 'Année', the 'Table' is 'Album', and the 'Afficher' checkbox is checked. On the right, the 'Propriétés de la requête' dialog box is open, showing the 'Général' tab. The 'Valeurs distinctes' property is highlighted with a blue arrow, indicating it should be set to 'Oui'.

Propriété	Valeur
Description	
Affichage par défaut	Feuille de données
Tous les champs	Non
Premières valeurs	Tout
Valeurs distinctes	Non
Enr uniques	Non
Exécuter autorisations	Celles de l'utilisateur
Base source	(en cours)
Chaîne connexion source	
Verrouillage	Aucun
Type Recordset	Feuille de réponse d
Temporisation ODBC	60
Filtre	

Mettre à OUI la propriété « valeurs distinctes »

REQUETES SOUS ACCESS : Projection

Afficher les titres des albums triés par ordre croissant

Requête1 : Requête Sélection

Album

*

NumAlbum
Titre
Année
NumArtiste

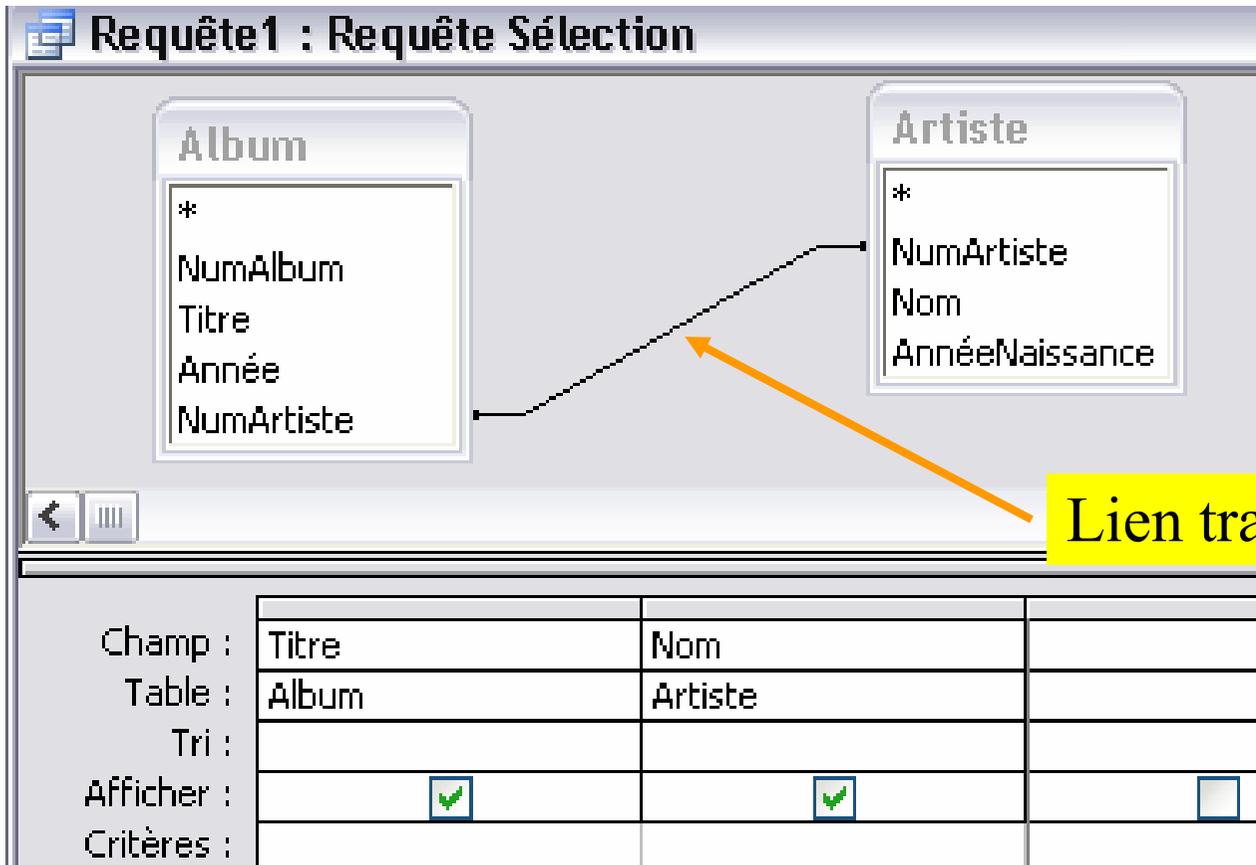
Champ : Titre
Table : Album
Tri : Croissant
Afficher :
Critères :
Ou :

Titre	
Album	
Croissant	
<input checked="" type="checkbox"/>	

Permet de spécifier le type de tri que l'on veut

REQUETES SOUS ACCESS : Jointure

Pour chaque album, donner son titre et le nom de son auteur



Lien traduisant la jointure

REQUETES SOUS ACCESS : Jointure

Pour chaque album, donner son titre et le nom de son auteur

Requête1 : Requête Sélection

Album

- * NumAlbum
- Titre
- Année
- NumArtiste

Artiste

- * NumArtiste
- Nom
- AnnéeNaissance

Champ :	Titre	Nom	NumArtiste
Table :	Album	Artiste	Artiste
Tri :			
Afficher :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Critères :			= [Album].[NumArtiste]
Ou :			

Solution équivalente avec produit cartésien et sélection



REQUETES SOUS ACCESS : Opérations

Afficher le nombre d'albums

The screenshot shows the Microsoft Access interface. At the top, there is a menu bar with 'Outils', 'Fenêtre', and '?'. Below it is a toolbar with various icons, including a summation symbol (Σ) which is highlighted with an orange arrow. The main window displays a query named 'Requête1 : Requête Sélection'. Inside the query window, there is a list of fields: '*', 'NumAlbum', 'Titre', 'Année', and 'NumArtiste'. Below the query window, there is a table with the following data:

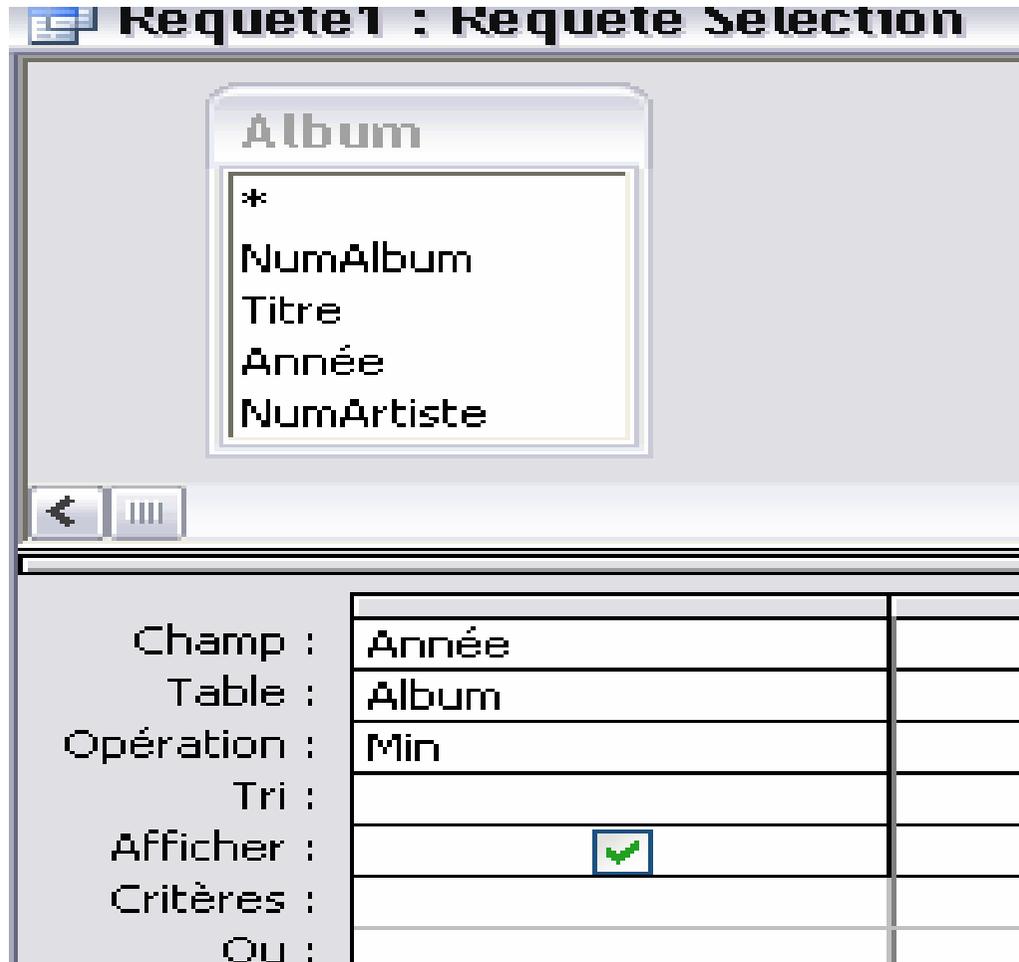
Champ :	NumAlbum
Table :	Album
Opération :	Compte
Tri :	
Afficher :	<input checked="" type="checkbox"/>
Critères :	
Ou :	

Cliquer ici pour afficher la ligne « opération »

On choisit de compter le nombre de numéros d'albums

REQUETES SOUS ACCESS : Opérations

L'année du plus ancien album



Les opérations d'ACCESS

Les plus utilisées :

Max : la valeur maximale

Min : la valeur minimale

Compte : compter le nombre de valeurs

Moyenne : la valeur moyenne

Somme : La somme des valeurs

Regroupement : permet de regrouper des enregistrements

Où : permet de poser des conditions sur des enregistrements

Gestion des valeurs distinctes

Le nombre d'années différentes

Album

*

NumAlbum

Titre

Année

NumArtiste

< |||

Champ :	Année	
Table :	Album	
Opération :	Compte	
Tri :		
Afficher :	<input checked="" type="checkbox"/>	
Critères :		

Cette requête affiche le nombre d'années. Une même année sera comptée autant de fois qu'elle apparaît dans la table Album

Gestion des valeurs distinctes

Le nombre d'années différentes (1)

The screenshot shows a database management interface. At the top, a window titled 'Album' displays the following fields:

- * NumAlbum
- Titre
- Année
- NumArtiste

Below this, there are navigation buttons: a back arrow and a menu icon. At the bottom, a table configuration interface is visible with the following fields and values:

Champ :	Année
Table :	Album
Tri :	
Afficher :	<input checked="" type="checkbox"/>
Critères :	

D'abord une requête qui affiche les années distinctes et l'enregistrer par exemple sous le nom « AnnéesDistinctes »

Gestion des valeurs distinctes

Le nombre d'années différentes (2)

Requête1 : Requête Sélection

AnnéesDistinctes

*
Année

Champ :	Année	
Table :	AnnéesDistinctes	
Opération :	Compte	
Tri :		
Afficher :	<input checked="" type="checkbox"/>	
Critères :		
Qu :		

Compter le nombre d'années qu'il y a dans « AnnéesDistinctes »

Noter que la table qu'on a affichée est en fait une requête

Opérations sous Access

Les albums les plus anciens :

Ce sont ceux dont l'année de sortie est égale à l'année minimale

1. Requête qui affiche l'année minimale (Requête « AnnéeMin »)
2. Utiliser cette requête pour comparer l'année de sortie de l'album

1

Champ :	Année
Table :	Album
Opération :	Min
Tri :	
Afficher :	<input checked="" type="checkbox"/>
Critères :	

2

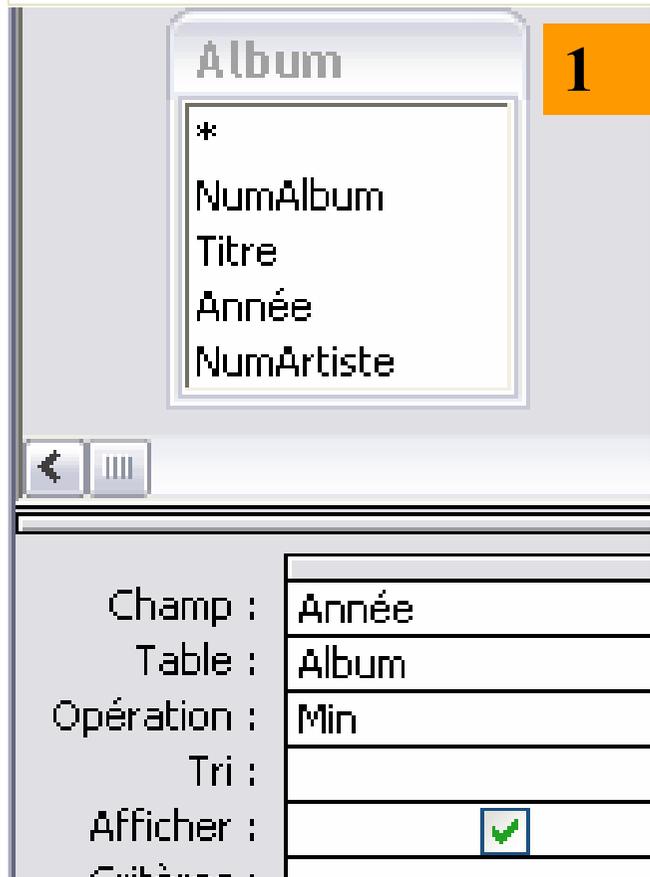
Champ :	Album.*	
Table :	Album	
Tri :		
Afficher :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Critères :		

Opérations sous Access

Les albums qui ne sont pas les plus anciens :

Ce sont ceux dont l'année de sortie est différente de l'année minimale

1. Requête qui affiche l'année minimale (Requête « AnnéeMin »)
2. Utiliser cette requête pour comparer l'année de sortie de l'album

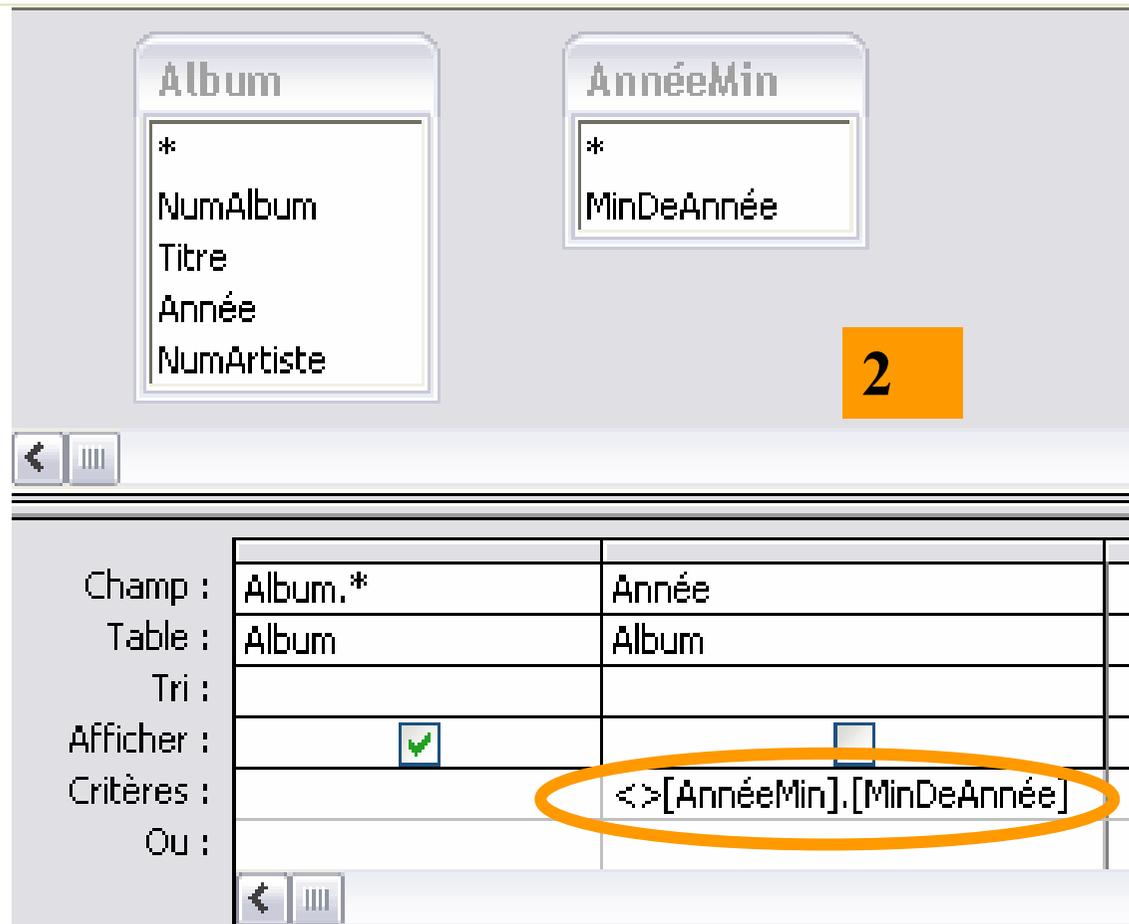


Album

*
NumAlbum
Titre
Année
NumArtiste

1

Champ :	Année
Table :	Album
Opération :	Min
Tri :	
Afficher :	<input checked="" type="checkbox"/>
Critères :	



Album

*
NumAlbum
Titre
Année
NumArtiste

AnnéeMin

*
MinDeAnnée

2

Champ :	Album.*	Année
Table :	Album	Album
Tri :		
Afficher :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Critères :	<>[AnnéeMin].[MinDeAnnée]	
Ou :		

Le regroupement

Pour chaque artiste, afficher son numéro ainsi que le nombre de ses albums

The screenshot shows a database query builder interface. On the left, a table named 'Album' is defined with fields: NumAlbum, Titre, Année, and NumArtiste. Below this, a query configuration table is shown with the following settings:

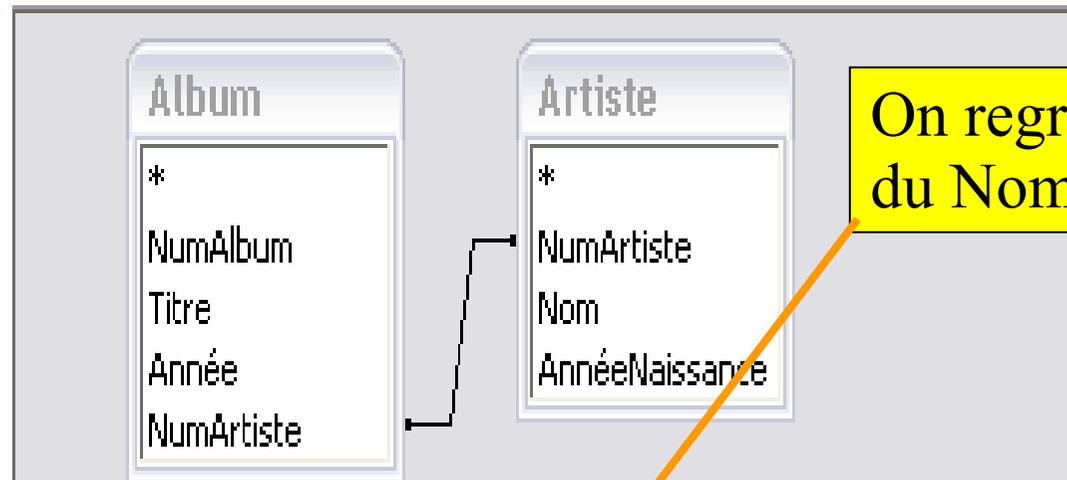
Champ :	NumArtiste	NumAlbum
Table :	Album	Album
Opération :	Regroupement	Compte
Tri :		
Afficher :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Critères :		
Ou :		

Two callout boxes provide additional context:

- A yellow box points to the 'Regroupement' operation, stating: "On regroupe les lignes en fonction du NumArtiste : Deux lignes qui ont le même NumArtiste seront dans le même groupe".
- A blue box points to the 'Compte' operation, stating: "Pour chaque groupe, on compte le nombre de NumAlbum".

Le regroupement

Pour chaque artiste, afficher son nom ainsi que le nombre de ses albums



On regroupe les lignes en fonction du Nom

Champ :	Nom	NumAlbum	
Table :	Artiste	Album	
Opération :	Regroupement	Compte	
Tri :			
Afficher :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Critères :			
Ou :			

Pour chaque groupe, on compte le nombre de NumAlbum

Le regroupement

Afficher le numéro des artistes qui ont plus d'un album

Requête1 : Requête Sélection

Album

- *
NumAlbum
Titre
Année
NumArtiste

On regroupe les lignes en fonction du NumArtiste

Pour chaque groupe, on compte le nombre de NumAlbum et on vérifie si ce nombre est supérieur à 1

Champ :	NumArtiste	NumAlbum
Table :	Album	Album
Opération :	Regroupement	Compte
Tri :		
Afficher :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Critères :		>1
Ou :		

Le regroupement

Afficher le numéro des artistes qui ont au moins un album dont le numéro est supérieur à 1

Requête1 : Requête Sélection

Album

- * NumAlbum
- Titre
- Année
- NumArtiste

Champ :	NumArtiste	NumAlbum
Table :	Album	Album
Opération :	Regroupement	Où
Tri :		
Afficher :	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Critères :		>1
Ou :		

On regroupe les lignes en fonction du NumArtiste

Toutes les lignes où NumAlbum est ≤ 1 sont d'abord supprimées

Le regroupement

Les critères de sélection

Quand on utilise le regroupement, il y a deux types de conditions (critères) :

- Condition sur les **groupes** : Utiliser une des fonctions de calcul **Min, Max, Moyenne, Somme, Compte, ...**
- Condition sur les **lignes** : utiliser l'opération **OÙ**